



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ    ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ            ΤΜΗΜΑ ΝΟΜΙΚΗΣ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΔΙΚΑΙΟ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ (AR) ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ  
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VR) ΣΤΟ MARKETING ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗΝ  
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Διπλωματική Εργασία

της

Μέμτσα Μιχαέλας

Θεσσαλονίκη Φεβρουάριος 2024

Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ (AR) ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ  
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VR) ΣΤΟ MARKETING ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗΝ  
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Μέμτσα Μιχαέλα

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΑΙΟ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέποντες καθηγητές: Μάρω Βλαχοπούλου, Βιργινία Τζώρτζη

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την ηη/μμ/εεεε

Όνοματεπώνυμο 1

Όνοματεπώνυμο 2

Όνοματεπώνυμο 3

.....

.....

.....

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	5
Abstract.....	6
Κεφάλαιο Α΄ .....	7
1. Εισαγωγή στο ψηφιακό μάρκετινγκ .....	7
2. Εισαγωγή στην Τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR) .....	8
3. Σημασία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR) στο ηλεκτρονικό μάρκετινγκ .....	9
4. Αυξανόμενες ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής στο ψηφιακό τοπίο .....	11
5. Τεχνολογία AR και VR .....	14
6. Υλικό (hardware) και λογισμικό της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) .....	16
7. Υλικό (hardware) και λογισμικό της εικονικής πραγματικότητας (VR) .....	19
a. Υλικό (hardware):.....	19
b. Λογισμικό (software).....	20
8. Τεχνολογία AR και VR σε εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου.....	22
9. Εξέλιξη της τεχνολογίας AR και VR στο πλαίσιο του ψηφιακού εμπορίου. ....	23
10. Προκλήσεις στην υιοθέτηση τεχνολογιών AR/VR και σύγκριση με το παραδοσιακό ηλεκτρονικό εμπόριο .....	24
11. Παραδείγματα εφαρμογών AR/VR στο ηλεκτρονικό εμπόριο.....	27
• H&M Virtual Fashion.....	28
• IKEA Place and Virtual Experience.....	29
• Παραδείγματα Virtual Try-on.....	31
• L'Oreal .....	32
• ASOS.....	34
• Nike .....	35
• Starbucks.....	36
• Εικονικά δοκιμαστήρια (In store Virtual Fitting Room).....	37
• Εικονικές ξεναγήσεις (Virtual tours).....	38
Κεφάλαιο Β΄ .....	40
1. Metaverse.....	40
Χαρακτηριστικά του metaverse .....	43
2. Χρήση της τεχνολογίας στο metaverse και εφαρμογές .....	46
a. Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα (VR & AR technology) .....	46
b. Blockchain .....	48
c. Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence) .....	49
d. Ασύρματα δίκτυα πέμπτης γενιάς (5G) και επόμενης γενιάς .....	51
e. Digital Twins.....	51
3. Το marketing στο metaverse.....	52

4. Προκλήσεις στην ενσωμάτωση του marketing στο metaverse.....	57
Κεφάλαιο Γ΄ .....	61
1. Η σημασία της προστασίας των προσωπικών δεδομένων στην ψηφιακή εποχή .....	61
2. Ο ρόλος των προσωπικών δεδομένων στις εμπειρίες επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας.....	62
a. Δεδομένα που παρατηρούνται για τους χρήστες κατά την χρήση AR/VR.....	63
b. Δεδομένα που εξάγονται από την χρήση συσκευών AR/VR .....	68
c. Δεδομένα που παρατηρούνται για τρίτους.....	68
3. Κίνδυνοι και προκλήσεις στην προστασία της ιδιωτικής ζωής και την ασφάλεια των δεδομένων.....	70
4. Συμπεράσματα .....	76
Βιβλιογραφία- Αρθρογραφία.....	79

## **Κατάλογος Εικόνων**

Εικόνα 1: Επισκόπηση των συμπερασμάτων που εξάγονται μέσω της παρακολούθησης της κίνηση των ματιών .....	66
--	----

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR) στο χώρο του ηλεκτρονικού εμπορίου και στα ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων που ανακύπτουν. Η σχετική ανάλυση, παρατίθεται σε τρία κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο εξετάζεται η υπάρχουσα τεχνολογία και η αλληλεπίδρασή της με πρακτικές marketing. Με στόχο την ανάδειξη του πραγματικού αντικτύπου στο marketing, παρατίθενται παραδείγματα από επιτυχημένες εφαρμογές της τεχνολογία AR/VR στο ηλεκτρονικό εμπόριο και αναλύεται η καινοτόμα στρατηγική διαφόρων επιχειρήσεων αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της καθηλωτικής αφήγησης στην προσέλκυση του καταναλωτικού κοινού. Επιπλέον γίνεται μνεία στα εξαρτήματα και το λογισμικό που απαιτούνται για την απεικόνιση προϊόντων και υπηρεσιών, τις μοναδικές προκλήσεις που συνεπάγεται η χρήση τους αλλά και στα οφέλη που απολαμβάνουν οι καταναλωτές βιώνοντας τέτοιου είδους καθηλωτικές εμπειρίες.

Σε επόμενο κεφάλαιο η παρούσα διπλωματική διερευνά τη διασύνδεση των τεχνολογιών AR/VR και του metaverse, όπου γίνεται εισαγωγή στο όραμα του εικονικού αυτού κόσμου, τα χαρακτηριστικά του και τις δυνατότητες που θα έχει. Ακολουθεί η διερεύνηση των επιμέρους τεχνολογιών που είναι απαραίτητες για την λειτουργία του, με έμφαση στις εφαρμογές της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας και αναλύεται η εφαρμογή του marketing στα πλαίσια ενός εικονικού διαδραστικού κόσμου.

Τέλος, στο επίκεντρο της ανάλυσης του τελευταίου κεφαλαίου βρίσκεται ο ρόλος των προσωπικών δεδομένων στην τεχνολογία της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας, με έμφαση στους τύπους των δεδομένων που επεξεργάζονται και μοιράζονται οι εφαρμογές AR/VR. Εξετάζονται σε βάθος οι ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και ασφάλειας των χρηστών, καταδεικνύονται τα κενά διασφάλισης του απορρήτου από διάφορες τεχνολογικές εταιρείες και προτείνονται τρόποι αντιμετώπισης αυτών.

**Λέξεις κλειδιά:** Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), Εικονική Πραγματικότητα (VR), Marketing, Electronic-Digital Commerce, Personal Data

## **Abstract**

This thesis focuses on the use of augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technology in the field of e-commerce and the privacy issues that emerge. The relevant analysis is presented in three chapters.

The first chapter examines existing technology and its interaction with marketing practices. In order to highlight the real impact on marketing, examples of successful applications of AR/VR technology in e-commerce are provided and the innovative strategy of several companies is analyzed, highlighting the effectiveness of immersive storytelling in engaging consumers. In addition, the paper discusses the components and software required for the visualization of products and services, the unique challenges involved in their use and the benefits that consumers enjoy by experiencing such immersive experiences.

In a subsequent chapter this thesis explores the interplay between AR/VR technologies and the metaverse, introducing the vision of this virtual world, its characteristics and its potential.

This is followed by an exploration of the individual technologies that are necessary for its operation, with emphasis on the applications of augmented and virtual reality and the application of marketing in the context of a virtual interactive world is analysed.

Lastly, the analysis in the final chapter focuses on the role of personal data in augmented and virtual reality technology, with an emphasis on the types of data processed and shared by AR/VR applications. It examines in depth the privacy and security concerns of users, demonstrates the privacy assurance gaps by various technology companies and suggests ways to address them.

**Keywords:** Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), Marketing, Electronic-Digital Commerce, Personal Data

## Κεφάλαιο Α΄

### 1. Εισαγωγή στο ψηφιακό μάρκετινγκ

Το ψηφιακό μάρκετινγκ ή αλλιώς γνωστό και ως e-marketing, ή digital marketing αποτελεί άμεσο επακόλουθο της ψηφιακής επανάστασης, αλλάζοντας ριζικά τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις επικοινωνούν και προσεγγίζουν τους καταναλωτές. Πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990, με τεχνολογικές εταιρείες, όπως η Yahoo και η Amazon να το χρησιμοποιούν για την προώθηση της πώλησης των υπηρεσιών και προϊόντων τους στο διαδίκτυο. Ωστόσο, με την έλευση του Web 2.0, η τεχνολογία βελτιώθηκε και το μάρκετινγκ έγινε πιο διαδραστικό, προσφέροντας μεγαλύτερη ευελιξία στους εμπόρους στην προσαρμογή των ηλεκτρονικών σελίδων με αποτέλεσμα την ταχύτερη και οικονομικότερη προσέγγιση πελατών και την αμφίδρομη επικοινωνία με τους αγοραστές<sup>1</sup>.

Σύμφωνα με την Zahay, το ψηφιακό μάρκετινγκ μπορεί να οριστεί ως «η χρήση οποιασδήποτε ψηφιακής τεχνολογίας για τη διευκόλυνση της διαδικασίας μάρκετινγκ, με τελικό στόχο την αλληλεπίδραση, την αφοσίωση, την ανάλυση και τη μέτρηση»<sup>2</sup>. Αξιοποιώντας το διαδίκτυο και άλλες ψηφιακές τεχνολογίες για την προώθηση προϊόντων και υπηρεσιών, οι επιχειρήσεις μεταμόρφωσαν τη στρατηγική τους επιδιώκοντας την αλληλεπίδραση με τους καταναλωτές, πριν και μετά την πώληση των αγαθών τους. Η αλληλεπίδραση αυτή περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της διαφήμισης, της αναγνώρισης, της προσέλκυσης, της δέσμευσης και της ικανοποίησης πελατών, καθώς και της διατήρησης αυτών μετά την πώληση. Οι επιχειρήσεις σήμερα χρησιμοποιούν πλήθος εργαλείων και καναλιών με σκοπό να διαμοιράσουν πληροφορίες για τα αγαθά τους, να προσελκύσουν το κοινό που επιθυμούν, να κατανοήσουν τη συμπεριφορά και τις ανάγκες του και συνακόλουθα να ενισχύσουν την απόδοση της επένδυσής τους.

Ένα βασικό πλεονέκτημα του e-marketing είναι η ικανότητά του να συλλέγει και να αναλύει τεράστιες ποσότητες δεδομένων. Οι επιχειρήσεις μπορούν να παρακολουθούν τη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις των καταναλωτών σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας πιο εξατομικευμένες και στοχευμένες στρατηγικές μάρκετινγκ που έχουν σκοπό τη βελτίωση της εμπειρίας του καταναλωτή. Προσφέρει μεγαλύτερη έκθεση και εμβέλεια στη στόχευση πελατών, καθώς σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους μάρκετινγκ, έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με μεγαλύτερο κοινό παγκοσμίως, πιο αποτελεσματικά, ενώ παράλληλα η όλη στρατηγική είναι οικονομικά αποδοτικότερη λόγω της ευελιξίας που προσφέρουν οι ηλεκτρονικές πλατφόρμες όπως είναι τα social media. Τέλος, οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να μετρήσουν τις επιδόσεις (performance marketing) και την

---

<sup>1</sup> Βλαχοπούλου, Μάρω. Ψηφιακό Μάρκετινγκ Από τη Θεωρία στην Πράξη. Vol. 1, Rosili, Feb. 2020, pp. 25–55. ISBN: 978-618-5131-60-9

<sup>2</sup> Zahay, Debra. “Advancing Research in Digital and Social Media Marketing.” *Journal of Marketing Theory and Practice*, vol. 29, no. 1, 2 Jan. 2021, pp. 125–139, <https://doi.org/10.1080/10696679.2021.1882865>.

αποτελεσματικότητα της στρατηγικής τους, αναλύοντας τα δεδομένα και να προσαρμόζονται άμεσα.

Αλλά και από την πλευρά τους οι πελάτες βγαίνουν κερδισμένοι καθώς μπορούν να αναζητήσουν και να αγοράσουν τα προϊόντα και υπηρεσίες που επιθυμούν 24/7, μέσω των ψηφιακών καναλιών, να συγκρίνουν τιμές και χαρακτηριστικά και να αλληλοεπιδρούν τόσο με την εταιρεία συμμετέχοντας στη δημιουργία περιεχομένου όσο και με άλλους καταναλωτές μέσω συστάσεων.

Με την αυξανόμενη επικράτηση του διαδικτύου και των κινητών συσκευών, το ηλεκτρονικό μάρκετινγκ συνεχίζει να εξελίσσεται, αγκαλιάζοντας νέες τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η επαυξημένη πραγματικότητα και η ανάλυση μεγάλων δεδομένων. Η εξέλιξη αυτή, φέρει πλήθος προκλήσεων τόσο απέναντι στις επιχειρήσεις όσο απέναντι και στους καταναλωτές, με το κυριότερο την ανησυχία σχετικά με τη συλλογή, τη χρήση και την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των καταναλωτών. Με τη συλλογή εκτεταμένων προσωπικών δεδομένων, όπως η θέση, οι κινήσεις και οι προτιμήσεις των καταναλωτών εγείρονται ζητήματα σχετικά με τις πρακτικές συλλογής των δεδομένων, της διαφάνειας και ενημέρωσης του καταναλωτή ως προς τη χρήση και το διαμοιρασμό των δεδομένων με τρίτους, καθώς και της συγκατάθεσης των καταναλωτών στη χρήση τους.

Η παρούσα διπλωματική θα εμβαθύνει στις νέες τεχνολογίες που ενσωματώνονται στο ψηφιακό μάρκετινγκ, στον τρόπο με τον οποίο επιδρούν στη συμπεριφορά των καταναλωτών, στον μετασχηματισμό της δυναμικής της αγοράς και τέλος στις συνέπειες ως προς την επεξεργασία των δεδομένων των καταναλωτών.

## **2. Εισαγωγή στην Τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR)**

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και η εικονική πραγματικότητα (VR) αποτελούν καινοτόμες τεχνολογίες που βελτιώνουν σημαντικά την αλληλεπίδρασή μας με τον κόσμο και την αντίληψή του. Είναι σαν μαγικά γυαλιά που αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε τον κόσμο. Η AR τοποθετεί ψηφιακά πράγματα, όπως εικόνες και πληροφορίες, πάνω σε αυτό που βλέπουμε στον πραγματικό κόσμο, προσφέροντας μια διαδραστική εμπειρία όπου ο πραγματικός και ο εικονικός κόσμος συνυπάρχουν.

Η εικονική πραγματικότητα (VR), από την άλλη πλευρά, βυθίζει τους χρήστες σε ένα πλήρως ψηφιακό περιβάλλον, αποσυνδέοντάς τους από τον φυσικό κόσμο. Αυτή η καθηλωτική εμπειρία δεν είναι δημοφιλής μόνο στη βιομηχανία παιχνιδιών, αλλά χρησιμοποιείται επίσης όλο και περισσότερο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, όπως εικονικές εκδρομές, καθώς και σε σενάρια επαγγελματικής κατάρτισης.

Πέρα από την ψυχαγωγία και την εκπαίδευση, οι τεχνολογίες αυτές χρησιμοποιούνται σε ποικίλους χώρους όπως το εμπόριο, ο τουρισμός, τα ταξίδια, η βιομηχανία, οι κατασκευές, ακόμα στην ιατρική και την υγειονομική περίθαλψη. Για παράδειγμα η τεχνολογία VR χρησιμοποιείται για θεραπευτικούς σκοπούς ενώ η AR βοηθά στις χειρουργικές



επεμβάσεις. Στον τομέα του λιανικού εμπορίου, η AR επιτρέπει στους καταναλωτές να απεικονίζουν τα προϊόντα στον δικό τους χώρο, βελτιώνοντας την εμπειρία αγορών, ενώ ο κλάδος των ακινήτων και της αρχιτεκτονικής επωφελείται από την VR μέσω εικονικών περιηγήσεων σε ακίνητα και απεικονίσεων σχεδίων, αντίστοιχα.

Το ενδιαφέρον μάλιστα του κοινού προς τις τεχνολογίες αυτές, αυξήθηκε κατακόρυφα κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 και έπειτα, καθώς παρείχαν πρωτοποριακές προτάσεις για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της φυσικής απόστασης<sup>3</sup>. Διευκόλυναν τη μετάβαση στην εξ' αποστάσεως εργασία και εκπαίδευση με τη δημιουργία εικονικού περιβάλλοντος που προσομοιάζουν με γραφεία και αίθουσες διδασκαλίας, βελτιώνοντας έτσι την εμπειρία της εργασίας και μάθησης από το σπίτι. Στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης η VR υποστήριξε την τηλεϊατρική και τις θεραπείες ψυχικής υγείας, ενώ η AR έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην ιατρική εκπαίδευση και τις απομακρυσμένες χειρουργικές επεμβάσεις. Σημαντική ήταν και η αύξηση της χρήσης εργαλείων AR στον κλάδο του λιανικού εμπορίου, καθότι κατά τη διάρκεια της καραντίνας με κλειστά τα μαγαζιά, οι πελάτες είχαν τη δυνατότητα να δοκιμάσουν εικονικά τα προϊόντα, χωρίς να χρειάζεται να εγκαταλείψουν το σπίτι τους, ενώ παράλληλα μειώνονταν και ο αριθμός των επιστροφών. Τέλος οι λάτρεις της γυμναστικής στράφηκαν στην VR για συναρπαστικές συνεδρίες προπόνησης και στην AR για καθοδηγούμενες συνεδρίες γιόγκα και διαλογισμού.

Συνοπτικά, η AR και η VR αναδιαμορφώνουν διάφορες πτυχές της ζωής μας, από τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουμε και διασκεδάζουμε μέχρι τον τρόπο με τον οποίο εργαζόμαστε και εξερευνούμε, συνδυάζοντας τις ψηφιακές εξελίξεις με εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο.

### **3. Σημασία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR) στο ηλεκτρονικό μάρκετινγκ**

Οι τεχνολογίες επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας εξελίσσονται ραγδαία καθώς γίνονται όλο και πιο προσιτές στους χρήστες. Σύμφωνα με έρευνα της PwC η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα αναμένεται να αποδώσουν περίπου 1,4 τρισεκατομμύρια λίρες στην παγκόσμια οικονομία έως το 2030<sup>4</sup>. Συνεπώς, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι επιχειρήσεις αναζητούν τρόπους αξιοποίησης της AR και της VR για να δημιουργήσουν καθηλωτικές και ελκυστικές εμπειρίες για τους πελάτες τους.

Ειδικότερα, η υιοθέτηση της επαυξημένης πραγματικότητας στο ψηφιακό μάρκετινγκ βρίσκεται σε ανοδική πορεία, κυρίως λόγω της ευκολίας στη χρήση (κάμερα κινητού τηλεφώνου), της αυξημένης δέσμευσης των χρηστών και των εξατομικευμένων εμπειριών που προσφέρει. Η τεχνολογία επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνούν προϊόντα, υπηρεσίες ή σενάρια όπως ποτέ άλλοτε, προσφέροντας τους πλουσιότερο και πιο καθηλωτικό

---

<sup>3</sup> Hanlon, Annmarie. DIGITAL MARKETING: Strategic Planning & Integration. 2nd ed., S.L., Sage Publications, 2022, pp. 309–374.

<sup>4</sup> PwC. “Virtual and Augmented Reality Could Deliver a £1.4trillion Boost to the Global Economy by 2030.” PwC, 2020, [www.pwc.com/id/en/media-centre/press-release/2020/english/virtual-and-augmented-reality-could-deliver-a-p1-4trillion-boost.html](http://www.pwc.com/id/en/media-centre/press-release/2020/english/virtual-and-augmented-reality-could-deliver-a-p1-4trillion-boost.html) .

περιεχόμενο. Πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης, όπως το Instagram και το Snapchat<sup>5</sup>, ήδη έχουν ενσωματώσει φίλτρα και φακούς AR, προσφέροντας στους χρήστες μία πολύ-αισθητηριακή εμπειρία<sup>6</sup>. Στον τομέα του λιανικού εμπορίου επιχειρήσεις, όπως η ASOS, η Sephora και η IKEA επιτρέπουν στους πελάτες τους να δοκιμάσουν εικονικά ρούχα, μακιγιάζ ή έπιπλα στο σπίτι τους, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση του χάσματος μεταξύ των ηλεκτρονικών αγορών και της φυσικής εμπειρίας λιανικής πώλησης. Με τον τρόπο αυτό οι πελάτες έχουν τον χρόνο να λάβουν μία τεκμηριωμένη απόφαση αγοράς, χωρίς βιασύνη, μειώνοντας παράλληλα τα ποσοστά επιστροφής προϊόντων.

Στον αντίποδα, η εικονική πραγματικότητα, μεταφέρει τους χρήστες σε ένα εντελώς ψηφιακό αλλά συνάμα ζωντανό κόσμο που μοιάζει με πραγματικό. Η λεπτομερής οπτική αναπαράσταση επιτρέπει στους χρήστες να αποκτήσουν μια αίσθηση του προϊόντος ή της υπηρεσίας, μειώνοντας στη συνέχεια την αβεβαιότητα και ενδεχομένως βελτιώνοντας την πιθανότητα λήψης αγοραστικών αποφάσεων. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα της εικονικής πραγματικότητας είναι η δυνατότητα δημιουργίας αξέχαστων εμπειριών. Δεδομένης της καθηλωτικής φύσης της, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να δημιουργήσει πολύ ισχυρότερες συναισθηματικές συνδέσεις σε σύγκριση από τα παραδοσιακά μέσα. Για παράδειγμα, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα για να παρέχουν στους πελάτες εικονικές δοκιμαστικές διαδρομές, επιτρέποντάς τους να έχουν μια ολοκληρωμένη εμπειρία του οχήματος χωρίς να χρειάζεται να είναι παρόντες στην έκθεση αυτοκινήτων. Ακολουθώντας το παράδειγμα, η Volvo προσέφερε μια μοναδική εμπειρία για την παρουσίαση του SUV XC90. Οι χρήστες μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν ακουστικά VR της Google Cardboard για να κάνουν ένα εικονικό test drive στην ύπαιθρο, προσομοιώνοντας την εμπειρία της οδήγησης του νέου μοντέλου. Αυτή η καμπάνια επέτρεψε στους δυνητικούς πελάτες να βιώσουν την εμπειρία του αυτοκινήτου με έναν πρωτότυπο τρόπο, ειδικά για όσους δεν μπορούσαν να επισκεφθούν μια αντιπροσωπεία.

Επιπλέον, η εικονική πραγματικότητα (VR) παρέχει σε δυνητικούς πελάτες ταξιδιωτικών γραφείων και μεσιτικών εικονικές περιηγήσεις που τους δίνουν μια ρεαλιστική αίσθηση της τοποθεσίας ή του ακινήτου, κάτι που είναι εξαιρετικά χρήσιμο σε κλάδους όπως το real estate και ο τουρισμός. Η ταξιδιωτική εταιρεία Thomas Cook χρησιμοποίησε την εικονική πραγματικότητα για να προσφέρει στους δυνητικούς πελάτες της μια γεύση από τους προορισμούς διακοπών της. Οι πελάτες μπορούσαν να βιώσουν μια εικονική

---

<sup>5</sup> Το Snapchat διαθέτει μια τεράστια κοινότητα που περιλαμβάνει δημιουργούς φακών, προγραμματιστές και συνεργάτες οι οποίοι έχουν δημιουργήσει περίπου 2 εκατομμύρια φακούς. Αυτοί οι φακοί έχουν προβληθεί περίπου 2 τρισεκατομμύρια φορές και χρησιμοποιούνται για ποικίλους σκοπούς, όπως η μέτρηση χώρων, η αφήγηση ιστοριών με νέους τρόπους, η δοκιμή παπουτσιών, η δημιουργική έκφραση, τα παιχνίδια με τους φίλους κ.α. Μια μελέτη δείχνει ότι το 68% των ατόμων χρησιμοποιούν το Snapchat για να ψωνίζουν και να ανακαλύπτουν νέα πράγματα χάρη στην τεχνολογία AR. Βλ., Goldman Sachs Research. "Framing the Future of Web 3.0: Metaverse Edition." *Goldman Sachs*, 10 Dec. 2021, [www.goldmansachs.com/intelligence/pages/framing-the-future-of-web-3.0-metaverse-edition.html](http://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/framing-the-future-of-web-3.0-metaverse-edition.html).

<sup>6</sup> Ahmed, Ashfaque & Taqa, Amer. (2022). Trends and Prospects of AI, AR & VR in Digital Marketing. 9. 2394-4331.

περιήγηση με ελικόπτερο στη Νέα Υόρκη ή ένα ταξίδι σε ένα θέρετρο στην Αίγυπτο, ενισχύοντας την ικανότητά τους να οπτικοποιούν και να προγραμματίζουν τα ταξίδια τους.

Η ενσωμάτωση της AR και της VR στις στρατηγικές ψηφιακού μάρκετινγκ όχι μόνο ενισχύει τη δέσμευση των πελατών, αλλά παρέχει επίσης στις επωνυμίες πλούσια δεδομένα σχετικά με τη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Τα δεδομένα αυτά είναι ζωτικής σημασίας για την προσαρμογή των μελλοντικών προσπαθειών μάρκετινγκ και τη δημιουργία πιο εξατομικευμένων εμπειριών πελατών. Επιπλέον, οι τεχνολογίες αυτές διαφοροποιούν μια μάρκα σε μια πολυπληθή αγορά, καθώς προσφέρουν καινοτόμες εμπειρίες που μπορούν να προσελκύσουν και να διατηρήσουν το ενδιαφέρον των καταναλωτών. Για το ψηφιακό μάρκετινγκ, αυτό σημαίνει στροφή προς πιο διαδραστικές, βιωματικές εκστρατείες που μπορούν να οδηγήσουν σε υψηλότερα ποσοστά μετατροπής και δέσμευση απέναντι στην επωνυμία. Στην ουσία, η AR και η VR δεν είναι απλώς εργαλεία για την οπτικοποίηση προϊόντων, αλλά αντιπροσωπεύουν μια αλλαγή στρατηγικής στον τρόπο με τον οποίο οι επωνυμίες αλληλεπιδρούν με τους καταναλωτές, μετατρέποντας τους παθητικούς θεατές σε ενεργούς συμμετέχοντες, στο χώρο του ψηφιακού μάρκετινγκ.

#### **4. Αυξανόμενες ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής στο ψηφιακό τοπίο**

Η αυξανόμενη ανησυχία για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των καταναλωτών στην ψηφιακή σφαίρα έχει βρεθεί στο επίκεντρο του επιστημονικού και δημόσιου διαλόγου. Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να ενσωματώνεται βαθύτερα στην καθημερινή ζωή, η ισορροπία μεταξύ της καινοτομίας και των δικαιωμάτων προστασίας της ιδιωτικής ζωής έχει γίνει όλο και πιο επισφαλής. Η ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με τον πολλαπλασιασμό των διαδικτυακών πλατφορμών και υπηρεσιών, έχει οδηγήσει σε μια άνευ προηγουμένου συλλογή και χρήση προσωπικών δεδομένων των χρηστών τους. Ως αποτέλεσμα, τεράστιες ποσότητες ευαίσθητων δεδομένων συλλέγονται και διαμοιράζονται με τρίτους, συχνά χωρίς επαρκείς εγγυήσεις.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, δραστηριότητες που κάποτε ήταν ιδιωτικές ή μοιράζονταν με λίγους, τώρα αφήνουν ίχνη δεδομένων που αποκαλύπτουν τα ενδιαφέροντα, τις πεποιθήσεις και τις προθέσεις μας. Επικοινωνούμε στέλνοντας emails και μηνύματα σε social μηνύματα, βρίσκουμε συντρόφους σε εφαρμογές γνωριμιών, εκπαιδευόμαστε μέσω διαδικτυακών μαθημάτων, αναζητούμε απαντήσεις σε καθημερινές και ευαίσθητες ερωτήσεις χρησιμοποιώντας μηχανές αναζήτησης, διαβάζουμε ειδήσεις και βιβλία, πλοηγούμαστε στους δρόμους με GPS, γιορτάζουμε τις επιτυχίες μας και μοιραζόμαστε τις αποτυχίες και τις δυσκολίες μας δημόσια ποστάροντας στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Μέσω αυτών και άλλων δραστηριοτήτων, αποκαλύπτουμε πληροφορίες είτε εν γνώσει μας, είτε και εν αγνοία μας. Η παρακολούθηση των προσωπικών πληροφοριών είναι συνεχής, σε σημείο που είναι δύσκολο να διαγράψουμε

το παρελθόν μας όσο κι αν προσπαθήσουμε<sup>7</sup>. Η ικανότητα συγκέντρωσης, ανάλυσης και εξαγωγής συμπερασμάτων με βάση τα δεδομένα μας γίνεται όλο και πιο ακριβής με αποτέλεσμα η δραστηριότητα της επεξεργασία προσωπικών δεδομένων να αποτελεί την νέα πηγή εσόδων πολλών επιχειρήσεων.

Καθώς οι καταναλωτές υιοθετούν ολοένα και περισσότερο την ψηφιακή τεχνολογία, τα δεδομένα που παράγουν, δημιουργούν από τη μία ευκαιρία για τις επιχειρήσεις να βελτιστοποιήσουν που τρόπους με τους οποίους προσεγγίζουν τους καταναλωτές και από την άλλη εντείνουν την ευθύνη τους για την ασφαλή χρήση των δεδομένων των καταναλωτών. Κι αυτό διότι, τα δεδομένα που συλλέγονται με ψηφιακά μέσα βοηθούν τις επιχειρήσεις στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και στην εξατομίκευση της διαφήμισης και του μάρκετινγκ<sup>8</sup>.

Μια πρόσφατη έρευνα της KPMG ρίχνει φως στις αυξανόμενες ανησυχίες των καταναλωτών σχετικά με την επεξεργασία των προσωπικών τους δεδομένων αποκαλύπτοντας μια σημαντική αποσύνδεση μεταξύ των εταιρικών πρακτικών και των προσδοκιών του κοινού. Μάλιστα, η συνεχής αύξηση της συλλογής προσωπικών δεδομένων από επιχειρήσεις αντιμετωπίζεται με ανησυχία από το γενικό πληθυσμό. Ένα αξιοσημείωτο 86% των ερωτηθέντων, εξέφρασε την ανησυχία του σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων, με το 68% να προβληματίζεται συγκεκριμένα από την έκταση της συλλογής δεδομένων από τις επιχειρήσεις. Οι απαντήσεις αποκαλύπτουν ότι οι καταναλωτές γίνονται όλο και πιο προσεκτικοί στο τι είδους δεδομένα μοιράζονται και με ποιον και είναι καχύποπτοι ως προς τον τρόπο με τον οποίο οι οργανισμοί χειρίζονται τα δεδομένα τους. Ειδικότερα, το 83% του γενικού πληθυσμού είναι απρόθυμο να μοιραστεί δεδομένα για τη βελτίωση προϊόντων και υπηρεσιών, το 64% πιστεύει ότι οι εταιρείες δεν πράττουν αρκετά για τη διασφάλιση των δεδομένων τους, ενώ σχεδόν οι μισοί υποψιάζονται ότι οι έξυπνες συσκευές τους υποκλέπτουν. Επιπλέον, το 40% δεν πείθεται ότι οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν ηθικά τα προσωπικά τους δεδομένα, ενώ το 13% επεκτείνει αυτή τη δυσπιστία ακόμα και στους ίδιους τους εργοδότες του<sup>9</sup>.

Ακόμη και οι ίδιες οι επιχειρήσεις παραδέχονται ότι οι καταναλωτές πρέπει να είναι επιφυλακτικοί με τη χρήση των προσωπικών τους δεδομένων καθώς πολλές εταιρείες καταφεύγουν σε ανήθικες μεθόδους συλλογής και χρήσης προσωπικών δεδομένων, χωρίς να τηρούν την υποχρέωση διαφάνειας. Η έλλειψη εμπιστοσύνης των καταναλωτών είναι κατανοητή, λόγω των περιστατικών παραβίασης των δεδομένων που έχουν βγει στη δημοσιότητα τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με έρευνα της Deloitte, το 2021 σημειώθηκε ρεκόρ συνολικών παραβιάσεων δεδομένων και τα περιστατικά που έλαβαν χώρα το 2022, επηρέασαν ακόμη μεγαλύτερο αριθμό ατόμων. Οι ανησυχίες των καταναλωτών

---

<sup>7</sup> Acquisti, A., et al. "Privacy and Human Behavior in the Age of Information." *Science*, vol. 347, no. 6221, 29 Jan. 2015, pp. 509–514, <https://doi.org/10.1126/science.aaa1465> .

<sup>8</sup> Anant, Venky, et al. "Consumer Data Protection and Privacy." *Www.mckinsey.com*, McKinsey & Company, 27 Apr. 2020, [www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/the-consumer-data-opportunity-and-the-privacy-imperative](http://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/the-consumer-data-opportunity-and-the-privacy-imperative) .

<sup>9</sup> Orson, Lucas. "Privacy Concerns Rise as Businesses Report Increased Personal Data Collection." *Kpmg.us*, KPMG, 13 Sept. 2021, <https://info.kpmg.us/news-perspectives/technology-innovation/data-privacy-survey.html> .

εντείνονται, με σχεδόν το 60% των ερωτηθέντων να απαντά πώς ανησυχεί ότι οι συσκευές τους είναι ευάλωτες σε παραβιάσεις της ασφάλειας και ότι παρακολουθούνται είτε μέσω των smartphone είτε μέσω της χρήσης έξυπνων οικιακών συσκευών. Επιπλέον, σχεδόν οι μισοί χρήστες έξυπνων ρολογιών ή συσκευών παρακολούθησης φυσικής κατάστασης ανησυχούν για την παρακολούθηση της τοποθεσίας τους<sup>10</sup>.

Ως απάντηση σε αυτές τις απειλές, όλο και περισσότεροι καταναλωτές υιοθετούν μέτρα προστασίας, με το 79% των ερωτηθέντων να λαμβάνει τουλάχιστον μία ενέργεια για να προστατεύσει τα δεδομένα του, όπως η χρήση ελέγχου ταυτότητας δύο βημάτων ή η εγκατάσταση λογισμικού ασφαλείας, ποσοστό αυξημένο σε σύγκριση με το 71% του προηγούμενου έτους. Οι καταναλωτές συνειδητοποιούν λοιπόν, όλο και περισσότερο αυτούς τους κινδύνους, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η απαίτηση για μεγαλύτερη διαφάνεια, έλεγχο και ασφάλεια των προσωπικών τους δεδομένων. Η προστασία της ιδιωτικής ζωής καθίσταται τόσο ζωτικής σημασίας ώστε ορισμένες εταιρείες την θεωρούν πλέον στρατηγικό παράγοντα στα επιχειρηματικά τους μοντέλα, γεγονός που τις διαφοροποιεί από τον ανταγωνισμό<sup>11</sup>.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την επέκταση της διαφάνειας και τη δημιουργία πολιτικών απορρήτου που διευκολυνθούν τους καταναλωτές να κατανοήσουν ποια δεδομένα συλλέγονται και πώς χρησιμοποιούνται, καθώς και με τη διάθεση μηχανισμών ελέγχου και περιορισμού της συλλογής και χρήσης προσωπικών δεδομένων από επιχειρήσεις. Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να ζητούν από τους καταναλωτές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο χρήσης των δεδομένων τους στις κατάλληλες χρονικές στιγμές.

Αυτή η αυξημένη ευαισθητοποίηση αντικατοπτρίζεται στην εμφάνιση αυστηρών πλαισίων για την προστασία των δεδομένων, όπως ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR) στην Ευρώπη και ο Νόμος της Καλιφόρνιας για την Προστασία του Απορρήτου των Καταναλωτών (CCPA) στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι κανονισμοί αυτοί αποτελούν σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση της ενδυνάμωσης των καταναλωτών και της διασφάλισης της υπεύθυνης διαχείρισης των δεδομένων τους, χωρίς ωστόσο να μπορούν να προλάβουν την τεχνολογική εξέλιξη που συντελείται. Τα νομικά πλαίσια από μόνα τους δεν αρκούν. Υπάρχει επιτακτική ανάγκη για μια πολύπλευρη προσέγγιση στον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις αντιλαμβάνονται και χειρίζονται τα δεδομένα των καταναλωτών. Αυτή περιλαμβάνει νομικές μεταρρυθμίσεις, τεχνολογικές λύσεις, ηθικές επιχειρηματικές πρακτικές και μια πολιτισμική αλλαγή ως προς την κατανόηση και την αξία του απορρήτου.

---

<sup>10</sup> Arbanas, Jana, et al. "Data Privacy and Security Worries Are on the Rise, While Trust Is Down." *Deloitte Insights*, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/telecommunications/connectivity-mobile-trends-survey/2023/data-privacy-and-security.html/#endnote-sup-1>, Accessed 28 Dec. 2023.

<sup>11</sup> Bandara, Ruwan, et al. "Privacy Concerns in E-Commerce: A Taxonomy and a Future Research Agenda." *Electronic Markets*, vol. 30, no. 3, 13 Nov. 2019, <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00375-6>.

## 5. Τεχνολογία AR και VR

Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) και η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality - VR), όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, αποτελούν τεχνολογίες εμπύθισης που δημιουργούν διαδραστικές και ρεαλιστικές εμπειρίες για τους χρήστες. Η AR επικαλύπτει ψηφιακά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο, ενώ η VR μεταφέρει τους χρήστες σε ένα προσομοιωμένο περιβάλλον. Μαζί αντιπροσωπεύουν ένα τεχνολογικό άλμα, αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο εκπαιδευόμαστε, ψωνίζουμε και διασκεδάζουμε. Η σημασία αυτών των τεχνολογιών έγκειται στην ικανότητά τους να παρέχουν καθηλωτικές και διαδραστικές εμπειρίες που προηγουμένως ήταν ανέφικτες, προσφέροντας νέες διαστάσεις σε πλήθος δραστηριοτήτων.

Αν και οι ορισμοί της AR και της VR χρονολογούνται από τη δεκαετία του 1990, η εφαρμογή και η μελέτη αυτών των τεχνολογιών εντοπίζονται ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1950. Ιστορικά, τα πρώτα στάδια της τεχνολογίας VR και AR σηματοδεύτηκαν από πρωτοποριακές εφευρέσεις. Ένα πρώτο παράδειγμα είναι αυτό του προσομοιωτή Sensorama, που αναπτύχθηκε από τον Morton Heiling τον 1957. Αυτός ο προσομοιωτής ενεργοποιούσε τους χρήστες μέσω ενός συνδυασμού οπτικών, ακουστικών, απτικών και οσφρητικών ερεθισμάτων. Η συσκευή διέθετε τρισδιάστατη οθόνη, στερεοφωνικό ήχο, δονήσεις στο κάθισμα, ενώ διέθετε ακόμη και μηχανισμούς εκπομπής αρωμάτων και ανέμου. Αυτή η καθηλωτική προσέγγιση είχε ως στόχο να μεταφέρει τους χρήστες σε διάφορα σενάρια, όπως η οδήγηση μιας μοτοσυκλέτας στο Μανχάταν, αναπαράγοντας όχι μόνο τις οπτικές και ακουστικές πτυχές αλλά και τις φυσικές αισθήσεις και τις μυρωδιές που σχετίζονται με την εμπειρία<sup>12</sup>.

Στη συνέχεια, ο Thomas Furness, στρατιωτικός μηχανικός, το 1966, δημιούργησε τον πρώτο προσομοιωτή πτήσης για την Πολεμική Αεροπορία. Αυτό βοήθησε στην εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας, επειδή ο στρατός στη συνέχεια παρείχε μεγάλη χρηματοδότηση για την παραγωγή καλύτερων προσομοιωτών πτήσης. Το 1968, ο Ivan Sutherland κατασκεύασε το "Sword of Damocles", το οποίο θεωρείται ευρέως ως το πρώτο σύστημα προβολής (HMD) εικονικής πραγματικότητας. Πρόκειται για ένα κράνος που αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τους πιλότους ελικοπτέρων να προσγειώνονται τη νύχτα. Συνδεόταν με έναν υπολογιστή και όχι με μια κάμερα και ήταν αρκετά πρωτόγονο, καθώς μπορούσε να δείξει μόνο απλά εικονικά σχήματα συρματοπλέγματος. Γρήγορα όμως εγκαταλείφθηκε και δεν αναπτύχθηκε ποτέ πέρα από ένα εργαστηριακό πρόγραμμα, επειδή ήταν πολύ βαρύ για να το φορούν άνετα οι χρήστες.

Τη δεκαετία όμως του 1980 ο Jaron Lanier ήταν αυτός που έκανε δημοφιλή τον όρο "Εικονική Πραγματικότητα". Η δεκαετία του 1990 αργότερα έφερε την εμφάνιση εμπορικών ακουστικών VR και παιχνιδιών arcade, αλλά τεχνολογικά ήταν αρκετά πρώιμα. Στη συνέχεια, ο 21ος αιώνας είδε σημαντικές εξελίξεις με εταιρείες όπως η Oculus

---

<sup>12</sup> Arena, Fabio, et al. "An Overview of Augmented Reality." *Computers*, vol. 11, no. 2, 1 Feb. 2022, p. 28. MDPI, [www.mdpi.com/2073-431X/11/2/28/htm](https://doi.org/10.3390/computers11020028), <https://doi.org/10.3390/computers11020028>.

με το Oculus Rif, η HTC με το Vive και η Sony να αναπτύσσουν εξελιγμένα ακουστικά VR, καθιστώντας την τεχνολογία πιο προσιτή στους καταναλωτές.

Στον αντίποδα, η εξέλιξη της τεχνολογίας AR είχε μια σημαντική τροπή το 1992 με την ανάπτυξη του Virtual Fixtures, ένα από τα πρώτα λειτουργικά συστήματα AR που κατασκεύασε ο Louis Rosenberg για την Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ. Στη συνέχεια, τη δεκαετία του 2000 έγινε ένα άλμα προς τα εμπρός με το ARToolkit, ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα που διευκόλυνε την ανάπτυξη εφαρμογών AR. Αυτό το υπόβαθρο άνοιξε το δρόμο για τη δεκαετία του 2010, όπου η ευρεία υιοθέτηση των smartphones έφερε την AR σε ευρεία χρήση. Το Google Glass το 2013, παρά τη εμπορική αποτυχία, ανέδειξε τις δυνατότητες της AR στην καθημερινή χρήση. Το HoloLens της Microsoft το 2015 ώθησε περαιτέρω την εξέλιξη της AR στην επικρατούσα τάση, ιδίως σε επιχειρηματικές εφαρμογές. Τέλος, το Pokémon GO το 2016 εκλαΐκευσε το AR στα παιχνίδια, κάνοντάς το ευρύτερα γνωστό ενώ η χρήση φίλτρων AR σε social media, όπως το Snapchat και το Instagram έκαναν την χρήση της τεχνολογίας πιο διασκεδαστική και απλή. Μέχρι το 2020, οι εξελίξεις της Apple με τον αισθητήρα Lidar του iPhone 12 Pro, ανέβασαν τις δυνατότητες AR σε εμπορικές και ψυχαγωγικές εφαρμογές, καταδεικνύοντας την αυξανόμενη ενσωμάτωση της AR στην καθημερινότητα των καταναλωτών<sup>13</sup>.

Πέραν της ιστορικής εξέλιξης, η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί μια τεχνολογία που εισάγει ψηφιακά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο, σε πραγματικό χρόνο, με σκοπό τη δημιουργία ενός προσομοιωμένου περιβάλλοντος. Είναι μια βελτιωμένη, διαδραστική έκδοση ενός πραγματικού περιβάλλοντος που επιτυγχάνεται μέσω ψηφιακών οπτικών στοιχείων, ήχων και άλλων αισθητηριακών ερεθισμάτων με τη βοήθεια της ολογραφικής τεχνολογίας. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την ανάλυση του περιβάλλοντος του χρήστη σε πραγματικό χρόνο και τη δυναμική ενσωμάτωση ψηφιακών πληροφοριών, όπως γραφικά, κείμενο ή διαδραστικά στοιχεία. Σύμφωνα με τον επικρατέστερο ορισμό του Ronald Azuma<sup>14</sup>, η επαυξημένη πραγματικότητα θεωρείται καινοτόμος προσέγγιση τηρώντας τρεις θεμελιώδεις προϋποθέσεις: τη συγχώνευση πραγματικών και εικονικών αντικειμένων σε ένα πραγματικό περιβάλλον, την ευθυγράμμιση πραγματικών και εικονικών αντικειμένων μεταξύ τους και την αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο<sup>15</sup>.

Στον αντίποδα, η εικονική πραγματικότητα αναφέρεται σε ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον, με το οποίο οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν, συνήθως μέσω ενός υπολογιστή που μπορεί να προβάλλει τρισδιάστατες πληροφορίες μέσω μιας οθόνης ή ενός HMD, μαζί με αισθητήρες αναγνώρισης του περιβάλλοντος του χρήστη. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να χωριστεί κυρίως σε τρεις κατηγορίες: non-immersive, fully

---

<sup>13</sup> Pii, Jakob. "The History of Augmented Reality (AR) and Its Future - VRX by vr Expert." *VRX*, 14 Dec. 2022, [vr.vr-expert.com/the-history-of-augmented-reality-ar-and-its-future/](https://vr.vr-expert.com/the-history-of-augmented-reality-ar-and-its-future/).

<sup>14</sup> Azuma, Ronald T. "A Survey of Augmented Reality." *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, 1997, pp. 355–385, <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>.

<sup>15</sup> Garg, Navneet, et al. "Evolution in E-Commerce with Augmented Reality." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1012, 8 Jan. 2021, p. 012041, <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1012/1/012041>.

immersive and semi-immersive<sup>16</sup>. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι προσομοιώσεις οδήγησης ή πτήσης στις οποίες ο χρήστης κάθεται σε μια καρέκλα με πολλαπλές οθόνες γύρω του, δίνοντάς του την αίσθηση ότι βρίσκεται στο πιλοτήριο ή στη θέση του οδηγού, προσφέροντας ένα μερικώς εικονικό περιβάλλον (semi-immersive reality). Η πλήρως εμπυθισμένη εικονική πραγματικότητα (fully immersive reality) αναφέρεται στη χρήση μιας φορητής οθόνης, όπως το Oculus Rift ή το HTC Vive, που παρέχουν ένα πλήρως εμπυθιστικό περιβάλλον. Τέλος υπάρχουν βιντεοπαιχνίδια σε Η/Υ ή σε κονσόλες όπου ο παίκτης διατηρεί επίγνωση του πραγματικού κόσμου (non-immersive reality).

Παρόλο που η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας συχνά συγχέεται με την εικονική πραγματικότητα, οι δύο αυτές τεχνολογίες είναι διαφορετικές, τόσο ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους όσο και ως προς τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται. Σε αντίθεση με την AR, η οποία λαμβάνει δεδομένα από τον πραγματικό κόσμο και προσθέτει εικονικά στοιχεία σε αυτόν, η VR βυθίζει τους χρήστες σε ένα εντελώς ψηφιακό περιβάλλον, όπου οι χρήστες μεταφέρονται εικονικά σε έναν τεχνητό, αποκλείονται εντελώς από το φυσικό περιβάλλον τους<sup>17</sup>. Λόγω της αίσθησης αποπροσανατολισμού και της πλήρους απομόνωσης από τον πραγματικό κόσμο και συνάμα της χρήσης ακριβού εξοπλισμού, όπως ακουστικά VR, η απήχηση της τεχνολογίας VR έχει περιοριστεί σε συγκεκριμένους κλάδους όπως το gaming και η ψυχαγωγία. Αντίθετα, η AR επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν εικονικά στοιχεία χωρίς να χάνουν την επαφή με τον πραγματικό κόσμο και ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι οικονομικότερος.

## **6. Υλικό (hardware) και λογισμικό της επαυξημένης πραγματικότητας (AR)**

Για να κατανοήσουμε όμως καλύτερα της δυνατότητες της τεχνολογίας AR πρέπει να ερευνήσουμε τα συστατικά του στοιχεία. Καταρχήν, η AR βασίζεται τόσο στο υλικό (hardware) όσο και στο λογισμικό (software) για τη δημιουργία επαυξημένων εμπειριών. Με την ανάπτυξη, τη διάδοση και την πτώση του κόστους των έξυπνων κινητών συσκευών, η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας γίνεται ολοένα πιο προσιτή και εύκολη. Ειδικότερα, το υλικό (hardware) περιλαμβάνει συσκευές όπως smartphones, tablets, γυαλιά AR (όπως τα HoloLens της Microsoft και Google Glass) και οθόνες που τοποθετούνται στο κεφάλι, με τη μορφή γυαλιών ή κράνους. Αυτές οι συσκευές είναι εξοπλισμένες με κάμερες, αισθητήρες (όπως GPS και Lidar) και επεξεργαστές. Η πτυχή του λογισμικού περιλαμβάνει εφαρμογές και πλατφόρμες AR, όπως το ARKit για iOS και το ARCore για Android, οι οποίες επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργούν διαδραστικές εμπειρίες. Αυτά τα εργαλεία χρησιμοποιούν αλγόριθμους για την

---

<sup>16</sup> Hamad, Ayah, and Bochen Jia. "How Virtual Reality Technology Has Changed Our Lives: An Overview of the Current and Potential Applications and Limitations." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 18, 8 Sept. 2022, p. 11278, [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9517547/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9517547/), <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278>.

<sup>17</sup> Tan, Yong-Chin, et al. "Augmented Reality in Retail and Its Impact on Sales." *Journal of Marketing*, vol. 86, no. 1, 1 Feb. 2021, doi.org/10.1177%2F0022242921995449, <https://doi.org/10.1177/0022242921995449>.



επεξεργασία εικόνας, την αναγνώριση αντικειμένων και τη χωρική επίγνωση ώστε να μπορούν να συνδυάζουν το ψηφιακό περιεχόμενο με τον πραγματικό κόσμο. Χρησιμοποιώντας λοιπόν συσκευές όπως smartphones ή tablets, wearables (ακουστικά) και προβολείς, η AR μπορεί να αποτελέσει ένα δημιουργικό και καινοτόμο τρόπο για να τραβήξει την προσοχή των καταναλωτών, επιτρέποντάς τους να αλληλεπιδρούν με εικονικά προϊόντα, διατηρώντας παράλληλα την επαφή με το πραγματικό περιβάλλον.

Ειδικότερα, τα συστήματα AR είναι διαδραστικά και βασίζονται σε συσκευές εισόδου, όπως γάντια με ενσωματωμένους αισθητήρες ή διεπαφές που ελέγχονται με χειρονομίες. Οι αισθητήρες, συμπεριλαμβανομένων των επιταχυνσιόμετρων (accelerometers), των γυροσκοπίων (gyroscopes) και των καμερών, παρακολουθούν τις κινήσεις του χρήστη και του περιβάλλοντος, πράγμα απαραίτητο για την ακριβή επικάλυψη ψηφιακών πληροφοριών στο φυσικό κόσμο. Η κάμερα είναι ο πιο βασικός αισθητήρας της επαυξημένης πραγματικότητας, καθώς έχει τη δυνατότητα να προσδιορίζει τον τόπο όπου βρίσκεται η κάμερα και ο χρήστης καθώς και τον προσανατολισμό σε σχέση με την σκηνή. Από την άλλη, οι αισθητήρες διεπαφής, όπως η οθόνη αφής ή εικονικά κουμπιά και πληκτρολόγια, που είναι διαθέσιμα σε συσκευές tablet και smartphones επιτρέπει στους χρήστες να περιηγηθούν στο σύστημα AR. Η παρακολούθηση και οι αισθητήρες είναι τα στοιχεία που επιτρέπουν στις εφαρμογές AR να ανταποκρίνονται στις κινήσεις και τις ενέργειες του χρήστη και να δημιουργούν την αίσθηση της παρουσίας και της αλληλεπίδρασης.

Συνακόλουθα, ο ήχος, η δόνηση, η πίεση και η θερμοκρασία ενισχύουν περαιτέρω τον ρεαλισμό, παρέχοντας ηχητική και απτική ανατροφοδότηση. Στη συνέχεια, οι συσκευές απεικόνισης είναι ζωτικής σημασίας και σε αυτές περιλαμβάνονται οθόνες που τοποθετούνται στο κεφάλι (HMD), με τη μορφή κράνους ή γυαλιών, οι οποίες μπορεί να χρησιμοποιούν προηγμένη ολογραφία, αλλά και πιο κοινές συσκευές όπως τα έξυπνα τηλέφωνα και τα έξυπνα γυαλιά, που προβάλλουν οπτικά στοιχεία AR απευθείας στο οπτικό πεδίο του χρήστη. Μερικά AR Headsets που διατίθενται στην αγορά είναι τα Magic Leap One, Google Glass Enterprise Edition 2, Mira Prism AR Headset, Lenovo ThinkReality A3 και Microsoft HoloLens<sup>18</sup>.

Περαιτέρω, το λογισμικό AR περιλαμβάνει πλατφόρμες ανάπτυξης όπως το ARKit για iOS, το ARCore για Android, το Vossle, το Unity AR Foundation, το VIEWAR<sup>19</sup>, οι οποίες παρέχουν εργαλεία για τη δημιουργία εμπειριών επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτές οι πλατφόρμες επιτρέπουν στους προγραμματιστές να ενσωματώνουν ψηφιακό περιεχόμενο στον πραγματικό κόσμο χρησιμοποιώντας κάμερες και αισθητήρες της συσκευής. Άλλα βασικά στοιχεία λογισμικού περιλαμβάνουν εργαλεία τρισδιάστατης μοντελοποίησης και βιβλιοθήκες επεξεργασίας εικόνας που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία διαδραστικών και οπτικά ελκυστικών περιβαλλόντων AR.

---

<sup>18</sup> Support, Amazing. "Top 10 vr & AR Headsets." *Myriad Global*, 1 Dec. 2017, <https://myriadglobalmedia.com/top-10-virtual-and-augmented-reality-headsets/>.

<sup>19</sup> Paulo Gardini, Miguel. "An Expert's Guide to the 12 Best Augmented Reality Software of 2023." *The CTO Club*, 18 Aug. 2023, <https://thectoclub.com/tools/best-augmented-reality-software/>. Accessed 2 Jan. 2024.

Για μεγαλύτερη ανάλυση, με βάση τον τρόπο ανάκτησης της τοποθεσίας, τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας για κινητές συσκευές, μπορούν να χωριστούν στις εξής βασικές κατηγορίες: i) επαυξημένη πραγματικότητα με αναγνώριση οθόνης (image tracking augmented reality), ii) επαυξημένη πραγματικότητα με τη χρήση αισθητήρων και θέσης, iii) επαυξημένη πραγματικότητα με προβολή (projection based), iv) επαυξημένη πραγματικότητα με αναγνώριση (image recognition) και v) επαυξημένη πραγματικότητα με 3D.

Στην πρώτη περίπτωση, αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί μια κάμερα για τον εντοπισμό και την επεξεργασία δεικτών (όπως κωδικοί QR) στο πραγματικό περιβάλλον για την εμφάνιση ψηφιακού περιεχομένου. Όταν η κάμερα της συσκευής AR ανιχνεύσει τον δείκτη, ενεργοποιεί την εμφάνιση ψηφιακών πληροφοριών ή εικόνων<sup>2021</sup>. Στην δεύτερη περίπτωση, οι εφαρμογές AR χρησιμοποιούν GPS, ψηφιακές πυξίδες, μετρητές ταχύτητας ή επιταχυνσιόμετρα για την παροχή δεδομένων με βάση τη θέση του χρήστη. Χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές AR για κινητά και είναι ιδανική για πληροφορίες με επίκεντρο τη θέση, όπως βοηθήματα πλοήγησης ή πληροφορίες για κοντινά μέρη.

Στην περίπτωση της επαυξημένης πραγματικότητας με προβολή, αυτή η μέθοδος προβάλλει φως σε πραγματικές επιφάνειες και μερικές φορές επιτρέπει στον χρήστη να αλληλεπιδράσει με αυτό, όπως το άγγιγμα ενός προβαλλόμενου ηλεκτρολογίου. Επιπλέον, η τεχνική της επαυξημένης πραγματικότητας με αναγνώριση (image recognition) χρησιμοποιεί αλγορίθμους για την αναγνώριση οπτικών στοιχείων, όπως αντικείμενα, μέρη ή εικόνες και στη συνέχεια δίνει πληροφορίες σχετικά με αυτά στην οθόνη του χρήστη. Χρησιμοποιείται ευρέως σε διαδραστικά παιχνίδια, στην εκπαίδευση και στη διαφήμιση. Τέλος, με την μέθοδο της τρισδιάστατης επαυξημένης πραγματικότητας, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να βλέπει τρισδιάστατα μοντέλα πραγμάτων (όπως έπιπλα) στο σπίτι του, μέσω μιας κινητής συσκευής, με σκοπό καταλάβει πώς θα έμοιαζαν πριν αποφασίσει να τα αγοράσει.

Συμπερασματικά, η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) λειτουργεί μέσω συσκευών όπως τα έξυπνα τηλέφωνα ή τα έξυπνα γυαλιά που είναι εξοπλισμένα με κάμερα και λογισμικό AR. Όταν ο χρήστης στρέφει τη συσκευή προς ένα αντικείμενο, το λογισμικό το αναγνωρίζει μέσω της υπολογιστικής όρασης, αναλύοντας τη ροή βίντεο που καταγράφει η κάμερα με σκοπό να αναγνωρίσει αντικείμενα στο περιβάλλον. Οι πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο ανακτώνται από το νέφος, εμφανίζοντας μια τρισδιάστατη επικάλυψη στο πραγματικό αντικείμενο με ρεαλιστικό τρόπο. Η AR επιτρέπει επίσης την αλληλεπίδραση με δεδομένα σε πραγματικό χρόνο και τον έλεγχο μέσω οθόνης αφής, φωνής ή χειρονομιών<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> Γαβαλάς, Δαμιανός, et al. *Κινητές Τεχνολογίες - Κινητός Ιστός - Κινητές Εφαρμογές στην Πλατφόρμα Android- Επαυξημένη Πραγματικότητα*. 1st ed., Αθήνα, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2015, pp. 375–406.

<sup>21</sup> Kannaiah, Desti, and R Shanthi. "The Impact of Augmented Reality on E-Commerce." *Journal of Marketing and Consumer Research*, vol. 8, 2015, pp. 64–73.

<sup>22</sup> Porter, Michael, and James Heppelmann. "How Does Augmented Reality Work?" *Harvard Business Review*, 1 Nov. 2017, hbr.org/2017/11/how-does-augmented-reality-work.

## 7. Υλικό (hardware) και λογισμικό της εικονικής πραγματικότητας (VR)

Στον αντίποδα, η εικονική πραγματικότητα (VR) είναι μια συναρπαστική τεχνολογία που βυθίζει τους χρήστες σε ένα εντελώς τεχνητό περιβάλλον. Για να το πετύχει αυτό, η βασίζεται τόσο σε στοιχεία υλικού όσο και σε στοιχεία λογισμικού, καθένα από τα οποία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη δημιουργία μιας αληθοφανούς και διαδραστικής εικονικής εμπειρίας. Βυθίζει τους θεατές σε ένα στερεοσκοπικό περιβάλλον και δημιουργεί την αντίληψη ενός τρισδιάστατου χώρου, όπου η απόσταση και οι χωροταξικές σχέσεις μεταξύ αντικειμένων απεικονίζονται πιο ρεαλιστικά και με μεγαλύτερη ακρίβεια<sup>23</sup>.

### a. Υλικό (hardware):

Το πιο βασικό εξάρτημα για να βιώσει κάποιος την εικονική πραγματικότητα είναι τα ακουστικά VR (headset). Πρόκειται για δύο μικρές οθόνες και φακούς για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου εφέ. Ακουστικά όπως το Oculus Rift S, το HTC Vive και το PlayStation VR διαθέτουν ενσωματωμένους αισθητήρες κίνησης για την παρακολούθηση των κινήσεων του κεφαλιού και οθόνη υψηλής ανάλυσης. Για παράδειγμα, το Oculus Rift S, είναι ένα headset εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιείται κυρίως για videogames. Δημιουργεί ένα πειστικό τρισδιάστατο εφέ, εμφανίζοντας δύο ελαφρώς διαφορετικές εικόνες σε κάθε μάτι, κάνοντας τα πάντα να φαίνονται αληθινά. Το headset ενημερώνει τις εικόνες 60 φορές το δευτερόλεπτο, εξασφαλίζοντας μία ομαλή και ρεαλιστική εμπειρία παιχνιδιού. Διαθέτει ένα ειδικό τσιπ και αισθητήρες στο εσωτερικό του, τα οποία κατανοούν τις κινήσεις του κεφαλιού, ενώ παράλληλα τα ενσωματωμένα ηχεία, ενισχύουν την αίσθηση της εμπύθισης με ήχους και θορύβους, δίνοντας την εντύπωση ότι προέρχονται από τον κόσμο του παιχνιδιού<sup>24</sup>. Σχεδιασμένο για να προσφέρει άνεση στον χρήστη, το Rift S διαθέτει ρυθμιζόμενο μάντα και ισορροπημένη κατανομή βάρους, καθιστώντας το κατάλληλο για πολύωρο παιχνίδι. Αυτός ο συνδυασμός οπτικών, ηχητικών και εργονομικών χαρακτηριστικών καθιστά το Oculus Rift S ένα συναρπαστικό εργαλείο για ένα καθηλωτικό παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας.

Συνακόλουθα, οι εμπειρίες VR υψηλής ποιότητας απαιτούν ισχυρές δυνατότητες επεξεργασίας. Αυτές παρέχονται συνήθως από υπολογιστές υψηλών προδιαγραφών ή κονσόλες παιχνιδιών όπως το PlayStation. Για τον επιτυχή χειρισμό του λογισμικού VR, χρειάζονται ισχυροί επεξεργαστές, GPU υψηλής απόδοσης και επαρκή μνήμη RAM. Χαρακτηριστικά παράδειγμα είναι οι επεξεργαστές Intel i9 που χρησιμοποιούνται συχνά

---

<sup>23</sup> Okechukwu, Moses, and Felista Udoka. "Understanding Virtual Reality Technology: Advances and Applications." *Advances in Computer Science and Engineering*, 22 Mar. 2011, pp. 53–70, [www.intechopen.com/books/advances-in-computer-science-and-engineering/understanding-virtual-reality-technology-advances-and-applications](http://www.intechopen.com/books/advances-in-computer-science-and-engineering/understanding-virtual-reality-technology-advances-and-applications), <https://doi.org/10.5772/15529>.

<sup>24</sup> Patil, Mahendra, et al. "Study of Hardware and Software Used In: Virtual and Augmented Reality Device." *National Conference on Technological Advancement and Automatization in Engineering*, Jan. 2016, [www.academia.edu/25207790/Study\\_of\\_Hardware\\_and\\_Software\\_used\\_in\\_Virtual\\_and\\_Augmented\\_Reality\\_Device](http://www.academia.edu/25207790/Study_of_Hardware_and_Software_used_in_Virtual_and_Augmented_Reality_Device).

για VR υψηλών προδιαγραφών, καθώς και η κονσόλα PlayStation 5 της Sony, που όταν συνδυάζεται με το PlayStation VR, προσφέρει μια συναρπαστική εμπειρία παιχνιδιού.

Επιπρόσθετα, απαραίτητο στοιχείο για μία καθηλωτική εμπειρία VR είναι επίσης οι αισθητήρες που ανιχνεύουν τις κινήσεις του χρήστη και τις μεταφράζουν στο εικονικό περιβάλλον. Μπορεί να είναι εξωτερικοί αισθητήρες τοποθετημένοι γύρω από το δωμάτιο (όπως στο HTC Vive) ή ενσωματωμένοι στο ίδιο το ακουστικό. Το Valve Index<sup>25</sup>, για παράδειγμα, χρησιμοποιεί εξωτερικούς σταθμούς βάσης, γνωστούς ως αισθητήρες Lighthouse, για να παρακολουθεί τις κινήσεις του χρήστη με μεγάλη ακρίβεια. Επιπλέον, τα χειριστήρια διευκολύνουν την αλληλεπίδραση μέσα στον εικονικό κόσμο. μέσω κουμπιών, joysticks και αισθητήρων κίνησης. Τα χειριστήρια Oculus Touch, για παράδειγμα, έχουν σχεδιαστεί για να μιμούνται τις φυσικές κινήσεις των χεριών, ενισχύοντας την εμπύθιση του χρήστη. Επίσης, το PlayStation VR χρησιμοποιεί τα χειριστήρια PlayStation Move, τα οποία αναγνωρίζονται από τις μοναδικές φωτιζόμενες σφαίρες τους<sup>26</sup>. Τέλος, οι συσκευές απτικής αντίδρασης ενισχύουν την εμπειρία VR με την προσομοίωση της αίσθησης αφής, όπως μία απλή δόνηση τροφοδοτούμενη από χειριστήρια έως και πιο εξελιγμένα γάντια και κοστούμια.

#### **b. Λογισμικό (software)**

Μια εμπειρία εικονικής πραγματικότητας (VR) δημιουργείται με τη χρήση μιας γκάμας εξειδικευμένων τμημάτων λογισμικού. Στον πυρήνα της βρίσκεται το λειτουργικό σύστημα ή η πλατφόρμα VR, όπως το SteamVR<sup>27</sup>, το οποίο διαχειρίζεται το headset και παρέχει μια πρόσβαση στο περιεχόμενο VR, μέσω εφαρμογών και παιχνιδιών. Οι μηχανές παιχνιδιών, όπως η Unity και η Unreal Engine, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη εφαρμογών και παιχνιδιών VR, προσφέροντας προηγμένη τρισδιάστατη απόδοση, συμπεριλαμβανομένου της διαχείριση ήχου και φωτισμού σε ένα VR περιβάλλον.

Τα κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDK) και οι διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (API), όπως το Oculus SDK και το OpenVR, παρέχουν στους προγραμματιστές βασικά εργαλεία και πρωτόκολλα για την ενσωμάτωση υλικού και λογισμικού, με σκοπό την ανάπτυξη περιεχομένου VR. Για ρεαλιστικές προσομοιώσεις σε επαγγελματικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, χρησιμοποιείται εξειδικευμένο λογισμικό προσομοίωσης για την αναπαραγωγή σεναρίων του πραγματικού κόσμου. Για παράδειγμα, το "Microsoft Flight Simulator<sup>28</sup>" προσφέρει ρεαλιστικές εμπειρίες πτήσης σε VR, ενώ λογισμικό όπως το "Osso VR<sup>29</sup>" χρησιμοποιείται στην ιατρική εκπαίδευση για την προσομοίωση χειρουργικών επεμβάσεων.

---

<sup>25</sup> "Base Stations." Valve Corporation, [www.valvesoftware.com/en/index/base-stations](http://www.valvesoftware.com/en/index/base-stations) .

<sup>26</sup> "PlayStation Move Motion Controller." PlayStation, [www.playstation.com/en-gr/accessories/playstation-move-motion-controller/](http://www.playstation.com/en-gr/accessories/playstation-move-motion-controller/)

<sup>27</sup> "SteamVR on Steam." Store.steampowered.com, [store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/](http://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/).

<sup>28</sup> "Microsoft Flight Simulator." Microsoft Flight Simulator, 2019, [www.flightsimulator.com/](http://www.flightsimulator.com/) .

<sup>29</sup> "Osso VR." Www.ossovr.com, [www.ossovr.com/](http://www.ossovr.com/) .

Επιπλέον, η εμπειρία σε περιβάλλοντα VR συνήθως εμπλουτίζεται περαιτέρω με χωρικό ήχο, τον οποίο διαχειρίζεται προηγμένο λογισμικό επεξεργασίας ήχου. Οι διεπαφές χρήστη και οι εμπειρίες σχεδιάζονται σχολαστικά με τη χρήση λογισμικού UI/UX, εξασφαλίζοντας διαισθητική αλληλεπίδραση σε περιβάλλοντα VR. Σε ορισμένες περιπτώσεις, χρησιμοποιείται λογισμικό ροής για την απρόσκοπτη παράδοση περιεχομένου VR σε ακουστικά, ενώ τα εργαλεία ανάλυσης και δοκιμών επιτρέπουν στους προγραμματιστές να βελτιστοποιούν την απόδοση και να διορθώνουν τυχόν προβλήματα. Αυτό το ολοκληρωμένο οικοσύστημα λογισμικού επιτρέπει στο VR να προσφέρει καθηλωτικές, διαδραστικές και ελκυστικές εικονικές εμπειρίες.

Συνοπτικά, μια εμπειρία εικονικής πραγματικότητας βασίζεται σε ένα ευρύ φάσμα στοιχείων υλικού και λογισμικού, καθένα από τα οποία εκπληρώνει έναν συγκεκριμένο ρόλο. Ανάλογα με τον τύπο της εικονικής πραγματικότητας και τον τρόπο με τον οποίο βιώνει ο χρήστης ένα εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιούνται τα αντίστοιχα εξαρτήματα και λειτουργικά συστήματα. Κι εδώ υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι εικονικής πραγματικότητας: i) μη-εμβυθιστική (non-immersive), ii) ημί-εμβυθιστική (semi-immersive), iii) πλήρως εμβυθιστική (fully immersive). Κάθε ένας από αυτούς τους τύπους εικονικής πραγματικότητας ανταποκρίνεται σε διαφορετικές ανάγκες και επίπεδα εμβύθισης, από απλές μη εμβυθιστικές εμπειρίες των βιντεοπαιχνιδιών μέχρι ρεαλιστικά, πλήρως εμβυθιστικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται στην επαγγελματική εκπαίδευση και σε παιχνίδια αιχμής<sup>30</sup>.

Για παράδειγμα, στην μη-εμβυθιστική εικονική πραγματικότητα, που είναι συνήθως διαθέσιμη μέσω κονσολών βιντεοπαιχνιδιών και υπολογιστών, οι χρήστες αλληλεπιδρούν με αυτό το περιβάλλον έμμεσα, καθώς πλοηγούνται σε ένα ψηφιακό κόσμο, διατηρώντας την επίγνωση και τον έλεγχο του φυσικού τους περιβάλλοντος. Αντιθέτως στην ημί-εμβυθιστική μορφή εικονικής πραγματικότητας, οι χρήστες, φορώντας γυαλιά εικονικής πραγματικότητας, βιώνουν έναν ψηφιακό κόσμο οπτικά, αλλά χωρίς φυσικές αισθήσεις ή αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται ευρέως σε εκπαιδευτικά σενάρια, όπου ο ρεαλισμός του εικονικού περιβάλλοντος είναι κρίσιμος αλλά δεν είναι απαραίτητη η πλήρης εμβύθιση. Τέλος η μορφή της πλήρους εμβυθιστικής πραγματικότητας, προσφέρει μία καθηλωτική εμπειρία εικονικής πραγματικότητας, όπου οι χρήστες είναι εντελώς αποκομμένοι από τον φυσικό κόσμο και είναι φυσικά παρόντες σε ένα εικονικό περιβάλλον. Στις πιο γνωστές εφαρμογές αυτού του τύπου εικονικής πραγματικότητας συγκαταλέγονται οι προσομοιωτές πτήσης, που αναπαράγουν το πιλοτήριο και τις φυσικές αισθήσεις της πτήσης, συμπεριλαμβανομένων των αναταράξεων και των οπτικών ενδείξεων, για να παρέχουν μια ρεαλιστική εμπειρία πτήσης. Αντίστοιχου τύπου προσομοιωτές χρησιμοποιούνται και από τη NASA, η οποία χρησιμοποιεί την τεχνολογία VR για την εκπαίδευση αστροναυτών και την προσομοίωση διαστημικών αποστολών. Αυτό βοηθά στην προετοιμασία των αστροναυτών σχετικά με τις συνθήκες

---

<sup>30</sup> Johnson, Arianna. "Augmented Reality (AR) vs. Virtual Reality (VR): What's the Difference—and How Do They Work." *Forbes*, 2 June 2023, [www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/06/02/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference-and-how-do-they-work/](https://www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/06/02/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference-and-how-do-they-work/).

που θα βιώσουν στο διάστημα, συμπεριλαμβανομένης της μηδενικής βαρύτητας και της δραστηριότητας σε περιορισμένους χώρους<sup>31</sup>.

## 8. Τεχνολογία AR και VR σε εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου

Στον δυναμικό κόσμο του ψηφιακού εμπορίου, η ανάπτυξη των τεχνολογιών της εικονικής πραγματικότητας (VR) και της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) σηματοδοτεί μια στροφή στον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές ψωνίζουν. Σε σύγκριση με το παραδοσιακό ηλεκτρονικό εμπόριο που βασίζεται σε στατικές εικόνες (2D) και κείμενο για την αναπαράσταση των προϊόντων, η χρήση τεχνολογιών AR και VR παρέχουν τον καταναλωτή καθηλωτικές, διαδραστικές εμπειρίες, επιτρέποντας του τρισδιάστατες (3D) απεικονίσεις προϊόντων, σε πραγματικές συνθήκες. Αυτές οι τεχνολογίες επαναπροσδιορίζουν την αγοραστική εμπειρία, προσφέροντας στους πελάτες νέους τρόπους αλληλεπίδρασης με τα προϊόντα και τις υπηρεσίες, μετατρέποντας την αγορά σε μία διασκεδαστική εμπειρία. Η υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας αναδύεται ως δύναμη μετασχηματισμού στο ηλεκτρονικό εμπόριο, προσφέροντας οφέλη που υπερβαίνουν τις συμβατικές στρατηγικές μάρκετινγκ<sup>32</sup>.

Μία βασική πρόκληση του ηλεκτρονικού εμπορίου είναι επιτυχή προσέλκυση και η συνεχής διατήρηση της προσοχής των πελατών σε μία πολυπληθή και ανταγωνιστική αγορά. Από την εικονική δοκιμή και την τρισδιάστατη απεικόνιση προϊόντων έως τα διαδραστικά, εξατομικευμένα περιβάλλοντα αγορών, η VR και η AR δεν είναι απλώς φουτουριστικές έννοιες αλλά πρακτικά εργαλεία που σήμερα ενισχύουν τη δέσμευση και την ικανοποίηση των πελατών. Με τη χρήση εργαλείων και εφαρμογών AR και η VR οι επιχειρήσεις μπορούν να βοηθήσουν τους πελάτες τους να ανακαλύψουν προϊόντα που ταιριάζουν στις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους, παρέχοντας περισσότερες πληροφορίες καθώς και ρεαλιστικές και εξατομικευμένες προσομοιώσεις προϊόντων και υπηρεσιών πριν την αγορά. Οι καταναλωτές έχουν τη δυνατότητα να δοκιμάσουν τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες από την άνεση του σπιτιού τους, χωρίς να προχωρήσουν σε μία βεβαιωμένη αγορά. Αυτό όχι μόνο ενισχύει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών, αλλά μειώνει επίσης την πιθανότητα επιστροφών, οδηγώντας σε αυξημένη ικανοποίηση και αφοσίωση των πελατών.

Οι εταιρείες με τη σειρά τους οπτικοποιούν τα προϊόντα τους, αντλώντας σημαντικά οφέλη στην προώθηση των προϊόντων τους. Συγκεκριμένα, η τεχνολογία AR στο ηλεκτρονικό εμπόριο έχει τρομερή εξέλιξη, με την αγορά AR να εκτιμάται ότι θα ανέλθει σε 88,4 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2026<sup>33</sup>. Η χρήση αυτών των τεχνολογιών προσφέρει

---

<sup>31</sup> "Nine Ways We Use AR and VR on the International Space Station - NASA." NASA, 20 Sept. 2021, [www.nasa.gov/missions/station/nine-ways-we-use-ar-and-vr-on-the-international-space-station/](http://www.nasa.gov/missions/station/nine-ways-we-use-ar-and-vr-on-the-international-space-station/)

<sup>32</sup> Eskengren, Eveline, and Elin Hultin. "Augmented Reality, the Future of Marketing?" *a Qualitative Study Investigating Consumers' Perceptions of Augmented Reality Marketing within the Context of High Involvement Products*. May 2022.

<sup>33</sup> Pacholczyk, Dawid. "Virtual Try-on Technology in 2022: Can It Be the Future of E-Commerce?" *Codete Blog*, 28 July 2022, [codete.com/blog/virtual-try-on-technology-in-2022-can-it-be-the-future-of-e-commerce](https://codete.com/blog/virtual-try-on-technology-in-2022-can-it-be-the-future-of-e-commerce). Accessed 8 Jan. 2024.

ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, διαφοροποιώντας τα εμπορικά σήματα μέσω καινοτόμων στρατηγικών εμπλοκής πελατών και διαδραστικού μάρκετινγκ. Συλλέγοντας πολύτιμα δεδομένα για τα γούστα και τις επιθυμίες των καταναλωτών, οι εταιρίες αποκτούν εξατομικευμένες γνώσεις των πελατών τους, ενισχύοντας την αφοσίωση της επωνυμίας. Από δυναμικές διαφημίσεις και περιήγηση σε εικονικά καταστήματα έως τη δυνατότητα του καταναλωτή να δοκιμάσει προϊόντα πριν την αγορά, οι επιχειρήσεις ενισχύουν την αλληλεπίδραση με τους πελάτες, αυξάνοντας παράλληλα την αναγνωσιμότητα του brand.

## **9. Εξέλιξη της τεχνολογίας AR και VR στο πλαίσιο του ψηφιακού εμπορίου.**

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και η εικονική πραγματικότητα (VR) έχουν εξελιχθεί σημαντικά με την πάροδο των ετών, ιδίως στο πλαίσιο του ψηφιακού εμπορίου, φέρνοντας επανάσταση στην διαδικτυακή εμπειρία λιανικής πώλησης. Βέβαια, τα πρώιμα στάδια της τεχνολογίας χαρακτηρίστηκαν από πειραματισμούς, με υποστηρικτές όπως η IKEA που επέτρεπε στους πελάτες της να απεικονίσουν έπιπλα στο δικό τους χώρο χρησιμοποιώντας απλά το έξυπνο κινητό τους και μία εφαρμογή AR (“IKEA Place<sup>34</sup>”). Στο χώρο της εικονικής πραγματικότητας, η εταιρεία ψυχαγωγίας Blockbuster ήταν ένας πρώτος χρήστης της VR με τη δημιουργία μιας εικονικής αποθήκης ενώ το 1999 η Burger King χρησιμοποίησε τρισδιάστατη τεχνολογία για να προσομοιώσει μια νέα ιδέα καταστήματος λιανικής πώλησης και να κατανοήσει πλήρως το σχεδιασμό, επιτρέποντας έτσι την αλληλεπίδραση με τον εικονικό χώρο<sup>35</sup>.

Καθώς η τεχνολογία ωριμάζε, έγινε πιο προσιτή και ολοκληρωμένη, με πλατφόρμες όπως η L'Oréal και η Amazon να ενσωματώνουν στοιχεία AR για εικονικές δοκιμές και απεικονίσεις προϊόντων απευθείας στους ιστότοπους και τις εφαρμογές τους. Σύντομα ακολούθησε η επέκταση της τεχνολογίας και η ευρεία χρήση της στο λιανικό εμπόριο, με εταιρείες όπως η Wayfair και η ASOS να χρησιμοποιούν AR και VR για βελτιωμένες εμπειρίες πελατών, από την οπτικοποίηση επίπλων σε πραγματικούς χώρους έως την προσφορά εικονικών δοκιμαστηρίων. Προχωρώντας, η τεχνολογία εξελίχθηκε για να προσφέρει πιο εξατομικευμένες εμπειρίες, όπως η δημιουργία ή την οπτικοποίηση προσαρμοσμένων προϊόντων με βάση το γούστο του πελάτη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, η περίπτωση της Gucci, που τον Ιούλιο του 2020, στα πλαίσια προώθησης της νέας συλλογή αθλητικών παπουτσιών, συνεργάστηκε με το Snapchat για να ξεκινήσει την πρώτη παγκόσμια καμπάνια δοκιμής παπουτσιών επαυξημένης πραγματικότητας στην πλατφόρμα. Δημιούργησαν φακούς AR try-on επιτρέποντας τους χρήστες του Snapchat

---

<sup>34</sup> IKEA. “Launch of New IKEA Place App – IKEA Global.” *IKEA*, 12 Sept. 2017, [www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/](http://www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/).

<sup>35</sup> Bonetti, Francesca, et al. “Augmented Reality and Virtual Reality in Physical and Online Retailing: A Review, Synthesis and Research Agenda.” *Augmented Reality and Virtual Reality*, 7 Sept. 2017, pp. 119–132, [link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64027-3\\_9](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64027-3_9), [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64027-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64027-3_9).

να δοκιμάζουν εικονικά της συλλογή της<sup>36</sup>. Το μέλλον της AR και της VR στο ψηφιακό εμπόριο αναμένεται πιο επαναστατικό, με την ενσωμάτωση τεχνητής νοημοσύνης για εξατομικευμένες εμπειρίες αγορών, με βάση τη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις των καταναλωτών και την ανάπτυξη πλήρως καθλωτικών εικονικών αγορών, θολώνοντας περαιτέρω τα όρια μεταξύ παραδοσιακού και διαδικτυακού λιανικού εμπορίου.

Συμπερασματικά, είναι εμφανές ότι οι βελτιώσεις που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια στις τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας (VR) και επαυξημένης πραγματικότητας (AR) αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές κάνουν ηλεκτρονικές αγορές. Οι εξελίξεις στα εξαρτήματα και το λογισμικό έχουν καταστήσει τις εμπειρίες VR και AR πιο καθλωτικές και προσιτές, οδηγώντας σε μεγαλύτερη ικανοποίηση των καταναλωτών και δυνητικά στην τόνωση των πωλήσεων των επιχειρήσεων. Οι επιχειρήσεις μπορούν πλέον να προσθέσουν πιο εύκολα την VR και AR στις ιστοσελίδες τους, χωρίς να χρειάζονται πλήρη αναθεώρηση της ψηφιακής τους υποδομής. Ο συνδυασμός της τρισδιάστατης μοντελοποίησης και της τεχνητής νοημοσύνης (AI) προσφέρει πιο εξατομικευμένες εμπειρίες αγορών, ενισχύοντας την ικανοποίηση και την αφοσίωση των πελατών. Δεδομένου ότι οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν smartphones, η AR έχει γίνει πιο προσιτή, συμβάλλοντας έτσι στη διεύρυνση της πελατειακής βάσης και ανοίγοντας ευκαιρίες στην παγκόσμια αγορά χωρίς την ανάγκη φυσικής παρουσίας. Τέλος, οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο και προσαρμογής της VR και της AR παρέχουν στις επιχειρήσεις ανεκτίμητες πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις των πελατών και τις ανάγκες τους.

## **10. Προκλήσεις στην υιοθέτηση τεχνολογιών AR/VR και σύγκριση με το παραδοσιακό ηλεκτρονικό εμπόριο**

Η ενσωμάτωση της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι πελάτες βιώνουν και αλληλεπιδρούν με τα προϊόντα. Σε σύγκριση με το παραδοσιακό ηλεκτρονικό εμπόριο, που βασίζεται κυρίως σε εικόνες και περιγραφές, με τη διαδραστικότητα να περιορίζεται σε κλικ και κύλιση, το ηλεκτρονικό εμπόριο με στοιχεία VR/AR προσφέρει μια πιο καθλωτική τρισδιάστατη εμπειρία στον πελάτη και καλύτερη απεικόνιση των προϊόντων. Με την επικάλυψη ψηφιακών πληροφοριών στον πραγματικό κόσμο, η AR επιτρέπει στους πελάτες να δουν πώς θα φαίνεται ένα προϊόν στο περιβάλλον τους, από διαφορετικές οπτικές γωνίες, κατανοώντας καλύτερα τα χαρακτηριστικά και τις διαστάσεις των προϊόντων που τους ενδιαφέρουν. Με τον τρόπο αυτό, μειώνονται οι πιθανότητες επιστροφής των προϊόντων καθώς οι πελάτες έχουν μία ρεαλιστική αίσθηση του μεγέθους και της εμφάνισης τους προϊόντος.

Η VR πηγαίνει αυτή την εμπειρία ένα βήμα παρακάτω, επιτρέποντας στους πελάτες να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των προϊόντων και των υπηρεσιών μέσω

---

<sup>36</sup> Nguyen, Han. "Augmented Reality Can Be Real Gucci." *Marketing in the Age of Digital*, 3 Dec. 2021, <https://medium.com/marketing-in-the-age-of-digital/augmented-reality-can-be-real-gucci-304dc41e8551>



εκθεσιακών χώρων προσομοίωσης και περιηγήσεων<sup>37</sup>. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, η ανάπτυξη της VR καμπάνιας “Power Further 360 Experience” της εταιρείας “The North Face”, που επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνήσουν μερικές από τις πιο εντυπωσιακές κορυφές της Ευρώπης και να εμβαθύνουν στην τεχνολογία VECTIV της εταιρείας<sup>38</sup>.

Επίσης, στο παραδοσιακό marketing οι επιχειρήσεις δίνουν έμφαση στο σχεδιασμό μιας ελκυστικής ιστοσελίδας, με τη δημιουργία ποιοτικού περιεχομένου και την τοποθέτηση φωτογραφιών και βίντεο, περιορίζοντας την εξατομίκευση των χρηστών σε συστάσεις, με βάση το ιστορικό περιήγησης. Αντιθέτως, με τη χρήση της τεχνολογίας VR/AR οι επιχειρήσεις μπορούν να προσφέρουν μία πιο δυναμική εξατομίκευση, για παράδειγμα με την ενσωμάτωση εικονικών βοηθών και την προσαρμογή του περιβάλλοντος, με βάση τις προτιμήσεις και την συμπεριφορά του καταναλωτή<sup>39</sup>. Παράλληλα, η ενισχυμένη οπτικοποίηση και αλληλεπίδραση με τη χρήση τεχνολογίας VR/AR μπορεί να οδηγήσει σε πιο τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων, κάτι που δύσκολα επιτυγχάνεται απλά με την εμπιστοσύνη σε κριτικές και περιγραφές τρίτων, πράγμα που αποτελεί τη συνήθη πρακτική στο παραδοσιακό marketing.

Τα πλεονεκτήματα δεν τελειώνουν εδώ, με η χρήση της τεχνολογίας αυτής να είναι επωφελής στην ενίσχυση της εμπειρίας των καταναλωτών και στο στάδιο μετά την αγορά του προϊόντος (post-sale experience). Οι σχέσεις με τους πελάτες μετά την πώληση είναι απαραίτητες για τη βελτίωση της αγοραστικής εμπειρίας, την αφοσίωση των πελατών και τη διασφάλιση μελλοντικών αγορών. Μάλιστα σε έρευνα της Google<sup>40</sup>, το 66% των καταναλωτών, εξέφρασαν το ενδιαφέρον τους για την χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας κατά τις αγορές τους. Παρομοίως, έρευνα του Shopify<sup>41</sup> αποκάλυψε ότι οι αλληλεπιδράσεις με προϊόντα που έχουν τρισδιάστατο περιεχόμενο παρουσίασαν 94% υψηλότερο ποσοστό μετατροπής σε σχέση με εκείνα που δεν είχαν τρισδιάστατο περιεχόμενο, ενώ ένα αυξανόμενο ποσοστό πελατών αναμένει πλέον πρόσθετο περιεχόμενο πέραν της φωτογραφίας, όπως βίντεο, 3D και επαυξημένη πραγματικότητα.

Συμπερασματικά, οι τεχνολογίες AR και VR βελτιώνουν σημαντικά την εμπειρία του πελάτη μετά την πώληση, παρέχοντας λεπτομερείς πληροφορίες για το προϊόν, συμπεριλαμβανομένων διαδραστικών εγχειριδίων, εκπαιδευτικών βίντεο και οδηγιών. Αυτό είναι ιδιαίτερος χρήσιμο στη συναρμολόγηση επίπλων ή στη χρήση νέων συσκευών

---

<sup>37</sup> Abbas, Assad. “Augmented Reality and Virtual Reality: Shaping the Future of Customer Experiences.” *Techopedia*, 27 July 2023, [www.techopedia.com/augmented-reality-and-virtual-reality-shaping-the-future-of-customer-experiences](http://www.techopedia.com/augmented-reality-and-virtual-reality-shaping-the-future-of-customer-experiences). Accessed 13 Jan. 2024.

<sup>38</sup> Pajkovic, Niko. “VR-Enabled Mountain Exploration Campaigns.” *TrendHunter.com*, [www.trendhunter.com/trends/power-further-vr](http://www.trendhunter.com/trends/power-further-vr). Accessed 13 Jan. 2024.

<sup>39</sup> Abbas, Assad. “Augmented Reality and Virtual Reality: Shaping the Future of Customer Experiences.” *Techopedia*, 27 July 2023, [www.techopedia.com/augmented-reality-and-virtual-reality-shaping-the-future-of-customer-experiences](http://www.techopedia.com/augmented-reality-and-virtual-reality-shaping-the-future-of-customer-experiences). Accessed 13 Jan. 2024.

<sup>40</sup> Google. “AR Shopping Interest Statistics.” *Think with Google*, 2019, [www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/ar-shopping-interest-statistics/](http://www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/ar-shopping-interest-statistics/). Accessed 14 Jan. 2024.

<sup>41</sup> Adair, Michael. “Why Product Visuals in 3D Are More Cost-Effective than Photography.” *Forbes*, 30 Dec. 2021, [www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/12/30/why-product-visuals-in-3d-are-more-cost-effective-than-photography/](http://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/12/30/why-product-visuals-in-3d-are-more-cost-effective-than-photography/). Accessed 14 Jan. 2024.

αλλά όχι μόνο. Για παράδειγμα, η Mercedes Benz<sup>42</sup> είναι ένας από τους πρώτους χρήστες των εγχειριδίων AR, με τη δημιουργία της εφαρμογής “Ask Mercedes”<sup>43</sup>. Η εφαρμογή AR επιτρέπει στους νέους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων να κατανοήσουν κάθε στοιχείο του ταμπλό του αυτοκινήτου, στρέφοντας απλά την κάμερα ενός smartphone ή ένα tablet προς αυτό. Το εγχειρίδιο περιλαμβάνει επίσης οδηγίες για βασικές επισκευές ή για τον έλεγχο λαδιών. Εξαιρετικά χρήσιμη είναι και η εφαρμογή της τεχνολογίας στο στάδιο της τεχνικής υποστήριξης, όπου οι πελάτες απλά με την χρήση του έξυπνου κινητού τους μπορούν να σκανάρουν τον κωδικό του προϊόντος τους και άμεσα οι εκπρόσωποι της τεχνικής υποστήριξης θα γνωρίζουν την ακριβή ονομασία και τον αριθμό μοντέλου της συσκευής που παρουσιάζει δυσλειτουργία, με αποτέλεσμα την ταχύτερη επίλυση του προβλήματος.

Παράλληλα όμως, παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα, υπάρχουν διάφορες προκλήσεις που εμποδίζουν την ευρεία υιοθέτηση της τεχνολογίας AR/VR στο ηλεκτρονικό εμπόριο, με την κυριότερη να συναντάται στη χρήση ειδικών εξαρτημάτων και λογισμικού και το αυξημένο κόστος αυτών. Σε αντίθεση με το παραδοσιακό ηλεκτρονικό εμπόριο που είναι πιο προσιτό και φιλικό προς τον χρήστη, καθώς απαιτεί μόνο σύνδεση στο διαδίκτυο και μια έξυπνη συσκευή, η πρόσβαση σε περιβάλλοντα AR/VR απαιτεί την ανάπτυξη και τη συντήρηση του περιεχομένου AR και VR καθώς και την επένδυση σε συγκεκριμένου τύπου εξοπλισμό, όπως γυαλιά VR, που συχνά είναι αρκετά δαπανηρός. Συνεπώς το λειτουργικό κόστος μιας επιχείρησης που χρησιμοποιεί πιο παραδοσιακές μορφές marketing είναι χαμηλότερο εστιάζοντας κυρίως στην ανάπτυξη και συντήρηση της ιστοσελίδας, ενώ το ηλεκτρονικό εμπόριο με στοιχεία VR/AR συνεπάγεται υψηλότερες αρχικές επενδύσεις για την ανάπτυξη και την προσαρμογή της τεχνολογίας. Αλλά και από την πλευρά των καταναλωτών, η προσβασιμότητα είναι ένα άλλο σημαντικό ζήτημα, καθώς δεν έχουν όλοι οι καταναλωτές πρόσβαση σε συσκευές ικανές να υποστηρίξουν αυτές τις προηγμένες τεχνολογίες, περιορίζοντας έτσι την εμβέλεια τέτοιων εκστρατειών μάρκετινγκ. Μάλιστα, επειδή οι τεχνολογίες, τόσο της εικονικής όσο και της επαυξημένης πραγματικότητας έχουν καταστεί διαθέσιμες στο ευρύ αγοραστικό κοινό αρκετά πρόσφατα, μεγάλο μερίδιο αυτών δεν διαθέτει επαρκή τεχνογνωσία, ώστε να χειριστεί επιδέξια τις εν λόγω συσκευές και εφαρμογές, μειώνοντας αισθητά την πρόθεση τους να πραγματοποιήσουν αγορές με την συγκεκριμένη μέθοδο. Επιπλέον, αυτές οι τεχνολογίες απαιτούν συχνά ισχυρή συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο και υψηλό εύρος ζώνης, και τυχόν περιορισμοί σε αυτό το θέμα υποβαθμίζουν περαιτέρω την εμπειρία του χρήστη.

---

<sup>42</sup> Marr, Bernard. “How Mercedes-Benz Uses Virtual and Augmented Reality to Sell Cars, Train Staff, and Create New Customer Experiences.” *Forbes*, 12 May 2023, [www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/05/12/how-mercedes-benz-uses-virtual-and-augmented-reality-to-sell-cars-train-staff-and-create-new-customer-experiences/?sh=502fdf1a5f4f](http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/05/12/how-mercedes-benz-uses-virtual-and-augmented-reality-to-sell-cars-train-staff-and-create-new-customer-experiences/?sh=502fdf1a5f4f) . Accessed 14 Jan. 2024.

<sup>43</sup> “Mercedes Augmented Reality Customer Support | AR User Manual | PTC.” *PTC -Digital Transforms Physical*, [www.ptc.com/en/case-studies/mercedes-augmented-reality-customer-support](http://www.ptc.com/en/case-studies/mercedes-augmented-reality-customer-support). Accessed 14 Jan. 2024. “Augmented reality helped Mercedes-Benz increase their brand value through this innovative application and the superior user experience it provided. It also allows the Ask Mercedes team to understand which features are most important to drivers and follow through with improved instructions”.

Βέβαια, συνακόλουθο αποτέλεσμα της τεχνολογικής προόδου, είναι και η αύξηση της ανησυχίας των καταναλωτών σχετικά με την ιδιωτικότητά τους και την πιθανή κατάχρηση των προσωπικών τους δεδομένων από εφαρμογές AR/VR, απαιτώντας με την σειρά τους, εγγυήσεις για την ασφαλή επεξεργασία των δεδομένων τους και την τήρηση ισχυρών πρωτοκόλλων ασφαλείας. Τέλος, και η μέτρηση της αποτελεσματικότητας και της απόδοσης των εκστρατειών AR και VR καθίσταται δυσκολότερη, καθώς οι παραδοσιακές μέθοδοι μέτρησης ενδέχεται να μην είναι εφαρμόσιμες, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ανάπτυξη νέων μεθόδων για την αξιολόγηση του αντίκτυπου αυτών των καινοτόμων στρατηγικών μάρκετινγκ.

Συνεπώς, για την ευρεία και επιτυχημένη υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών είναι απαραίτητη μία πολύπλευρη προσέγγιση για την προετοιμασία της αγοράς και την προώθηση επενδύσεων για την βελτίωση της απαιτούμενης τεχνολογίας. Ενδεχομένως η παροχή κυβερνητικών κινήτρων και επιχορηγήσεων θα μπορούσε να συμβάλει στην μείωση του κόστους ανάπτυξης της τεχνολογίας και συνακόλουθα στην ευρύτερη αποδοχή της. Αλλά και η ανάπτυξη εργονομικών συσκευών, που είναι πιο άνετες και ελαφριές, θα βελτιώνει σημαντικά την εμπειρία του χρήστη. Για τη διασφάλιση δε της προστασίας των δεδομένων των χρηστών, η υιοθέτηση αυστηρών πολιτικών και η ενίσχυση της διαφάνειας αποτελεί με τη σειρά της σημαντική προϋπόθεση. Τέλος η επένδυση στην κατάρτιση των προγραμματιστών, καθώς και η προώθηση της χρήσης εργαλείων ανάπτυξης ανοικτού κώδικα, ενδεχομένως να βοηθήσει στη δημιουργία περιεχομένου υψηλής ποιότητας επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας<sup>44</sup>.

## **11. Παραδείγματα εφαρμογών AR/VR στο ηλεκτρονικό εμπόριο**

Τα τελευταία χρόνια, ο κλάδος του λιανικού εμπορίου έχει γνωρίσει μια σημαντική μεταμόρφωση μέσω της ενσωμάτωσης των τεχνολογιών της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Σύμφωνα με έρευνα της “The Insight Partners” ήδη από το 2021 η αξία της αγοράς για τεχνολογίες μεικτής πραγματικότητας ανήλθε στα 28 δισεκατομμύρια δολάρια στις Ηνωμένες Πολιτείες, με πρόβλεψη την περαιτέρω ανάπτυξη της αγοράς στα 250 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2028.

Μεγάλες εταιρείες τεχνολογίας, όπως η Meta, η Google, η Apple και η Microsoft βρίσκονται σε έναν αγώνα δρόμου για την ανάπτυξη της τεχνολογίας AR/VR, επενδύοντας σημαντικά στη δημιουργία κατάλληλου εξοπλισμού, όπως headsets, σε προσιτή τιμή, με σκοπό την ευρεία υιοθέτησή τους από καταναλωτές. Κι αυτό διότι με την διαμόρφωση της κατάλληλης τεχνολογίας η χρήση της VR και της AR στο λιανικό εμπόριο εκτείνεται σε διάφορα στάδια της διαδικασίας πώλησης, συμβάλλοντας στην προσέλκυση πελατών και τη βελτίωση των εμπειριών εντός και εκτός του καταστήματος. Εδώ και αρκετό καιρό, οι καθηλωτικές εφαρμογές στο λιανικό εμπόριο είναι γνωστές ως εργαλείο για τη δημιουργία μιας καλύτερης και πιο αξιωματιμής εμπειρίας για τον καταναλωτή. Ποικίλα

---

<sup>44</sup> “5 Barriers and Potential Solutions for Widespread Adoption of Extended Reality.” *Sapizon Technologies*, 3 Nov. 2023, [sapizon.com/blog/5-barriers-and-potential-solutions-for-widespread-adoption-of-extended-reality/](https://sapizon.com/blog/5-barriers-and-potential-solutions-for-widespread-adoption-of-extended-reality/). Accessed 14 Jan. 2024.

παραδείγματα επιτυχημένης εφαρμογής της τεχνολογίας AR και VR επιβεβαιώνουν ότι ο επιχειρηματικός κόσμος ήδη αναγνωρίζει τα οφέλη της στην προώθηση προϊόντων. Παρακάτω ακολουθεί ανάλυση διαφόρων επιτυχημένων πρακτικών από εταιρείες που έχουν ενσωματώσει την τεχνολογία, αναβαθμίζοντας την αγοραστική εμπειρία για τους πελάτες τους.

- ***H&M Virtual Fashion***

Η H&M χρησιμοποίησε με ποικίλους τρόπους την τεχνολογία AR και VR για να βελτιώσει την αγοραστική εμπειρία των πελατών της και να προσφέρει έναν μοναδικό τρόπο αλληλεπίδρασης με τα προϊόντα της. Ειδικότερα, το 2022 εγκαινίασε το πρώτο εικονικό showroom, σε συνεργασία με τις εταιρείες Journee και DEPT. Ο σχεδιασμός του εκθεσιακού χώρου βασίστηκε σε τρισδιάστατα γραφικά και εικονικές αναπαραστάσεις των κομματιών της συλλογής, ενισχύοντας την εμπειρία του χρήστη. Θέλοντας να επεκτείνει τον εκθεσιακό της χώρο της στον ψηφιακό κόσμο, το εικονικό showroom είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αντικατοπτρίζει την ταυτότητα και τις αξίες του brand. Με τη δημιουργία θεματικών περιοχών όπως το “Sustainability Garden” και το “Campaign Room” οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να γνωρίσουν τις πρωτοβουλίες της εταιρείας, γύρω από την καινοτομία και τα βιώσιμα υλικά ή να λάβουν πληροφορίες για τη διαδικασία σχεδιασμού των συλλογών, όπως και να τρυπώσουν στα παρασκήνια της προετοιμασίας μιας συλλογής. Οι επισκέπτες περιηγούνται στον εκθεσιακό χώρο χρησιμοποιώντας avatars, ενώ η εμπειρία χαρακτηρίζεται φιλική, ακόμη και για όσους δεν είναι εξοικειωμένοι με εικονικά περιβάλλοντα.

Η H&M σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει αυτόν τον εικονικό χώρο για να παραθέσει διάφορες εκδηλώσεις, όπως επιδείξεις, παρουσιάσεις συλλογών και συναυλίες, απευθυνόμενη σε μεγαλύτερο κοινό και ενσωματώνοντας περισσότερα στοιχεία B2C<sup>45</sup>. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, η εκδήλωση της της H&M Ισπανίας, τον Νοέμβριο του 2021 που γιόρτασε το λανσάρισμα της συλλογής Circular Design Story, διοργανώνοντας μια αποκλειστική εκδήλωση, με την ονομασία H&M Innovation Metaverse. Ολόκληρη η συλλογή αναδημιουργήθηκε σε 3D ομοιώματα και οι επισκέπτες μπορούσαν να μπουν στο metaverse της H&M και να ανακαλύψουν τη νέα συλλογή δημιουργώντας τα ψηφιακά τους avatars ντυμένα με σχέδια από τη συλλογή.

Τον ίδιο μήνα, η H&M λάνσαρε την πρώτη της vegan εικονική συλλογή στο δημοφιλές παιχνίδι Animal Crossing της Nintendo: New Horizons<sup>46</sup>. Αναδημιούργησε σε ψηφιακή μορφή έντεκα κομμάτια από την πραγματική της συλλογή μόδας "Co-Exist Story", τα οποία παρουσιάστηκαν στο παιχνίδι ως εικονική επίδειξη μόδας<sup>47</sup>. Οι παίκτες μπορούσαν

---

<sup>45</sup> H&M Group. “A Virtual Reality at H&M Group.” *H&M Group*, 25 Apr. 2022, [hmgroupp.com/our-stories/a-virtual-reality-at-hm-group/](https://hmgroupp.com/our-stories/a-virtual-reality-at-hm-group/). Accessed 15 Jan. 2024.

<sup>46</sup> Group, Retail SEE. “Nike & H&M Jumping into the Metaverse.” *Retailsee.com*, 19 Nov. 2021, [retailsee.com/nike-hm-jumping-into-metaverse/](https://retailsee.com/nike-hm-jumping-into-metaverse/). Accessed 15 Jan. 2024.

<sup>47</sup> H&M Group. “H&M DEBUTS a VIRTUAL ALL VEGAN COLLECTION and FASHION SHOW in ANIMAL CROSSING.” *About.hm.com*, [about.hm.com/news/general-news-2021/h-m-debuts-a-virtual-all-vegan-collection-and-fashion-show-in-an.html](https://about.hm.com/news/general-news-2021/h-m-debuts-a-virtual-all-vegan-collection-and-fashion-show-in-an.html). Accessed 15 Jan. 2024.

να αγοράσουν τα εικονικά σχέδια ρούχων για τα avatar τους στο εικονικό κατάστημα Able Sisters Shop, και να τα φορέσουν κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Τέλος, στον τομέα της επαυξημένης πραγματικότητας, η H&M συνεργάστηκε και με τη Snap Inc., την εταιρεία πίσω από το Snapchat, για να δημιουργήσει μια καινοτόμα ψηφιακή συλλογή μόδας που χρησιμοποιεί την τεχνολογία AR και συγκεκριμένα την λειτουργία Camera Kit της Snap. Κατεβάζοντας την εφαρμογή της H&M ή χρησιμοποιώντας απευθείας την εφαρμογή του Snapchat, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα, μέσω των φακών AR, να επιλέξουν ένα ρούχο της συλλογής, να βγάλουν μία φωτογραφία και να τη μοιραστούν με τους διαδικτυακούς τους φίλους. Ως αποτέλεσμα, η συνεργασία με το Snapchat, είχε ιδιαίτερη απήχηση στις νεότερες δημογραφικές ομάδες, όπως η GenZ, ενθουσιάζοντας τους λάτρεις της εταιρείας και ενισχύοντας έτσι την εμβέλεια του brand και στον χώρο της ψηφιακής μόδας<sup>48</sup>.

- ***IKEA Place and Virtual Experience***

Η σουηδική εταιρεία επίπλων, IKEA, ήταν από τις πρώτες επιχειρήσεις που αναγνώρισαν τα οφέλη της τεχνολογίας AR/VR και προχώρησε ήδη από το 2017 στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα, γνωστή ως “IKEA Place”<sup>49</sup>. Η εφαρμογή επιτρέπει στους πελάτες να απεικονίσουν έπιπλα της IKEA στον χώρο τους, χρησιμοποιώντας απλά την κάμερα του κινητού τους. Όταν κυκλοφόρησε για πρώτη φορά η εφαρμογή “IKEA Place”, ο διευθύνων σύμβουλος της Apple, Tim Cook, την περιέγραψε ως "το μέλλον των αγορών". Έγινε μάλιστα ένα κορυφαίο παράδειγμα για το πώς μία εταιρεία μπορεί να αξιοποιήσει την επαυξημένη πραγματικότητα και κέρδισε περισσότερα από 30 βραβεία σχεδιασμού<sup>50</sup>.

Χρησιμοποιώντας λοιπόν την κάμερα της συσκευής, ο χρήστης σαρώνει το δωμάτιο, στο οποίο θέλει να τοποθετήσει τα έπιπλα. Στην συνέχεια μπορεί να επιλέξει ένα έπιπλο και να το τοποθετήσει εικονικά στο δωμάτιο, καθώς και να το μετακινήσει, να το περιστρέψει, ακόμη και να δει πώς φαίνεται σε διαφορετικούς φωτισμούς για να αποκτήσει μια ρεαλιστική ιδέα για αν θα ταιριάζει στο χώρο του, πριν προβεί στην αγορά του. Από καναπέδες και πολυθρόνες μέχρι τραπέζια του καφέ, όλα τα προϊόντα στην εφαρμογή είναι τρισδιάστατα και σε πραγματική κλίμακα, ώστε κάθε επιλογή να έχει ακριβώς το πραγματικό μέγεθος και σχέδιο. Τέλος, η εφαρμογή επιτρέπει και την λήψη φωτογραφίας των τρισδιάστατων επίπλων, καθώς και την ενσωμάτωση λινκς που οδηγούν στην ιστοσελίδα της IKEA, για λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα ή τη δυνατότητα αγοράς των επίπλων απευθείας από την εφαρμογή.

---

<sup>48</sup> Bottomley, Tom. “H&M Launches New AR “Try On” Fashion Collaboration with Snap Inc.” *The industry fashion*, 6 Dec. 2022, [www.theindustry.fashion/hm-launches-new-ar-try-on-fashion-collaboration-with-snap-inc/](http://www.theindustry.fashion/hm-launches-new-ar-try-on-fashion-collaboration-with-snap-inc/).

<sup>49</sup> IKEA. “Launch of New IKEA Place App – IKEA Global.” *IKEA*, 12 Sept. 2017, [www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/](http://www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/).

<sup>50</sup> SPACE10. “IKEA Place: Bridging the Imagination Gap with AR.” *Space10.com*, [space10.com/projects/ikea-place](http://space10.com/projects/ikea-place).

Ωστόσο η IKEA δεν έμεινε εκεί. Αναγνωρίζοντας την αξία της τεχνολογίας και τηρώντας τη δέσμευσή της για καινοτομία και βελτίωση της εμπειρίας των πελατών, πραγματοποίησε επενδύσεις σε διάφορους τομείς. Πιο συγκεκριμένα, πειραματίστηκε με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας για τη δημιουργία εικονικών εκθεσιακών χώρων<sup>51</sup> (IKEA Virtual Reality Showroom), που επιτρέπει στον χρήστη, με την ακουστικών VR, να εξερευνήσει και να διαμορφώσει διαφορετικούς χώρους σε πραγματικό χρόνο καθώς και να αλληλεπιδράσει με τα προϊόντα, διαλέγοντας χρώματα, υφάσματα και κάνοντας συνδυασμούς. Δίνει τη δυνατότητα δηλαδή στον χρήστη να οπτικοποιήσει το δικό του γούστο, να εμπνευστεί και να διευρύνει το μυαλό του με νέες ιδέες.

Ωστόσο, οι τεχνολογίες AR και VR δεν στρέφονται μόνο στην βελτίωση της εμπειρίας του πελάτη, αλλά χρησιμοποιούνται επίσης εσωτερικά για την ανάπτυξη και το σχεδιασμό προϊόντων. Τα εργαλεία αυτά επιτρέπουν στους σχεδιαστές να απεικονίζουν νέα προϊόντα σε διάφορα περιβάλλοντα και να κάνουν προσαρμογές πιο αποτελεσματικά.

Συμπερασματικά, με την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών σε διάφορες πτυχές της επιχείρησής της, η IKEA στοχεύει να βελτιώσει την εμπειρία αγορών, οδηγώντας σε υψηλότερο επίπεδο ικανοποίησης των πελατών της, καθώς μειώνει την αβεβαιότητα γύρω από μία νέα αγορά. Παρέχοντας μια ρεαλιστική προεπισκόπηση των προϊόντων στο περιβάλλον του ίδιου του πελάτη, η τεχνολογία αυξάνει τις πωλήσεις αλλά και ελαχιστοποιεί τις επιστροφές, γεγονός που είναι οικονομικά αποδοτικό για την εταιρεία. Τέλος, με την χρήση των καινοτόμων τεχνολογιών απέκτησε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά οικιακού εξοπλισμού, και διευρυνε την εμβέλεια της εταιρείας, καθιστώντας τα προϊόντα της προσιτά, ακόμα και σε πελάτες που δεν έχουν εύκολη πρόσβαση σε φυσικά της καταστήματα.

- ***Παραδείγματα Virtual Try-on***

Η πιο διαδεδομένη χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας από εταιρείες, συναντάται στον τομέα της επίδειξης προϊόντων μέσω εικονικής δοκιμής. Η έννοια της εικονικής δοκιμής (virtual try-on) είναι παρούσα στην αγορά εδώ και αρκετό καιρό. Η άνθιση της οφείλεται της στα φίλτρα των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, όπως τα φίλτρα στο Snapchat, το Instagram ή το Messenger, τα οποία βοήθησαν στην ανάπτυξη καλύτερης αναγνώρισης προσώπου, μηχανικής μάθησης και τρισδιάστατης μοντελοποίησης σε εικόνες και βίντεο. Πράγματι, στον χώρο της μόδας και της ομορφιάς, γνωστές εταιρείες έχουν ήδη πειραματιστεί με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, δίνοντας τη δυνατότητα στους καταναλωτές να δοκιμάσουν ρούχα, αξεσουάρ ακόμα και προϊόντα μακιγιάζ από το σπίτι τους.

Η επιτυχία του ρεαλιστικού τρόπου απεικόνισης σε αυτές τις εφαρμογές, οφείλεται κυρίως σε εξελιγμένες τεχνολογίες, όπως αλγόριθμοι αναγνώρισης προσώπου και εντοπισμού, ειδικά για εφαρμογές δοκιμής καλλυντικών και γυαλιών, με σκοπό την ακριβή

---

<sup>51</sup> Demodern. "IKEA Virtual Reality Showroom." *English*, English, 2020, demodern.com/projects/ikea-vr-showroom Accessed 16 Jan. 2024.

χαρτογράφηση του προσώπου του χρήστη<sup>52</sup>. Με τον τρόπο αυτό, καθίσταται δυνατή η ζωντανή επικάλυψη των εικόνων στο πρόσωπο του χρήστη, καθώς αυτός κινεί το κεφάλι του ή αλλάζει εκφράσεις.

Παρομοίως, για την απεικόνιση ενδυμάτων και υποδημάτων, οι εφαρμογές δοκιμής AR συχνά περιλαμβάνουν τη δημιουργία λεπτομερών τρισδιάστατων μοντέλων των προϊόντων, δείχνοντας πώς θα φαίνονταν διαφορετικά μεγέθη και στυλ στον χρήστη. Μάλιστα, εφαρμογές AR για δοκιμή παπουτσιών χρησιμοποιούν την κάμερα για να αναλύσουν τις φυσικές διαστάσεις του χρήστη και να προτείνουν συστάσεις για καλύτερη εφαρμογή, μειώνοντας τα ποσοστά επιστροφών λόγω αναντιστοιχίας μεγέθους. Τέλος η δυνατότητα προσομοίωσης διαφορετικών χρωμάτων και υφών, μέσω των εφαρμογών AR, είναι καθοριστική για προϊόντα όπως το μακιγιάζ και βαφές μαλλιών, παρέχοντας μια ρεαλιστική προεπισκόπηση των ποικίλων αποχρώσεων. Ωστόσο, παρά την εξέλιξη της τεχνολογίας, οι προκλήσεις της επιτυχούς ρεαλιστικής απεικόνισης των προϊόντων κατά την εικονική δοκιμή, συχνά παραμένουν υψηλές, καθώς η ακριβής εφαρμογή και τα περίπλοκα χαρακτηριστικά, όπως η υφή, το τύλιγμα διαφόρων υφασμάτων ή το εφέ της κίνησης ενός ρούχου, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να αποτυπωθούν.

Συγκρίνοντας βέβαια το παραδοσιακό λιανικό εμπόριο με αυτό που εμπλέκει την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας, είναι εμφανές ότι το τελευταίο συμβάλλει σημαντικά στο ταξίδι του πελάτη καθώς προσφέρει την αίσθηση αγοράς σε φυσικό κατάστημα. Με μεγάλο τμήμα του παγκόσμιου πληθυσμού να έχει πρόσβαση σε έξυπνες συσκευές (smartphone ή tablets) οι πιθανότητες της AR/VR να αλλάξει τον τρόπο του ψωνίζουμε αυξάνονται καθημερινά. Μάλιστα από το 2018 παρατηρείται ότι ο αριθμός των χρηστών επαυξημένης πραγματικότητας για κινητά έχει σχεδόν διπλασιαστεί, με την χρήση και τη δημοτικότητα της τεχνολογίας να βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης<sup>53</sup>. Ακόμη, έρευνες έδειξαν ότι ο αριθμός των ενεργών χρηστών συσκευών AR έχει σημειώσει σημαντική αύξηση, φτάνοντας περίπου τα 1,4 δισεκατομμύρια το 2023 και αναμένεται να εκτοξευθεί στα 17,3 δισεκατομμύρια το 2024. Αξιοσημείωτο δε είναι το ενδιαφέρον της νεότερης γενιάς για αγορές μέσω AR, με το 94% των GenZ να επιλέγουν την εικονική δοκιμή σε σύγκριση με την επίσκεψη σε ένα φυσικό κατάστημα. Έχει μάλιστα καταγραφεί ότι οι εμπειρίες προϊόντων AR είναι 200% πιο ελκυστικές, καθώς προσφέρουν διπλάσια επίπεδα δέσμευσης σε σύγκριση με τις αντίστοιχες μη AR εμπειρίες. Ο λόγος είναι ότι όσο περισσότερο χρόνο επενδύουν στην προσαρμογή και την εμπειρία ενός προϊόντος χρησιμοποιώντας επαυξημένη πραγματικότητα, τόσο πιο πιθανό είναι να αγοράσουν<sup>54</sup>. Οι τάσεις λοιπόν είναι σαφείς, αλλά βρισκόμαστε ακόμη στην αρχή αυτής της επανάστασης, καθώς μέχρι σήμερα μόνο το 1% των λιανοπωλητών παγκοσμίως χρησιμοποιεί AR ή VR στην αγοραστική εμπειρία

---

<sup>52</sup> Liu, Yuzhao, et al. "Comparing VR- and AR-Based Try-on Systems Using Personalized Avatars." *Electronics*, vol. 9, no. 11, 2 Nov. 2020, p. 1814, <https://doi.org/10.3390/electronics9111814>.

<sup>53</sup> Cook, Allan. "How Augmented Shopping Can Create Value in Retail | Deloitte Insights." *Www2.Deloitte.com*, 10 Jan. 2020, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/emerging-technologies/augmented-shopping-3d-technology-retail.html>.

<sup>54</sup> Threkit. "23 Augmented Reality Statistics You Should Know in 2023." *Www.threkit.com*, 2023, [www.threkit.com/23-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2023](http://www.threkit.com/23-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2023). Accessed 18 Jan. 2024.

των πελατών τους. Αξίζει να σημειωθεί, ότι το 52% των εμπόρων λιανικής πώλησης δήλωσε ότι δεν είναι προετοιμασμένοι και δεν διαθέτουν επαρκείς πόρους για να υιοθετήσουν την AR και άλλες νέες τεχνολογίες<sup>55</sup>.

Ωστόσο, με την εξέλιξη του λογισμικού και των εξαρτημάτων που απαιτούνται, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας γίνεται πιο προσιτή και χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για εικονικές εμπειρίες δοκιμής στο λιανεμπόριο, προσφέροντας στους καταναλωτές έναν πιο διαδραστικό και ελκυστικό τρόπο για να κάνουν τις ηλεκτρονικές αγορές. Παρακάτω εξετάζουμε ορισμένα επιτυχημένα παραδείγματα εφαρμογής της τεχνολογίας AR από εταιρείες του λιανικού εμπορίου στον τομέα της εικονικής δοκιμής.

- **L'Oreal**

Η L'Oreal, εταιρεία ομορφιάς και περιποίησης, πειραματίζεται με την τεχνολογία AR ήδη τα τελευταία 10 χρόνια, φιλοδοξώντας να γίνει η νούμερο ένα beauty tech εταιρεία. Μέσω της εξαγοράς της ModiFace το 2018, η L'Oreal ενσωματώνει την τεχνολογία AR try-on στην ιστοσελίδα της, σε application αλλά και σε πλατφόρμες της στο Instagram και στην Amazon, επιτρέποντας στους πελάτες της να δοκιμάζουν εικονικά αποχρώσεις κραγιόν, make-up ή βαφών μαλλιών<sup>56</sup>, απλά χρησιμοποιώντας την κάμερα του smartphone τους. Με την τεχνολογία χαρτογράφησης προσώπου, η οποία μετατρέπει την κάμερα του κινητού τηλεφώνου σε εικονικό καθρέφτη, οι καταναλωτές μπορούν να "δοκιμάσουν" τα προϊόντα της εταιρείας σε πραγματικό χρόνο. Επιτρέπει επίσης στους καταναλωτές να σαρώσουν ένα προϊόν για να ανιχνεύσουν την αντιστοιχία του χρώματος, να δοκιμάσουν επιμελημένα looks από τους ειδικούς make-up artists της και να μοιραστούν την εμπειρία τους στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

Συνακόλουθα, ήδη από το 2021, οι σελίδες διαφόρων εμπορικών σημάτων της L'Oréal στο Instagram, όπως η NYX Professional Makeup, Urban Decay, Maybelline New York και Lancome έχουν επίσης καταστήσει δυνατή την εικονική δοκιμή προϊόντων πριν την αγορά. Η ενσωμάτωση αυτής της εμπειρίας στο Instagram επιτεύχθηκε συνδυάζοντας την τεχνολογία AR της ModiFace και της πλατφόρμας AR του Facebook, την Spark AR Studio.

Επίσης, στις αρχές του 2020, η L'Oréal λάνσαρε μια έξυπνη συσκευή περιποίησης δέρματος για το σπίτι με την ονομασία Perso<sup>57</sup>. Αυτό η καινοτόμα συσκευή, που ενσωματώνει τόσο υλικό όσο και λογισμικό, έχει σχεδιαστεί για να δημιουργεί φόρμουλες

---

<sup>55</sup> Williams, Robert. "52% of Retailers Feel Ill-Prepared to Support Emerging Mobile Tech, Study Says." *Marketing Dive*, 15 Aug. 2019, [www.marketingdive.com/news/52-of-retailers-feel-ill-prepared-to-support-emerging-mobile-tech-study-s/560947/?referrer\\_site=www.mobilemarketer.com](http://www.marketingdive.com/news/52-of-retailers-feel-ill-prepared-to-support-emerging-mobile-tech-study-s/560947/?referrer_site=www.mobilemarketer.com).

<sup>56</sup> Reality, Rock Paper. "Augmented Reality in the Beauty & Cosmetics Industry." *Rock Paper Reality*, 14 Nov. 2023, [rockpaperreality.com/insights/ar-use-cases/ar-beauty-cosmetics-industry/](http://rockpaperreality.com/insights/ar-use-cases/ar-beauty-cosmetics-industry/). Το L'Oreal Hair Color Virtual Try On είναι μια εφαρμογή για smartphone που επιτρέπει στους χρήστες να δοκιμάζουν εικονικά διαφορετικά χρώματα μαλλιών. Το μόνο που χρειάζεται να κάνουν είναι να ανεβάσουν μια φωτογραφία, να επιλέξουν ένα χρώμα μαλλιών και να δουν τη μεταμόρφωση σε πραγματικό χρόνο.

<sup>57</sup> <https://www.loreal.com/en/news/research-innovation/unveil-perso-the-worlds-first-ai-powered-device-for-skincare-and-cosmetics/>



περιποίησης δέρματος προσαρμοσμένες στις ατομικές ανάγκες, χρησιμοποιώντας τεχνητή νοημοσύνη (AI), είτε πρόκειται για κρέμες, serum ή foundation. Το Perso χρησιμοποιεί τα δεδομένα γεωγραφικής θέσης του Breezometer για να αξιολογήσει διάφορα περιβαλλοντικά στοιχεία που μπορούν να επηρεάσουν την υγεία του δέρματος, όπως οι τοπικές καιρικές συνθήκες, η θερμοκρασία, τα επίπεδα γύρης, η έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία και η υγρασία. Καθώς ο χρήστης συνεχίζει να χρησιμοποιεί την πλατφόρμα η τεχνητή νοημοσύνη του Perso μπορεί να παρακολουθεί την κατάσταση του δέρματος με την πάροδο του χρόνου, ενισχύοντας την εξατομίκευση της θεραπείας περιποίησης του δέρματος.

Σε άλλο παράδειγμα, η L'Oreal συνδυάζοντας την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας και της τεχνητής νοημοσύνης, ανέπτυξαν την εφαρμογή SKINCONSULT<sup>AI</sup> για να βοηθήσουν στην διάγνωση της γήρανσης του δέρματος<sup>58</sup>. Ανεβάζοντας απλά μία selfie, ο χρήστης λαμβάνει μια εξατομικευμένη αξιολόγηση του δέρματος και προσωποποιημένες συμβουλές για να καταπολεμήσει τα σημάδια γήρανσης με συγκεκριμένα προϊόντα της εταιρείας. Παρόμοια τεχνολογία έχει αναπτύξει και η Clinique, με την εφαρμογή Clinicalreality, παρέχοντας στους χρήστες της, μια ανάλυση του δέρματος διάρκειας 30 δευτερολέπτων. Αφού ο χρήστης τραβήξει μια selfie, η εφαρμογή προσφέρει μια εξατομικευμένη διάγνωση του δέρματος και εξατομικευμένες συστάσεις θεραπείας για κάθε πρόβλημα.

Συμπερασματικά, η στροφή της L'Oreal στην ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα, αποτελεί μία στρατηγική κίνηση της εταιρείας που συνέβαλε τόσο στην βελτίωση της εμπειρίας των πελατών όσο και στην ενίσχυση των κερδών από ηλεκτρονικές αγορές και την κατέστησε πρωτοπόρο της ψηφιακής καινοτομίας στον κλάδο της ομορφιάς. Η χρήση της AR έχει πιθανότατα συμβάλει σε υψηλότερες μετατροπές πωλήσεων και μειωμένα ποσοστά επιστροφών, καθώς οι πελάτες μπορούν να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις σχετικά με τα προϊόντα. Παράλληλα, τα δεδομένα που συλλέγονται από τις εικονικές δοκιμές παράσχουν στη L'Oréal πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις και τις τάσεις των καταναλωτών, οι οποίες διαμορφώνουν την στρατηγική σχετικά με την ανάπτυξη προϊόντων και τις καμπάνιες μάρκετινγκ.

- **ASOS**

Το 2020 και η εταιρεία λιανικού εμπορίου ASOS, μπήκε δυναμικά στο παιχνίδι της επαυξημένης πραγματικότητας, ενώνοντας τις δυνάμεις της με την εταιρεία Zeekit<sup>59</sup>, από το Τελ Αβίβ. Ως απάντηση στην πανδημία Covid-19, και προκειμένου να παρακάμψει την ανάγκη φωτογράφισης προϊόντων σε στούντιο, ανέπτυξε το εργαλείο AR “See My Fit”, προσφέροντας στους πελάτες της την δυνατότητα προσομοίωσης ενός προϊόντος σε

---

<sup>58</sup> “SkinConsult AI Vichy.” *Www.loreal.com*, [www.loreal.com/en/articles/science-and-technology/skinconsult-ai-vichy/](http://www.loreal.com/en/articles/science-and-technology/skinconsult-ai-vichy/). Accessed 20 Jan. 2024.

<sup>59</sup> Hanlon, Annmarie. *DIGITAL MARKETING : Strategic Planning & Integration*. 2nd ed., S.L., Sage Publications, 2022, pp. 309–374.

διαφορετικά μεγέθη και διαφορετικούς σωματότυπους<sup>60</sup>. Η τεχνολογία λειτουργεί με την ψηφιακή απεικόνιση κάθε προϊόντος πάνω στο μοντέλο, με "ρεαλιστικό τρόπο", λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος, το σχέδιο και την εφαρμογή κάθε ρούχου.

Εκτός από την υιοθέτηση εικονικών φωτογραφήσεων, η ASOS χρησιμοποίησε καινοτόμες τεχνολογίες για την ανάπτυξη και άλλων λειτουργιών, όπως το "Profile Builder", μια λύση βασισμένη στην τεχνητή νοημοσύνη που επιτρέπει στους πελάτες να παρέχουν συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τις προτιμήσεις τους και συνακόλουθα στην ASOS να προσφέρει πιο σχετικές συστάσεις, οδηγώντας τελικά σε αυξημένες πωλήσεις και ικανοποίηση των πελατών της. Παρόμοια τεχνολογία χρησιμοποιείται και για την λειτουργία "ASOS Fit Assistant". Πρόκειται για ένα εργαλείο σύστασης μεγέθους που διατίθεται στον ιστότοπο και την εφαρμογή της ASOS για επιλεγμένα προϊόντα. Συλλέγοντας πληροφορίες όπως το ύψος, το βάρος, η ηλικία και οι προτιμήσεις εφαρμογής, η λειτουργία Fit Assistant χρησιμοποιεί αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης για να αναλύσει τα δεδομένα και να προτείνει το καταλληλότερο μέγεθος στον πελάτη. Αυτή η λειτουργία όχι μόνο εξοικονομεί χρόνο, αλλά μειώνει επίσης την πιθανότητα επιστροφών λόγω λανθασμένου μεγέθους<sup>61</sup>.

Το τελευταίο εγχείρημα της ASOS είναι το Virtual Catwalk (εικονική πασαρέλα), μία εμπειρία εικονικής πραγματικότητας, που ζωντανεύει διάφορα στυλ από την συλλογή του καταστήματος. Αυτή η λειτουργία επέτρεψε στους πελάτες να βλέπουν τα μοντέλα σαν να περπατούν ζωντανά στον χώρο τους, δημιουργώντας μια καθηλωτική εμπειρία αγορών. Το μόνο που χρειάζεται είναι ο χρήστης να στρέψει την κάμερα του smartphone του σε μια κατάλληλη επίπεδη επιφάνεια, να πατήσει το κουμπί "AR" στη σελίδα του προϊόντος στην εφαρμογή ASOS και να δει τα μοντέλα να ζωντανεύουν μπροστά του<sup>62</sup>. Το "Virtual Catwalk" ήταν διαθέσιμο για τη συλλογή προϊόντων ASOS Design, σε συσκευές iOS με δυνατότητα AR και κατάφερε να προσφέρει μια διασκεδαστική εμπειρία αγορών.

- **Nike**

Η Nike είναι μία άλλη εταιρεία που έχει πειραματιστεί με καινοτόμες τεχνολογίες στο χώρο της εικονικής δοκιμής, με στόχο την βελτίωση των προϊόντων της και την ικανοποίηση των πελατών της. Μία από τις βασικές πρωτοβουλίες AR της Nike είναι η λειτουργία Nike Fit, που είναι διαθέσιμη στις εφαρμογές της εταιρείας σε iOS και Android, καθώς και στα καταστήματα λιανικής πώλησης. Αυτό το καινοτόμο εργαλείο χρησιμοποιεί την όραση υπολογιστή, μηχανική μάθηση, τεχνητή νοημοσύνη και αλγόριθμους συστάσεων για την ακριβή μέτρηση του μεγέθους των ποδιών ενός πελάτη. Η διαδικασία είναι απλή. Χρησιμοποιώντας την κάμερα του smartphone τους μέσω της εφαρμογής της Nike, οι πελάτες μπορούν να σαρώσουν τα πόδια τους και η εφαρμογή θα προτείνει το

---

<sup>60</sup> ASOS. "ASOS Trials "See My Fit" Augmented Reality Tool." *ASOS Plc*, 14 Jan. 2019, [www.asosplc.com/news/asos-trials-see-my-fit-augmented-reality-tool/](http://www.asosplc.com/news/asos-trials-see-my-fit-augmented-reality-tool/).

<sup>61</sup> Alvarado, Jeanel. "ASOS Case Study: AI Technology Triples Revenue Growth." *Retailboss.co*, 10 May 2023, <https://retailboss.co/asos-case-study-ai-technology/>. Accessed 20 Jan. 2024.

<sup>62</sup> Roberts, Lauretta. "ASOS Steps into Augmented Reality with "Virtual Catwalk."" *TheIndustry.fashion*, 14 June 2019, [www.theindustry.fashion/asos-steps-into-augmented-reality-with-virtual-catwalk/](http://www.theindustry.fashion/asos-steps-into-augmented-reality-with-virtual-catwalk/). Accessed 21 Jan. 2024.

ιδανικό μέγεθος παπουτσιού ανάλογα με την χρήση. Για παράδειγμα, τα αθλητικά παπούτσια για τρέξιμο απαιτούν πιο στενή εφαρμογή από ό,τι τα casual αθλητικά παπούτσια<sup>63</sup>. Οι πληροφορίες μέτρησης αποθηκεύονται στο προφίλ του χρήστη στην εφαρμογή και έτσι δεν χρειάζεται να επαναλάβει την διαδικασία για να δοκιμάσει άλλο παπούτσι. Συνεπώς, η λειτουργία Nike Fit έρχεται να δώσει λύση στην διστακτικότητα των καταναλωτών να αγοράσουν ηλεκτρονικά παπούτσια, χωρίς να γνωρίζουν την εφαρμογή τους, συμβάλλοντας έτσι σε λιγότερες επιστροφές προϊόντες και καλύτερες επιδόσεις στον χώρο του ηλεκτρονικού εμπορίου. Ο απώτερος στόχος είναι, τελικά, η πλήρης εξατομίκευση του προϊόντος.

Παράλληλα, η Nike διερευνά και τα οφέλη της εικονικής πραγματικότητας σε διαφορετικές πτυχές της επιχείρησής της, φιλοδοξώντας να επεκτείνει το αποτύπωμά της στο metaverse, με τη δημιουργία ενός νέου τμήματος με την ονομασία “Nike Virtual Studios”. Για την πραγματοποίηση αυτής της πρωτοβουλίας, η Nike συνεργάζεται με την πλατφόρμα Roblox για τη δημιουργία της Nikeland, ενός εικονικού κόσμου με θέμα το εμπορικό σήμα και τα προϊόντα της Nike. Οι χρήστες μπορούν να συμμετέχουν στον τρισδιάστατο κόσμο της Nike, και μεταξύ άλλων να αθλούνται, να επικοινωνούν, να φορούν εικονικά ρούχα. Σύμφωνα με τη Nike, 7 εκατομμύρια επισκέπτες επισκέφθηκαν τη Nikeland ήδη τους πρώτους δύο μήνες από την έναρξη λειτουργίας της, τον Νοέμβριο του 2021. Ενώ βρίσκονταν εκεί, είχαν τη δυνατότητα να απολαύσουν εμφανίσεις διασημοτήτων από αστέρες του αθλητισμού, όπως ο LeBron James<sup>64</sup>, καθώς και να αγοράσουν αποκλειστικά ψηφιακά προϊόντα για να ντύσουν τα avatar τους. Τα αντικείμενα δεν περιορίζονται στο Nikeworld και μπορούν να τα φορέσουν καθώς τα avatar τους ταξιδεύουν σε άλλα περιβάλλοντα του Roblox, μετατρέποντας ουσιαστικά τους επισκέπτες σε ψηφιακούς πρεσβευτές της μάρκας<sup>65</sup>.

Στον τομέα δε του σχεδιασμού προϊόντων, η Nike έχει ενσωματώσει την εικονική πραγματικότητα και την τεχνητή νοημοσύνη για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη νέων προϊόντων. Κατά τη διάρκεια της πανδημίας, η διαδικασία σχεδιασμού των υποδημάτων της, συμπεριλαμβανομένου του Air Max Scorpion, μεταφέρθηκε εξ ολοκλήρου σε εικονικές σφαίρες. Αυτή η μετάβαση επέτρεψε την εξ αποστάσεως συνεργασία των σχεδιαστών και την ταχεία επανάληψη του σχεδιασμού, επιταχύνοντας έτσι τη δημιουργική διαδικασία και οδηγώντας νωρίτερα στην παραγωγή του προϊόντος. Τέλος με την εικονικό σχεδιασμό η εταιρεία επιτυγχάνει και τον στόχο της βιωσιμότητας, ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που συνδέεται με τις παραδοσιακές διαδικασίες σχεδιασμού και παραγωγής.

---

<sup>63</sup> Paladino, Tommy. “Nike Begins Using Augmented Reality for Sneaker Fitting in Mobile App & in Retail Stores.” Next Reality, 9 May 2019, <https://mobile-ar.reality.news/news/nike-begins-using-augmented-reality-for-sneaker-fitting-mobile-app-retail-stores-0197325/> . Accessed 21 Jan. 2024.

<sup>64</sup> Carlton, Bobby. “Nike’s “Just Do It” Attitude Pays off in the Metaverse.” VRScout, 24 Mar. 2022, [vrscout.com/news/nikes-just-do-it-attitude-pays-off-in-the-metaverse/](https://vrscout.com/news/nikes-just-do-it-attitude-pays-off-in-the-metaverse/). Accessed 21 Jan. 2024.

<sup>65</sup> Forbes. “The Amazing Ways Nike Is Using the Metaverse, Web3 and NFTs.” *Forbes*, 1 June 2022, [www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/06/01/the-amazing-ways-nike-is-using-the-metaverse-web3-and-nfts/](https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/06/01/the-amazing-ways-nike-is-using-the-metaverse-web3-and-nfts/) . Accessed 21 Jan. 2024.

- **Starbucks**

Δεν αποτελεί έκπληξη ότι και η Starbucks, μία από τις κορυφαίες εταιρίες καφέ στον κόσμο έχει επενδύσει στην τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας με σκοπό να προσφέρει μία πιο εξατομικευμένη εμπειρία στους πελάτες της. Συγκεκριμένα, για πρώτη φορά το 2017, και στο κατάστημα Reserve Roastery στην Σαγκάη προσέφερε μία καθηλωτική εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας σε συνεργασία με τον όμιλο Alibaba. Αυτή η καινοτόμος εμπειρία AR επιτρέπει στους πελάτες να χρησιμοποιούν είτε την επίσημη εφαρμογή του Roastery είτε την εφαρμογή Taobao της Alibaba για να συμμετάσχουν σε μια διαδραστική περιήγηση στο κατάστημα. Καθώς κινούνται μέσα στο κατάστημα, οι πελάτες μπορούν να στρέψουν το τηλέφωνό τους σε έναν πίνακα μενού και να δουν μια έκδοση 3D των ροφημάτων που τους αρέσουν. Η ενασχόληση με το περιεχόμενο AR ανταμείβει τους χρήστες με ψηφιακά σήματα, τα οποία μπορούν να εξαργυρωθούν. Μόλις κερδίσουν όλα τα σήματα, λαμβάνουν ένα προσαρμοσμένο φίλτρο Roastery για να τιμήσουν τη στιγμή και να τη μοιραστούν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης.

Εκτός από την εφαρμογή για κινητά, η Starbucks έχει επίσης εφαρμόσει την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και στα καταστήματά της. Οι πελάτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα τηλέφωνα τους για να σαρώσουν κωδικούς QR που βρίσκονται σε όλο το κατάστημα και συνακόλουθα να αποκτήσουν πρόσβαση σε πρόσθετες πληροφορίες για τα ροφήματα, όπως διατροφικές πληροφορίες και συστατικά καθώς και βιντεάκια για τον εξοπλισμό της εταιρείας και τις τεχνικές παρασκευής καφέ<sup>66</sup>. Τέλος, η Starbucks έχει επίσης εφαρμόσει την τεχνολογία AR και στις εκστρατείες μάρκετινγκ. Οι πελάτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα τηλέφωνα τους για να σαρώσουν ειδικούς κωδικούς που βρίσκονται σε διαφημίσεις για να αποκτήσουν πρόσβαση σε αποκλειστικό περιεχόμενο. Αυτό το περιεχόμενο μπορεί να περιλαμβάνει εκπτώσεις, ειδικές προσφορές, ακόμη και διαδραστικές εμπειρίες.

- **Εικονικά δοκιμαστήρια (In store Virtual Fitting Room)**

Είναι γνωστό ότι ο νούμερο ένας λόγος για τον οποίο συνήθως οι καταναλωτές επιλέγουν να επισκέπτονται ένα φυσικό κατάστημα είναι για να μπορέσουν να δοκιμάσουν και να περιεργαστούν από κοντά το προϊόν που επιθυμούν να αγοράσουν. Ωστόσο, και σε αυτό το σημείο η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να φανεί χρήσιμη για αρκετούς λιανοπωλητές που θέλουν να πρωτοτυπήσουν και να προσφέρουν μία διαδραστική και συνάμα διασκεδαστική εμπειρία στους πελάτες τους.

Στην κατεύθυνση αυτή ήδη κάποιες εταιρείες λιανικής πώλησης, κυρίως στον τομέα της μόδας, έχουν ενσωματώσει εικονικά δοκιμαστήρια εντός των καταστημάτων τους, αναγνωρίζοντας την αναπτυσσόμενη αγορά, η οποία ήδη το 2020 αποτιμήθηκε σε 2,73 δισεκατομμύρια, με προβλεπόμενο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 25,2% έως το 2028. Οι προηγμένες τεχνολογίες, όπως οι κάμερες smartphone υψηλής ποιότητας και οι έξυπνοι

---

<sup>66</sup> Freiburg, Daniel. "Starbucks' Use of Augmented Reality: How Technology Is Transforming In-Store Experiences | Rene." *Rene*, 7 May 2023, [reneweb.com/starbucks-use-of-augmented-reality-how-technology-is-transforming-in-store-experiences/](https://reneweb.com/starbucks-use-of-augmented-reality-how-technology-is-transforming-in-store-experiences/). Accessed 21 Jan. 2024.

καθρέφτες, διευκολύνουν την υιοθέτηση της επαυξημένης πραγματικότητας, μειώνοντας τις επιστροφές προϊόντων λόγω προβλημάτων μεγέθους. Αξιοποιώντας την τεχνολογία αυτή καθώς και άλλα ψηφιακά εργαλεία επιτρέπουν στους πελάτες τους να δοκιμάζουν ρούχα ή καλλυντικά εικονικά και να δοκιμάσουν μία διαφορετική αγοραστική εμπειρία ακόμα κι εντός του καταστήματος. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας έξυπνες οθόνες ή διαδραστικούς καθρέφτες, λόγω χάρη το KinectShop και το Magic Mirrors, που αντανakλούν την εικόνα τους πελάτη ενώ επικαλύπτουν τρισδιάστατες αναπαραστάσεις των ειδών ένδυσης, δημιουργώντας την ψευδαίσθηση ότι ο πελάτης φοράει αυτά τα ρούχα. Αισθητήρες και κάμερες που παρακολουθούν τις κινήσεις και τις χειρονομίες του σώματος, επιτρέπουν την προσομοίωση της κίνησης του υφάσματος<sup>67</sup>. Περιλαμβάνουν επίσης τεχνολογία σάρωσης σώματος διασφαλίζοντας έτσι ότι τα ρούχα εμφανίζονται στο σωστό μέγεθος και τη σωστή εφαρμογή. Οι πελάτες έχουν επιπλέον τη δυνατότητα να περιηγηθούν στον ψηφιακό κατάλογο, συχνά χρησιμοποιώντας οθόνες αφής ή χειριστήρια, ενώ παράλληλα μπορούν να συνδυάσουν εικονικά διαφορετικά κομμάτια. Μάλιστα, ορισμένα συστήματα προσφέρουν άμεσες επιλογές προσαρμογής, όπως αλλαγές στο χρώμα ή το σχέδιο. Τέλος, είναι δυνατή και η σύνδεση με το σύστημα απογραφής του καταστήματος, παρέχοντας πληροφορίες διαθεσιμότητας σε πραγματικό χρόνο.

Αξιοσημείωτα παραδείγματα επιτυχημένης υιοθέτησης της τεχνολογίας, αποτελεί ο μαγικός καθρέφτης, “Magic Mirror”, της Uniqlo που επιτρέπει στους πελάτες να ανακαλύψουν τις διαφορετικές αποχρώσεις του ίδιου ρούχου χωρίς να δοκιμάσουν φυσικά το καθένα. Η Tommy Hilfiger χρησιμοποίησε επίσης ένα AR δοκιμαστήριο για την καμπάνια της, Prep World, δίνοντας τη δυνατότητα σε όποιον έχει κινητό τηλέφωνο και βρίσκεται κοντά σε ένα pop-up κατάστημα Tommy Hilfiger να αλληλεπιδράσει με την επωνυμία με μοναδικό τρόπο. Οι χρήστες μπορούν να τοποθετήσουν πάνω τους ρούχα από τη συλλογή χρησιμοποιώντας την κάμερα του τηλεφώνου. Στην ίδια κατεύθυνση η Topshop, γνωστή για την καινοτόμο χρήση της τεχνολογίας στο λιανεμπόριο, έχει χρησιμοποιήσει AR fitting rooms σε ορισμένα από τα καταστήματά τους, επιτρέποντας στους πελάτες να δοκιμάζουν ρούχα εικονικά. Τέλος, και η Timberland δημιούργησε ένα εικονικό δοκιμαστήριο σε διάφορα καταστήματά της αξιοποιώντας την τεχνολογία Kinect.

Μολαταύτα, έρευνες έχουν δείξει ότι το οικονομικό όφελος της ανάπτυξης εικονικών δοκιμαστηρίων, όσον αφορά τις πωλήσεις, είναι αμφίβολο για τους λιανοπωλητές, καθώς υφίστανται ορισμένοι τεχνολογικοί περιορισμοί, που δεν είναι δυνατόν να ξεπεραστούν, όπως η αδυναμία του χρήστη να αισθανθεί τη υφή των προϊόντων, και να αντιληφθεί την ποιότητα των ειδών. Σε συνδυασμό με τον σκεπτικισμό σχετικά με την ακρίβεια των εικονικών αναπαραστάσεων, αυτό μπορεί να επηρεάσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών. Επιπρόσθετα, από την πλευρά των λιανοπωλητών, η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να είναι δαπανηρή, με παράγοντες όπως ο τύπος του εικονικού δοκιμαστηρίου, είτε πρόκειται για διαδικτυακά δοκιμαστήρια που αξιοποιούν τις κάμερες των smartphones, είτε για εικονικούς καθρέφτες με προσαρμόσιμα είδωλα (avatars), να

---

<sup>67</sup> Pachoulakis, Ioannis. “Augmented Reality Platforms for Virtual Fitting Rooms.” *The International Journal of Multimedia & Its Applications*, vol. 4, no. 4, 31 Aug. 2012, pp. 35–46, <https://doi.org/10.5121/ijma.2012.4404>.

μεταβάλλουν σημαντικά το κόστος ανάπτυξης της τεχνολογίας<sup>68</sup>. Τέλος, λόγω της πολυπλοκότητας του εργαλείου κρίνεται απαραίτητη και η εκπαίδευση τους προσωπικού των καταστημάτων ως προς τον τρόπο χρήσης του λογισμικού με σκοπό την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών.

- **Εικονικές ξεναγήσεις (Virtual tours)**

**TOMS:** Η εταιρεία υποδημάτων TOMS, γνωστή για τις φιλανθρωπικές της πράξεις, όπως η δωρεά ενός ζευγαριού παπουτσιών για κάθε αγορά, αγκάλιασε την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας για να κάνει γνωστές τις δράσεις της, επιτρέποντας τους πελάτες της να παρακολουθήσουν πώς πραγματικά συνεισφέρουν στο φιλανθρωπικό έργο της εταιρείας με τις αγορές των ειδών της. Με την δημιουργία της καμπάνια, "TOMS Virtual Giving Trip", μεταφέρει εικονικά τους θεατές στο Περού, όπου συναντούν τον ιδρυτή της εταιρείας, Blake Mycoskie, να αφηγείται το ταξίδι της παράδοσης παπουτσιών σε παιδιά<sup>69</sup>. Αυτή η καθηλωτική εμπειρία ενισχύει τη σύνδεση μεταξύ των πελατών και των φιλανθρωπικών προσπαθειών της TOMS, προβάλλοντας τον αντίκτυπο των αγορών τους και ενισχύοντας το ήθος της επωνυμίας για εταιρική υπευθυνότητα και φιλανθρωπία.

**New York Times:** Το 2016, οι New York Times αξιοποίησαν την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας για να φέρουν επανάσταση στη δημοσιογραφική αφήγηση, παρουσιάζοντας την εφαρμογή "NYT VR"<sup>70</sup>. Αυτή η εφαρμογή μεταφέρει τους θεατές σε ποικίλες τοποθεσίες και σενάρια, εμβαθύνοντας την κατανόηση και τη σύνδεσή τους με διαφορετικές ιστορίες. Οι συνδρομητές με ηλεκτρονική στην ηλεκτρονική έκδοση του περιοδικού, έλαβαν ένα Google Cardboard, δηλαδή ένα DIY VR viewer, που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ένα smartphone. Ζωντανεύοντας ιστορίες με τρόπο που δεν μπορούν να παρέχουν τα παραδοσιακά μέσα ενημέρωσης οι NYT κατάφεραν αξιοποιώντας την τεχνολογία να προσφέρουν στο κοινό έναν πιο ελκυστικό και διαδραστικό τρόπο κατανάλωσης ειδήσεων.

**Adidas Delicatessen VR Experience:** Θέλοντας να προφέρει μια καθηλωτική περιπέτεια ανάβασης στην οροσειρά Bavella, στην Κορσική, η Adidas ανέπτυξε την εμπειρία VR "Delicatessen", κατά την προώθηση της καμπάνιας Adidas TERREX. Για να απολαύσουν τη εμπειρία, οι καταναλωτές καλούνται να φορέσουν ακουστικά VR και να εισέλθουν σε μια τρισδιάστατη αναπαράσταση του ηφαιστειακού τοπίου της οροσειράς Bavella. Με διαδραστικό βίντεο 360 μοιρών, οι συμμετέχοντες αποκτούν μια ρεαλιστική αίσθηση της αναρρίχησης, μαθαίνουν για τις πρακτικές της υπαίθριας αναρρίχησης και πλοηγούνται εικονικά στην κορυφή της διαδρομής "Delicatessen". Το έργο αναπτύχθηκε σε συνεργασία με τους επαγγελματίες ορειβάτες οι οποίοι βοήθησαν στη χάραξη της διαδρομής,

---

<sup>68</sup> Yarmolovich, Yuri. "AR for the Retail Industry: How a Virtual Fitting Room Improves Sales and Customer Retention." *HQSoftware*, 22 Apr. 2022, [hqsoftwarelab.com/blog/ar-for-retail/](https://hqsoftwarelab.com/blog/ar-for-retail/). Accessed 22 Jan. 2024.

<sup>69</sup> Marrins, Kirsty. "Engage Your Givers with Virtual Reality – a Starter Guide." *The Guardian*, 24 June 2016, [www.theguardian.com/voluntary-sector-network/2016/jun/24/givers-virtual-reality-guide-charities-raise-funds](https://www.theguardian.com/voluntary-sector-network/2016/jun/24/givers-virtual-reality-guide-charities-raise-funds). Accessed 22 Jan. 2024.

<sup>70</sup> Elci, Berk. "Reality Reinvented: AR & vr and Case Studies Shaping Brand Experiences." *Digital Agency Network*, <https://digitalagencynetwork.com/ar-vr-and-case-studies-shaping-brand-experiences/> 1 Dec. 2023.

χρησιμοποιώντας εργαλεία της Google, όπως μια στερεοσκοπική εξέδρα ανάλυσης 8K, για τη βιντεοσκόπηση του τοπίου. Ο παγκόσμιος διευθυντής μάρκετινγκ της Adidas TERREX, Stuart Wells, τόνισε το ρόλο της VR στην αναπαραγωγή εμπειριών υπαίθριων αθλημάτων και στην εισαγωγή των πελατών στον ενθουσιασμό της υπαίθριας αναρρίχησης<sup>71</sup>. Αυτή η εμπειρία VR δεν αναδεικνύει μόνο τη δέσμευση της Adidas για καινοτόμο μάρκετινγκ, αλλά ευθυγραμμίζεται επίσης με την αποστολή της να εμπνεύσει τους λάτρεις της υπαίθριας περιπέτειας.

---

<sup>71</sup> Bonasio, Alice. "Adidas Unveils Vertical Reality Experience: Acrophobics Need Not Apply." *VRScout*, 12 Nov. 2017,/. <https://vrscout.com/news/adidas-vertical-reality-experience-vr/> Accessed 22 Jan. 2024.

## Κεφάλαιο Β´

### 1. Metaverse

Παρόλο που η επικράτηση του όρου “metaverse” είναι αρκετά πρόσφατη, πυροδοτούμενη ίσως λόγω της απόφασης της εταιρείας Facebook να μετονομαστεί σε Meta, στην πραγματικότητα η ιδέα πίσω αυτό δεν αποτελεί καινούργια κατάκτηση. Αντιθέτως, πρωτοεμφανίστηκε ως έννοια το 1992, όταν ο συγγραφέας Neal Stephenson οραματίστηκε στο μυθιστόρημα του με τον τίτλο “Snow Crash”, μία δυστοπική πραγματικότητα, όπου οι ήρωες αναπαριστώνται ως avatars και αλληλεπιδρούν σε έναν τρισδιάστατο χώρο που αντικατοπτρίζει τον πραγματικό κόσμο<sup>72</sup>.

Στην συνέχεια με την ανάπτυξη των πρώιμων εκδοχών της εικονικής πραγματικότητας και την κυκλοφορία βιντεοπαιχνιδιών όπως το Habitat και το Second Life, ο κόσμος άρχισε να παίρνει μία γεύση για το πώς θα μπορούσε να μοιάζει ένας εικονικός κόσμος, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλεπιδρούν και να κοινωνικοποιούνται σε αυτό. Σε κάθε περίπτωση όμως αυτό που συνέβαλε σημαντικά στην ωρίμανση της ιδέας, είναι η επιμέρους εξέλιξη της τεχνολογίας VR και AR και η επένδυση μεγάλων τεχνολογικών κολοσσών, όπως η Google, η Microsoft, η Sony και τώρα η Meta, στην ανάπτυξη του κατάλληλου λογισμικού και εξαρτημάτων<sup>73</sup>. Μετά βέβαια την ανακοίνωση του ιδρυτή της Facebook, Mark Zuckerberg, ότι θα αφιερώσει την επόμενη δεκαετία στην υλοποίηση του metaverse, αναγνωρίζοντας τις προοπτικές της 3D διάστασης, το επενδυτικό ενδιαφέρον εκτοξεύτηκε, με πολλές εταιρίες να δημοσιοποιούν τα δικά τους σχέδια για το metaverse και να δουλεύουν πυρετωδώς για την πραγματοποίησή τους. Μάλιστα, σύμφωνα με το ορισμό του M. Ball<sup>74</sup> *“το Metaverse είναι ένα μαζικά κλιμακούμενο και διαλειτουργικό δίκτυο τρισδιάστατων εικονικών κόσμων με απόδοση σε πραγματικό χρόνο, το οποίο μπορεί να βιώνεται συγχρονισμένα και επίμονα από έναν απεριόριστο αριθμό χρηστών με ατομική αίσθηση παρουσίας και με συνέχεια δεδομένων, όπως ταυτότητα, ιστορία, δικαιώματα, αντικείμενα, επικοινωνίες και πληρωμές”*.

Δεν πρόκειται λοιπόν για μία μεμονωμένη τεχνολογία ή συσκευή ούτε και για μία μόνο υπηρεσία μιας εταιρείας. Είναι περισσότερο η σύγκλιση διαφορετικών ξεχωριστών τεχνολογιών που δημιουργούν την εμπειρία ενός ζωντανού, τρισδιάστατου περιβάλλοντος. Για να καταλάβουμε όμως τί ακριβώς είναι το metaverse και πώς θα αλλάξει τις ζωές μας, πρέπει να κάνουμε ένα βήμα πίσω και να αναζητήσουμε τον ορισμό του. Στην βιβλιογραφία συναντάμε πλήθος ορισμών, οι οποίοι συμπίπτουν στην άποψη ότι πρόκειται για έναν εικονικό κόσμο, ίσως μία ψηφιακή προσομοίωση του πραγματικού κόσμου, όπου οι χρήστες αποκτούν ψηφιακές ταυτότητες και βιώνουν με τις αισθήσεις τους το

---

<sup>72</sup> Bell, Genevieve. “The Metaverse Is a New Word for an Old Idea.” *MIT Technology Review*, 8 Feb. 2022, <https://www.technologyreview.com/2022/02/08/1044732/metaverse-history-snow-crash/>. Accessed 23 Jan. 2024.

<sup>73</sup> Lawton, George. “History of the Metaverse Explained | TechTarget.” *SearchCIO*, 18 Nov. 2022, [www.techtarget.com/searchcio/tip/History-of-the-metaverse-explained](http://www.techtarget.com/searchcio/tip/History-of-the-metaverse-explained). Accessed 23 Jan. 2024.

<sup>74</sup> Ball, Matthew. “A Framework for the Metaverse.” *MatthewBall.vc*, 29 June 2021, [www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer](http://www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer). Accessed 27 Jan. 2024.



περιβάλλον, έχοντας τη δυνατότητα να επικοινωνήσουν σε πραγματικό χρόνο, να αλληλεπιδράσουν με ψηφιακά αντικείμενα, και να επιδοθούν σε κάθε είδους δραστηριότητα, όπως για παράδειγμα να ψωνίσουν, να εργαστούν, να αθληθούν, ακόμα μέχρι και να απολαύσουν την συναυλία του αγαπημένου τους τραγουδιστή.

Ετυμολογικά ωστόσο, ο όρος “metaverse” έχει επιρροές και από την ελληνική γλώσσα. Αποτελείται από το πρόθεμα “meta”, που στα ελληνικά σημαίνει “μετά”, συμβολίζοντας έτσι την αλλαγή και την μεταβολή, και δεύτερο συνθετικό την λέξη “universe”, το οποίο στα ελληνικά μεταφράζεται ως “σύμπαν”. Πρόκειται λοιπόν για μία καθηλωτική εμπειρία που παρέχει στους χρήστες μια ενισχυμένη αίσθηση παρουσίας, βυθίζοντάς τους σε τρισδιάστατο κόσμο, με διαλειτουργικά μετασύνολα, που τους επιτρέπουν να έχουν απρόσκοπτη πρόσβαση σε διαφορετικές πλατφόρμες και υπηρεσίες και να αλληλεπιδρούν με άλλους χρήστες και αντικείμενα. Σύμφωνα με το όραμα του Mark Zuckerberg, τα ολογράμματα θα αντικαταστήσουν την φυσική παρουσία σε τέτοιο βαθμό, που ο χρήστης θα μπορεί να τηλεμεταφέρει το ολόγραμμά του στο γραφείο, σε εξόδους με φίλους ακόμα και στο σαλόνι των γονιών του<sup>75</sup>.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ποικίλους σκοπούς, μεταξύ άλλων και εμπορικούς, με εταιρίες να εξερευνούν μελλοντικές επιχειρηματικές ευκαιρίες στο metaverse και τρόπους να προσελκύσουν τους πελάτες τους. Μάλιστα, σύμφωνα με έρευνα της Goldman Sachs, τα οικονομικά οφέλη από δραστηριότητες στο metaverse εκτιμάται ότι θα μπορούσαν να φτάσουν μέχρι και τα 8 τρισεκατομμύρια δολάρια, με πιθανή μεταφορά του 15-33% της ψηφιακής οικονομίας στο metaverse<sup>76</sup>. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι δείχνουν ενθουσιασμένοι με τις δυνατότητες που παρουσιάζει και δηλώνουν έτοιμοι να μεταφέρουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες σε αυτό, προσδοκώντας στην διασύνδεση με άλλους ανθρώπους και την εξερεύνηση ψηφιακών κόσμων<sup>77</sup>. Ορισμένοι κλάδοι έχουν ήδη δυναμική παρουσία στο metaverse με δραστηριότητες, όπως καμπάνιες μάρκετινγκ, κατάρτιση και εκπαίδευση εργαζομένων, βιντεοπαιχνίδια, ψυχαγωγικές και αθλητικές διοργανώσεις.

Ωστόσο, είναι πολύ πιθανό να επηρεάσει όχι μόνο τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις αλληλεπιδρούν με τους πελάτες, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο οι ίδιες λειτουργούν, με την υιοθέτηση πρακτικών σε διάφορα τμήματα, από το HR μέχρι και το τμήμα έρευνας και ανάπτυξης<sup>78</sup>. Παραδείγματα εφαρμογών όπως τα εικονικά σεμινάρια κατάρτισης, οι εικονικές εκδηλώσεις και τα meetings, οι συνεντεύξεις κατά τη διαδικασία πρόσληψης

---

<sup>75</sup>Zuckerberg, Mark. “Founder’s Letter, 2021.” *Meta*, 28 Oct. 2021, <https://about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/> . Accessed 27 Jan. 2024.

<sup>76</sup>Goldman Sachs. “Understanding the Metaverse and Web 3.0.” *Goldman Sachs*, [www.goldmansachs.com/intelligence/podcasts/episodes/01-11-2022-eric-sheridan.html](http://www.goldmansachs.com/intelligence/podcasts/episodes/01-11-2022-eric-sheridan.html) .

<sup>77</sup> McKinsey & Company. *Value Creation in the Metaverse - the Real Business of the Virtual World.*, June 2022, <https://www.mckinsey.com/%7E/media/mckinsey/business%20functions/marketing%20and%20sales/our%20insights/value%20creation%20in%20the%20metaverse/Value-creation-in-the-metaverse.pdf>

<sup>78</sup> (McKinsey & Company, *Value Creation in the Metaverse - the Real Business of the Virtual World*)

προσωπικού και η υποστήριξη πελατών, είναι μερικές περιπτώσεις που θα βιώσουν τρομερή άνθιση στον χώρο του metaverse.

Βέβαια, το metaverse βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης με τις υφιστάμενες τεχνολογίες να επιδέχονται συνεχείς βελτιώσεις ώστε να μπορέσουν να συμβάλλουν στη δημιουργία ενός διαλειτουργικού κόσμου, όπως αυτό που οραματίστηκε ο Zuckerberg, το οποίο θα επιτρέπει στους χρήστες να μεταπηδούν μεταξύ εικονικών κόσμων, χρησιμοποιώντας την ίδια συσκευή και διατηρώντας την ίδια ταυτότητα. Καθώς όμως ακόμα είναι αρκετά νωρίς να οραματιστούμε τις πλήρεις δυνατότητες του metaverse υπάρχουν αρκετές εικασίες για το πώς θα μοιάζει στο τέλος της δεκαετία, με κάποιους αρκετά συγκρατημένους, να υποστηρίζουν ότι στην μελλοντική του έκδοση το metaverse δεν θα καταστεί ποτέ μία πλατφόρμα γενικής χρήσης, αλλά θα συμπληρώνει άλλες τεχνολογίες, εξαιτίας της κατακερματισμένης αγοράς, της δυσκολίας υιοθέτησης του σε δραστηριότητες πέρα από gaming και την ψυχαγωγία. Στον αντίποδα, υπάρχουν αυτοί που προβλέπουν την δημιουργία ανεξάρτητων πλατφορμών και την κυριάρχηση σημαντικών παικτών που θα ανταγωνίζονται σε μία δυναμική αγορά, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο σε συγχωνεύσεις και εξαγορές εταιρειών με σκοπό τη βελτίωση του απαραίτητου υλικού και λογισμικού, αντιμετωπίζοντας ωστόσο την έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ τους. Τέλος, άλλοι προβλέπουν ότι το metaverse στην πιο εξελιγμένη του μορφή, θα αποτελέσει την πλήρη μετάβαση από το σημερινό διαδίκτυο, στην κύρια διεπαφή που θα επιτρέπει την συνένωση του φυσικού με τον ψηφιακό κόσμο, το οποίο θα διέπεται από ισχυρή διακυβέρνηση, με αυστηρούς κανόνες για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα<sup>79</sup>.

## **Χαρακτηριστικά του metaverse**

Κεντρικό χαρακτηριστικό του metaverse, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι η η αίσθηση της εμπύθισης, δηλαδή της πλήρους απορρόφησης σε ένα εικονικό περιβάλλον. Οι χρήστες δεν θα είναι πλέον παθητικοί θεατές αλλά θα βιώνουν μία ρεαλιστική καθηλωτική εμπειρία, που θα τους προσφέρει αληθοφανείς αλληλεπιδράσεις με αντικείμενα στο περιβάλλον και την επικοινωνία τους με άλλους ανθρώπους. Ήδη κάποια βιντεοπαιχνίδια έχουν προσθέσει απτικές λειτουργίες, όπως η δόνηση ή η πίεση αλλά αυτές απέχουν πολύ από αυτό που θα ζουν οι χρήστες στο metaverse, με ψηφιακές αισθήσεις, όπως η όραση, η αφή, η όσφρηση, ακόμα και η γεύση να προσομοιάζουν πολύ στις πραγματικές<sup>80</sup>.

Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του metaverse είναι ότι θα λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο και θα συνεχίζει να υφίσταται ακόμα και μετά την έξοδο κάποιου χρήστη από αυτό. Οι χρήστες θα μπορούν να κινούνται ελεύθερα σε διαφορετικούς κόσμους και χρονικές διαστάσεις προσφέροντας έτσι απρόσκοπτες εναλλαγές σκηνών. Αυτό με τη σειρά του θα συμβάλλει και στη δημιουργία της ψηφιακής οικονομίας του metaverse. Σκοπός είναι τα

---

<sup>79</sup>Deloitte. "The Future of the Metaverse." *Deloitte United States*, Apr. 2022, <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology/articles/what-does-the-metaverse-mean.html>

<sup>80</sup> Deloitte. "The Metaverse Overview - Vision, Technology, and Tactics | Deloitte China | TMT Industry." *Deloitte China*, 26 May 2022, <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html> Accessed 27 Jan. 2024.

άτομα και οι επιχειρήσεις που θα συμμετάσχουν σε αυτό να μπορούν να δημιουργούν και να κατέχουν περιουσιακά στοιχεία, να επενδύουν και να αμείβονται για δραστηριότητες που ασκούν στον ψηφιακό κόσμο. Επιπλέον, οι χρήστες θα μπορούν να μετακινούν τα περιουσιακά τους στοιχεία καθώς και άλλα δεδομένα μεταξύ των επιμέρους εφαρμογών του metaverse, ανεξάρτητα αν οι εφαρμογές είναι υπό τον έλεγχο διαφορετικών συμφερόντων. Απαραίτητο βέβαια συστατικό για την διατήρηση της κυριότητας και ασφάλειας των ψηφιακών περιουσιακών αντικειμένων είναι η τεχνολογία του blockchain<sup>8182</sup>, που θα καθιστά δυνατή την ανταλλαγή κρυπτονομισμάτων και NFTs<sup>83</sup>. Σκοπός είναι το metaverse να μπορέσει να αναπτύξει μία ανεξάρτητη εικονική οικονομία, με εσωτερική οικονομική διακυβέρνηση, αδιάβλητο σύστημα οικονομικών και εμπορικών συναλλαγών και κανόνες που θα διασφαλίζουν την ιδιοκτησία που αποκτά κάθε χρήστης μέσα σε αυτό. Σύμμαχος σε αυτό θα είναι η τεχνολογία του blockchain. Πέραν τούτου, η λειτουργία του blockchain στο metaverse θα είναι θεμελιώδης και για την διασφάλιση της ιδιωτικότητας των χρηστών με την εφαρμογή ισχυρών πρωτοκόλλων κρυπτογράφησης, της ασφάλειας στην ανταλλαγή των δεδομένων, της διαλειτουργικότητας, με την διευκόλυνση της διακίνησης περιουσιακών στοιχείων και άλλων πληροφοριών σε διαφορετικά περιβάλλοντα εντός του metaverse και της ακεραιότητας των δεδομένων.

Το στοιχείο βέβαια που διακρίνει το metaverse είναι η δυνατότητα να διαχειρίζεται αποτελεσματικά έναν ολοένα και αυξανόμενο αριθμό χρηστών που θα αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα, συμμετέχοντας στην κοινότητα του metaverse, με υψηλό επίπεδο

---

<sup>81</sup> Το blockchain λειτουργεί σαν βάση στο metaverse βοηθώντας στην απόδειξη της ιδιοκτησίας των ψηφιακών αντικειμένων. Με απλά λόγια πρόκειται για ένα ψηφιακό βιβλίο που καταγράφει τις συναλλαγές και διατηρεί αρχεία αποκεντρωμένα σε πλήθος υπολογιστών, διασφαλίζοντας έτσι ότι τα αρχεία με τις καταγραφές, είναι αμετάβλητα και δεν μπορούν να τροποποιηθούν αναδρομικά. Οι συναλλαγές ή τα αρχεία που αποθηκεύονται ως μπλοκ, σε μία αλυσίδα από μπλόκς, συνδέονται μεταξύ τους με τη χρήση κρυπτογραφικών μέτρων ή μηχανισμών κατακερματισμού για την ακρίβεια, επιτρέπουν την ασφαλή δυνατότητα διαμοιρασμού ακόμη και σε ένα ανασφαλές περιβάλλον. Το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα του blockchain είναι η ικανότητά του να λειτουργεί σε αποκεντρωμένα χωρίς κεντρική αρχή., βλ. Huynh-The, Thien, et al. "Blockchain for the Metaverse: A Review." *Future Generation Computer Systems*, vol. 143, June 2023, pp. 401–419, <https://doi.org/10.1016/j.future.2023.02.008>.

<sup>82</sup> Πλεονέκτημα της εφαρμογής του blockchain στο metaverse είναι η αποκεντρωμένη φύση του, γεγονός που σημαίνει ότι καμία μεμονωμένη οντότητα δεν θα έχει τον πλήρη έλεγχο του metaverse, οδηγώντας έτσι σε ένα δημοκρατικό και ανεξάρτητο εικονικό κόσμο.

<sup>83</sup> Το blockchain αποτελεί κύριο συστατικό των NFTs, άλλως non-fungible tokens στο metaverse. Ουσιαστικά πρόκειται για μοναδικά ψηφιακά αντικείμενα, των οποίων οι πληροφορίες της ιδιοκτησίας, περιέχονται στο token. Το blockchain είναι αυτό που καθιστά δυνατή τη δημιουργία έξυπνων συμβολαίων, τα οποία διέπουν τις συναλλαγές των NFTs. Στο metaverse τα NFTs λειτουργούν ως αναπαραστάσεις ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων, όπως ιδιοκτησία γης ή ακινήτων, τέχνης, συλλεκτικών αντικειμένων, ή ακόμα και εισιτηρίων ή πάσο για την πρόσβαση σε εικονικές εκδηλώσεις, όπως μουσικές συναυλίες, όπου το NFT θα αντιπροσωπεύει το εισιτήριο, έχοντας τη δυνατότητα ο κάτοχος να παρακολουθήσει τη συναυλία, να συναντήσει τον καλλιτέχνη και να έχει κι άλλα προνόμια. Συνεπώς η ύπαρξη των NFTs συμβάλλει στη δημιουργία μιας ψηφιακής οικονομίας, στην οποία τα ψηφιακά αντικείμενα έχουν αξία και μπορούν να αξιοποιηθούν από τους κατόχους, σαν να ήταν φυσικά περιουσιακά στοιχεία, εξασφαλίζοντας τη γνησιότητά τους και αποδεικνύοντας το ιστορικό ιδιοκτησίας τους., βλ. Öztürk, Oğuzhan. "Metaverse NFTs: A Guide | Built In." *Built In.com*, 21 Feb. 2023, <https://builtin.com/blockchain/metaverse-nft>. Accessed 28 Jan. 2024.

πολυπλοκότητας των σκηνών, διατηρώντας παρόλα αυτά την αποδοτικότητά του<sup>84</sup>. Τέλος, το όραμα είναι ότι το metaverse θα προσομοιάζει σε τέτοιο βαθμό τον πραγματικό κόσμο, όπου η ατομική ή εταιρική ταυτότητα ενός οργανισμού θα υφίσταται ως συνέχεια στον ψηφιακό κόσμο. Στον αντίποδα βέβαια, καθώς το metaverse θα αποτελεί έναν καινοτόμο και εγγενή εικονικό κόσμο, αυτό δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να είναι πιο δημιουργικοί, διαμορφώνοντας εξολοκλήρου καινούργιες ψηφιακές οντότητες<sup>85</sup> (digital avatars - virtual digital humans (VDHs)), αντικείμενα και περιβάλλοντα, χωρίς να δεσμεύονται από τις υλικές και χωρικές συνιστώσες του πραγματικού κόσμου<sup>86</sup>.

Στο metaverse οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν τόσο διαφορετικές δραστηριότητες, όσο και οι εφαρμογές που ενσωματώνονται σε αυτό. Το gaming έχει ήδη υιοθετήσει εδώ και καιρό την τεχνολογία του metaverse, με παιχνίδια όπως το Fortnite ή το Horizon Worlds να προσφέρει καθηλωτικές εμπειρίες στους χρήστες, ωστόσο οι δυνατότητες του metaverse θα εκτείνονται πολύ πιο πέρα<sup>87</sup>. Καταρχήν θα το πετύχει επαναπροσδιορίζοντας τον χώρο της κοινωνικής δικτύωσης και αλλάζοντας μια για πάντα τον τρόπο που επικοινωνούμε, με τις πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης, όπως το Facebook και το Instagram να δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να επικοινωνούν όχι μόνο μέσω αναρτήσεων και μηνυμάτων, αλλά μέσω τρισδιάστατων avatars. Επιπλέον, το metaverse θα δώσει μία διαφορετική προσέγγιση σε ψυχαγωγικές δραστηριότητες, όπως συναυλίες<sup>88</sup> και εκθέσεις έργων τέχνης, ή τις εταιρικές εκδηλώσεις και συνέδρια, με τους χρήστες να μπορούν να πλοηγηθούν σε διαδραστικά ψηφιακά περιβάλλοντα 3D, να συμμετέχουν σε συζητήσεις σε πραγματικό χρόνο και να εξερευνήσουν εικονικούς εκθεσιακούς χώρους. Όλα αυτά χρησιμοποιώντας απλά συσκευές VR.

Συνακόλουθα, και ο χώρος της εκπαίδευσης και κατάρτισης θα επωφεληθεί από την ολοκλήρωση του metaverse, προσφέροντας σε μαθητές και φοιτητές τη δυνατότητα να διεξάγουν εικονικά πειράματα, να εξερευνούν ιστορικά γεγονότα σαν να βρίσκονταν εκεί και να αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, με τρόπο που προάγει την συνεργασία. Αναλυτικότερα, γνωστικά αντικείμενα που είναι δύσκολο να οπτικοποιηθούν, όπως η φυσική και η ανατομία καθίστανται απτά στον ψηφιακό κόσμο. Ήδη, η πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας Roblox Education επιτρέπει σε εκπαιδευτικούς και μαθητές να πειραματίζονται με προγράμματα σπουδών STEM, μέσω

---

<sup>84</sup> Wang, Yuntao, et al. *A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy*. 11 Apr. 2022, <https://arxiv.org/pdf/2203.02662v1.pdf>, <https://doi.org/10.36227/techrxiv.19255058.v2>.

<sup>85</sup> Παράδειγμα αποτελεί ο εικονικός ψηφιακός υπάλληλος Cui Xiaoran, που δημιουργήθηκε από την εταιρεία Vanke και υφίσταται μόνο στον εικονικό κόσμο, ο οποίος και κέρδισε το βραβείο 2021 Best Newcomer Award., βλ. [AI employees 'reliable, stable and indefatigable' - Chinadaily.com.cn](#)

<sup>86</sup> Deloitte. "The Metaverse Overview - Vision, Technology, and Tactics | Deloitte China | TMT Industry." *Deloitte China*, 26 May 2022, <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html> Accessed 27 Jan. 2024.

<sup>87</sup> McKinsey & Company. "What Is the Metaverse and Where Will It Lead Next?" *Www.mckinsey.com*, 17 Aug. 2022, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-metaverse>.

<sup>88</sup> Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η συνεργασία της Roblox με την Sony και τον Lil Nas X που σκοπό είχε τη δημιουργία μιας εικονικής συναυλίας που συγκέντρωσε 60 εκατομμύρια προβολές στα social media και οδήγησε σε πωλήσεις εικονικών εμπορευμάτων ύψους περίπου 10 εκατ. δολαρίων.

εικονικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων διαθέσιμα στο Roblox Studio<sup>89</sup>. Από την άλλοι οι φοιτητές θα έχουν τη δυνατότητα να λάβουν μέρος σε εκπαιδευτικές προσομοιώσεις, εντός των πανεπιστημίων και να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία<sup>90</sup>.

Επιπλέον, και η αθλητική βιομηχανία κάνει τα πρώτα της βήματα στο metaverse, με αθλητικές ομάδες να ερευνούν ευκαιρίες στον ψηφιακό κόσμο, και τη δημιουργία εικονικών γηπέδων, όπως στην περίπτωση της Manchester City που συνεργάστηκε με την Sony για τη δημιουργία του πρώτου ποδοσφαιρικού γηπέδου<sup>91</sup> (Etihad Stadium) στο metaverse, προσφέροντας έτσι την ευκαιρία στους οπαδούς της να παρακολουθήσουν το παιχνίδι από απόσταση αναπνοής δίνοντας μεγαλύτερη προσβασιμότητα στο γήπεδο και την ομάδα.

Τέλος, και ο κλάδος του λιανικού εμπορίου και της μόδας έχει αρχίσει να αναγνωρίζει την δυναμική του metaverse και τις δυνατότητες που ανοίγονται, με τους διαδικτυακούς εκθεσιακούς χώρους και τρισδιάστατες εικονικές πασαρέλες να προσελκύουν σημαντικό μερίδιο της Gez Z. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρωτοβουλία του οίκου Gucci να λανσάρει το 2021 το “Gucci Garden” στον εικονικό κόσμο της Roblox, προσελκύοντας 19 εκατομμύρια επισκέπτες. Ο οίκος Ralph Lauren από την άλλη συνεργάστηκε με την Νοτιο-Κορεάτικη εφαρμογή κοινωνικής δικτύωσης, τη Zepeto, για τη δημιουργία μιας ψηφιακής συλλογής ρούχων για avatars, και την ανάπτυξη της θεματικής εικονικής εμπειρίας με τίτλο “The Ralph Lauren Winter Escape” στο Roblox.<sup>92</sup>

## 2. Χρήση της τεχνολογίας στο metaverse και εφαρμογές

Μολονότι πολλές πτυχές του metaverse βρίσκονται ακόμα υπό διαμόρφωση, είναι σημαντικό να εξετάσουμε τις τεχνολογίες που συμβάλλουν δομικά στην εμπειρία του χρήστη και τον ρυθμό εξέλιξής του.

### a. Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα (VR & AR technology)

Η εικονική (VR) και επαυξημένη πραγματικότητα (AR) αποτελούν θεμελιώδεις τεχνολογίες που συμβάλλουν σημαντικά στην δημιουργία μιας καθηλωτικής εμπειρίας για τον χρήστη. Μαζί με την μικτή πραγματικότητα (MR) συμβάλλουν στην εμπύθιση του χρήστη σε έναν εικονικό κόσμο και προσδίδουν μία αίσθηση ρεαλισμού. Με την χρήση καμερών σάρωσης και την τεχνολογία της τρισδιάστατης ανακατασκευής, η VR μπορεί

---

<sup>89</sup> Goldman Sachs Research. “Framing the Future of Web 3.0: Metaverse Edition.” *Goldman Sachs*, 10 Dec. 2021, <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/framing-the-future-of-web-3.0-metaverse-edition.html>, Accessed 29 Jan. 2024.

<sup>90</sup> Chen, Zefeng, et al. “Metaverse Security and Privacy: An Overview.” *2022 IEEE International Conference on Big Data*, 17 Dec. 2022, pp. 2950–2959, <https://doi.org/10.1109/bigdata55660.2022.10021112>.

<sup>91</sup> Oluwashola, Idowu. “Manchester City Building a Virtual Stadium in the Metaverse.” *Man City Core*, 2 Mar. 2022, <https://www.mancitycore.com/manchester-city-building-virtual-etihad-stadium-metaverse/>. Accessed 29 Jan. 2024.

<sup>92</sup> Roblox. “Ralph Lauren Creates Expansive Holiday-Themed Experience on Roblox.” *Roblox*, 8 Dec. 2021, <https://corporate.roblox.com/2021/12/ralph-lauren-creates-expansive-holiday-themed-experience-roblox/>, Accessed 29 Jan. 2024.

για παράδειγμα να αναπαραγάγει μία γκαλερί ή ένα μουσείο με απίστευτη ανάλυση, φέρνοντας τον χρήστη πιο κοντά στην τέχνη με εικονικές επισκέψεις, παρακάμπτοντας τις ουρές και δίνοντας τη δυνατότητα να απολαύσουν μία πλήρη ξενάγηση ακόμα και να αλληλεπιδράσουν με τα εκθέματα.

Η δε τεχνολογία AR, όπως αναλύθηκε εκτενώς σε προηγούμενο κεφάλαιο, παρέχει μία βελτιωμένη έκδοση της πραγματικότητας, με την επικάλυψη ψηφιακού περιεχομένου, που παράγεται από υπολογιστή, όπως γραφικά, ψηφιακές εικόνες και ήχους, πάνω σε πραγματικά αντικείμενα, επιτρέποντας την στενή ενσωμάτωση του εικονικού και του φυσικού κόσμου. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί μπορεί να κυμαίνεται από την απλή προβολή πληροφοριών έως την προσθήκη εικονικών αντικειμένων (πχ IKEA Place). Η πρόσβαση σε λειτουργίες AR συνήθως είναι πιο απλή και οικονομικά προσιτή, με τους χρήστες να χρησιμοποιούν έξυπνα κινητά ή tablets που διαθέτουν κάμερες, γυαλιά AR<sup>93</sup>, ή HUD οθόνες (heads-up displays<sup>94</sup>).

Στον αντίποδα βρίσκεται η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας, η οποία μεταφέρει τους χρήστες σε ένα εντελώς ψηφιακό περιβάλλον, το οποίο είτε προσομοιάζει τον πραγματικό κόσμο ή έναν εξολοκλήρου φανταστικό. Σε αντίθεση με την επαυξημένη πραγματικότητα, στην εικονική, ο χρήστης αποσυνδέεται από το φυσικό περιβάλλον, με την χρήση ειδικού εξοπλισμού, όπως τα κράνη VR (Head Mounted Displays - HMDs) ή γυαλιά VR που συμβάλλουν στην πλήρη εμβύθιση του. Οι απτικές φορητές συσκευές δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να ενσαρκώνουν το ψηφιακό τους είδωλο (avatar) το οποίο με τη σειρά του μιμείται στο εικονικό περιβάλλον τις κινήσεις και τις αντιδράσεις του ίδιου του χρήστη, λαμβάνοντας σήμα από τα χειριστήρια.

Αναγνωρίζοντας τις δυνατότητες του metaverse αρκετές εταιρείες τεχνολογίας έχουν επενδύσει σημαντικά στην ανάπτυξη συσκευών AR/VR, ωστόσο ο υπάρχων εξοπλισμός δεν συνίσταται για ευρεία χρήση από τους καταναλωτές, με παράγοντες όπως η υψηλή

---

<sup>93</sup> Τα έξυπνα γυαλιά της Google, τα "Google Glasses" και τα "Nreal Air", καθώς και το headset HoloLens 2 της Microsoft, και το Meta Quest 3 της Meta, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα της AR τεχνολογίας.

<sup>94</sup> Πρόκειται επι της ουσίας για ένα προβολέα που εμφανίζει σημαντικές πληροφορίες στον χρήστη, ακριβώς στο ύψος των ματιών του, σε πραγματικό χρόνο. Φανταστείτε να βλέπετε μία διαφανή οθόνη και πληροφορίες ή δεδομένα να αιωρούνται μπροστά στα μάτια σας. Οι οθόνες HUD αναπτύχθηκαν αρχικά για στρατιωτική χρήση, σε μαχητικά αεροσκάφη, με σκοπό την εμφάνιση δεδομένων ραντάρ σε πιλότους νυχτερινών πτήσεων, βοηθώντας τους να παραμείνουν συγκεντρωμένοι. Πλέον η τεχνολογία συναντάται αρκετά στον χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας, με την τοποθέτηση HUD στο ταμπλό αυτοκινήτων ώστε να εμφανίζουν κρίσιμα δεδομένα όπως την ταχύτητα, την κατεύθυνση του δρόμου καθώς και προειδοποιητικές πληροφορίες, όπως την στάθμη του καυσίμου ή μηχανολογικά προβλήματα. Επιπλέον χρησιμοποιείται σε βιντεοπαιχνίδια και γυαλιά AR/VR, παρέχοντας πληροφορίες και αλληλεπιδράσεις σε πραγματικό χρόνο. Συγκεκριμένα, στον χώρο του metaverse μπορεί να έχει ποικίλες εφαρμογές, πέρα από το gaming, όπως στο χώρο της εκπαίδευσης ή της εργασίας. Για παράδειγμα, μπορούν να προσφέρουν εργαλεία ανάλυσης δεδομένων, ή διαχείρισης έργων, διευκολύνοντας έτσι την απομακρυσμένη εργασία. Απαραίτητη βέβαια είναι η χρήση κατάλληλου εξοπλισμού όπως γυαλιά AR ή ακουστικά-headsets VR, που φέρουν τους κατάλληλους αισθητήρες, αντικαθιστώντας με αυτόν τον τρόπο ακόμα και την χρήση κινητών τηλεφώνων ή άλλων συσκευών, καθώς θα μπορούν να εμφανίζουν μεταξύ άλλων δεδομένα πλοήγησης, ειδοποιήσεις από emails ή social media, πληροφορίες για τον καιρό, ενσωματώνοντας τα απρόσκοπτα ακόμα και στο εικονικό περιβάλλον.

τιμή των συσκευών, η δυσκολία στην χρήση και την φορητότητα, οι περιορισμοί στην συμβατότητα και η μικρή διάρκεια ζωής της μπαταρίας να λειτουργούν αποτρεπτικά στην αγορά τους. Ήδη υπάρχουν περίπου δέκα συσκευές AR/VR σήμερα στην αγορά, με τιμές που κυμαίνονται από περίπου 300 έως 3000 δολάρια, ενώ πολλές ακόμα αναμένεται να κυκλοφορήσουν τα επόμενα χρόνια. Στον αγώνα της ανάπτυξης κατάλληλης τεχνολογίας, η Meta επαναστατεί, με επενδύσεις όπως η εξαγορά της Oculus VR Inc. έναντι 2,4 δισεκατομμυρίων δολαρίων ήδη από το 2014<sup>95</sup> αλλά και με την ανάπτυξη της τεχνολογίας VR, με τη δημιουργία της πλατφόρμας Horizon Worlds, η οποία εντάσσει τον χρήστη στον εικονικό κόσμο του metaverse. Μετά την εξαγορά, η Meta Platforms λάνσαρε το Oculus Rift, το 2016, ενώ αργότερα ακολούθησαν το Oculus Go, το Oculus Quest και πρόσφατα το Meta Quest 2. Συνακόλουθα, και η Alphabet Inc. έχει επενδύσει σε τεχνολογίες AR, με τη δημιουργία των Google Glasses και σχεδιάζει να τις ενσωματώσει στις υπηρεσίες πλοήγησης στο διαδίκτυο, ενώ παράλληλα εξερευνά σε συνεργασία με την Samsung και τον τομέα μικτής πραγματικότητας με το Project Moohan για την ανάπτυξη ενός XR headset, χωρίς ωστόσο βέβαια να γνωρίζει μεγάλη επιτυχία<sup>96</sup>.

## **b. Blockchain**

Το Blockchain είναι μια καινοτόμα τεχνολογία που καταγράφει πληροφορίες από συναλλαγές σε μια διασυνδεδεμένη βάση δεδομένων που ονομάζεται λογιστικό βιβλίο. Πρόκειται για ένα σύνολο κόμβων, δηλαδή υπολογιστικές συσκευές, που είναι συνδεδεμένοι και έχουν τη δυνατότητα να μοιράζονται, να διατηρούν και να επαληθεύουν τα δεδομένα συναλλαγών που δημοσιεύονται στο δίκτυο, καθιστώντας με τον τρόπο αυτό τα αρχεία ανθεκτικά σε απόπειρα παραποίησης. Το σύστημα χαρακτηρίζεται από ασφάλεια και διαφάνεια, καθώς επιτρέπει στους χρήστες στο δίκτυο, να έχουν πρόσβαση στις καταχωρήσεις των άλλων σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας ισχυρή κρυπτογραφία.

Οι συμμετέχοντες είναι αυτοί που δίνουν την συναίνεσή τους σε μία αλυσίδα blockchain, μέσω του μηχανισμού Proof of Work και Proof of Stake, και αναγνωρίζουν την νομιμότητα μιας συναλλαγής, η οποία προστίθεται ως κόμβος (block) σε μία αλυσίδα blockchain<sup>97</sup>.

---

<sup>95</sup> Goldman Sachs Research. "Framing the Future of Web 3.0: Metaverse Edition." *Goldman Sachs*, 10 Dec. 2021, <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/framing-the-future-of-web-3.0-metaverse-edition.html> . Accessed 29 Jan. 2024.

<sup>96</sup> Kasantmascheff, Markus. "Project Moohan: Samsung and Google's XR Headset Faces Delays." *WinBuzzer*, 23 Aug. 2023, [Project Moohan: Samsung and Google's XR Headset Faces Delays - WinBuzzer](https://www.winbuzzer.com/project-moohan-samsung-and-google-xr-headset-faces-delays/). Accessed 31 Jan. 2024.

<sup>97</sup> Κάθε νέο block αποτελείται από την επικεφαλίδα και το σώμα του block. Η επικεφαλίδα περιλαμβάνει τον αριθμό έκδοσης, μια χρονοσφραγίδα, ένα bit κατακερματισμού στόχου του τρέχοντος block, ένα nonce, την τιμή κατακερματισμού του προηγούμενου μπλοκ και μια ρίζα Merkel. Τα λεπτομερή δεδομένα των συναλλαγών αποθηκεύονται στο σώμα του μπλοκ, εξασφαλίζοντας έτσι τη συνέχεια της των πληροφοριών. Με τον τρόπο αυτό, η αλυσίδα των blocks είναι εξ ορισμού ανθεκτική στην αλλοίωση ή μετατροπή των δεδομένων της, και παράλληλα τα δεδομένα της συναλλαγής είναι διαφανή σε όλους όσοι συμμετέχουν στην αλυσίδα block., βλ., Mourtzis, Dimitris, et al. "Blockchain Integration in the Era of Industrial Metaverse." *Applied Sciences*, vol. 13, no. 3, 19 Jan. 2023, p. 1353, <https://doi.org/10.3390/app13031353> .

Πολλοί υποστηρίζουν<sup>98</sup> ότι η συμβολή της τεχνολογίας αυτής στο metaverse θα είναι θεμελιώδης, καθώς λειτουργεί αποκεντρωμένα και θα μπορέσει να συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας εικονικής οικονομίας, με διακίνηση κεφαλαίων, επενδύσεις και εμπορική κατανάλωση από τους χρήστες, τα οποία κατ'επέκταση θα έχουν αξία και στο φυσικό κόσμο. Συγκεκριμένα, θα μπορέσει να προσφέρει εντός του metaverse, ένα ισχυρό πλαίσιο για την διατήρηση της ψηφιακής ιδιοκτησίας, τη δημιουργία και τη διαχείριση ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων, τις ασφαλείς συναλλαγές και την κατοχύρωση της ψηφιακής ταυτότητας του χρήστη, με τη συμβολή των αποκεντρωμένων συστημάτων διακυβέρνησης που εξασφαλίζουν διαφανείς διαδικασίες λήψης αποφάσεων.

Ειδικότερα, με τα NFTs (non-fungible tokens), η έννοια της ιδιοκτησίας επαναπροσδιορίζεται, καθώς μετατοπίζεται από ένα υλικό μέσο σε ένα άυλο πιστοποιητικό, που αποδεικνύει την γνησιότητα και τον ιδιοκτήτη ενός εικονικού αντικειμένου στο metaverse. Τα πιστοποιητικά αυτά (NFTs) εκδίδονται από τον δημιουργό του εικονικού αντικειμένου σε περιορισμένο αριθμό, δημιουργώντας παράλληλα την αίσθηση της σπανιότητας<sup>99</sup>. Απλά με την πληρωμή της αξίας που ορίζει ο δημιουργός, σε κρυπτονομίσματα, τα NFTs μεταβιβάζονται, χωρίς την ανάγκη εκχώρησης ή μεταβίβασης δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας στον αγοραστή του εικονικού αντικειμένου (token). Μάλιστα, αναγνωρίζοντας τις οικονομικές προοπτικές των NFTs μέχρι και οι πολυτελείς οίκοι δημοπρασιών Christie's και Sotheby's, έχουν μπει στο παιχνίδι δημιουργώντας και πουλώντας NFTs των έργων τους<sup>100</sup>. Βέβαια, εκτός από την αγορά συλλεκτικών έργων τέχνης, τα NFTs βρίσκουν αντίκτυπο και στην αγορά εικονικών ακινήτων, αντιπροσωπεύοντας την ιδιοκτησία εικονικής γης στο metaverse. Για παράδειγμα, η πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας "Decentraland"<sup>101</sup>, δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αγοράσουν ένα κομμάτι γης εντός του εικονικού κόσμου και να αναπτύξουν κοινωνίες με τη δημιουργία χώρων όπως εικονικά καταστήματα. Τέλος τα NFTs μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο metaverse σε ποικίλες περιπτώσεις<sup>102</sup>, όπως την αναπαράσταση συλλεκτικών αντικειμένων, ψηφιακής τέχνης και μουσικής, εισιτήρια για εικονικές εκδηλώσεις, καθώς και την αναπαράσταση εικονικών χαρακτήρων (avatars).

Τα κρυπτονομίσματα από την άλλη, λειτουργώντας ως ψηφιακά νομίσματα, ανοίγουν τον δρόμο για ασφαλείς συναλλαγές εντός του metaverse, ώστε οι χρήστες να μπορούν να αγοράζουν υπηρεσίες, και εικονικά αντικείμενα για τα avatars τους, όπως θα έκαναν και στον πραγματικό κόσμο. Στις πιθανές προκλήσεις<sup>103</sup> της χρήσης των κρυπτονομισμάτων στον χώρο του metaverse συγκαταλέγεται πρώτον η αναγκαιότητα ύπαρξης ενός

---

<sup>98</sup> Atske, Sara. "What about Blockchain?" *Pew Research Center: Internet, Science & Tech*, 30 June 2022, <https://www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/what-about-blockchain/>.

<sup>99</sup> Μάλιστα τα NFTs δίνουν τη δυνατότητα στον αρχικό εκδότη του NTF να συμμετέχει στο κέρδος που προκύπτει από κάθε επόμενη μεταπώληση μεγενθύνοντας έτσι το περιθώριο κέρδους του δημιουργού.

<sup>100</sup> Stewart, Heather F. , et al. *Reed Smith Guide to the Metaverse – 2nd Edition*. Reed Smith, Aug. 2022,, <https://www.reedsmith.com/en/perspectives/metaverse>.

<sup>101</sup> βλ. [Welcome to Decentraland](#)

<sup>102</sup> Öztürk, Oğuzhan. "Metaverse NFTs: A Guide | Built In." *Builtin.com*, 21 Feb. 2023, <https://builtin.com/blockchain/metaverse-nft>. Accessed 28 Jan. 2024.

<sup>103</sup> Yang, Qinglin, et al. "Fusing Blockchain and AI with Metaverse: A Survey." *IEEE Open Journal of the Computer Society*, vol. 3, 2022, pp. 1–15, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9815155>.



συστήματος ψηφιακών νομισμάτων που θα επιτρέπει την ανταλλαγή νομισμάτων μεταξύ του metaverse και του πραγματικού κόσμου. Δεύτερον, πρόκληση αποτελεί και το ζήτημα πιθανού πληθωρισμού που προκαλείται από την μαζική εξόρυξη κρυπτονομισμάτων σε ένα σύστημα αποκεντρωμένης οικονομίας, που βασίζεται στην τεχνολογία του blockchain. Τέλος, η επιτακτικότητα δημιουργίας νέων πλατφορμών blockchain και νέων μηχανισμών συναίνεσης, που θα φέρουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά μιας αποκεντρωμένης εφαρμογής, όπως χαμηλή καθυστέρηση, γρήγορη και διαδοχική απόδοση συναλλαγών, πληρωμή συναλλαγών εκτός σύνδεση, κ.λπ.

### **c. Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence)**

Η τεχνολογία της τεχνητής νοημοσύνης (TN) διαδραματίζει κι αυτή με τη σειρά της σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και τη λειτουργία του metaverse προσφέροντας πολυπλοκότητα και εξατομίκευση. Εργάζεται παρασκηνακά για τη δημιουργία ενός δημιουργικού και ελκυστικού κόσμου, προσφέροντας έτσι μια απρόσκοπτη εμπειρία εικονικής πραγματικότητας στους χρήστες. Οι αλγόριθμοι της τεχνητή νοημοσύνης επιτρέπουν τη δημιουργία σύνθετων εικονικών χώρων με δυναμικά περιβάλλοντα και αντικείμενα ή φιγούρες, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό μία αληθοφανή εμπειρία για τον χρήστη με ελάχιστη ανθρώπινη συμβολή.

Επιπλέον, συμβάλλει στη δημιουργία χαρακτήρων (avatars) που μαθαίνουν από τις αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον και τους υπόλοιπους χρήστες και προσαρμόζονται σε αυτές, παρέχοντας πιο ρεαλιστικές κοινωνικές εμπειρίες. Με τον τρόπο αυτά τα avatars θα μπορούν να εκδηλώνουν συναισθήματα, να διατηρούν συζητήσεις και να εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου<sup>104</sup>. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης (Machine Learning Algorithms/ML<sup>105</sup>) και βαθιάς μηχανικής μάθησης ((Deep Learning Algorithms/DL<sup>106</sup>) τροφοδοτούνται συνεχώς από τις κινήσεις, τις εκφράσεις και τα συναισθήματα των avatars

<sup>104</sup> wang, yuntao, et al. *A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy*. 11 Apr. 2022, arxiv.org/pdf/2203.02662v1.pdf, <https://doi.org/10.36227/techrxiv.19255058.v2> .

<sup>105</sup> Οι αλγόριθμοι ML αποτελούν ένα υποσύνολο της τεχνητής νοημοσύνης, που επιτρέπει στις εφαρμογές λογισμικού να γίνονται πιο ακριβείς στην πρόβλεψη αποτελεσμάτων ή αποφάσεων χωρίς να έχουν προγραμματιστεί ρητά για να το κάνουν. Παρέχουν δηλαδή στα συστήματα την ικανότητα να μαθαίνουν, να βελτιώνονται και να εξελίσσονται αυτόνομα, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, αλλά μονάχα χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συνέχεια λαμβάνουν. Οι αλγόριθμοι κατηγοριοποιούνται σε μάθηση με επίβλεψη (supervised learning), μάθηση χωρίς επίβλεψη (un-supervised learning), μάθηση με ημι-επίβλεψη (semi-supervised learning), ενισχυτική μάθηση (reinforcement learning) και βαθιά μάθηση (deep learning), καθένας από τους οποίους εξυπηρετεί διαφορετικούς σκοπούς με βάση τη φύση των δεδομένων και το επιθυμητό αποτέλεσμα. Βλ., Oladipuro, Taiwo. "Types of Machine Learning Algorithms." *New Advances in Machine Learning*, by Taiwo Ayodele, InTech, 2010, pp. 19–48, [cdn.intechweb.org/pdfs/10694.pdf](http://cdn.intechweb.org/pdfs/10694.pdf), doi:[10.5772/9385](https://doi.org/10.5772/9385).

<sup>106</sup> Πρόκειται για έτερη υπό κατηγορία της τεχνητής νοημοσύνης, πιο εξελιγμένη, που περιλαμβάνει αλγορίθμους που μιμούνται τη δομή και τη λειτουργία του εγκεφάλου, τα επονομαζόμενα, τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Στοχεύει στην εκμάθηση αναπαραστάσεων δεδομένων και τον χειρισμό σύνθετων μοτίβων και απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα για την εκπαίδευση ενός μοντέλου λόγω του μεγάλου αριθμού παραμέτρων, αλλά στον αντίποδα εκτελείται πολύ πιο γρήγορα κατά τη διάρκεια της δοκιμής σε σύγκριση, με άλλους αλγορίθμους μηχανικής μάθησης. Βλ. Sarker, Iqbal H. "Deep Learning: A Comprehensive Overview on Techniques, Taxonomy, Applications and Research Directions." *SN Computer Science*, vol. 2, no. 6, 18 Aug. 2021. Springer, [link.springer.com/article/10.1007/s42979-021-00815-1](https://doi.org/10.1007/s42979-021-00815-1), <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00815-1> .

και αναλύουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων που παράγονται εντός του metaverse. Ως αποτέλεσμα, η ανάλυση αυτή δίνει την δυνατότητα παροχής εξατομικευμένων προτάσεων προς τους χρήστες και την βελτιστοποίηση του περιεχομένου με βάση τις προτιμήσεις τους. Τέλος, τα εργαλεία TN συμβάλλουν και στην προσβασιμότητα στο metaverse, είτε με τη δυνατότητα μετάφρασης σε πραγματικό χρόνο ή την μετατροπή ομιλίας σε κείμενο για χρήστες με προβλήματα ακοής<sup>107</sup>.

#### **d. Ασύρματα δίκτυα πέμπτης γενιάς (5G) και επόμενης γενιάς**

Μία από τις πιο σημαντικές συνιστώσες που συμβάλλουν στην απρόσκοπτη και επιτυχημένη πρόσβαση του χρήστη στο metaverse, είναι η ύπαρξη τεχνολογικής υποδομής ενός διαδικτύου με υψηλό εύρος ζώνης, όπως το 5G, που εξασφαλίζει χαμηλή καθυστέρηση και αξιοπιστία. Συγκεκριμένα, το δίκτυο 5G παρέχει υψηλές ταχύτητες δεδομένων σε σύγκριση με το σημερινό 4G, αποτρέποντας την καθυστέρηση μεταξύ αποστολής και λήψης δεδομένων, με στόχο την απόδοση ενός ρεαλιστικού εικονικού περιβάλλοντος και την ταυτόχρονη συμμετοχή πολλών χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον, διευκολύνοντας έτσι την πραγματοποίηση εικονικών εκδηλώσεων και κοινωνικών αλληλεπιδράσεων μεγάλης κλίμακας. Ωστόσο, για να μπορέσουν όλο και περισσότεροι να απολαύσουν διαδραστικά περιβάλλοντα και τις συναρπαστικές εμπειρίες που προσφέρει το metaverse, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη ασύρματων συνδέσεων υψηλών προδιαγραφών, όπως το υποσχόμενο δίκτυο επόμενης γενιάς (6G), που βρίσκεται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο<sup>108</sup>.

#### **e. Digital Twins**

Τα ψηφιακά δίδυμα αποτελούν ψηφιακή αναπαράσταση ενός φυσικού αντικειμένου, συστήματος, διαδικασίας ή προσώπου. Χρησιμοποιούνται ήδη από διάφορους κλάδους, έχοντας πολλαπλές εφαρμογές, όπως στην μεταποιητική βιομηχανία, στο σχεδιασμό προϊόντων, στη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, στην μοντελοποίηση καιρικών φαινομένων, ακόμη και σε κοινωνικές υπηρεσίες όπως σε τομείς της υγειονομικής

---

<sup>107</sup> Αυτό καθίσταται δυνατό με τη συμβολή του πεδίου της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing - NLP), γνωστή και ως υπολογιστική γλώσσα, η οποία εστιάζει στην αναγνώριση, ανάλυση, κατανόηση και παραγωγή φυσικής γλώσσας και συμβάλλει σε λειτουργίες όπως όπως η μετατροπή ομιλίας σε κείμενο και το ανάποδο, ο σχεδιασμός συνομιλίας, η πολυγλωσσικότητα και πολυπολιτισμικότητα στη φωνή. Επιπλέον, η NLP παίζει ζωτικό ρόλο στο metaverse αναφορικά με τους έξυπνους εικονικούς βοηθούς (AI chatbot) καθώς υποστηρίζει τα chatbots στην κατανόηση των ανθρώπινων συνομιλιών στο πλαίσιο διαφορετικών διαλέκτων. Ενισχυμένα από την τεχνητή νοημοσύνη, τα chatbots μπορούν να απαντούν σε διαφοροποιημένες ερωτήσεις και να μαθαίνουν από την αλληλεπίδραση για να βελτιώνουν την ποιότητα των απαντήσεων., βλ. Thien Huynh-The, et al. "Artificial Intelligence for the Metaverse: A Survey." ArXiv (Cornell University), 14 Feb. 2022, <https://doi.org/10.48550/arxiv.2202.10336>.

<sup>108</sup> Ιδρύματα στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Κίνα, την Ινδία, την Ιαπωνία, τη Νότια Κορέα και χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ξεκινήσει ερευνητικές πρωτοβουλίες γύρω από το 6G. Σύμφωνα με προβλέψεις το 6G αναμένεται να επιτύχει ταχύτητα λήψης ενός terabit ανά δευτερόλεπτο (1 Tbps, 1 Tb ισούται με 1.000 Gb), 10-100 φορές ταχύτερη από το 5G, καθυστέρηση της τάξης των 10-100 μικροδευτερολέπτων, δηλαδή 50- 1.000 φορές μικρότερη από το 5G και αξιοπιστία δικτύου 99,999%, έναντι 99,9% του 5G. Βλ. Zhu, Ling . "The Metaverse: Concepts and Issues for Congress." Congressional Research Service , 26 Aug. 2022.

περίθαλψης, στην ανάπτυξη φαρμάκων, την κλινική έρευνα, την επαγγελματική κατάρτιση κ.α.<sup>109</sup>. Τα ψηφιακά αντίγραφα που δημιουργούνται είναι δυναμικά και μπορούν να προσομοιώνουν, να προβλέπουν και να ενημερώνουν την κατάσταση και των φυσικών ομοιωμάτων τους σε πραγματικό χρόνο<sup>110</sup>. Τα δεδομένα<sup>111</sup> συλλέγονται μέσω των αισθητήρων<sup>112</sup> που βρίσκονται σε συσκευές IoT, οδηγώντας έτσι στην προσομοίωση των παραμέτρων του φυσικού αντικειμένου και την περαιτέρω ανάλυση και δοκιμή της λειτουργίας του χωρίς κόστος. Για παράδειγμα, μία επιχείρηση μπορεί να δημιουργήσει στο metaverse το ψηφιακό δίδυμο του εργοστασίου της και να αναπαραστήσει σε πραγματικό χρόνο το σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τις πρώτες ύλες έως την παράδοση των προϊόντων. Με τον τρόπο αυτό καθίσταται ευκολότερη η προσομοίωση πιθανών διαταραχών κατά την παραγωγή, ενώ παράλληλα η διοίκηση μπορεί να λαμβάνει συστάσεις για περαιτέρω βελτιστοποίηση των χαρακτηριστικών του προϊόντος, του εργατικού δυναμικού, του χρονοδιαγράμματος παραγωγής και αποστολής, κ.α., ελαχιστοποιώντας τις διαταραχές στην παραγωγή και προλαμβάνοντας μελλοντικά έξοδα<sup>113114</sup>.

Συμπερασματικά, το metaverse ενσωματώνει μία ποικιλία καινοτόμων τεχνολογιών. Οι τεχνολογίες που περιγράφονται ανωτέρω, σε συνδυασμό με την υπολογιστική νέφους (cloud computing), την 3d αρχιτεκτονική σχεδίαση, το edge και spatial computing, και την απτική τεχνολογία, αποτελούν καθοριστικά στοιχεία της υποδομής του metaverse επιτρέποντάς του να εξελιχθεί σε ένα πλήρως λειτουργικό, διασυνδεδεμένο εικονικό σύμπαν που αντικατοπτρίζει και επεκτείνει την πολυπλοκότητα του φυσικού κόσμου.

### 3. Το marketing στο metaverse

Η ραγδαία εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας, εγκαινίασε μία νέα εποχή στον χώρο του μάρκετινγκ, η οποία σηματοδοτείται από την άνοδο του Metaverse, μιας έννοιας που κάποτε ανήκε αποκλειστικά στη σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας. Από την έκδοση

---

<sup>109</sup> Attaran, Mohsen, and Bilge Gokhan Celik. "Digital Twin: Benefits, Use Cases, Challenges, and Opportunities." *Decision Analytics Journal*, vol. 6, Jan. 2023, p. 100165, <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165>.

<sup>110</sup> Li, Kai, et al. "When Internet of Things Meets Metaverse: Convergence of Physical and Cyber Worlds." *IEEE Internet of Things Journal*, 2022, vol. 10, no. 5, pp. 4148-4173, <https://doi.org/10.1109/jiot.2022.3232845>.

<sup>111</sup> Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορεί να περιλαμβάνουν οτιδήποτε, από τη θερμοκρασία, την πίεση και την υγρασία έως τη θέση, την ταχύτητα και την κατάσταση λειτουργίας, ανάλογα με το τι αντιπροσωπεύει ο ψηφιακός δίδυμος.

<sup>112</sup> Attaran, Mohsen, and Bilge Gokhan Celik. "Digital Twin: Benefits, Use Cases, Challenges, and Opportunities." *Decision Analytics Journal*, vol. 6, Jan. 2023, p. 100165, <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165>.

<sup>113</sup> McKinsey & Company. "Digital Twins: The Foundation of the Enterprise Metaverse | McKinsey." *Www.mckinsey.com*, Oct. 2022, <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-the-foundation-of-the-enterprise-metaverse>

<sup>114</sup> Σε άλλες περιπτώσεις, η ύπαρξη ψηφιακών διδύμων μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό πιθανών αστοχιών, στην εξ αποστάσεως αντιμετώπιση προβλημάτων και τελικά στη βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών, ενώ στο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να βελτιώσει τον χρόνο παραγωγής και τις διαδρομές εφοδιασμού, μέσω της ανάλυσης των δεδομένων.

του μυθιστορήματος του Neal Stephenson το 1992, μέχρι σήμερα, το metaverse έχει περάσει από διάφορες φάσεις, ξεκινώντας από την εμφάνιση του διαδικτύου και της ψηφιακής επικοινωνίας, προχωρώντας στην ανάπτυξη των εικονικών κόσμων και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και καταλήγοντας στις τεχνολογίες της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας και την χρήση των avatars. Πλέον τα ακουστικά AR/VR έχουν γίνει φθηνότερα και πιο ισχυρά, βελτιώνοντας την εμπειρία του χρήστη, ενώ το blockchain επιτρέπει την εδραίωση των ψηφιακών νομισμάτων και των NFTs και τη δημιουργία μιας αξιόπιστης ψηφιακής οικονομίας, με ενεργή συμμετοχή των χρηστών στην διακυβέρνηση της πλατφόρμας.

Παρόλο που το metaverse δεν έχει λάβει τη τελειωτική του μορφή, με ποικίλα σενάρια να έχουν διατυπωθεί ως προς τον βαθμό της υιοθέτησης του, είναι εμφανές ότι θα αποτελέσει μία σημαντική πλατφόρμα για το marketing, προσφέροντας μία ευκαιρία μετασχηματισμού στις επιχειρήσεις που επιθυμούν να ενισχύσουν την σχέση τους με τους καταναλωτές, αυξάνοντας τα περιθώρια κέρδους τους. Μάλιστα, σε πρόσφατη έκθεση της McKinsey & Company, υπογραμμίζεται ότι οι πωλήσεις εικονικών προϊόντων στο metaverse, μέσω των συναλλαγών που πραγματοποιούνται από avatars, αναμένεται να ανέλθουν στα 54 δισεκατομμύρια δολάρια. Στην κατεύθυνση αυτή, ήδη μεγάλοι παίκτες του λιανικού εμπορίου εξερευνούν τη δυναμική του metaverse, με πρώτη την εταιρία ένδυσης “Forever 21”, που πουλάει εικονικούς σκούφους στο Roblox για λιγότερο από 1 δολάριο και την εταιρία ειδών πολυτελείας “Gucci”, που κατάφερε να πουλήσει μια την ψηφιακή εκδοχή της τσάντας Dionysus για 4.115 δολάρια, τιμή που ξεπερνούσε το κόστος του φυσικού αντικειμένου. Παράλληλα και η Nike κάνει την είσοδό της στο χώρο του metaverse, με την εξαγορά του στούντιο NFT RTKFT, το οποίο παράγει συλλεκτικά NFT, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών αθλητικών παπουτσιών, Nike Cryptokicks<sup>115</sup>. Στο εύρος της οικονομικής δυναμικής του metaverse συμφωνεί και έρευνα της Deutsche Bank<sup>116</sup>, που εκτιμά ότι το metaverse θα αναδειχθεί σε αγορά τρισεκατομμυρίων δολαρίων, με σημαντικές επιπτώσεις στο παγκόσμιο οικονομικό σύστημα, αναγνωρίζοντας παράλληλα τα σημεία που πρέπει να βελτιωθεί ώστε να μπορέσει να αξιοποιήσει την πλήρη δυναμική του. Συνεπώς είναι κατανοητό ότι οι επιχειρήσεις που πρωτοπορούν ήδη στο ψηφιακό σύμπαν θα μπορούσαν να κατακτήσουν σημαντικό μερίδιο αγοράς, πετυχαίνοντας υψηλές κερδοφορίες.

Είναι λοιπόν σαφές ότι το metaverse δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες για τον κλάδο του εμπορίου και συνακόλουθα του marketing, καθώς σε αντίθεση με τις τυπικές διαδικτυακές εμπειρίες αγορών, εδώ οι επιχειρήσεις μπορούν να παρέχουν μια καθηλωτική και

---

<sup>115</sup> Hazan, Eric, et al. “Marketing in the Metaverse: An Opportunity for Innovation and Experimentation | McKinsey.” *McKinsey & Company*, 24 May 2022, <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/marketing-in-the-metaverse-an-opportunity-for-innovation-and-experimentation> .

<sup>116</sup> Jain, Akash, et al. “Metaverse Guide: E-Commerce Revolution – Corporates and Institutions.” *Db.com*, Deutsche Bank, 2022, <https://corporates.db.com/publications/White-papers-guides/metaverse-the-next-e-commerce-revolution>. Accessed 3 Feb. 2024.

διαδραστική εμπειρία, όπου οι πελάτες αποκτούν μία πιο ρεαλιστική αίσθηση για τα προϊόντα, όπως όταν κάνουν αγορές σε ένα φυσικό κόσμο. Με την ανάδυση του εικονικού αυτού κόσμου, σηματοδοτείται μία αλλαγή στο ψηφιακό marketing, με τεράστιες δυνατότητες ως προς την αλληλεπίδραση με τους καταναλωτές, την προβολή της επωνυμίας και συνακόλουθα τη αύξηση των κερδών. Μπορεί να λάβει διάφορες μορφές, όπως με την δημιουργία εικονικών εκδηλώσεων, ψηφιακών βιτρινών, διαφημίσεων με τη χρήση social media κ.α, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να διευρύνουν την καταναλωτική τους βάση και να ενισχύσουν την αναγνωρισιμότητα της επωνυμίας τους.

Βασικό συστατικό της επιτυχίας μιας καμπάνιας marketing στο metaverse, είναι η αίσθηση της απόλυτης εμπύθισης που προσφέρει. Σε αυτό βέβαια, συμβάλλει σημαντικά η ενσωμάτωση της εικονικής (VR) και επαυξημένης πραγματικότητας (AR) καθώς και η 3D αρχιτεκτονική που δημιουργούν με την σειρά τους αξέχαστες βιωματικές εμπειρίες. Πέρα από αυτό, οι καμπάνιες marketing στο metaverse προσφέρουν μεγαλύτερη εξατομίκευση, με τις πληροφορίες που βασίζονται στα δεδομένα, να επιτρέπουν εξαιρετική στόχευση με προσαρμοσμένες εμπειρίες που ανταποκρίνονται στις ατομικές προτιμήσεις των χρηστών. Το πλεονέκτημα του metaverse είναι ότι ανοίγει έναν καινούργιο κόσμο ευκαιριών καταρρίπτοντας τα γεωγραφικά εμπόδια. Οι επωνυμίες μπορούν πλέον να συνδεθούν ταυτόχρονα με διαφορετικά καταναλωτικά κοινά χωρίς να επενδύσουν σε διαφορετικές καμπάνιες ανά αγορά. Οι καταναλωτές από την άλλη αλληλεπιδρούν με τις επωνυμίες σε τέτοιο βαθμό που μπορούν να επηρεάσουν ακόμα τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, ώστε να είναι πιο προσαρμοσμένα στα μέτρα τους, ενώ παράλληλα οι επιχειρήσεις μπορούν να προσαρμόζουν τις στρατηγική μάρκετινγκ σε πραγματικό χρόνο, με βάση την ανατροφοδότηση που λαμβάνουν από τις αλληλεπιδράσεις των χρηστών<sup>117</sup>. Τέλος με την ενσωμάτωση παιχνιδιών (gamification) όπως για παράδειγμα ένα κυνήγι θησαυρού, οι διαφημιστικές δράσεις γίνονται πιο συναρπαστικές, κρατώντας έτσι αμείωτο το ενδιαφέρον του καταναλωτικού κοινού και ενισχύοντας τη δέσμευση τους στην επωνυμία.

Στο αναπτυσσόμενο πεδίο του metaverse, ήδη ορισμένες εταιρείες πρωτοπορούν, με παραδείγματα όπως οι εταιρείες RPG Enterprises, η Epic Games, η Nike και η Tinder να πειραματίζονται με τις δυνατότητες του metaverse με απώτερο σκοπό την καλλιέργεια μιας πελατοκεντρικής ταυτότητας, στο πλαίσιο των στρατηγικών του ψηφιακού μάρκετινγκ. Για το λόγο αυτό ευνουούνται και οι συνεργασίες με εταιρείες που κατέχουν την τεχνολογική γνώση και υποδομή ώστε να δώσουν σάρκα και οστά στο όραμα των επιχειρήσεων. Στην κατεύθυνση αυτή, δεν αποτελεί έκπληξη η συνεργασία της Coca-Cola με τους δημιουργούς τρισδιάστατων εικόνων της Tafi για τη διεξαγωγή μιας δημοπρασίας με αναμνηστικά NFTs, με το σήμα της Coca-Cola<sup>118</sup>, συνδυάζοντας με επιτυχία τη

---

<sup>117</sup> Rathore, Bharati. "Metaverse Marketing: Novel Challenges, Opportunities, and Strategic Approaches. *International Peer Reviewed/Refereed Multidisciplinary Journal (EIPRMJ)*, vol. 07, no. 02, 1 Jan. 2018, pp. 72–82, <https://doi.org/10.56614/eiprmj.v7i2y18.344>.

<sup>118</sup> βλ. "Coca-Cola to Offer First-Ever NFT Collectibles in International Friendship Day Charity Auction – News & Articles." *Www.coca-colacompany.com*, 21 July 2021, [Coca-Cola to Offer First-Ever NFT Collectibles in International Friendship Day Charity Auction – News & Articles \(coca-colacompany.com\)](https://www.coca-colacompany.com/news-articles/coca-cola-to-offer-first-ever-nft-collectibles-in-international-friendship-day-charity-auction).

νοσταλγική διάθεση της επωνυμίας με την καινοτόμο τεχνολογία, και συγκεντρώνοντας πάνω από 1 εκατομμύριο δολάρια. Παράλληλα, οι ψηφιακές διαφημιστικές επιγραφές (digital billboards)<sup>119</sup> εντός του metavers και η δημοσίευση συλλογών NFT, όπως τα εικονικά wearables της Adidas<sup>120</sup> και τα έργα τέχνης της Lamborghini, αποτελούν κορυφαία παράδειγμα για το πώς οι άλλες επωνυμίες αξιοποιούν ήδη το metaverse για να αυξήσουν την προβολή και να εγκαινιάσουν νέες πηγές εσόδων.

Αλλά και οι συνεργασίες με διασημότητες έχουν επίσης αποδειχθεί ότι συμβάλλουν στην αύξηση της φήμης, προσελκύοντας μεγάλο μερίδιο των καταναλωτών ιδιαίτερα από μικρότερες ηλικιακά ομάδες. Αθλητές και celebrities, όπως ο LeBron James, η Paris Hilton και ο Snoop Dogg, επενδύουν στο metaverse είτε με τη δημιουργία αναμνηστικών NFTs με το όνομά τους, είτε με τη συμμετοχή τους σε εκδηλώσεις. Συγκεκριμένα ο ράπερ Snoop Dogg εκτόξευσε την δημοτικότητά του με το λανσάρισμα της συλλογής NFTs, "A Journey with the Dogg", η οποία διήρκησε μόνο για 48 ώρες, συγκεντρώνοντας εκατοντάδες χιλιάδες ευρώ. Παράλληλα οικοδομεί το "Snoopverse", την ψηφιακή εκδοχή του κόσμου, όπου φιλοξενεί ιδιωτικά πάρτι, διαθέτοντας εισιτήρια που πωλούνται έως και 6.000 ευρώ<sup>121</sup>. Ομοίως, η Paris Hilton έχει δημιουργήσει πάνω από 100 κομμάτια NFT στη συλλογή της και έχει διοργανώσει ένα metaverse party στο Roblox, αποδεικνύοντας πως οι τρόποι που αξιοποιεί την επιρροή της δεν γνωρίζει φυσικά σύνορα, προσφέροντας στους θαυμαστές μοναδικούς τρόπους σύνδεσης μαζί της<sup>122</sup>.

Επομένως, καθίσταται εμφανές ότι η ενσωμάτωση του metaverse στη στρατηγική marketing μιας εταιρείας μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά με τις υπάρχουσες, επεκτείνοντας την προβολή της επωνυμίας, από τον πραγματικό κόσμο στο εικονικό πεδίο και στοχεύοντας σε μεγαλύτερη δέσμευση των καταναλωτών. Καθώς το metaverse αποτελεί για πολλούς ακόμα μία ανεξερεύνητη πλατφόρμα, προσφέρεται για πειραματισμούς, επιτρέποντας στους υπεύθυνους μάρκετινγκ να δοκιμάζουν, να προσαρμόζουν και να ανακαλύπτουν αποτελεσματικές στρατηγικές που βρίσκουν απήχηση στις εκάστοτε δημογραφικές ομάδες που συμμετέχουν στο metaverse. Άλλος τρόπος με τον οποίο οι υπεύθυνοι marketing μπορούν να συμβάλλουν στην εδραίωση της παρουσίας μιας επωνυμίας στο metaverse, είναι η βελτιστοποίηση των μηχανών αναζήτησης (SEO). Το τελευταίο είναι κρίσιμο ώστε η επωνυμία μιας επιχείρησης που προβάλλεται στο metaverse να εμφανίζεται ψηλά στα αποτελέσματα αναζήτησης και το φιλτράρισμα του ψηφιακού περιεχομένου να είναι τέτοιο ώστε να παρέχονται στους χρήστες ακριβή και σχετικά αποτελέσματα. Για να γίνει αυτό βέβαια, οι δημιουργοί διαδικτυακού περιεχομένου θα πρέπει να βελτιστοποιήσουν το περιεχόμενό τους

---

<sup>119</sup> Jakma, Alex. "Billboard Advertising in the Metaverse | a Detailed Guide." *Www.metamktgagency.com*, 11 Aug. 2022, [Billboard Advertising in the Metaverse | A Detailed Guide \(metamktgagency.com\)](https://www.metamktgagency.com/billboard-advertising-in-the-metaverse-a-detailed-guide). Accessed 3 Feb. 2024.

<sup>120</sup> Allsup, Maeve. "Adidas' Latest Fashion Foray Is Purely Digital." *Retail Brew*, [Adidas' latest NFT drop is part of a broader metaverse strategy \(retailbrew.com\)](https://retailbrew.com/adidas-latest-nft-drop-is-part-of-a-broader-metaverse-strategy), Accessed 3 Feb, 2024.

<sup>121</sup> IZEA. "Celebrities and Brands Embracing the Metaverse." *IZEA*, 21 Jan. 2022, <https://izea.com/resources/celebrities-brands-metaverse/>.

<sup>122</sup> Stewart, Heather F. , et al. *Reed Smith Guide to the Metaverse – 2nd Edition*. Reed Smith, <https://www.reedsmith.com/en/perspectives/metaverse>, Aug. 2022.

προκειμένου να εντοπιστούν στο Metaverse<sup>123</sup>. Λέξεις-κλειδιά<sup>124</sup> όπως Metaverse, VR ή AR στο όνομα του προϊόντος ή της υπηρεσίας θα εξασφαλίζουν ορατότητα σε όσους αναζητούν εικονικές εμπειρίες.

Επιπλέον, η ενσωμάτωση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και των δυνατοτήτων οπτικής αναζήτησης στις στρατηγικές marketing παρουσιάζει νέες ευκαιρίες για την προβολή μιας επωνυμίας. Πλατφόρμες όπως η Google, η Amazon, το Snapchat, το TikTok και το Instagram αξιοποιούν ήδη την AR και την οπτική αναζήτηση, αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές ανακαλύπτουν και εμπλέκονται με τις επωνυμίες στο διαδίκτυο. Ακόμη, και η δημιουργία μοναδικών εικονικών αγαθών, τα γνωστά NFTs, είναι ικανά να εκτοξεύσουν τη δημοτικότητα μιας επιχείρησης στο metaverse, καθώς προσφέρουν καινοτόμες δυνατότητες marketing. Με την έκδοση περιορισμένης έκδοσης NFTs, που αντικατοπτρίζουν από ρούχα έργα τέχνης, μέχρι και εισιτήρια εκδηλώσεων, οι επιχειρήσεις μπορούν να προσφέρουν στους πελάτες τους, αξέχαστες εμπειρίες με συλλεκτική αξία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η εταιρεία πολυτελείας Louis Vuitton που κυκλοφόρησε μία συλλογή από NFTs στο ομώνυμο παιχνίδι της εφαρμογής της<sup>125</sup>, όπου οι χρήστες συμμετείχαν σε μία περιπέτεια στην οποία κέρδιζαν NFTs, μαθαίνοντας την ιστορία της επωνυμίας<sup>126</sup>. Παράλληλα στην προσπάθεια συγχώνευσης του καταναλωτικού κοινού και μεγαλύτερης προβολής δεν λείπουν οι συνεργασίες μεταξύ εμπορικών σημάτων, όπως αυτή της Roblox και της Gucci για τη δημιουργία της ψηφιακής τοποθεσίας “Gucci Gardens” και η συνεργασία της Balenciaga με την Epic Games για την διάθεση σε avatars, συλλογών από δέρμα, στο παιχνίδι Fortnite<sup>127</sup>.

Οι εταιρείες λοιπόν καλούνται να σχεδιάσουν εμπειρίες καθηλωτικές εμπειρίες που θα ενεργοποιήσουν το κοινό τους. Για παράδειγμα η εταιρεία skateboarding Vans, δημιούργησε στο Roblox το διαδραστικό skatepark “Vans World” επιτρέποντας στους παίκτες να κερδίσουν πόντους μέσω του παιχνιδιού, αγοράζοντας στη συνέχεια εικονικά

---

<sup>123</sup> Khatri, Manas. “Revamping the Marketing World with Metaverse – the Future of Marketing.” *International Journal of Computer Applications*, vol. 184, no. 29, 24 Sept. 2022, pp. 1–5, <https://doi.org/10.5120/ijca2022922361>.

<sup>124</sup> Singh, Haridarshan. “Metaverse: A New Digital Marketing Trend.” *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, vol. 05, no. 12, 31 Dec. 2022, pp. 3623–3628, <https://doi.org/10.47191/ijmra/v5-i12-43>. Accessed 1 Jan. 2023.

<sup>125</sup> Labs, I. Q. “Louis Vuitton, Fashion, the Metaverse, and the Future of NFT Renting.” *Medium*, 8 June 2022, [Louis Vuitton, Fashion, the Metaverse, and the Future of NFT Renting | by IQ Labs | IQ Protocol](https://medium.com/@iqprotocol/louis-vuitton-fashion-the-metaverse-and-the-future-of-nft-renting-by-iq-labs-iq-protocol).

<sup>126</sup> Επιπλέον, και άλλες εταιρείες όπως η McDonald's, η CVS, η Disney, η Levi's, η Victoria's Secret, η Dove και άλλες έχουν καταθέσει εμπορικά σήματα, φανερώνοντας την πρόθεσή τους να εισέλθουν δυναμικά στο χώρο του metaverse. Μέχρι και επιχειρήσεις που είναι στενά συνδεδεμένες με τις ανθρώπινες αισθήσεις, όπως αυτές στο χώρο της εστίασης πειραματίζονται με τις δυνατότητες του metaverse με την Tony Roma's και την Panda Express να έχουν ήδη καταθέσει αιτήσεις για καταχώρηση εμπορικών σημάτων στο metaverse, ανακοινώνοντας τη δημιουργία εικονικών εστιατορίων με σκοπό την περαιτέρω αλληλεπίδραση με τους πελάτες τους. Κι άλλες επιχειρήσεις μεταξύ των KFC, Hooters, Taco Bell, Tyson Foods, Chobani και Burger King έχουν ανακοινώσει δημόσια το ενδιαφέρον τους για το metaverse. Βλ. Schechter, Sonia. “Metaverse E-Commerce 101 with Examples.” *3D Cloud by Marxent*, 12 Dec. 2022, <https://www.marxentlabs.com/metaverse-ecommerce/>.

<sup>127</sup> Gibson, Dani. “5 Brands Already Boldly Embracing the Metaverse.” *The Drum*, 17 Jan. 2022, [5 brands already boldly embracing the metaverse | The Drum](https://www.thedrum.com/news/2022/01/17/5-brands-already-boldly-embracing-the-metaverse).

παπούτσια και είδη ένδυσης της εταιρείας, καθώς και να δημιουργήσουν προσαρμοσμένα skateboards. Ήδη 48 εκατομμύρια επισκέπτες έχουν επισκεφτεί τον εικονικό κόσμο της Vans μέχρι στιγμή<sup>128</sup>.

Συνακόλουθα, πολύ καλή στρατηγική marketing, ικανή να αυξήσει την αλληλεπίδραση των εταιριών με τους πελάτες τους, είναι η διοργάνωση και η φιλοξενία εικονικών εκδηλώσεων, όπως παρουσιάσεις προϊόντων, συνέδρια, συναυλίες κ.α., που μπορούν να ενισχύσουν δραματικά την προβολή μιας επιχείρησης. Η πρώτη Εβδομάδα Μόδας του Metaverse, με τη συμμετοχή οίκων μόδας, όπως η Tommy Hilfiger και η Dolce & Gabbana, αποτελεί παράδειγμα για τον τρόπο με τον οποίο οι εικονικές εκδηλώσεις μπορούν να αντικατοπτρίζουν τις εμπειρίες του πραγματικού κόσμου, προωθώντας έτσι την αγορά ψηφιακής μόδας<sup>129</sup>. Τέλος, στο τμήμα της εξυπηρέτησης πελατών η παροχή υποστήριξης μέσω εικονικών avatars και AI chatbots μπορεί να αναβαθμίσει την εμπειρία εξυπηρέτησης πελατών. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει εξατομικευμένη, διαδραστική υποστήριξη που ξεπερνά τις συμβατικές μεθόδους, αυξάνοντας ενδεχομένως την ικανοποίηση και την αφοσίωση των πελατών τους.

Συμπερασματικά, οι εκστρατείες marketing στο metaverse, σε σύγκριση με το παραδοσιακό ψηφιακό marketing προσφέρουν μία πιο αποτελεσματική σύνδεση με τους καταναλωτές, προωθώντας αλληλεπίδραση με τις επιχειρήσεις. Το metaverse βυθίζει τους χρήστες στο σύμπαν μιας επωνυμίας, ενώ παράλληλα προσφέρει μεγαλύτερη εξατομίκευση, προσαρμόζοντας τις εμπειρίες στις προτιμήσεις και τις συμπεριφορές των χρηστών. Η αφήγηση δε μιας ιστορίας, ως σενάριο μιας διαφήμισης, καθίσταται πιο ζωντανή, αναδεικνύοντας τον καταναλωτή πρωταγωνιστή, κάτι βέβαιο που είναι αδύνατο στο παραδοσιακό marketing που βασίζεται κυρίως σε στατικό κείμενο και εικόνες<sup>130</sup>. Τέλος, στο metaverse οι εταιρείες έχουν πιο ισχυρά εργαλεία για την μέτρηση της επιτυχίας μιας καμπάνιας, εστιάζοντας στην ποιότητα της εμπλοκής και το βάθος της αλληλεπίδρασης σε εικονικούς χώρους. Οδεύουμε λοιπόν σε μια νέα εποχή ψηφιακής δέσμευσης, όπου οι επωνυμίες και οι καταναλωτές συνδέονται με πιο ουσιαστικούς τρόπους.

#### **4. Προκλήσεις στην ενσωμάτωση του marketing στο metaverse**

Το metaverse δεν μπορεί να ταυτιστεί με μόνο μία πλατφόρμα ή δραστηριότητα. Πιθανώς θα εξελιχθεί με τέτοιο τρόπο που θα ενσωματώνει πολλές πλατφόρμες, που θα προσφέρουν διαλειτουργικότητα, ωστόσο μπορούμε μόνο να φανταστούμε ποιές θα είναι οι

---

<sup>128</sup> Hazan, Eric, et al. "Marketing in the Metaverse: An Opportunity for Innovation and Experimentation | McKinsey." *McKinsey & Company*, 24 May 2022, [Marketing in the metaverse: An opportunity for innovation and experimentation | McKinsey](https://www.mckinsey.com/industries/technology-digital-media-telecommunications/our-insights/metaverse/marketing-in-the-metaverse-an-opportunity-for-innovation-and-experimentation).

<sup>129</sup> Stewart, Heather F. , et al. *Reed Smith Guide to the Metaverse – 2nd Edition*. Reed Smith, <https://www.reedsmith.com/en/perspectives/metaverse>, Aug. 2022.

<sup>130</sup> Rathore, Bharati. "Metaverse Marketing: Novel Challenges, Opportunities, and Strategic Approaches." *International Peer Reviewed/Refereed Multidisciplinary Journal (EIPRMJ)*, vol. 07, no. 02, 1 Jan. 2018, pp. 72–82, <https://doi.org/10.56614/eiprmj.v7i2y18.344>.



δυνατότητές του. Προς το παρόν, υπάρχουν αναρίθμητες συσκευές, πλατφόρμες και εφαρμογές που αναπτύσσονται μεν παράλληλα, αλλά από διαφορετικούς οργανισμούς και επιχειρήσεις παγκοσμίως, που εστιάζουν σε διαφορετικά επιχειρηματικά μοντέλα, έχοντας διαφορετικούς στόχους και προτεραιότητες<sup>131</sup>. Με την πάροδο του χρόνου, οι τεχνολογίες θα ωριμάσουν και η εμφάνιση πιο συναρπαστικών εφαρμογών και εμπειριών θα εκπληρώσει τελικά την υπόσχεση για πιο προηγμένες και ευρέως αποδεκτές δυνατότητες AR/VR. Επιπλέον, όλο και περισσότεροι θα συμμετάσχουν στο metaverse με το ενδιαφέρον του καταναλωτικού κοινού να αυξάνεται και να επενδύει σε ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία, δημιουργώντας με τη σειρά τους ευκαιρίες για αξιόπιστες υπηρεσίες πληρωμών και ένα στέρεο οικονομικό σύστημα. Ήδη η χρήση του blockchain και η δυνατότητα συναλλαγής με μεθόδους πληρωμών που βασίζονται σε κρυπτογράφηση είναι παρούσες και εφαρμόζονται σε πολλές πτυχές του metaverse.

Ωστόσο, παρά τις τεράστιες ευκαιρίες που αναδύονται για τις επιχειρήσεις που επενδύουν αυτή την στιγμή στο metaverse, συνιστάται προσοχή, καθώς η τεχνολογία που στηρίζει το metaverse αναπτύσσεται ακόμη, και υπάρχει ο κίνδυνος μιας "φούσκας metaverse" παρόμοιας με τη φούσκα των dot-com στα τέλη της δεκαετίας του 1990.. Εντοπίζονται ακόμα διάφορες προκλήσεις, οι οποίες απαιτούν λύσεις τόσο στο τεχνικό όσο και στο κανονιστικό πεδίο. Καταρχήν, το metaverse απαιτεί υψηλό επίπεδο ψηφιακής εξειδίκευσης, τόσο από τις εταιρείες που δημιουργούν εμπειρίες σε αυτό, όσο και από τους χρήστες που βυθίζονται σε αυτές. Για παράδειγμα, η πρόσβαση στο metaverse απαιτεί συχνά προηγμένα εξαρτήματα, όπως ακουστικά VR, ενώ παράλληλα η δημιουργία καθηλωτικού και ελκυστικού περιεχομένου απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε ανάπτυξη λογισμικού, τρισδιάστατη μοντελοποίηση και ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, αποτελώντας σημαντικό εμπόδιο εισόδου για πολλές επιχειρήσεις. Αν και ένα όλο και μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού έχει στην κατοχή του πλέον ένα smartphone και πρόσβαση στο διαδίκτυο, η πλοήγηση και η πλήρης εμπύθιση στο metaverse απαιτεί έξυπνες συσκευές, όπως AR γυαλιά, ακουστικά VR και μια συσκευή εξοπλισμένη με 5G, το κόστος των οποίων είναι αρκετά υψηλό σήμερα. Επιπλέον, οι εταιρείες που λειτουργούν στο metaverse πρέπει να μεριμνήσουν ώστε η διεπαφή του metaverse να είναι φιλική προς τους χρήστες και πολιτισμικά περιεκτική. Συνάμα, οι στρατηγικές που θα ακολουθήσουν θα πρέπει να έχουν τον χαρακτήρα της συμπερίληψης, διευκολύνοντας για παράδειγμα άτομα με αναπηρίες να προηγηθούν με ευκολία στο metaverse και δίνοντας την ελευθερία στους χρήστες να επιλέξουν ελεύθερα τη φυλή και το φύλο του αβαταρ τους<sup>132</sup>.

Από την άποψη του περιεχομένου, οι επιχειρήσεις πρέπει να επινοήσουν καινοτόμες στρατηγικές για να αιχμαλωτίσουν και να διατηρήσουν την προσοχή των χρηστών ιδιαίτερα σε έναν χώρο όπου οι χρήστες μπορούν εύκολα να μετακινούνται μεταξύ αμέτρητων εικονικών εμπειριών. Η διαμόρφωση αφηγήσεων και εμπειριών που βρίσκουν

<sup>131</sup>Zhu, Ling. "The Metaverse: Concepts and Issues for Congress." Congressional Research Service, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47224>, 26 Aug. 2022.

<sup>132</sup> European Parliament. "Metaverse: Opportunities, Risks and Policy Implications | Think Tank | European Parliament." [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu), 24 June 2022, [www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2022\)733557](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)733557).

απήχηση στους χρήστες σε προσωπικό επίπεδο, προσφέροντας παράλληλα αξία και ψυχαγωγία, είναι μια σύνθετη πρόκληση στην οποία πρέπει να ανταπεξέλθουν οι έμποροι. Μία ακόμη πρόκληση κυρίως για τους υπεύθυνους marketing θα είναι ότι το branding μιας επωνυμίας στο metaverse πρέπει να ευθυγραμμίζεται με την όλη φιλοσοφία της εταιρείας και τα εμπορικά σήματα να μπορέσουν να συνυπάρχουν στον πραγματικό και στον εικονικό τρισδιάστατο κόσμο. Καλούνται λοιπόν να αναπτύξουν νέες στρατηγικές μάρκετινγκ που συνάμα σύμφωνες με τις ρυθμιστικές πολιτικές που θα ισχύσουν εντός του metaverse. Θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους τις ηλικίες των ατόμων που συνήθως συμμετέχουν στο metaverse, (κυρίως GenZ και millennials) και να προσαρμόσουν τον τρόπο που απευθύνονται στο καταναλωτικό κοινό τους.

Στις προκλήσεις συμπεριλαμβάνονται επίσης πολύπλοκα ζητήματα κυβερνοασφάλειας με την ενεργειακή κατανάλωση για τη λειτουργία του blockchain, την διαλειτουργικότητα, την ασυνέπεια των έξυπνων συμβολαίων (smart contracts) και τις κακόβουλες επιθέσεις σε crypto wallets, κυρίως μέσω πρακτικών phishing, τα οποία απαιτούν επειγόντως ισχυρές λύσεις για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης των χρηστών και επενδυτών<sup>133</sup>. Η κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την κατακύρωση μία συναλλαγής σε περιβάλλοντα blockchain, τονίζουν την ανάγκη λύσεων βιωσιμότητας με τη μετάβαση από το Proof-of-Work (PoW) σε πιο ενεργειακά αποδοτικές μεθόδους όπως το Proof-of-Stake (PoS) σε αλυσίδες μπλοκ όπως το Ethereum<sup>134</sup>. Επιπλέον, η διαλειτουργικότητα, που θα συμβάλει στην μετάβαση των χρηστών μεταξύ των διαφόρων κόσμων του metaverse, συμπεριλαμβανομένης της συνδεσιμότητας, και της χρήσης ίδιων εξαρτημάτων, όπως π.χ. ακουστικών VR, είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός ενοποιημένου και προσβάσιμου ψηφιακού σύμπαντος. Τέλος, κρίνεται απαραίτητη και η ανάπτυξη επικαιροποιημένων προτύπων τόσο για τις οικονομικές συναλλαγές που θα τελούνται εντός του metaverse αλλά και για την χρήση της τεχνολογίας XR, η οποία θα διασφαλίζει μία ομογενοποιημένη εμπειρία διασύνδεσης για όλους τους χρήστες.

Συνακόλουθα, η ευρεία χρήση καινοτόμων τεχνολογιών θα συνεπάγεται και την συλλογή τεράστιας ποσότητας δεδομένων για τους χρήστες που αλληλεπιδρούν στο περιβάλλον του metaverse, με σύνθετες επιπτώσεις στην προστασία της ιδιωτικής ζωής των χρηστών, οι οποίες αναλύονται εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο. Περιληπτικά, αφορούν την εκτεταμένη συλλογή ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των βιομετρικών, τους τρόπους λήψης συγκατάθεσης του χρήστη, τους ασαφείς ρόλους των συμμετεχόντων και των διαχωρισμό των ευθυνών τους για τη διασφάλιση της νόμιμης επεξεργασίας, την συνεχή και ακούσια παραγωγή δεδομένων που οδηγούν στην παρεμβατική κατάρτιση προφίλ καθώς και την αναγκαιότητα ύπαρξης συμφωνιών ανταλλαγής δεδομένων και τις διεθνείς μεταφορές δεδομένων.

---

<sup>133</sup> Cheah, Isaac, and Anwar Sadat Shimul. "Marketing in the Metaverse: Moving Forward – What's Next?" *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, vol. 33, no. 1, 2 Jan. 2023, pp. 1–10, <https://doi.org/10.1080/21639159.2022.2163908>.

<sup>134</sup> Dohler, Mischa, et al. "Top Four Blockchain and Metaverse Challenges and Opportunities for Telco." *Ericsson.com*, 28 Oct. 2022, [www.ericsson.com/en/blog/2022/10/metaverse-challenges-and-opportunities](http://www.ericsson.com/en/blog/2022/10/metaverse-challenges-and-opportunities)

Παράλληλα, και τα ζητήματα πνευματικών δικαιωμάτων και εμπορικών σημάτων έχουν καταστεί πιο πολύπλοκα με την έλευση των NFTs, καθώς μικρές τροποποιήσεις σε ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία μπορούν να παρακάμψουν τις παραδοσιακές έννοιες της πρωτοτυπίας. Ακόμη, ενδέχεται να προκύψουν ζητήματα σχετικά με το εφαρμοστέο δίκαιο και τη δικαιοδοσία των δικαστηρίων και τον τρόπο εντοπισμού των παραβατών. Δημοφιλείς επωνυμίες μπορεί να έρθουν αντιμέτωπες και με ζητήματα μη εξουσιοδοτημένης χρήσης καταχωρημένων εμπορικών σημάτων στο metaverse, καθώς πλατφόρμες όπως το Second Life επιτρέπουν στους χρήστες να αναπτύσσουν, να προωθούν και να εκμεταλλεύονται την πνευματική τους ιδιοκτησία ή την πνευματική ιδιοκτησία άλλων<sup>135</sup>. Ήδη η Nike κατέθεσε το 2022 μήνυση κατά της StockX, μιας διαδικτυακής πλατφόρμας μεταπώλησης, κατηγορώντας την ότι δημιούργησε και πούλησε NFTs με το εμπορικό σήμα της Nike, παραπλανώντας τους καταναλωτές ως προς τη γνησιότητά τους και αποκομίζοντας πολλαπλάσια κέρδη<sup>136</sup> από την αλλοίωση του εμπορικού σήματος της.

Τέλος, παραμένουν πολλά αναπάντητα ερωτήματα σχετικά με την διασφάλιση του περιεχομένου και την αποτροπή εκμετάλλευσης εύλωτων ομάδων εξαιτίας της ανεπαρκούς διακυβέρνησης. Είναι απαραίτητο να οριστούν συγκεκριμένοι ηθικοί κανόνες και όρια που θα διέπουν metaverse, ώστε να αποφευχθούν περιστατικά λεκτικής παρενόχλησης ή της ρητορικής μίσους, ακατάλληλων ενεργειών από άβαταρ που προσομοιώνουν με σεξουαλική παρενόχληση ή επίθεση, δημιουργίας πορνογραφικού περιεχομένου ή παραπληροφόρησης και εξάπλωσης εξτρεμιστικών ιδεολογιών. Μελέτες που έχουν αναλύσει περιβάλλοντα εικονικού κόσμου, έχουν εντοπίσει πολυάριθμες “σκοτεινές πτυχές” του. Έρευνα που έγινε στην πλατφόρμα Second Life έφερε στο φως περιστατικά ρατσισμού και παιδοφιλίας, ενώ παράλληλα έχουν ήδη καταγραφεί περιπτώσεις σεξουαλικής παρενόχλησης γυναικών στην εικονικής πραγματικότητας της Meta. Παρόλο που τα περιστατικά αυτά συμβαίνουν σε έναν εικονικό κόσμο, μπορεί να φαίνονται πολύ “πραγματικά” και “βίαια” για το άτομο που εμπλέκεται<sup>137</sup>. Οι πρώτες καταγγελίες σεξουαλικής παρενόχλησης σε εικονικούς χώρους αναδεικνύουν πράγματι

---

<sup>135</sup> Stewart, Heather F. , et al. “Reed Smith Guide to the Metaverse – 2nd Edition.” Reed Smith, <https://www.reedsmith.com/en/perspectives/metaverse>, Aug. 2022.

<sup>136</sup> Η Nike στην υπερασπιστική της γραμμή επισήμανε την απόκλιση στη νομισματική αξία και την υπεραξία που αποκομίζοντας η StockX,, επικαλούμενη ότι τα NFTs που πωλούνται στην πλατφόρμα της StockX είναι γενικά ακριβότερα από την αξία του ίδιου του αθλητικού παπουτσιού. “Μέχρι στιγμής, το StockX έχει πουλήσει Vault NFTs με το σήμα Nike σε τιμές πολλαπλάσιες της τιμής του φυσικού παπουτσιού Nike”. Για παράδειγμα, στις 25 Οκτωβρίου 2022, το Nike Dunk Low Off-White Lot πωλούνταν στην τιμή των 715 δολαρίων. Το NFT του ίδιου παπουτσιού, ωστόσο, πωλούνταν για 8.500 δολάρια. Αυτή η σημαντική απόκλιση στην τιμή υποδηλώνει ότι υπάρχει μια ανεξάρτητη οικονομική αξία του NFT πέρα από την ιδιοκτησία του φυσικού παπουτσιού. Βλ., Bhatnagar, Varun. “Nike v. StockX: Applying Intellectual Property Law to NFTs.” *Journal of Technology and Intellectual Property*, 19 Apr. 2023, <https://jtip.law.northwestern.edu/2023/04/19/nike-v-stockx-applying-intellectual-property-law-to-nfts/>. Accessed 5 Feb. 2024.

<sup>137</sup> European Parliament. “Metaverse: Opportunities, Risks and Policy Implications | Think Tank | European Parliament.” [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu), 24 June 2022, [www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2022\)733557](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)733557) .

την επιτακτική ανάγκη για προληπτική διακυβέρνηση και ρύθμιση, ιδίως για την προστασία των ευάλωτων ομάδων και των παιδιών<sup>138</sup>.

---

<sup>138</sup> Schiff, Daniel S. “More Potential Negatives of the Advancement of XR.” *Pew Research Center: Internet, Science & Tech*, 30 June 2022, [www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/some-potential-negatives-of-the-advancement-of-xr/](https://www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/some-potential-negatives-of-the-advancement-of-xr/)

## Κεφάλαιο Γ΄

### 1. Η σημασία της προστασίας των προσωπικών δεδομένων στην ψηφιακή εποχή

Στην ψηφιακή εποχή τα προσωπικά δεδομένα έχουν χαρακτηριστεί ο νέος χρυσός. Δεν είναι τυχαίο λοιπόν που η προστασία τους με την δημιουργία και την τήρηση αυστηρών κανονισμών έχει αναδειχθεί ως ύψιστη προτεραιότητα σχεδόν παγκοσμίως. Η σημασία της προστασίας των προσωπικών δεδομένων υπογραμμίζεται με την έκδοση και εφαρμογή ολοκληρωμένων πλαισίων προστασίας της ιδιωτικής ζωής, όπως είναι ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, (ΕΕ) 2016/679<sup>139</sup> (General Data Protection Regulation, εφεξής “ΓΚΠΔ”), που θεσπίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και είχε άμεση και καθολική εφαρμογή<sup>140</sup> στα κράτη-μέλη της ΕΕ. Κι αυτό, διότι η συλλογή των προσωπικών δεδομένων είναι απαραίτητη σε μία σειρά από δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο διαδίκτυο, είτε πρόκειται για το εμπόριο, την επικοινωνία, την ψυχαγωγία μέχρι και τις κοινωνικές υπηρεσίες. Κάθε αλληλεπίδρασή μας στο διαδίκτυο, σε εφαρμογές ή στον εικονικό κόσμο του metaverse παράγει τεράστιες ποσότητες δεδομένων, κάποιες φορές ιδιαιτέρως αποκαλυπτικές για την ταυτότητα, τον χαρακτήρα και τις προτιμήσεις μας. Αυτή η συνεχής παρακολούθηση και η διαρκής αποθήκευση προσωπικών πληροφοριών δημιουργούν ένα ψηφιακό προφίλ, καθιστώντας το παρελθόν πρακτικά μη διαγράψιμο.

Ωστόσο, έχει σημασία να ξεκινήσουμε από τον ορισμό των προσωπικών δεδομένων. Κατ’ άρθρο 4 στοιχ. 1 του ΓΚΠΔ, ο όρος “δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα”, αναφέρεται σε *“κάθε πληροφορία που αφορά ταυτοποιημένο ή ταυτοποιήσιμο φυσικό πρόσωπο («υποκείμενο των δεδομένων»)· το ταυτοποιήσιμο φυσικό πρόσωπο είναι εκείνο του οποίου η ταυτότητα μπορεί να εξακριβωθεί, άμεσα ή έμμεσα, ιδίως μέσω αναφοράς σε αναγνωριστικό στοιχείο ταυτότητας, όπως όνομα, σε αριθμό ταυτότητας, σε δεδομένα θέσης, σε επιγραμμικό αναγνωριστικό ταυτότητας ή σε έναν ή περισσότερους παράγοντες που προσιδιάζουν στη σωματική, φυσιολογική, γενετική, ψυχολογική, οικονομική, πολιτιστική ή κοινωνική ταυτότητα του εν λόγω φυσικού προσώπου”*.

Μπορεί λοιπόν να πρόκειται για απλές πληροφορίες όπως ονόματα και διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου έως πιο ευαίσθητα δεδομένα όπως βιομετρικά δεδομένα ή πολιτικές απόψεις και δεδομένα υγείας. Το 2020, κάθε χρήστης του διαδικτύου παρήγαγε

---

<sup>139</sup> Κανονισμός (ΕΕ) 2016/679 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Απριλίου 2016, για την προστασία των φυσικών προσώπων έναντι της επεξεργασίας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και για την ελεύθερη κυκλοφορία των δεδομένων αυτών και την κατάργηση της οδηγίας 95/46/ΕΚ (Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων).

<sup>140</sup> Σύμφωνα με το εδαφικό κριτήριο του Κανονισμού, ο ΓΚΠΔ εφαρμόζεται τόσο σε οργανισμούς εντός της ΕΕ, αλλά και σε οντότητες εκτός ΕΕ που επεξεργάζονται δεδομένα που σχετίζονται με την προσφορά αγαθών ή υπηρεσιών σε κατοίκους της ΕΕ ή την παρακολούθηση της συμπεριφοράς τους.

1,7 megabytes δεδομένων κάθε δευτερόλεπτο στο διαδίκτυο<sup>141</sup>. Η συλλογή όμως των προσωπικών δεδομένων αυξάνεται εκθετικά όταν γίνεται χρήση καινοτόμων τεχνολογιών όπως συσκευές επαυξημένης (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR), που μπορούν με τη σειρά τους να προσφέρουν πρόσβαση σε εικονικούς κόσμους, όπως το metaverse. Με την άνοδο και καθιέρωση του metaverse ο αριθμός αυτός αναμένεται να εικοσαπλασιαστεί κατά την επόμενη δεκαετία, γεγονός που προκαλεί τρομερή ανησυχία για την διασφάλιση των δεδομένων, καθώς είναι εμφανές ότι οι ισχύοντες κανονισμοί και νομοθεσίες περί προστασίας των προσωπικών δεδομένων δεν θεωρούνται επαρκείς.

Ειδικότερα, οι εξελίξεις που έχουν γνωρίσει τα τελευταία χρόνια διάφορες καινοτόμες τεχνολογίες, όπως η επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα, το blockchain, καθώς και η καθιέρωση του metaverse, παρουσιάζουν μία σειρά από ιδιαιτερότητες, οι οποίες δεν ήταν γνωστές, κατά την υιοθέτηση του ΓΚΠΔ, και δεν καλύπτονται από τις ισχύουσες διατάξεις. Συνεπώς κρίνεται απαραίτητη, τόσο η επικαιροποίηση του κανονισμού, όσο και η υιοθέτηση διεθνών προτύπων και κανόνων δεοντολογίας.

## **2. Ο ρόλος των προσωπικών δεδομένων στις εμπειρίες επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας**

Τα τελευταία χρόνια το ψηφιακό τοπίο γνωρίζει ραγδαίες εξελίξεις, με την τεχνολογία της επαυξημένης (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR) αποτελούν δομικά στοιχεία για τη δημιουργία καθηλωτικών εμπειριών και την επιτυχή μετάβαση στο χώρο του metaverse. Εξαιτίας βέβαια της εκτεταμένης συλλογής προσωπικών δεδομένων εγείρονται πολλά ερωτήματα για την ιδιωτικότητα των χρηστών. Έχει παρατηρηθεί ότι μόλις είκοσι λεπτά παρουσίας σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας μπορούν να δημιουργήσουν περίπου δύο εκατομμύρια δεδομένα και να εξάγουν μοναδικά συμπεράσματα<sup>142</sup>. Τα δε ακουστικά VR ανιχνεύουν γύρω στους δώδεκα τύπους κινήσεων πάνω από 90 φορές ανά δευτερόλεπτο για την πειστική απόδοση μιας σκηνής.

Τα δεδομένα λοιπόν που συλλέγονται μπορεί να περιλαμβάνουν πληροφορίες τοποθεσίας και οπτικές καταγραφές του φυσικού περιβάλλοντος ή και τρίτων ανθρώπων έως και ευαίσθητα βιομετρικά δεδομένα, όπως χαρακτηριστικά του προσώπου, κινήσεις των ματιών, ακόμη και συναισθηματικές αντιδράσεις. Στο πλαίσιο δε του metaverse, ο όγκος και η ποικιλία των προσωπικών δεδομένων που συλλέγονται είναι ακόμα μεγαλύτερος, με τη δημιουργία λεπτομερών ψηφιακών αποτυπωμάτων. Για να καταστεί αυτό δυνατό, οι συσκευές που φέρουν AR/VR τεχνολογίες, είτε πρόκειται απλά για smart devices, είτε κράνη HMDs, γυαλιά AR<sup>143</sup>, haptic gloves ή haptic bodysuits, διαθέτουν μία σειρά από

---

<sup>141</sup> Baily, Martin. "Privacy in a Programmed Platform: How the General Data Protection Regulation Applies to the Metaverse." *Harvard Journal of Law & Technology*, vol. 36, no. 1, 2022, pp. 235–261, <https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v36/Martin-Privacy-in-a-Programmed-Platform.pdf>

<sup>142</sup> Jerome, Joseph, and Jeremy Greenberg. "Augmented Reality and Virtual Reality: Privacy & Autonomy Considerations in Emerging, Immersive Digital Worlds.", 19 Apr. 2021 <https://fpf.org/blog/fpf-report-outlines-opportunities-to-mitigate-the-privacy-risks-of-ar-vr-technologies/>.

<sup>143</sup> Τα γυαλιά AR, ή άλλως έξυπνα γυαλιά είναι φορητοί υπολογιστές εξοπλισμένοι με ενσωματωμένο επεξεργαστή για την εκτέλεση κωδικών και την επεξεργασία δεδομένων, αισθητήρες για ποικίλες

αισθητήρες, όπως κάμερες μικρόφωνα και αισθητήρες κίνησης, οι οποίοι συλλέγουν πολλών ειδών δεδομένα, είτε προέρχονται απευθείας από την χρήστη, είτε δημιουργούνται μέσω της αλληλεπίδρασης του με το εικονικό περιβάλλον.

Ειδικότερα, τα δεδομένα χωρίζονται στις εξής τρεις κατηγορίες

#### **a. Δεδομένα που παρατηρούνται για τους χρήστες κατά την χρήση AR/VR**

Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν πληροφορίες για τον χρήστη, που παρέχονται και παράγονται κατά την αλληλεπίδρασή του με συσκευές AR/VR. Καταρχήν, οι τελευταίες συλλέγουν χωρικά δεδομένα που σχετίζονται με την θέση και το περιβάλλον του χρήστη, ώστε να προσδιοριστεί με ακρίβεια η θέση του. Αυτό, είναι ζωτικής σημασίας, τόσο για να την επιτυχή επικάλυψη ψηφιακών τρισδιάστατων αντικειμένων στο φυσικό χώρο (AR), όσο και για την διατήρηση της φυσικής ασφάλειας του χρήστη, με προειδοποιήσεις για πιθανά εμπόδια ή περιφερειακά αντικείμενα κυρίως όταν βρίσκονται σε ένα εικονικό περιβάλλον VR. Από τεχνικής απόψεως, αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση διαφόρων αισθητήρων<sup>144</sup>, που συλλέγουν δεδομένα GPS, IMU, γυροσκοπίου (gyroscope), επιταχυνσιόμετρο (accelerometer) και μαγνητόμετρο (magnetometer) για τον εντοπισμό θέσης καθώς και πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον του χρήστη, που καταγράφονται μέσω καμερών, lidar και άλλων αισθητήρων. Συνάμα, οι συσκευές μπορούν να συλλέγουν και πληροφορίες για την κατά προσέγγιση θέση του χρήστη μέσω της διεύθυνσης IP της συσκευής αλλά και από υπηρεσίες που βασίζονται στην τοποθεσία, όπως Wi-Fi και Bluetooth.

Επιπλέον, συλλέγουν δεδομένα που σχετίζονται με τις κινήσεις και τα βιομετρικά στοιχεία των χρηστών, συμπεριλαμβανομένων των κινήσεων του κεφαλιού και των χεριών, για την αναπαραγωγή των ενεργειών αυτών σε εικονικά περιβάλλοντα. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν πιο ρεαλιστικές αλληλεπιδράσεις<sup>145</sup> και βελτιώνουν την εμπειρία του χρήστη, αλλά παράλληλα επιτρέπουν και την έμμεση ταυτοποίηση του. Συσκευές όπως τα HMDs που καταγράφουν την κίνηση του χρήστη και απτικές συσκευές, όπως χειριστήρια ή joysticks, που επιτρέπουν στον χρήστη να πλοηγείται μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον, όλες περιλαμβάνουν δυνατότητες εντοπισμού για την καταγραφή των κινήσεων και της

---

εφαρμογές, ασύρματη συνδεσιμότητα και ενσωματωμένο Heads-Up-οθόνη (HUD) και φοριούνται σαν γυαλιά ή τοποθετούνται πάνω από κανονικά γυαλιά. Επιτρέπουν την προβολή πληροφοριών στο οπτικό πεδίο του χρήστη και την καταγραφή πληροφοριών από τον φυσικό κόσμο με τη χρήση π.χ. κάμερας, μικροφώνου και δέκτη GPS. Βλ., “Smart Glasses and Data Protection | European Data Protection Supervisor.” *Edps.europa.eu*, 3 Nov. 2023,

[https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/reports/smart-glasses-and-data-protection\\_en](https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/reports/smart-glasses-and-data-protection_en)

<sup>144</sup> Τα πρώτα μοντέλα των ακουστικών Oculus Rift, για παράδειγμα, ήταν εξοπλισμένα με περισσότερους από δώδεκα αισθητήρες, όπως γυροσκόπια, επιταχυνσιόμετρα και πυξίδες, καθώς και εξωτερικούς αισθητήρες υπερύθρων και κάμερες για την παρακολούθηση της θέσης του κεφαλιού του χρήστη.

<sup>145</sup> Δημοφιλή κράνη VR, ήδη ενσωματώνουν εργαλεία που εντοπίζουν και αναπαράγουν τις κινήσεις των χρηστών με 6 βαθμούς ελευθερίας (six degrees of freedom/6DoF), έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να κουνήσει το κεφάλι του πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά και από πλευρά σε πλευρά, αλλά και να σηκωθεί, να στρίψει το σώμα και να κινηθεί μπρος-πίσω., Βλ., Dick, Ellysse. “Balancing User Privacy and Innovation in Augmented and Virtual Reality.” *Itif.org*, 4 Mar. 2021, <https://itif.org/publications/2021/03/04/balancing-user-privacy-and-innovation-augmented-and-virtual-reality/>.

θέσης του χρήστη. Μάλιστα, εκτός από τον εντοπισμό της θέσης του χρήστη, η καταγραφή των μοτίβων της κίνησης σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας, μπορεί να οδηγήσει στην ταυτοποίηση ενός ατόμου, με αξιοσημείωτη ακρίβεια. Σε έρευνα που διεξήχθη το 2023 σε εργαστήριο του Πανεπιστημίου του Στάνφορντ<sup>146</sup>, αποδείχθηκε ότι μόλις πέντε λεπτά δεδομένων κινήσεων μπορούσαν να ταυτοποιήσουν το 95% των συμμετεχόντων, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι τα δεδομένα κίνησης μπορούν να αποκαλύψουν πολύ περισσότερα για τους χρήστες από ότι πιστεύαμε προηγουμένως. Κι αυτό, διότι τα μοτίβα κίνησης χρησιμεύουν ως ένας εξαιρετικά αποτελεσματικός βιομετρικός δείκτης, όμοιο με το δακτυλικό αποτύπωμα, καταδεικνύοντας παράλληλα την προσοχή που απαιτείται ως προς την επεξεργασία τους.

Επιπλέον, διάφορες συσκευές AR/VR, όπως ειδικά ακουστικά και γυαλιά, διαθέτουν εσωτερικές κάμερες που επιτρέπουν την παρακολούθηση της κίνησης των ματιών. Με τον τόπο αυτό, συλλέγονται ακριβή δεδομένα που δείχνουν πού ακριβώς εστιάζει ο χρήστης, και τις αλλαγές στο μέγεθος της κόρης του ματιού<sup>147</sup>. Αυτά τα δεδομένα είναι κρίσιμα για την δημιουργία πιο αυθεντικών εικονικών εμπειριών καθώς συμβάλλουν στον ρεαλισμό των εικονικών αλληλεπιδράσεων. Για παράδειγμα, μία βασική εφαρμογή της ανίχνευσης των ματιών είναι η δυνατότητα να βελτιστοποιεί και να προσαρμόζει την απόδοση ενός εικονικού περιβάλλοντος, αναλύοντας μόνο το βλέμμα του χρήστη<sup>148</sup>. Μέσω της ανάλυσης αυτής, βελτιώνονται τα γραφικά στο σημείο που εστιάζει ο χρήστης, και μειώνεται συνακόλουθα το φορτίο επεξεργασίας των περιφερειακών γραφικών ενώ παράλληλα αποφεύγονται καθυστερήσεις στην φόρτωση του τρισδιάστατου περιβάλλοντος<sup>149</sup>.

Επιπρόσθετα, πέρα από την βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη, τα δεδομένα που προκύπτουν από την παρακολούθηση της κίνησης των ματιών, έχουν εφαρμογή σε διάφορους τομείς, όπως στη διάγνωση ιατρικών καταστάσεων, για παράδειγμα εγκεφαλικές διαταραχές, ΔΕΠΥ, αυτισμού ή ακόμα και σχιζοφρένειας<sup>150</sup>. Η παρακολούθηση των ματιών προσφέρει βαθιά γνώση γύρω από την συμπεριφορά και την φυσιολογία του χρήστη, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί μέχρι να αποκαλύψει ακόμα και ευαίσθητες πληροφορίες σχετικά με την σεξουαλική ταυτότητα κάποιου, απλά αναλύοντας τις αντιδράσεις της κόρης του ματιού. Ένας άλλος τρόπος χρήσης των δεδομένων που προκύπτουν από την παρακολούθηση της κίνησης των ματιών είναι για

---

<sup>146</sup> Nair, Vivek, et al. "Truth in Motion: The Unprecedented Risks and Opportunities of Extended Reality Motion Data." *IEEE Security & Privacy*, 1 Jan. 2023, pp. 2–10, <https://doi.org/10.1109/msec.2023.3330392>

<sup>147</sup> Το μέγεθος της κόρης του ματιού σχετίζεται με το ενδιαφέρον ενός ατόμου για μια σκηνή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του γνωστικού φορτίου. Βλ., Steil, Julian, et al. "Privacy-Aware Eye Tracking Using Differential Privacy." *Proceedings of the 11th ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications - ETRA '19*, 2019, <https://doi.org/10.1145/3314111.3319915>.

<sup>148</sup> Dick, Ellyse. "Balancing User Privacy and Innovation in Augmented and Virtual Reality." *Itif.org*, 4 Mar. 2021, <https://itif.org/publications/2021/03/04/balancing-user-privacy-and-innovation-augmented-and-virtual-reality/>.

<sup>149</sup> Berrick, Daniel. "Understanding Extended Reality Technology & Data Flows: XR Functions." *Fpf.org*, 31 Oct. 2022, <https://fpf.org/blog/understanding-extended-reality-technology-data-flows-xr-functions/>.

<sup>150</sup> Jerome, Joseph, and Jeremy Greenberg. "Augmented Reality and Virtual Reality: Privacy & Autonomy Considerations in Emerging, Immersive Digital Worlds, .", <https://fpf.org/blog/fpf-report-outlines-opportunities-to-mitigate-the-privacy-risks-of-ar-vr-technologies/> 19 Apr. 2021.



την ταυτοποίηση του χρήστη όταν εισέρχεται σε ένα εικονικό περιβάλλον. Μια συσκευή AR/VR διαθέτει συνήθως, εσωτερικές κάμερες υπέρυθρων, οι οποίες αναλύουν τον αμφιβληστροειδή ή την ίριδα του ματιού, για να ελέγξουν την ταυτότητα του ατόμου που χρησιμοποιεί τη συσκευή, διασφαλίζοντας έτσι την είσοδο στο σωστό προφίλ χρήστη, με την πρόσβαση σε προσαρμοσμένο περιεχόμενο, κατάλληλο για την ηλικία του, ενισχύοντας έτσι τη συνολική ασφάλεια εντός της εφαρμογής. Τα μοντέλα ML<sup>151</sup> στη συνέχεια χρησιμοποιούν τα δεδομένα αυτά για να προσδιορίσουν εάν το άτομο είναι αυτό που ισχυρίζεται ότι είναι.

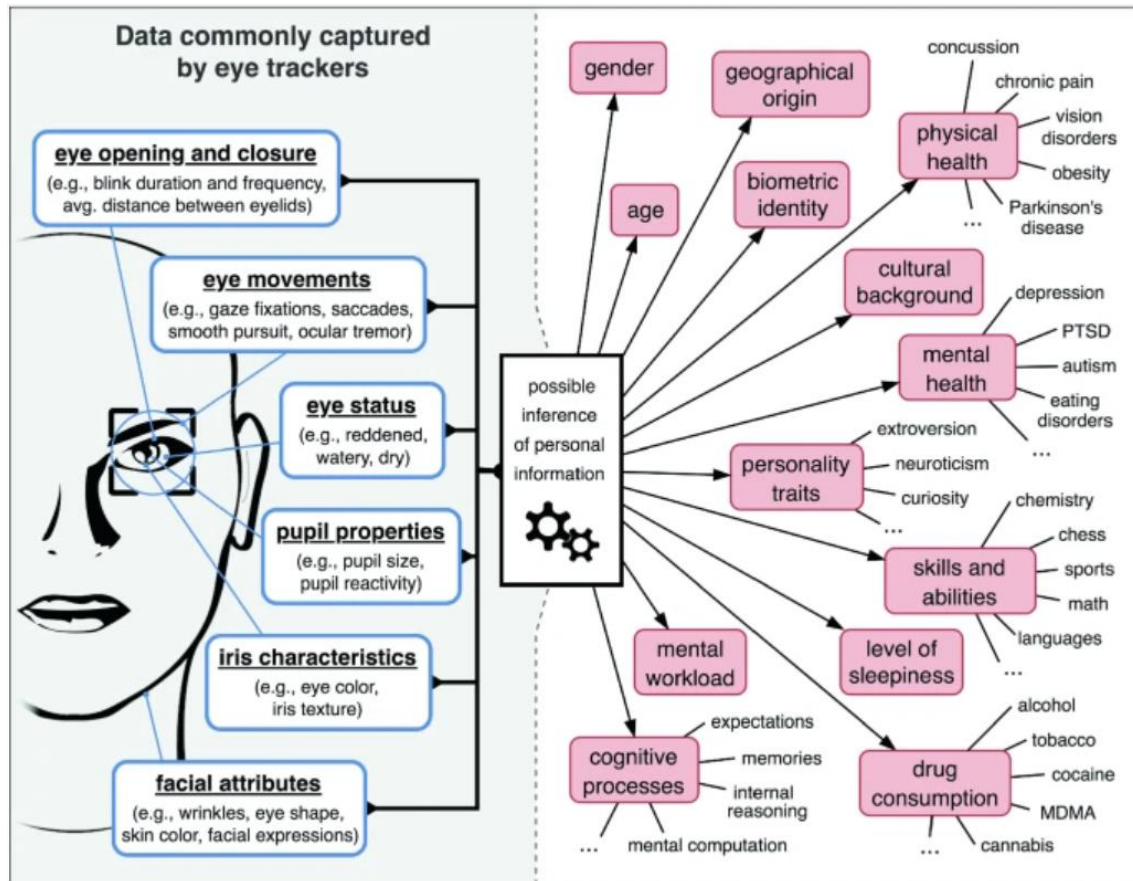
Επιπρόσθετα, η ενσωμάτωση της τεχνολογίας παρακολούθησης της κίνησης των ματιών, από συσκευές AR/VR, έχει μεταμορφώσει και τον κλάδο του marketing, καθώς ανοίγονται στους εμπόρους μοναδικές ευκαιρίες για να κατανοήσουν καλύτερα τον χρήστη και να προσφέρουν καμπάνιες marketing. Ήδη η Meta έχει καταθέσει αιτήσεις για πατέντες για την κατοχύρωση της τεχνολογίας παρακολούθησης ματιών, μέσω των αισθητήρων που βρίσκονται σε ακουστικά VR. Βασιζόμενη λοιπόν στις εκφράσεις του προσώπου η Meta θα έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζει το περιεχόμενο και το περιβάλλον του εικονικού κόσμου, όπως στην πλατφόρμα “Horizon Worlds”, παρουσιάζοντας εικονικά καταστήματα που είναι πιο συμβατά με τις προτιμήσεις των χρηστών<sup>152</sup>. Παρακολουθώντας λοιπόν πού εστιάζουν οι χρήστες και για πόσο χρόνο κοιτάζουν κάτι σε ένα εικονικό περιβάλλον, συλλέγουν δεδομένα σχετικά με τις προτιμήσεις, τα μοτίβα αλληλεπίδρασης, καθώς και τις συναισθηματικές αντιδράσεις, αναλύοντας τη διαστολή της κόρης του ματιού του χρήστη και την κατεύθυνση του βλέμματός του. Μάλιστα ορισμένα χαρακτηριστικά του βλέμματος, όπως η αντίδραση της κόρης του ματιού, η ταχύτητα του βλέμματος και συγκεκριμένα μοτίβα κίνησης των ματιών είναι μοναδικά για κάθε άτομο, παρόμοια με τα δακτυλικά αποτυπώματα και μπορούν να οδηγήσουν σε ξεχωριστά συμπεράσματα, μεταξύ άλλων σχετικά με την ηλικία, το φύλο, την καταγωγή, την υγεία, συμπεριλαμβανομένου της ψυχικής και τις ικανότητες ενός ατόμου, όπως περιγράφεται στην εικόνα 1. Εκτός αυτών, οι πολύπλοκες υφές και τα χρωματικά μοτίβα στην ίριδα ενός ατόμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βιομετρική ταυτοποίηση. Συνεπώς γίνεται κατανοητό ότι κι εδώ, τα δεδομένα που τίθενται σε επεξεργασία, αφορούν ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα, τα οποία οι έμποροι αξιοποιούν για εμπορική εκμετάλλευση, μέσω της προβολής εξατομικευμένων διαφημιστικών εμπειριών. Ως αποτέλεσμα, οι πλατφόρμες θα δημιουργούν και θα πωλούν στους διαφημιστές λεπτομερή προφίλ των καταναλωτών, τα οποία εκτός της ηλικίας, του φύλου και των ενδιαφερόντων θα αποκαλύπτουν πληροφορίες τόσο προσωπικές, όσο οι φοβίες, ο σεξουαλικός

---

<sup>151</sup> Με τη μέθοδο της βιντεοσκοπημένης παρακολούθησης ματιών, χρησιμοποιούνται μαθηματικά μοντέλα, τα οποία υπολογίζουν την κατεύθυνση του βλέμματος ενός ατόμου από καταγραφές βίντεο, για παράδειγμα με βάση το σχήμα και τη θέση της κόρης και της ίριδας του ματιού ή με βάση τα μοτίβα αντανάκλασης του φωτός στα μάτια. Βλ., Kröger, Jacob Leon, et al. “What Does Your Gaze Reveal about You? On the Privacy Implications of Eye Tracking.” *Privacy and Identity Management. Data for Better Living: AI and Privacy*, edited by Michael Friedewald et al., Springer, 2020.

<sup>152</sup> Reed, Nelson, and Katie Joseff. “Kids and the Metaverse: What Parents, Policymakers, and Companies Need to Know.” Mar. 2023, <https://www.commonensemedia.org/sites/default/files/featured-content/files/metaverse-white-paper-1.pdf>

προσανατολισμός και η ψυχική υγεία. Συνακόλουθα, εξαιτίας της παρεμβατικότητας αυτών των τακτικών marketing, εγείρονται προβληματισμοί για την επεξεργασία των δεδομένων, κυρίως λόγω της ανεπάρκειας μηχανισμών συναίνεσης και της εκμετάλλευσης συναισθηματικών και γνωστικών πληροφοριών για σκοπούς marketing.



Εικόνα 1

Επισκόπηση των συμπερασμάτων που εξάγονται μέσω της παρακολούθησης της κίνηση των ματιών  
 Πηγή: Kröger, Lutz, Müller, 2020- What Does Your Gaze Reveal About You? On the Privacy Implications of Eye Tracking

Συσκευές AR όπως το ευρέως διαδεδομένο Microsoft HoloLens 2, το Magic Leap 2 και το πρόσφατο Apple Vision Pro<sup>153</sup>, έχουν ενσωματώσει εξελιγμένη τεχνολογία παρακολούθησης ματιών. Τα δεδομένα δε που συλλέγονται, όπως αναλύθηκε ανωτέρω,

<sup>153</sup> Ενώ το HoloLens 2 και το Apple Vision Pro περιορίζουν την πρόσβαση σε ακατέργαστα δεδομένα της εικόνας των ματιών, το Magic Leap 2 σύμφωνα με την πολιτική απορρήτου, το επιτρέπει υπό ορισμένες προϋποθέσεις, συλλέγοντας εκτεταμένα δεδομένα παρακολούθησης ματιών, συμπεριλαμβανομένων του βλέμματος, του μεγέθους της κόρης και των κινήσεων των ματιών, τα οποία επεξεργάζονται τοπικά χωρίς χρήση εξωτερικών δεδομένων., Βλ., Menéndez, Natalia, and Efe Bozkir. "Eye-Tracking Devices for Virtual and Augmented Reality Metaverse Environments and Their Compatibility with the European Union General Data Protection Regulation." *Social Science Research Network*, 1 Jan. 2023, <https://doi.org/10.2139/ssrn.4660686> . Accessed 7 Feb. 2024.

εμπίπτουν στις ειδικές κατηγορίες προσωπικών δεδομένων, κατ' άρθρο 9 παρ. 1 του ΓΚΠΔ<sup>154</sup> και συγκεκριμένα στην κατηγορία των βιομετρικών δεδομένων, κατ' άρθρο 4, στ' 14 του ΓΚΠΔ<sup>155</sup>, και για τον λόγο αυτό απαιτούν αυξημένη προστασία, με την τήρηση επιπρόσθετων προϋποθέσεων, όπως η ρητή συγκατάθεση για την επεξεργασία τους. Επιπλέον, εκτός από την κίνηση των ματιών, οι συσκευές, μπορούν να ανιχνεύσουν και τις εκφράσεις του προσώπου του χρήστη, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο στα avatars να μιμούνται πιστά τις αντιδράσεις και τις εκφράσεις του χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Για να επιτευχθεί αυτό το επίπεδο λεπτομέρειας, οι συσκευές AR/VR χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό μονάδων αδρανειακής μέτρησης (IMU), εσωτερικών και εξωτερικών καμερών και μικροφώνων. Αυτά τα εργαλεία συλλέγουν δεδομένα σχετικά με το βλέμμα του χρήστη, τις κινήσεις του προσώπου καθώς και ηχητικές ενδείξεις που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες εκφράσεις του προσώπου, όπως το γέλιο<sup>156</sup>.

Τέλος, πληροφορίες που παρέχονται απευθείας από τον χρήστη, όπως η ηλικία, το φύλο, προτιμήσεις κ.α., λειτουργούν συμπληρωματικά με τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες στις συσκευές, με σκοπό τόσο την βελτιστοποίηση της εμπειρίας του χρήστη, με προτάσεις για υπηρεσίες που ταιριάζουν περισσότερο στο προφίλ του, αλλά και την ενιαία ταυτοποίηση του, ώστε να μπορεί για παράδειγμα, να αποκτήσει ταυτόχρονη πρόσβαση στα προφίλ του στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, πετυχαίνοντας με αυτόν τον τόπο την διασύνδεση με διαφορετικά περιβάλλοντα. Εκτός από τις πληροφορίες που δίνει ο χρήστης, πολλές συσκευές και εφαρμογές AR/VR εξάγουν και επεξεργάζονται επίσης δεδομένα που σχετίζονται με τη συμπεριφορά και τις δραστηριότητες κάποιου εντός του εικονικού περιβάλλοντος. Οι πληροφορίες σχετικά με τη χρήση των συσκευών και των επιμέρους εφαρμογών, τον χρόνο που αφιερώνει κάποιος σε ορισμένες δραστηριότητες και το είδος των εμπειριών που αναζητά και συμμετέχει, μπορούν να αποκαλύψουν προσωπικές πληροφορίες, σχετικά με πολιτικές απόψεις, σεξουαλικές προτιμήσεις, προβλήματα υγείας κ.α. Η καταγραφή της συμμετοχής σε κάποιου είδους δραστηριότητα, εξάγει βαθύτερες πληροφορίες συγκριτικά με αυτές που συλλέγουν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή άλλες τεχνολογίες, εγείροντας ανησυχίες και ερωτήματα για την προστασία του απορρήτου των χρηστών.

---

<sup>154</sup> Σύμφωνα με το άρθρο 9 παρ 1 του ΓΚΠΔ, ειδική κατηγορία προσωπικών δεδομένων αποτελούν όσα «αποκαλύπτουν τη φυλετική ή εθνοτική καταγωγή, τα πολιτικά φρονήματα, τις θρησκευτικές ή φιλοσοφικές πεποιθήσεις ή τη συμμετοχή σε συνδικαλιστική οργάνωση, τα γενετικά δεδομένα, τα βιομετρικά δεδομένα και τα δεδομένα που αφορούν την υγεία, τη σεξουαλική ζωή ή τον γενετήσιο προσανατολισμό φυσικού προσώπου».

<sup>155</sup> Σύμφωνα με το άρθρο 4 στ' 14 του ΓΚΠΔ, ως «βιομετρικά δεδομένα» ορίζονται τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα τα οποία προκύπτουν από ειδική τεχνική επεξεργασία συνδεδεμένη με φυσικά, βιολογικά ή συμπεριφορικά χαρακτηριστικά φυσικού προσώπου και τα οποία επιτρέπουν ή επιβεβαιώνουν την αδιαμφισβήτητη ταυτοποίηση του εν λόγω φυσικού προσώπου, όπως εικόνες προσώπου ή δακτυλοσκοπικά δεδομένα».

<sup>156</sup> Berrick, Daniel, and Jameson Spivack. "Understanding Extended Reality Technology & Data Flows: XR Functions." <https://fpf.org/>, 31 Oct. 2022, <https://fpf.org/blog/understanding-extended-reality-technology-data-flows-xr-functions/>

## **b. Δεδομένα που εξάγονται από την χρήση συσκευών AR/VR**

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται δεδομένα που παράγονται μέσω των αλληλεπιδράσεων που έχει ο χρήστης στον εικονικό κόσμο ή στις εκάστοτε εφαρμογές. Ειδικότερα, οι συσκευές AR/VR επεξεργάζονται δεδομένα προκειμένου να δημιουργήσουν μία εικονική παρουσία, που ομοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με τον χρήστη και αντικατοπτρίζει την φυσική εμφάνιση, τα ενδιαφέροντα και τις πεποιθήσεις του. Συνεπώς, δεδομένα που έχουν να κάνουν τόσο με την ηλικία, την φυλή, το χρώμα του δέρματος και εν γένει την εξωτερική εμφάνιση του χρήστη όσο και δεδομένα που προκύπτουν από τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις του χρήστη, όπως μηνύματα, βίντεο, εικόνες, καταγραφές συνομιλιών σε συγκεντρώσεις ή συναντήσεις που λαμβάνουν χώρο σε ένα εικονικό περιβάλλον, αποτελούν σημαντικές πληροφορίες για την απόδοση μιας καθηλωτικής εμπειρίας. Παράλληλα όμως, η παρακολούθηση αυτών των δεδομένων μπορεί να αποκαλύψει και αρκετά ιδιωτικές στιγμές, με αποτέλεσμα ο χρήστης να χάνει τον έλεγχο σχετικά με το πόσες πληροφορίες αποκαλύπτονται, ιδιαιτέρως όταν επιθυμεί να διαθέσει μόνο όσες απαιτούνται για να κάνει χρήση μιας υπηρεσίας. Για παράδειγμα, δεδομένα όπως η καταγραφή ενός ατόμου σε μία εικονική τοποθεσία ή συμμετοχή του σε μία ομάδα μπορούν να εκθέσουν το άτομο αυτό και να βλάψουν τη φήμη του. Στον χώρο δε του *metaverse*, τα δεδομένα που εξάγονται από την δραστηριότητα του *avatar* σε ένα εικονικό περιβάλλον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, συμπεριλαμβανομένης της συμπεριφορικής διαφήμισης, της αυτοματοποιημένης λήψης αποφάσεων<sup>157</sup> ή ακόμα και για σκοπούς κρατικής εποπτείας και πολιτικής χειραγώγησης.

## **c. Δεδομένα που παρατηρούνται για τρίτους**

Η ύπαρξη αυτής της πληθώρας αισθητήρων, όπως κάμερες, μικρόφωνα κ.α. μπορεί να οδηγήσει και στην ακούσια παρακολούθηση των παρευρισκόμενων που τυχαίνουν να βρίσκονται εντός της εμβέλειας των αισθητήρων. Για παράδειγμα οι φορητές συσκευές όπως γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας, διαθέτουν αισθητήρες που καταγράφουν και επεξεργάζονται συνεχώς δεδομένα σχετικά με το περιβάλλον του χρήστη, είτε αφορά αντικείμενα είτε άτομα με σκοπό να παρέχουν στον χρήστη συνεχείς πληροφορίες για το περιβάλλον του, σε πραγματικό χρόνο. Μπορούν πολύ εύκολα μέσω των μικροφώνων που διαθέτουν να επεξεργάζονται, να ενισχύουν και να φιλτράρουν τον ήχο από κοντινές συνομιλίες για να βελτιστοποιήσουν αυτό που ακούει ο χρήστης<sup>158</sup>. Αυτή η δυνατότητα ανίχνευσης του περιβάλλοντος του χρήστη και όσων κινούνται γύρω του ενέχει σοβαρούς κινδύνους για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των παρευρισκόμενων. Καταρχήν οι κίνδυνοι επικεντρώνονται στην υπονόμηση της ανωνυμίας και το ενδεχόμενο κατάρτισης

---

<sup>157</sup> Η αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων, με βάση επακριβώς συναγόμενες λεπτομέρειες για ένα άτομο, όπως η ηλικία, το φύλο, ο σεξουαλικός προσανατολισμός ή η κατάσταση της υγείας του, μπορεί να οδηγήσει σε διακρίσεις στη στέγαση, την απασχόληση, την ασφάλιση, την πρόσβαση σε παροχές και άλλες υπηρεσίες. Όταν δε οι αποφάσεις λαμβάνονται με βάση ανακριβείς υπολογισμένες πληροφορίες, όπως ένα εσφαλμένο πιστωτικό σκορ, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε άμεση ζημία και να εμποδίσει ένα άτομο για παράδειγμα από το να αποκτήσει πρόσβαση σε υπηρεσίες που διαφορετικά θα μπορούσε να λαβεί.

<sup>158</sup> Dick Ellysse, "How to Address Privacy Questions Raised by the Expansion of Augmented Reality in Public Spaces." *Itif.org*, 14 Dec. 2020, <https://itif.org/publications/2020/12/14/how-address-privacy-questions-raised-expansion-augmented-reality-public/>.

προφίλ εν αγνοία του τρίτου παρευρισκόμενου καθώς είναι δυνατή τόσο η ογκομετρική καταγραφή της εμφάνισης ενός προσώπου, όσο και η επεξεργασία βιομετρικών δεδομένων και ο προσδιορισμός προστατευόμενων χαρακτηριστικών. Όλα αυτά μπορούν να οδηγήσουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την ταυτότητα κάποιου τρίτου, ακόμα και από τον τρόπο βαδίσματος. Οι συσκευές AR υποβοηθούμενες<sup>159</sup> από πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης, εφαρμογές υπολογιστικού νέφους και τεχνικές μηχανικής μάθησης θα έχουν στο μέλλον τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν τους παρευρισκόμενους σε δημόσιο χώρο, στερώντας τους την ανωνυμία καθώς θα μπορούν να εκτιμήσουν χαρακτηριστικά, όπως το φύλο, η ηλικία, η σεξουαλικότητα, η φυλή, κινητικά προβλήματα και άλλα, χωρίς την γνώση ή την συγκατάθεσή τους. Σε μελέτες που έγιναν, ερευνήθηκε και το ενδεχόμενο οι συσκευές AR να διαθέτουν στο μέλλον λειτουργίες που θα ανιχνεύουν μέχρι και την σωματική υγεία των παρευρισκόμενων παρατηρώντας για παράδειγμα τη διακύμανση του καρδιακού παλμού από απόσταση, εξάγοντας στη συνέχεια συμπεράσματα σχετικά με την γνωσιακή ή φυσιολογική κατάσταση κάποιου<sup>160</sup>.

Καθίσταται λοιπόν προφανές ότι η χρήση συσκευών AR/VR και η συνακόλουθη επεξεργασία προσωπικών δεδομένων δεν αφορά μονάχα τους χρήστες αλλά και το περιβάλλον του, καθώς τελεί υπό συνεχή επιτήρηση. Καθώς οι τεχνολογίες αυτές εξελίσσονται εγείρουν παράλληλα σημαντικές προκλήσεις για την προστασία της ιδιωτικής ζωής όσων τυχαία ανιχνεύονται και καταγράφονται από τέτοιες συσκευές. Καταρχήν, το μείζον πρόβλημα εντοπίζεται στο γεγονός ότι οι παρευρισκόμενοι συχνά δεν γνωρίζουν ότι καταγράφονται και αγνοούν τις επιπτώσεις που ενέχει η συλλογή των δεδομένων τους. Αυτό με την σειρά του κάνει δύσκολη τη λήψη συγκατάθεσης και τον περιορισμό της συλλογής προσωπικών δεδομένων. Επιπλέον, ο κίνδυνος παραβίασης των δεδομένων αυξάνεται σημαντικά καθώς συλλέγονται και αποθηκεύονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων έστω και με ολιγόλεπτη χρήση των συσκευών σε δημόσιο χώρο. Η ανωνυμοποίηση δε των δεδομένων, σε πραγματικό χρόνο, είναι ιδιαίτερος δύσκολη ενώ η πιθανότητα εκ νέου ταυτοποίησης καθίσταται δυνατή με την εξέλιξη της τεχνολογίας αναγνώρισης προσώπου και ανάλυσης μεγάλων δεδομένων. Τέλος, σε κανονιστικό επίπεδο, οι υπάρχουσες νομοθεσίες δεν αντικατοπτρίζουν την ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών, γεγονός που δυσχεραίνει τη συμμόρφωση των παρόχων AR/VR με τις θεμελιώδεις αρχές προστασίας των δεδομένων.

Συνεπώς η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί μία πολύπλευρη στρατηγική που θα συνδυάζει τεχνικές λύσεις, κανονιστικά μέτρα και κατευθυντήριες γραμμές, κατάλληλες για την ελαχιστοποίηση και διασφάλιση δεδομένων τρίτων προσώπων. Για παράδειγμα, τεχνικές όπως η θόλωση των προσώπων και άλλων αναγνωρίσιμων

---

<sup>159</sup> McGill, Mark. "Extended Reality (XR) and the Erosion of Anonymity and Privacy,." IEEE Xplore, <https://standards.ieee.org/wp-content/uploads/import/governance/iccom/extended-reality-anonymity-privacy.pdf>, Nov. 2021.

<sup>160</sup> O'Hagan, Joseph, et al. "Privacy-Enhancing Technology and Everyday Augmented Reality." *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, vol. 6, no. 4, 21 Dec. 2022, pp. 1–35, <https://doi.org/10.1145/3569501> .

χαρακτηριστικών<sup>161</sup> καθώς και η ανωνυμοποίηση των δεδομένων που συλλέγονται από του παρευρισκόμενους θα μπορούσαν να αποτρέψουν την ταυτοποίηση των προσώπων και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Μία άλλη τεχνική λύση, αποτελεί η εφαρμογή γεωεντοπισμού (geofencing) και ο περιορισμός της λειτουργίας συσκευών AR/VR σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα<sup>162</sup>. Επίσης είναι απαραίτητη η ανάπτυξη σαφών και αποτελεσματικών μηχανισμών μηχανισμών συναίνεσης. Αυτό ίσως θα μπορούσε να καταστεί δυνατό μέσω χειρονομιών opt-in/opt-out<sup>163</sup>, μετά την λήψη ενημέρωσης. Η τελευταία θα μπορούσε να παρέχεται με τη χρήση οπτικών ή ηχητικών ενδείξεων που υποδεικνύουν την καταγραφή ή τη συλλογή δεδομένων, επιτρέποντας στους παρευρισκόμενους να εξαιρεθούν από την καταγραφή. Η δε πολιτικές απορρήτου των συσκευών που είναι δημοσιοποιημένες στις ιστοσελίδες των παρόχων των συσκευών, πρέπει να περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τη συλλογή, επεξεργασία και αποθήκευση δεδομένων από τους παρευρισκόμενους αλλά και τρόπους άσκησης των δικαιωμάτων τους. Τέλος, η ανάπτυξη προτύπων και βέλτιστων πρακτικών που θα ακολουθούνται από εταιρίες και προγραμματιστές, κατά την ανάπτυξη τεχνολογιών AR/VR κρίνεται απαραίτητη για να τεθεί ως προτεραιότητα η διασφάλιση της ιδιωτικότητας των χρηστών και παρευρισκόμενων σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής των προϊόντων. Παρακάτω αναλύονται λεπτομερώς οι προκλήσεις από την σκοπιά των χρηστών των συσκευών.

### **3. Κίνδυνοι και προκλήσεις στην προστασία της ιδιωτικής ζωής και την ασφάλεια των δεδομένων**

Αν και οι τεχνολογίες της επαυξημένης (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR) προσφέρουν πρωτοποριακές ευκαιρίες για αλληλεπίδραση και διαδραστικότητα, παράλληλα εγείρουν πολλούς προβληματισμούς γύρω από την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των χρηστών. Οι ανησυχίες απορρέουν κυρίως από την εκτεταμένη συλλογή και επεξεργασία προσωπικών δεδομένων και ευαίσθητων πληροφοριών, όπως βιομετρικά στοιχεία αλλά και δεδομένα θέσης και συμπεριφοράς. Η απουσία διάφανων πολιτικών απορρήτου σχετικά με το πώς χρησιμοποιούνται τα δεδομένα που συλλέγονται και για ποιους σκοπούς, καθώς και το χάσμα μεταξύ της παροχής της συγκατάθεσης και της κατανόησης των πραγματικών συνεπειών της αποτελεί το μείζον πρόβλημα της παραβίασης των αρχών του ΓΚΠΔ. Επιπρόσθετα, λόγω της εκτεταμένης επεξεργασίας δεδομένων και της παραβίασης των σκοπών που επιδιώκουν οι εταιρείες που κάνουν χρήση των καινοτόμων αυτών τεχνολογιών, κρίνεται απαραίτητη η ρύθμιση τόσο της

---

<sup>161</sup> Dick Ellysse, "How to Address Privacy Questions Raised by the Expansion of Augmented Reality in Public Spaces." *Itif.org*, 14 Dec. 2020, <https://itif.org/publications/2020/12/14/how-address-privacy-questions-raised-expansion-augmented-reality-public/>.

<sup>162</sup> O'Hagan, Joseph, et al. "Privacy-Enhancing Technology and Everyday Augmented Reality." *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, vol. 6, no. 4, 21 Dec. 2022, pp. 1–35, <https://doi.org/10.1145/3569501>.

<sup>163</sup> Corbett, Matthew, et al. "BystandAR: Protecting Bystander Visual Data in Augmented Reality Systems." *The 21st Annual International Conference on Mobile Systems, Applications and Services*, 18 June 2023, <https://doi.org/10.1145/3581791.3596830>.

ελαχιστοποίησης των δεδομένων, σύμφωνα με την αρχή της ελαχιστοποίησης, κατ' άρθρο 5 παρ.1 στ. γ του ΓΚΠΔ όσο και της αρχής του περιορισμού του σκοπού κατ' άρθρο 5 παρ. 1 στοιχ. β' του ΓΚΠΔ.

Ερευνητές τονίζουν τη σημασία της προστασίας της ιδιωτικής ζωής για την αξιοποίηση του πλήρους δυναμικού των τεχνολογιών της AR και VR, αναγνωρίζοντας ωστόσο το επίπεδο πολυπλοκότητας που διατρέχει αυτές τις τεχνολογίες. Σκοπός είναι οι χρήστες να έχουν σαφή κατανόηση του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα δεδομένα τους και οι εταιρείες να εφαρμόζουν αυστηρές πολιτικές για την αποφυγή εκμετάλλευσης των προσωπικών δεδομένων<sup>164</sup>. Οι τρέχουσες πολιτικές απορρήτου δημοφιλών συσκευών AR/VR ποικίλλουν ως προς τις λεπτομέρειες που παρέχουν σχετικά με την συλλογή των δεδομένων ενώ περιέχουν ελάχιστες έως καθόλου λεπτομέρειες σχετικά με τα συμπεράσματα που εξάγονται από την επεξεργασία. Παράλληλα, η σύγκριση μεταξύ των διαθέσιμων πολιτικών αποκαλύπτει σημαντικά κενά ως προς τη διαφάνεια.

Συγκεκριμένα, εταιρείες όπως η Google<sup>165</sup> και η HTC Vive<sup>166</sup> συνήθως παραπέμπουν τους χρήστες στις γενικές πολιτικές απορρήτου, οι οποίες παρέχουν ελλιπείς πληροφορίες για την επεξεργασία δεδομένων σε περιβάλλοντα εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Αντιθέτως, η Meta ξεχωρίζει διαθέτοντας συγκεκριμένη πολιτική απορρήτου για την συσκευή Oculus<sup>167</sup>, με αναφορά στην παρακολούθηση κινήσεων του σώματος και των ματιών (body and eye tracking) και στην πρακτική της καταγραφής ήχου και βίντεο κατά την συμμετοχή στην πλατφόρμα Horizon Worlds. Συνάμα, δίνει παραδείγματα για το πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα που συλλέγονται, όπως για τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη καθώς και τις ρυθμίσεις που μπορεί να κάνει ο χρήστης για να ελαχιστοποιήσει τη συλλογή των δεδομένων. Στην ίδια κατεύθυνση κινείται και η Apple δίνοντας πληροφορίες τόσο για το νέο VR headset “Apple Vision Pro” όσο και για το ARkit εργαλείο, στην γενική πολιτική απορρήτου και την τεκμηρίωση για τους προγραμματιστές. Συγκεκριμένα για το Apple Vision Pro διαθέτει και ρυθμίσεις απορρήτου για τη διαχείριση των δεδομένων που ο χρήστης μοιράζεται με τρίτους<sup>168</sup> και τον περιορισμό ευαίσθητων δεδομένων, όπως οι πληροφορίες παρακολούθησης της ίριδας και των ματιών. Συμπερασματικά, ενώ κάποιες εταιρείες όπως η Meta και η Apple προσφέρουν μεγαλύτερο βαθμό διαφάνειας με τις υπάρχουσες πολιτικές, παραμένει το κενό ως προς την διατύπωση και γνωστοποίηση των επιπτώσεων

---

<sup>164</sup> Dick Ellyse, “Public Policy for the Metaverse: Key Takeaways from the 2021 AR/vr Policy Conference.” *Itif.org*, 2021, <https://itif.org/publications/2021/11/15/public-policy-metaverse-key-takeaways-2021-arvr-policy-conference/>.

<sup>165</sup> Google. “AR & vr Home.” *Google AR & VR*, <https://arvr.google.com/>.

<sup>166</sup> HTC. “Privacy Policy | Terms | HTC United States.” *Www.htc.com*, [www.htc.com/us/terms/privacy/?\\_gl=1](http://www.htc.com/us/terms/privacy/?_gl=1) . Accessed 10 Feb. 2024.

<sup>167</sup> Meta. “Supplemental Meta Platforms Technologies Privacy Policy | Meta.” *Www.meta.com*, 17 Oct. 2023, [https://www.meta.com/legal/privacy-policy/?utm\\_source=www.meta.com&utm\\_medium=oculusredirect](https://www.meta.com/legal/privacy-policy/?utm_source=www.meta.com&utm_medium=oculusredirect).

<sup>168</sup> Apple. “Use the Built-in Privacy and Security Protections of Apple Vision Pro.” *Apple Support*, <https://support.apple.com/guide/apple-vision-pro/use-built-in-privacy-and-security-protections-tan9ae59af9/visionos>.

της συλλογής ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των βιομετρικών κι όσων συνάγονται από την συμπεριφορά του χρήστη σε εικονικά περιβάλλοντα.

Ενθαρρυντικό βέβαια είναι το γεγονός ότι η εξέλιξη του τοπίου των κανονισμών προστασίας της ιδιωτικής ζωής και η αυξανόμενη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών σε θέματα επεξεργασίας προσωπικών δεδομένων ενδέχεται να οδηγήσουν σε περαιτέρω αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες αντιμετωπίζουν αυτά τα κενά στις πολιτικές τους. Ήδη σε παγκόσμιο επίπεδο όλο και περισσότερες χώρες υιοθετούν ένα αυστηρό πλαίσιο κανονισμών για την διασφάλιση της ιδιωτικότητας, με πρωτοπόρο τον ΓΚΠΔ, χωρίς ωστόσο να έχουν προβλέψει συγκεκριμένες ρυθμίσεις για την αντιμετώπιση των κινδύνων που παρουσιάζουν οι τεχνολογίες εμπύθισης. Περαιτέρω, στην άλλη πλευρά του Ατλαντικού, στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, όπου εδράζονται και οι μεγαλύτερες εταιρείες τεχνολογίας που ασχολούνται με την ανάπτυξη συσκευών και εφαρμογών AR/VR, η κατάσταση είναι ακόμα πιο περίπλοκη με την απουσία ενός ολοκληρωμένου εθνικού νόμου για την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Το τρέχον ρυθμιστικό τοπίο είναι κατακερματισμένο σε εθνικό και πολιτειακό επίπεδο χωρίς να ρυθμίζει σαφώς το εύρος και την κλίμακα των δεδομένων που συγκεντρώνονται και συνάγονται από μια συσκευή AR/VR. Συνακόλουθα αυτό δυσκολεύει και τους παρόχους τεχνολογίας να συμμορφωθούν με τα υπάρχοντα πρότυπα χωρίς να περιορίζουν τις δυνατότητες αυτής.

Στον χώρο δε του metaverse, όπου η τεχνολογία της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας βρίσκει πλήρη εφαρμογή, οι ανησυχίες για την προστασίας της ιδιωτικής ζωής είναι ακόμα μεγαλύτερες. Κι αυτό εξαιτίας όχι μόνο του πλήθους των προσωπικών δεδομένων αλλά και της δυσκολίας τήρησης των θεμελιωδών αρχών προστασίας δεδομένων, σε ένα οικοσύστημα που στοχεύει στην συνεχή παρακολούθηση με σκοπό την προσωποποιημένη προσαρμογή των εικονικών εμπειριών. Πέραν τούτου, εντός του metaverse είναι σαφές ότι καθίσταται πολύ δύσκολος ο καθορισμός των ρόλων ως προς την επεξεργασία των προσωπικών δεδομένων και συνακόλουθα των υποχρεώσεών τους<sup>169</sup>. Με τόσες εταιρείες και παρόχους να συμμετέχουν και να διαμοιράζονται δεδομένα σε έναν εικονικό κόσμο με πλήρη διασύνδεση, θα είναι δυσχερής η διάκριση των ρόλων του υπεύθυνου και τους εκτελούντος την επεξεργασία και άρα ο προσδιορισμός της ευθύνης τους.

Μάλιστα, έχουν διατυπωθεί πολλαπλά σενάρια για την ευθύνη των εμπλεκόμενων μερών στο metaverse. Καταρχήν σκόπιμο είναι το ερώτημα τί θα γίνει στην περίπτωση που κανείς δεν έχει τον έλεγχο του metaverse, τότε ποιος θα λαμβάνει την απόφαση σχετικά με τους σκοπούς και τα μέσα επεξεργασίας των προσωπικών δεδομένων; Ίσως η ευθύνη θα μπορούσε να περιοριστεί στους παρόχους που προσφέρουν πρόσβαση στο metaverse ή στις κύριες πλατφόρμες που λειτουργούν εντός του metaverse. Στην περίπτωση αυτή, μία κεντρική πλατφόρμα, όπως για παράδειγμα μία εταιρεία όπως η Meta, θα θεωρούνταν ο κύριος διαχειριστής και συνακόλουθα ο υπεύθυνος επεξεργασίας, ενώ οι πάροχοι

---

<sup>169</sup> Stewart, Heather F., et al. "Reed Smith Guide to the Metaverse – 2nd Edition." Reed Smith, Aug. 2022.



υπηρεσιών θα ενεργούσαν ως εκτελούντες την επεξεργασία. Βέβαια μία τέτοια λύση επεκτείνει τρομερά την ευθύνη των παρόχων που θα βρεθούν αντιμέτωποι με καταγγελίες και πρόστιμα για κάθε είδους παράνομη επεξεργασία που τελείται εντός του χώρου το metaverse. Ως αποτέλεσμα, κάτι τέτοιο θα οδηγούσε πιθανόν στην δημιουργία μεμονωμένων εικονικών τόπων που θα μπορούν να ελέγχουν, και όχι στην πραγματοποίηση του οράματος του metaverse<sup>170</sup>.

Ίσως από την άλλη, η ευθύνη θα μοιράζεται μεταξύ των παρόχων που διαχειρίζονται μία πλατφόρμα, των προμηθευτών του ειδικού εξοπλισμού εμπύθισης και των οντοτήτων<sup>171</sup> που στοχεύουν στους χρήστες του metaverse με σκοπό να προάγουν συγκεκριμένα συμφέροντα, όπως δραστηριότητες εμπορικής προώθησης. Στην περίπτωση αυτή, τα μέρη θα μπορούσαν να θεωρηθούν είτε ανεξάρτητοι υπεύθυνοι επεξεργασίας ή από κοινού υπεύθυνοι επεξεργασίας, κατ' άρθρο 26 ΓΚΠΔ<sup>172</sup>, υπό τον όρο ότι καθορίζουν από κοινού τους σκοπούς και τα μέσα επεξεργασίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, και οι ίδιοι οι χρήστες ενδέχεται να γίνουν υπεύθυνοι επεξεργασίας, ιδίως εάν συλλέγουν δεδομένα για δραστηριότητες μάρκετινγκ ή άλλους σκοπούς εντός του metaverse. Για παράδειγμα, αν ένας χρήστης δημιουργήσει ένα εικονικό κατάστημα και συλλέγει δεδομένα από τους επισκέπτες για σκοπούς μάρκετινγκ, θα μπορούσε να θεωρηθεί υπεύθυνος επεξεργασίας δεδομένων για τα δεδομένα αυτά<sup>173</sup>.

Ένα άλλο ζήτημα που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι η λήψη της συγκατάθεσης των χρηστών στο metaverse και η παροχή σχετικής ενημέρωσης για την επεξεργασία των προσωπικών τους δεδομένων, ιδιαιτέρως για την επεξεργασία ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων, καθώς και για διαφημιστικούς λόγους, συμπεριλαμβανομένου της κατάρτισης προφίλ. Η δυσκολία στη λήψη της συγκατάθεσης έγκειται στο γεγονός ότι λόγω της φύσης του metaverse, η συλλογή των δεδομένων είναι διαρκής και συνεχόμενη και επομένως είναι αδύνατον να λαμβάνεται συνεχώς η συγκατάθεση του χρήστη για κάθε επιμέρους

---

<sup>170</sup> Stewart, Heather F., et al. "Reed Smith Guide to the Metaverse – 2nd Edition." Reed Smith, <https://www.reedsmith.com/en/perspectives/metaverse/2022/08/data-protection-and-privacy?section=top-of-article>, Aug. 2022.

<sup>171</sup> Μπορεί να πρόκειται για οντότητες ή χρήστες που προσφέρουν ή διαφημίζουν αγαθά ή υπηρεσίες εντός του metaverse, όπως για παράδειγμα διαχειριστές ή ιδιοκτήτες ενός εικονικού καταστήματος και διαφημιστές, αλλά και κάθε άλλο μέρος που συμμετέχει σε αυτό για κερδοσκοπικούς και μη σκοπούς και συλλέγει και αναλύει προσωπικά δεδομένα τρίτων χρηστών, όπως εργοδότες,

<sup>172</sup> Άρθρο 26 παρ.1 ΓΚΠΔ: "Σε περίπτωση που δύο ή περισσότεροι υπεύθυνοι επεξεργασίας καθορίζουν από κοινού τους σκοπούς και τα μέσα της επεξεργασίας, αποτελούν από κοινού υπευθύνους επεξεργασίας. Αυτοί καθορίζουν με διαφανή τρόπο τις αντίστοιχες ευθύνες τους για συμμόρφωση προς τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τον παρόντα κανονισμό, ιδίως όσον αφορά την άσκηση των δικαιωμάτων του υποκειμένου των δεδομένων και τα αντίστοιχα καθήκοντά τους για να παρέχουν τις πληροφορίες που αναφέρονται στα άρθρα 13 και 14, μέσω συμφωνίας μεταξύ τους, εκτός εάν και στον βαθμό που οι αντίστοιχες αρμοδιότητες των υπευθύνων επεξεργασίας καθορίζονται από το δίκαιο της Ένωσης ή το δίκαιο του κράτους μέλους στο οποίο υπόκεινται οι υπεύθυνοι επεξεργασίας. Στη συμφωνία μπορεί να αναφέρεται ένα σημείο επικοινωνίας για τα υποκείμενα των δεδομένων".

<sup>173</sup> Ongun, Cigdem Ayozer . "Evaluation on the Concepts of Data Controller and Data Processor in the Metaverse - Data Protection - Turkey." *Www.mondaq.com*, 22 Dec. 2022, [www.mondaq.com/turkey/data-protection/1263864/evaluation-on-the-concepts-of-data-controller-and-data-processor-in-the-metaverse#\\_ftn27](http://www.mondaq.com/turkey/data-protection/1263864/evaluation-on-the-concepts-of-data-controller-and-data-processor-in-the-metaverse#_ftn27) . Accessed 15 Feb. 2024.

επεξεργασία. Συνάμα, καθίσταται δύσκολη και η σχετική ενημέρωση που πρέπει να παρέχεται στον χρήστη καθώς κάτι τέτοιο δεν είναι λειτουργικό και θα διέκοπτε την περιήγηση του στο metaverse. Κι αυτό διότι, για κάθε αλληλεπίδραση εντός του εικονικού κόσμου, ο χρήστης θα λαμβάνει ειδοποιήσεις, είτε με την μορφή πολιτικών απορρήτου είτε με pop-up banners, που θα εξηγούν πώς διάφορες οντότητες συλλέγουν και χρησιμοποιούν τα δεδομένα του. Από την άλλη, η επεξεργασία των απλών δεδομένων, θα μπορούσε να βασιστεί στην εκτέλεση της σύμβασης παροχής επιγραμμικών υπηρεσιών, κατ' άρθρο 6 παρ. 1, στ. β' ΓΚΠΔ<sup>174</sup>, στην οποία το υποκείμενο των δεδομένων είναι συμβαλλόμενο μέρος.

Τέλος, περίπλοκο καθίσταται και το ζήτημα της εκπλήρωσης των δικαιωμάτων των χρηστών του metaverse, σχετικά με τα προσωπικά τους δεδομένα, όπως τα δικαιώματα που ορίζονται στον ΓΚΠΔ, κι αυτό διότι στο ψηφιακό σύμπαν, οι σημερινοί κανονισμοί δεν βρίσκουν απόλυτη εφαρμογή, καθώς λαμβάνουν ως κριτήριο την φυσική τοποθεσία του υποκειμένου για την εδαφική του εφαρμογή. Στο πεδίο του metaverse ωστόσο, που δεν γνωρίζει σύνορα, οι χρήστες θα ταξιδεύουν και θα αλληλεπιδρούν με διαφορετικές οντότητες που υπάγονται σε διαφορετικές δικαιοδοσίες, είναι πρόκληση ο εντοπισμός εντοπισμός των υπευθύνων για τη διαχείριση και εκπλήρωση των αιτημάτων που θα υποβάλλουν οι χρήστες. Ο εντοπισμός θα είναι ακόμα πιο δύσκολος στις περιπτώσεις που οι υπεύθυνοι επεξεργασίας δεν θα είναι διατεθειμένοι να αποκαλύψουν οικειοθελώς την ταυτότητά τους και να συμμορφωθούν με τυχόν αιτήματα δικαιωμάτων των υποκειμένων των δεδομένων, χρησιμοποιώντας ψευδώνυμα ή ψεύτικα στοιχεία<sup>175</sup>. Επιπλέον, εξαιτίας του διαμοιρασμού των δεδομένων, καθίσταται δυσχερής και η διαδικασία εντοπισμού και διαχείρισης των δεδομένων για τα οποία ο χρήστης υποβάλλει κάποιο αίτημα, όπως για παράδειγμα το αίτημα διαγραφής ή διόρθωσης των δεδομένων που συνάγονται από τις αλληλεπιδράσεις του εντός του ψηφιακού κόσμου. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί την συνεργασία τόσο των προγραμματιστών της πλατφόρμας όσο και των ρυθμιστικών αρχών για τη θέσπιση σαφών κατευθυντηρίων οδηγιών, κατάλληλων για το εξελισσόμενο τοπίο του metaverse.

Ως πρώτο βήμα λοιπόν πέρα από τον χώρο του metaverse, αυτό που καλούνται να κάνουν οι πάροχοι τεχνολογίας AR/VR είναι να γνωστοποιούν με μεγαλύτερη σαφήνεια τους τύπους των δεδομένων, τον τρόπο συλλογής τους, τις προθέσεις τους ως προς την επεξεργασία αυτών, και σε ποιον μπορεί να κοινοποιηθούν. Επεξηγήσεις όπως η επεξεργασία σχετικά με την παρακολούθηση θέσης καθώς και βιομετρικών δεδομένων πρέπει να δίνονται ξεχωριστά, δίνοντας έμφαση στον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα καταγράφονται και κοινοποιούνται. Επιπρόσθετα, πρέπει να δίνουν στους χρήστες τη δυνατότητα να κάνουν τεκμηριωμένες επιλογές σχετικά με τη συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων τους, διαθέτοντας μηχανισμούς λήψης συγκατάθεσης.

<sup>174</sup> Σύμφωνα με το άρθρο 6 παρ. 1, στ. β' ΓΚΠΔ, η επεξεργασία είναι σύννομη, "όταν είναι απαραίτητη για την εκτέλεση σύμβασης της οποίας το υποκείμενο των δεδομένων είναι συμβαλλόμενο μέρος ή για να ληφθούν μέτρα κατ' αίτηση του υποκειμένου των δεδομένων πριν από τη σύναψη σύμβασης".

<sup>175</sup> Weingarden, Gary, and Matthias Artzt. "Metaverse and Privacy." *Iapp.org*, 23 Aug. 2022, <https://iapp.org/news/a/metaverse-and-privacy-2/>.

Συνάμα, η θέσπιση σαφών πολιτικών και η υιοθέτηση ρυθμίσεων, με στόχο την ενδυνάμωση των χρηστών ως προς τον έλεγχο των δεδομένων που μοιράζονται με τρίτους, κρίνονται απαραίτητες, για να διασφαλίσουν ότι η ανάπτυξη και η χρήση των τεχνολογιών AR/VR διεξάγονται με ηθικό, διαφανή και τρόπο σύμφωνο με τις αρχές προστασίας της ιδιωτικής ζωής. Προτείνεται μάλιστα η υιοθέτηση ηθικών αρχών κατά τα πρότυπα της Mozilla<sup>176</sup> και του Facebook Reality Labs<sup>177</sup> με την παροχή βέλτιστων πρακτικών και οδηγιών από ερευνητές, προγραμματιστές και μηχανικούς προς παρόχους AR/VR, για την δημιουργία κατάλληλων εφαρμογών.

Επιπλέον, οι εταιρείες που αναπτύσσουν τέτοιες καινοτόμες τεχνολογίες πρέπει να περιορίσουν το εύρος της συλλογής των δεδομένων και να διερευνήσουν τεχνικές μεθόδους όπως η ανωνυμοποίηση και η ψευδωνυμοποίηση, αλλά και πρακτικές τοπικής αποθήκευσης (στις συσκευές) των πληροφοριών, όπως τα ακατέργαστα δεδομένα παρακολούθησης της κίνησης των ματιών ή τις εικόνες που καταγράφονται από τους αισθητήρες. Η δε εφαρμογή ισχυρών μέτρων ασφαλείας για την προστασία από παραβιάσεις δεδομένων κρίνεται επιβεβλημένη. Για παράδειγμα, μέτρα όπως η κρυπτογράφηση, ο καθορισμός ελέγχων πρόσβασης, οι ασφαλείς πρακτικές αποθήκευσης και οι τακτικοί έλεγχοι ασφαλείας, συμβάλλουν στον εντοπισμό και την αντιμετώπιση των τρωτών σημείων. Τέλος, οι πάροχοι της τεχνολογίας AR/VR οφείλουν να καθορίσουν συγκεκριμένη χρονική διάρκεια για τη διατήρηση των δεδομένων, με βάση τις νομικές απαιτήσεις και τους επιχειρηματικούς σκοπούς και μετά να τα διαγράφουν με ασφαλή τρόπο. Στην περίπτωση δε που συνεργάζονται με τρίτους, όπως διαφημιστές, πρέπει να ελέγχουν την συμμόρφωση αυτών με τις αρχές περί προστασίας των προσωπικών δεδομένων.

Εν κατακλείδι, η ευρεία εξάπλωση εφαρμογών και συσκευών AR/VR, πρόκειται να συμβάλει στη δημιουργία καθηλωτικών εμπειριών εμπύθισης και θα αποτελέσει το κύριο συστατικό προς την ευρεία υιοθέτηση του metaverse. Με την χρήση οικονομικά προσιτών συσκευών, οι χρήστες θα απολαμβάνουν διαδραστικές και αληθοφανείς εμπειρίες, είτε πρόκειται για ρεαλιστικές προσομοιώσεις καταστάσεων είτε για επαυξημένες επικαλύψεις πληροφοριών και αντικειμένων στο φυσικό περιβάλλον του χρήστη. Ωστόσο, παράλληλα με τις εξελίξεις, ανακύπτουν και σημαντικά προβλήματα για την διασφάλιση της προστασίας της ιδιωτικής ζωής. Καθώς οι χρήστες θα προηγούνται σε εικονικά περιβάλλοντα και αλληλεπιδρούν με περιεχόμενο που δημιουργείται από σε περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας, οι κινήσεις, οι συμπεριφορές και οι προτιμήσεις τους θα παρακολουθούνται και θα αναλύονται σε πραγματικό χρόνο. Καθίσταται λοιπόν απαραίτητη η υιοθέτηση κανόνων, μηχανισμών και μέτρων ασφαλείας που θα αποτρέπουν την εκμετάλλευση και παραβίαση προσωπικών δεδομένων από τους εμπλεκόμενους φορείς. Καθότι πρόκειται για ένα ανεξερεύνητο τοπίο, που συνεχώς εξελίσσεται, η αντιμετώπιση των προκλήσεων για την προστασία του απορρήτου των χρηστών απαιτεί την σύμπραξη πολλών παραγόντων και φορέων. Καταρχήν, η ευθύνη επαφίεται τόσο στις

---

<sup>176</sup> [Fundamentals of WebXR - Web APIs | MDN \(mozilla.org\)](#)

<sup>177</sup> [Reality Labs | Tech at Meta \(facebook.com\)](#)

κυβερνήσεις και τους ρυθμιστικούς φορείς που καλούνται να προσαρμόζουν τα ρυθμιστικά πλαίσια, προωθώντας την ανάπτυξη της καινοτομίας αλλά στους παρόχους πλατφορμών AR/VR που από τον σχεδιασμό των διεπαφών αλλά και σε όλο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, αξιολογούν τις επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει η επεξεργασία προσωπικών δεδομένων, υιοθετώντας κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση των ρίσκων. Τέλος, κρίσιμη είναι και η ευαισθητοποίηση των χρηστών σχετικά με τους σκοπούς επεξεργασίας που επιδιώκουν συσκευές και πλατφόρμες AR/VR και η ενημέρωσή τους ως προς τα δικαιώματα και τον έλεγχο που έχουν για τη συλλογή, χρήση και τον διαμοιρασμό των προσωπικών τους δεδομένων, με σκοπό να μην αισθάνονται ανήμποροι απέναντι στις πρακτικές τεχνολογικών εταιρειών.

#### 4. Συμπεράσματα

Ο ρυθμός με τον οποίο εξελίσσεται σήμερα η τεχνολογία, πολλές φορές μας αφήνει εκτεθειμένους μπροστά σε ζητήματα προστασίας των ανθρωπίνων δικαιωμάτων. Τεχνολογίες όπως η επαυξημένη και η εικονική πραγματικότητα επαναπροσδιορίζουν τα όρια της ψηφιακής αλληλεπίδρασης, προσφέροντας στους χρήστες πρωτοφανείς εμπειρίες παράλληλα όμως εγείρουν σημαντικά ερωτήματα ως προς αντίκτυπο που έχουν τόσο στην ιδιωτική ζωή, την ελευθερία έκφρασης όσο και την ισότητα ως προς την πρόσβαση στην πληροφορία. Στην παρούσα διπλωματική εξετάστηκε λεπτομερώς η ενσωμάτωση των καινοτόμων αυτών τεχνολογιών στο ηλεκτρονικό εμπόριο και τις στρατηγικές marketing, με την ανάλυση και επιτυχημένων περιπτώσεων υιοθέτησης της τεχνολογίας. Διερευνήθηκε επιπλέον η ενσωμάτωσή τους στο metaverse και εξετάστηκαν επισταμένα οι προκλήσεις ως προ την ιδιωτικότητα των χρηστών και την επεξεργασία των προσωπικών τους δεδομένων.

Έρευνες ήδη προβλέπουν ότι η τεχνολογίες AR/VR θα ενισχύσουν την παγκόσμια οικονομία έως και 1,5 τρισεκατομμύρια δολάρια, με τους τεχνολογικούς κολοσσούς βρίσκονται σε έναν αγώνα δρόμου για την ανάπτυξη των κατάλληλων εξαρτημάτων και λογισμικού, επενδύοντας εκατομμύρια δολάρια. Οι προβλέψεις αυτές, αναδεικνύουν τις δυνατότητες της τεχνολογίας που θα γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ ψηφιακού και φυσικού κόσμου, μετασχηματίζοντας δραματικά τον χώρο των ηλεκτρονικών αγορών με τη δημιουργία εξατομικευμένων εμπειριών αγοράς για τους καταναλωτές. Οι στρατηγικές marketing αναβαθμίζονται καθώς έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζονται βάσει των αλληλεπιδράσεων που έχουν οι χρήστες και της συμπεριφοράς τους σε πραγματικές συνθήκες. Η εικονική πραγματικότητα βυθίζει τους καταναλωτές σε ψηφιακά περιβάλλοντα, κάνοντας την αφήγηση της ιστορίας μία επωνυμίας προς συναρπαστική και συνακόλουθα τη διαφήμιση πιο ελκυστική, ενισχύοντας τη δέσμευση των καταναλωτών και αυξάνοντας τα ποσοστά μετατροπής. Από την άλλη, μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας, στον χώρο του ηλεκτρονικού εμπορίου ο χρήστης κατανοεί καλύτερα το προσφερόμενο προϊόν ή υπηρεσία, με την απεικόνιση προϊόντων στον χώρο του, οδηγώντας σε πιο τεκμηριωμένες αποφάσεις και αύξηση της ικανοποίησής τους.

Επιπρόσθετα, η επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα, σε συνδυασμό με επιμέρους τεχνολογίες, όπως το blockchain, η τεχνητή νοημοσύνη, το 5G, το IoT κ.α., συμβάλλουν στην ανάπτυξη του ψηφιακού σύμπαντος του metaverse, ένα μέρος όπου η ψηφιακή και πραγματική ζωή των χρηστών θα συγχωνεύονται. Παρόλο που οι τεχνολογίες αυτές είναι σε πρώιμο στάδιο και δέχονται συνεχή βελτίωση, είναι κρίσιμες για την αποτελεσματική επεξεργασία πληροφοριών και την ομαλή λειτουργία του metaverse. Αν και είναι δύσκολο να προβλέψουμε τον πλήρη αντίκτυπο που θα έχει το metaverse στις ζωές και ειδικότερα στην ιδιωτικότητα των χρηστών, το μόνο σίγουρο είναι ότι λόγω της διαλειτουργικής φύσης του, η επεξεργασία των προσωπικών δεδομένων θα είναι ιδιαίτερος εκτεταμένη με τους χρήστες πολλές φορές να αγνοούν τους σκοπούς και τους τρόπους χρήσης αυτών. Το όραμα είναι ότι θα μετασχηματίσει αρκετούς τομείς, συμπεριλαμβανομένου του

ηλεκτρονικού εμπορίου και θα προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες για οικονομική άνθηση. Οι χρήστες θα μπορούν να βιώνουν ένα σύνολο εμπειριών, όχι μόνο για σκοπούς ψυχαγωγίας, όπως είναι σήμερα πολλές εικονικές πλατφόρμες (πχ Roblox, Fortnite) αλλά και για επιχειρηματικούς, επαγγελματικού και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι εταιρείες από την άλλη θα αξιοποιούν τις τεχνολογίες, προσφέροντας συναρπαστικές δυνατότητες, μεταξύ άλλων στο χώρο του εμπορίου, με τη δημιουργία εικονικών καταστημάτων και τη δυνατότητα δοκιμής ή επίδειξης προϊόντων και υπηρεσιών.

Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι στον χώρο αυτό η προστασία της ιδιωτικής ζωής των χρηστών αναδεικνύεται σε μείζον θέμα, τόσο για τις κυβερνήσεις παγκοσμίως όσο και για τους παρόχους των συσκευών και της πλατφόρμας ή των εφαρμογών που θα είναι διαθέσιμες στους χρήστες. Προς το παρόν, κανένα από τα ισχύοντα νομοθετήματα παγκοσμίως δεν καλύπτει τις πτυχές των τεχνολογιών της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας ούτε του metaverse, ως προς την προστασία των προσωπικών δεδομένων, δημιουργώντας επομένως κενά συμμόρφωσης και αδυναμίας εφαρμογής των κανονισμών, καθότι δεν υπήρξε σαφή πρόβλεψη κατά τη δημιουργία τους. Κάθε χώρα καλείται λοιπόν να αξιολογήσει αν τα υφιστάμενα νομοθετικά πλαίσια που έχει υιοθετήσει έχουν εφαρμογή στην επεξεργασία δεδομένων που λαμβάνει χώρα με τις καινοτόμες αυτές τεχνολογίες και ότι διαθέτει τα κατάλληλα ρυθμιστικά εργαλεία ώστε οι χρήστες να διατηρούν τον έλεγχο των δεδομένων τους. Αν και ο ΓΚΠΔ της Ε.Ε, αποτελεί το πιο ισχυρό πλαίσιο προστασίας προσωπικών δεδομένων παγκοσμίως, εμπνέοντας νομοθέτες από άλλες χώρες, δυστυχώς δεν μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά, αφήνοντας χώρο για διαφορετικές ερμηνείες. Ίσως βέβαια, εσκεμμένα χαρακτηρίζεται από τεχνολογική ουδετερότητα ώστε να μην στέκεται εμπόδιο σε μελλοντικές εξελίξεις της τεχνολογίας.

Οι προκλήσεις επομένως που έχουν προκύψει είναι πολλές τόσο για την ασφάλεια του απορρήτου όσο και για την κυβερνοασφάλεια. Οι τεχνολογίες AR/VR εκμεταλλεύονται τη δυνατότητα συνεχούς και λεπτομερούς παρατήρησης της συμπεριφοράς των χρηστών, οδηγώντας στην επεξεργασία και ειδικών κατηγοριών δεδομένων, όπως βιομετρικά δεδομένα, μοτίβα κινήσεων ακόμα και συμπεριφορικά δεδομένα, όπως συναισθηματικές αντιδράσεις. Το εύρος των δεδομένων που θα εξάγεται μέσω του ειδικού εξοπλισμού, σε συνδυασμό με τα δεδομένα που οικειοθελώς θα εισάγει χρήστης ενδεχομένως να οδηγεί και στην ταυτοποίηση του χρήστη και την σκιαγράφηση του ψυχογραφικού του προφίλ, γεγονός που εγείρει ανησυχίες για πιθανή χειραγώγηση των δεδομένων του και εν τέλει την υπονόμευση της αυτονομίας του λόγω της απώλειας ελέγχου των προσωπικών του πληροφοριών. Μάλιστα, ανάλογα με τις αλληλεπιδράσεις του, ο χρήστης θα γίνεται λαμβάνει συνεχώς εξατομικευμένο περιεχόμενο και διαφημίσεις, το οποίο θα ενσωματώνεται στην εικονική εμπειρία που βιώνει, και θα αναδιαμορφώνεται πολλές φορές αθόρυβα και εν αγνοία του. Αυτό ενδεχομένως μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την χειραγώγηση του και τον περιορισμό του σε συγκεκριμένο περιβάλλον και οικονομικό μοτίβο. Καθώς δε οι αντιδράσεις και οι κινήσεις των χρηστών θα παρακολουθούνται συνεχώς, ενδέχεται να υπάρξουν ακόμη και περιστατικά λογοκρισίας, περιορίζοντας συνακόλουθα την ελευθερία έκφρασης τους.

Επιπρόσθετα, οι πάροχοι τεχνολογίας καλούνται από την πλευρά τους, να ξεπεράσουν ποικίλες προκλήσεις με σκοπό την διατήρηση της ιδιωτικότητας και ασφάλειας των χρηστών. Καταρχήν, οφείλουν να υιοθετήσουν βέλτιστες πρακτικές ως προς την επεξεργασία των δεδομένων και την σαφή και πλήρη ενημέρωση των χρηστών. Στην κατεύθυνση αυτή, είναι κρίσιμο να συμβάλλουν στην ευαισθητοποίηση των χρηστών ώστε να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο οι καθηλωτικές εμπειρίες, επηρεάζουν τη συμπεριφορά και τη δέσμευση τους. Επιπλέον καλούνται να αναπτύξουν μέτρα ασφαλείας, όπως τη διεύρυνση των κρυπτογραφικών μεθόδων και τη δημιουργία του μηχανισμού ελέγχου των χρηστών, με την υιοθέτηση ρυθμίσεων απορρήτου εντός του περιβάλλοντος AR/VR. Στο τοπίο δε του marketing οφείλουν να αναπτύξουν κατευθυντήριες γραμμές και πρακτικές για τους εμπόρους που δραστηριοποιούνται σε διαδραστικά περιβάλλοντα AR/VR, ώστε να επεξεργάζονται τα δεδομένα που συλλέγονται με σύννομο τρόπο, σύμφωνα με της αρχές του ΓΚΠΔ.

Συμπερασματικά λοιπόν, καθώς πλοηγούμαστε σε αυτό το εξελισσόμενο ψηφιακό τοπίο με τη σύμπραξη πληθώρας καινοτόμων τεχνολογιών όπως η επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα, αναδεικνύεται η σημασία της σύμπραξης πολλών οντοτήτων που πρέπει να λειτουργήσουν συνδυαστικά με σκοπό την ανάπτυξη ισχυρών νομικών πλαισίων, κατευθυντήριων γραμμών και τεχνικών προτύπων που διασφαλίζουν την προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

## Βιβλιογραφία- Αρθρογραφία

“5 Barriers and Potential Solutions for Widespread Adoption of Extended Reality.” *Sapizon Technologies*, 3 Nov. 2023, [sapizon.com/blog/5-barriers-and-potential-solutions-for-widespread-adoption-of-extended-reality/](https://sapizon.com/blog/5-barriers-and-potential-solutions-for-widespread-adoption-of-extended-reality/). Accessed 14 Jan. 2024.

Abbas, Assad. “Augmented Reality and Virtual Reality: Shaping the Future of Customer Experiences.” *Techopedia*, 27 July 2023, [www.techopedia.com/augmented-reality-and-virtual-reality-shaping-the-future-of-customer-experiences](https://www.techopedia.com/augmented-reality-and-virtual-reality-shaping-the-future-of-customer-experiences) . Accessed 13 Jan. 2024.

Acquisti, A., et al. “Privacy and Human Behavior in the Age of Information.” *Science*, vol. 347, no. 6221, 29 Jan. 2015, pp. 509–514, <https://doi.org/10.1126/science.aaa1465>.

Adair, Michael. “Why Product Visuals in 3D Are More Cost-Effective than Photography.” *Forbes*, 30 Dec. 2021, [www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/12/30/why-product-visuals-in-3d-are-more-cost-effective-than-photography/](https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/12/30/why-product-visuals-in-3d-are-more-cost-effective-than-photography/) . Accessed 14 Jan. 2024.

Ali, Syed Adnan, and Rehan Khan. “Metaverse Marketing vs Digital Marketing.” *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, vol. 8, no. 1, 24 Jan. 2023, pp. 385–388., [zenodo.org/record/7564322#.ZE\\_matrMKUk](https://zenodo.org/record/7564322#.ZE_matrMKUk), <https://doi.org/10.5281/zenodo.7564322>.

Allsup, Maeve. “Adidas’ Latest Fashion Foray Is Purely Digital.” *Retail Brew*, [www.retailbrew.com/stories/2022/12/12/adidas-latest-fashion-foray-is-purely-digital](https://www.retailbrew.com/stories/2022/12/12/adidas-latest-fashion-foray-is-purely-digital) . Accessed 3 Feb. 2024.

Alvarado, Janel. “ASOS Case Study: AI Technology Triples Revenue Growth.” *Retailboss.co*, 10 May 2023, [retailboss.co/asos-case-study-ai-technology/](https://retailboss.co/asos-case-study-ai-technology/). Accessed 20 Jan. 2024.

Alvarez, Edgar . “Nike Uses AR to Help You Find the Right Fit for Your Sneakers.” *Engadget*, 9 May 2019, [www.engadget.com/2019-05-09-nike-fit-augmented-reality-right-fit-size-shoes.html?guccounter=1](https://www.engadget.com/2019-05-09-nike-fit-augmented-reality-right-fit-size-shoes.html?guccounter=1) . Accessed 21 Jan. 2024.

Anant, Venky, et al. “Consumer Data Protection and Privacy.” *Www.mckinsey.com*, McKinsey & Company, 27 Apr. 2020, [www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/the-consumer-data-opportunity-and-the-privacy-imperative](https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/the-consumer-data-opportunity-and-the-privacy-imperative) .

Apple. “Use the Built-in Privacy and Security Protections of Apple Vision Pro.” *Apple Support*, [support.apple.com/guide/apple-vision-pro/use-built-in-privacy-and-security-protections-tan9ae59af9/visionos](https://support.apple.com/guide/apple-vision-pro/use-built-in-privacy-and-security-protections-tan9ae59af9/visionos). Accessed 10 Feb. 2024.

Arena, Fabio, et al. “An Overview of Augmented Reality.” *Computers*, vol. 11, no. 2, 1 Feb. 2022, p. 28. *MDPI*, [www.mdpi.com/2073-431X/11/2/28/htm](https://www.mdpi.com/2073-431X/11/2/28/htm), <https://doi.org/10.3390/computers11020028> .

ASOS. “ASOS Trials “See My Fit” Augmented Reality Tool.” *ASOS Plc*, 14 Jan. 2019, [www.asosplc.com/news/asos-trials-see-my-fit-augmented-reality-tool/](https://www.asosplc.com/news/asos-trials-see-my-fit-augmented-reality-tool/) .



- Atske, Sara. “What about Blockchain?” *Pew Research Center: Internet, Science & Tech*, 30 June 2022, [www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/what-about-blockchain/](http://www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/what-about-blockchain/) .
- Attaran, Mohsen, and Bilge Gokhan Celik. “Digital Twin: Benefits, Use Cases, Challenges, and Opportunities.” *Decision Analytics Journal*, vol. 6, Jan. 2023, p. 100165, <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165> .
- Baily, Martin. “Privacy in a Programmed Platform: How the General Data Protection Regulation Applies to the Metaverse.” *Harvard Journal of Law & Technology* , vol. 36, no. 1, 2022, pp. 235–261, [jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v36/Martin-Privacy-in-a-Programmed-Platform.pdf](http://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v36/Martin-Privacy-in-a-Programmed-Platform.pdf) .
- Ball, Matthew. “A Framework for the Metaverse.” *MatthewBall.vc*, 29 June 2021, [www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer](http://www.matthewball.vc/all/forwardtothemetaverseprimer) . Accessed 27 Jan. 2024.
- Bandara, Ruwan, et al. “Privacy Concerns in E-Commerce: A Taxonomy and a Future Research Agenda.” *Electronic Markets*, vol. 30, no. 3, 13 Nov. 2019, <https://doi.org/10.1007/s12525-019-00375-6> .
- Barnard, Dom. “History of vr - Timeline of Events and Tech Development.” *VirtualSpeech.com*, VirtualSpeech, 14 June 2023, [virtualspeech.com/blog/history-of-vr](http://virtualspeech.com/blog/history-of-vr).  
 “Base Stations.” *Valve Corporation*, [www.valvesoftware.com/en/index/base-stations](http://www.valvesoftware.com/en/index/base-stations)
- Bell, Genevieve. “The Metaverse Is a New Word for an Old Idea.” *MIT Technology Review*, 8 Feb. 2022, [www.technologyreview.com/2022/02/08/1044732/metaverse-history-snow-crash/](http://www.technologyreview.com/2022/02/08/1044732/metaverse-history-snow-crash/) . Accessed 23 Jan. 2024.
- Berrick, Daniel, and Jameson Spivack. “Understanding Extended Reality Technology & Data Flows: XR Functions.” *Https://Fpf.org/*, 31 Oct. 2022, [fpf.org/blog/understanding-extended-reality-technology-data-flows-xr-functions/](https://fpf.org/blog/understanding-extended-reality-technology-data-flows-xr-functions/) .
- Bhatnagar, Varun. “Nike v. StockX: Applying Intellectual Property Law to NFTs.” *Journal of Technology and Intellectual Property*, 19 Apr. 2023, [jtip.law.northwestern.edu/2023/04/19/nike-v-stockx-applying-intellectual-property-law-to-nfts/](http://jtip.law.northwestern.edu/2023/04/19/nike-v-stockx-applying-intellectual-property-law-to-nfts/) . Accessed 5 Feb. 2024.
- Bonasio, Alice. “Adidas Unveils Vertical Reality Experience: Acrophobics Need Not Apply.” *VRScout*, 12 Nov. 2017, [vrscout.com/news/adidas-vertical-reality-experience-vr/](http://vrscout.com/news/adidas-vertical-reality-experience-vr/) . Accessed 22 Jan. 2024.
- Bonetti, Francesca, et al. “Augmented Reality and Virtual Reality in Physical and Online Retailing: A Review, Synthesis and Research Agenda.” *Augmented Reality and Virtual Reality*, 7 Sept. 2017, pp. 119–132, [link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64027-3\\_9](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-64027-3_9), [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64027-3\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64027-3_9) .
- Bottomley, Tom. “H&M Launches New AR “Try On” Fashion Collaboration with Snap Inc.” *TheIndustry.fashion*, 6 Dec. 2022, [www.theindustry.fashion/hm-launches-new-ar-try-on-fashion-collaboration-with-snap-inc/](http://www.theindustry.fashion/hm-launches-new-ar-try-on-fashion-collaboration-with-snap-inc/) .
- Carlton, Bobby. “Nike’s “Just Do It” Attitude Pays off in the Metaverse.” *VRScout*, 24 Mar. 2022, [vrscout.com/news/nikes-just-do-it-attitude-pays-off-in-the-metaverse/](http://vrscout.com/news/nikes-just-do-it-attitude-pays-off-in-the-metaverse/). Accessed 21 Jan. 2024.

- Cheah, Isaac, and Anwar Sadat Shimul. "Marketing in the Metaverse: Moving Forward – What's Next?" *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, vol. 33, no. 1, 2 Jan. 2023, pp. 1–10, <https://doi.org/10.1080/21639159.2022.2163908> .
- Chen, Zefeng, et al. "Metaverse Security and Privacy: An Overview." *2022 IEEE International Conference on Big Data* , 17 Dec. 2022, pp. 2950–2959, <https://doi.org/10.1109/bigdata55660.2022.10021112> .
- "Coca-Cola to Offer First-Ever NFT Collectibles in International Friendship Day Charity Auction – News & Articles." *Www.coca-Colacompany.com*, 21 July 2021, [www.coca-colacompany.com/media-center/coca-cola-to-offer-first-ever-nft-collectibles](http://www.coca-colacompany.com/media-center/coca-cola-to-offer-first-ever-nft-collectibles) .
- Cook, Allan. "How Augmented Shopping Can Create Value in Retail | Deloitte Insights." *Www2.Deloitte.com*, 10 Jan. 2020, [www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/emerging-technologies/augmented-shopping-3d-technology-retail.html](http://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/emerging-technologies/augmented-shopping-3d-technology-retail.html).
- Corbett, Matthew, et al. "BystandAR: Protecting Bystander Visual Data in Augmented Reality Systems." *The 21st Annual International Conference on Mobile Systems, Applications and Services*, 18 June 2023, <https://doi.org/10.1145/3581791.3596830> . Accessed 13 Feb. 2024.
- Deloitte. "Data Privacy and Security Worries Are on the Rise, While Trust Is Down." *Deloitte Insights*, [www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/telecommunications/connectivity-mobile-trends-survey/2023/data-privacy-and-security.html#endnote-sup-1](http://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/telecommunications/connectivity-mobile-trends-survey/2023/data-privacy-and-security.html#endnote-sup-1) . Accessed 28 Dec. 2023.
- . "The Future of the Metaverse." *Deloitte United States*, Apr. 2022, [www2.deloitte.com/us/en/pages/technology/articles/what-does-the-metaverse-mean.html](http://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology/articles/what-does-the-metaverse-mean.html) . Accessed 31 Jan. 2024.
- . "The Metaverse Overview - Vision, Technology, and Tactics | Deloitte China | TMT Industry." *Deloitte China*, 26 May 2022, [www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html](http://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html). Accessed 27 Jan. 2024.
- Demodern. "IKEA Virtual Reality Showroom." *English*, English, 2020, [demodern.com/projects/ikea-vr-showroom](http://demodern.com/projects/ikea-vr-showroom). Accessed 16 Jan. 2024.
- Dick, Ellysse. "Balancing User Privacy and Innovation in Augmented and Virtual Reality." *Itif.org*, 4 Mar. 2021, [itif.org/publications/2021/03/04/balancing-user-privacy-and-innovation-augmented-and-virtual-reality/](http://itif.org/publications/2021/03/04/balancing-user-privacy-and-innovation-augmented-and-virtual-reality/).
- . "How to Address Privacy Questions Raised by the Expansion of Augmented Reality in Public Spaces." *Itif.org*, 14 Dec. 2020, [itif.org/publications/2020/12/14/how-address-privacy-questions-raised-expansion-augmented-reality-public/](http://itif.org/publications/2020/12/14/how-address-privacy-questions-raised-expansion-augmented-reality-public/).
- . "Public Policy for the Metaverse: Key Takeaways from the 2021 AR/vr Policy Conference." *Itif.org*, 2021, [itif.org/publications/2021/11/15/public-policy-metaverse-key-takeaways-2021-arvr-policy-conference/](http://itif.org/publications/2021/11/15/public-policy-metaverse-key-takeaways-2021-arvr-policy-conference/).

- Dohler, Mischa , et al. “Top Four Blockchain and Metaverse Challenges and Opportunities for Telco.” *Ericsson.com*, 28 Oct. 2022, [www.ericsson.com/en/blog/2022/10/metaverse-challenges-and-opportunities](http://www.ericsson.com/en/blog/2022/10/metaverse-challenges-and-opportunities) .
- Du, Zhao, et al. “Augmented Reality Marketing: A Systematic Literature Review and an Agenda for Future Inquiry.” *Frontiers in Psychology*, vol. 13, 16 June 2022, [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9244620/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9244620/), <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.925963> .
- Dwivedi, Yogesh K., et al. “Metaverse Marketing: How the Metaverse Will Shape the Future of Consumer Research and Practice.” *Psychology & Marketing*, vol. 40, no. 4, 2022, pp. 750–776, [onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mar.21767](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mar.21767) .
- Elci, Berk. “Reality Reinvented: AR & vr and Case Studies Shaping Brand Experiences.” *Digital Agency Network*, 1 Dec. 2023, [digitalagencynetwork.com/ar-vr-and-case-studies-shaping-brand-experiences/](http://digitalagencynetwork.com/ar-vr-and-case-studies-shaping-brand-experiences/).
- Eskengren, Eveline , and Elin Hultin. “*Augmented Reality, the Future of Marketing? a Qualitative Study Investigating Consumers’ Perceptions of Augmented Reality Marketing within the Context of High Involvement Products*.” May 2022.
- European Parliament. “Metaverse: Opportunities, Risks and Policy Implications | Think Tank | European Parliament.” *Www.europarl.europa.eu*, 24 June 2022, [www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2022\)733557](http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)733557).
- Faraboschi, Paolo, et al. “Virtual Worlds (Metaverse): From Skepticism, to Fear, to Immersive Opportunities.” *Computer*, vol. 55, no. 10, Oct. 2022, pp. 100–106, <https://doi.org/10.1109/mc.2022.3192702>.
- Flavián, Carlos, and Carlos Orús. “The Impact of Virtual, Augmented and Mixed Reality Technologies on the Customer Experience.” *Journal of Business Research*, vol. 100, no. 100, Nov. 2018, pp. 547–560. *Sciencedirect*, [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296318305319](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296318305319), <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>.
- Freiburg, Daniel. “👉 Starbucks’ Use of Augmented Reality: How Technology Is Transforming In-Store Experiences | Rene.” *Rene*, 7 May 2023, [rene.sx/starbucks-use-of-augmented-reality-how-technology-is-transforming-in-store-experiences/](http://rene.sx/starbucks-use-of-augmented-reality-how-technology-is-transforming-in-store-experiences/). Accessed 21 Jan. 2024.
- Friedewald, Michael, et al. *Privacy and Identity Management. Data for Better Living: AI and Privacy : 14th IFIP WG 9.2, 9.6/11.7, 11.6/SIG 9.2.2 International Summer School, Windisch, Switzerland, August 19-23, 2019, Revised Selected Papers*. Cham, Springer International Publishing, Imprint Springer, 2020.
- Γαβαλάς, Δαμιανός , et al. *Κινητές Τεχνολογίες - Κινητός Ιστός - Κινητές Εφαρμογές στην Πλατφόρμα Android- Επαυξημένη Πραγματικότητα*. 1st ed., Αθήνα, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2015, pp. 375–406.

Giang Barrera, Kevin, and Denish Shah. "Marketing in the Metaverse: Conceptual Understanding, Framework, and Research Agenda." *Journal of Business Research*, vol. 155, no. A, 1 Jan. 2023, p. 113420, [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296322008852#](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296322008852#), <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113420>.

Gibson, Dani. "5 Brands Already Boldly Embracing the Metaverse." *The Drum*, 17 Jan. 2022, [www.thedrum.com/news/2022/01/17/5-brands-already-boldly-embracing-the-metaverse](http://www.thedrum.com/news/2022/01/17/5-brands-already-boldly-embracing-the-metaverse).

Goldman Sachs. "Understanding the Metaverse and Web 3.0." *Goldman Sachs*, [www.goldmansachs.com/intelligence/podcasts/episodes/01-11-2022-eric-sheridan.html](http://www.goldmansachs.com/intelligence/podcasts/episodes/01-11-2022-eric-sheridan.html).

Goldman Sachs Research. "Framing the Future of Web 3.0: Metaverse Edition." *Goldman Sachs*, 10 Dec. 2021, [www.goldmansachs.com/intelligence/pages/framing-the-future-of-web-3.0-metaverse-edition.html](http://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/framing-the-future-of-web-3.0-metaverse-edition.html). Accessed 29 Jan. 2024.

Google. "AR & vr Home." *Google AR & VR*, [arvr.google.com/](http://arvr.google.com/).  
---. "AR Shopping Interest Statistics." *Think with Google*, 2019, [www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/ar-shopping-interest-statistics/](http://www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/ar-shopping-interest-statistics/). Accessed 14 Jan. 2024.

Group, Retail SEE. "Nike & H&M Jumping into the Metaverse." *Retailsee.com*, 19 Nov. 2021, [retailsee.com/nike-hm-jumping-into-metaverse/](http://retailsee.com/nike-hm-jumping-into-metaverse/). Accessed 15 Jan. 2024.

H&M Group. "A Virtual Reality at H&M Group." *H&M Group*, 25 Apr. 2022, [hmgroup.com/our-stories/a-virtual-reality-at-hm-group/](http://hmgroup.com/our-stories/a-virtual-reality-at-hm-group/). Accessed 15 Jan. 2024.

H&M Group, H&M Group. "H&M DEBUTS a VIRTUAL ALL VEGAN COLLECTION and FASHION SHOW in ANIMAL CROSSING." *About.hm.com*, [about.hm.com/news/general-news-2021/h-m-debuts-a-virtual-all-vegan-collection-and-fashion-show-in-an.html](http://about.hm.com/news/general-news-2021/h-m-debuts-a-virtual-all-vegan-collection-and-fashion-show-in-an.html). Accessed 15 Jan. 2024.

Hamad, Ayah, and Bochen Jia. "How Virtual Reality Technology Has Changed Our Lives: An Overview of the Current and Potential Applications and Limitations." *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 18, 8 Sept. 2022, p. 11278, [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9517547/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9517547/), <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278> .

Hanlon, Annmarie. *DIGITAL MARKETING : Strategic Planning & Integration*. 2nd ed., S.L., Sage Publications, 2022, pp. 309–374.

Hazan, Eric, et al. "Marketing in the Metaverse: An Opportunity for Innovation and Experimentation | McKinsey." *McKinsey & Company*, 24 May 2022, [www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/marketing-in-the-metaverse-an-opportunity-for-innovation-and-experimentation](http://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/marketing-in-the-metaverse-an-opportunity-for-innovation-and-experimentation) .

HTC. "Privacy Policy | Terms | HTC United States." *Www.htc.com*, [www.htc.com/us/terms/privacy/?\\_gl=1](http://www.htc.com/us/terms/privacy/?_gl=1) . Accessed 10 Feb. 2024.

Huynh-The, Thien, et al. "Blockchain for the Metaverse: A Review." *Future Generation Computer Systems*, vol. 143, June 2023, pp. 401–419, <https://doi.org/10.1016/j.future.2023.02.008> .

- IKEA. “Launch of New IKEA Place App – IKEA Global.” *IKEA*, 12 Sept. 2017, [www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/](http://www.ikea.com/global/en/newsroom/innovation/ikea-launches-ikea-place-a-new-app-that-allows-people-to-virtually-place-furniture-in-their-home-170912/).
- Irvine, John. “Goldman Sachs Sees the Metaverse as \$8 Trillion Opportunity.” *Www.linkedin.com*, 26 Jan. 2022, [www.linkedin.com/pulse/goldman-sachs-sees-metaverse-8-trillion-opportunity-john-d-irvine](http://www.linkedin.com/pulse/goldman-sachs-sees-metaverse-8-trillion-opportunity-john-d-irvine). Accessed 24 Jan. 2024.
- IZEA. “Celebrities and Brands Embracing the Metaverse.” *IZEA*, 21 Jan. 2022, [izea.com/resources/celebrities-brands-metaverse/](http://izea.com/resources/celebrities-brands-metaverse/).
- Jain, Akash, et al. “Metaverse Guide: E-Commerce Revolution – Corporates and Institutions.” *Db.com*, Deutsche Bank, 2022, [corporates.db.com/publications/White-papers-guides/metaverse-the-next-e-commerce-revolution](http://corporates.db.com/publications/White-papers-guides/metaverse-the-next-e-commerce-revolution). Accessed 3 Feb. 2024.
- Jakma, Alex. “Billboard Advertising in the Metaverse | a Detailed Guide.” *Www.metamktgagency.com*, 11 Aug. 2022, [metamktgagency.com/blog/billboard-advertising-in-the-metaverse](http://metamktgagency.com/blog/billboard-advertising-in-the-metaverse). Accessed 3 Feb. 2024.
- Jerome, Joseph. “Establishing Privacy Controls for Virtual Reality and Immersive Technology.” *Iapp.org*, 9 Sept. 2020, [iapp.org/news/a/establishing-privacy-controls-for-virtual-reality-and-immersive-technology](http://iapp.org/news/a/establishing-privacy-controls-for-virtual-reality-and-immersive-technology).
- Jerome, Joseph , and Jeremy Greenberg. “ Augmented Reality and Virtual Reality: Privacy & Autonomy Considerations in Emerging, Immersive Digital Worlds, .” 19 Apr. 2021.
- Johnson, Arianna. “Augmented Reality (AR) vs. Virtual Reality (VR): What’s the Difference—and How Do They Work.” *Forbes*, 2 June 2023, [www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/06/02/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference-and-how-do-they-work/](http://www.forbes.com/sites/ariannajohnson/2023/06/02/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference-and-how-do-they-work/).
- Kannaiah, Desti, and R Shanthi. “The Impact of Augmented Reality on E-Commerce.” *Journal of Marketing and Consumer Research*, vol. 8, 2015, pp. 64–73.
- Kasanmascheff, Markus. “Project Moohan: Samsung and Google’s XR Headset Faces Delays.” *WinBuzzer*, 23 Aug. 2023, [winbuzzer.com/2023/08/23/project-moohan-samsung-and-googles-xr-headset-faces-delays-cxcwbn/](http://winbuzzer.com/2023/08/23/project-moohan-samsung-and-googles-xr-headset-faces-delays-cxcwbn/). Accessed 31 Jan. 2024.
- Khatri, Manas. “Revamping the Marketing World with Metaverse – the Future of Marketing.” *International Journal of Computer Applications*, vol. 184, no. 29, 24 Sept. 2022, pp. 1–5, <https://doi.org/10.5120/ijca2022922361>.
- Kröger, Jacob Leon , et al. “What Does Your Gaze Reveal about You? On the Privacy Implications of Eye Tracking.” *Privacy and Identity Management. Data for Better Living: AI and Privacy*, edited by Michael Friedewald et al., Springer, 2020.
- Labs, I. Q. “Louis Vuitton, Fashion, the Metaverse, and the Future of NFT Renting.” *Medium*, 8 June 2022, [blog.iq.space/louis-vuitton-fashion-the-metaverse-and-the-future-of-nft-renting-c9c08a96f411](https://blog.iq.space/louis-vuitton-fashion-the-metaverse-and-the-future-of-nft-renting-c9c08a96f411).

- Lawton, George. "History of the Metaverse Explained | TechTarget." *SearchCIO*, 18 Nov. 2022, [www.techtarget.com/searchcio/tip/History-of-the-metaverse-explained](http://www.techtarget.com/searchcio/tip/History-of-the-metaverse-explained) . Accessed 23 Jan. 2024.
- Li, Kai, et al. "When Internet of Things Meets Metaverse: Convergence of Physical and Cyber Worlds." *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 10, no. 5, 2022, pp. 4148–4173, <https://doi.org/10.1109/jiot.2022.3232845> .
- Liu, Yuzhao, et al. "Comparing VR- and AR-Based Try-on Systems Using Personalized Avatars." *Electronics*, vol. 9, no. 11, 2 Nov. 2020, p. 1814, <https://doi.org/10.3390/electronics9111814> .
- Marr, Bernard. "How Mercedes-Benz Uses Virtual and Augmented Reality to Sell Cars, Train Staff, and Create New Customer Experiences." *Forbes*, 12 May 2023, [www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/05/12/how-mercedes-benz-uses-virtual-and-augmented-reality-to-sell-cars-train-staff-and-create-new-customer-experiences/?sh=502fdf1a5f4f](http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2023/05/12/how-mercedes-benz-uses-virtual-and-augmented-reality-to-sell-cars-train-staff-and-create-new-customer-experiences/?sh=502fdf1a5f4f) . Accessed 14 Jan. 2024.
- . "The Amazing Ways Nike Is Using the Metaverse, Web3 and NFTs." *Forbes*, 1 June 2022, [www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/06/01/the-amazing-ways-nike-is-using-the-metaverse-web3-and-nfts/](http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/06/01/the-amazing-ways-nike-is-using-the-metaverse-web3-and-nfts/) . Accessed 21 Jan. 2024.
- Marrins, Kirsty. "Engage Your Givers with Virtual Reality – a Starter Guide." *The Guardian*, 24 June 2016, [www.theguardian.com/voluntary-sector-network/2016/jun/24/givers-virtual-reality-guide-charities-raise-funds](http://www.theguardian.com/voluntary-sector-network/2016/jun/24/givers-virtual-reality-guide-charities-raise-funds) . Accessed 22 Jan. 2024.
- Martínez-Navarro, Jesus, et al. "The Influence of Virtual Reality in E-Commerce." *Journal of Business Research*, vol. 100, no. 0148-2963, July 2019, pp. 475–482, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.054> .
- Mazuryk, Tomasz, and Michael Gervautz. *Virtual Reality History, Applications, Technology and Future*. 1999.
- McGill, Mark. "Extended Reality (XR) and the Erosion of Anonymity and Privacy,." IEEE Xplore, Nov. 2021.
- McKinsey. "Digital Twins: From One Twin to the Enterprise Metaverse | McKinsey." *Www.mckinsey.com* , Oct. 2022, [www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-from-one-twin-to-the-enterprise-metaverse](http://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-from-one-twin-to-the-enterprise-metaverse) .
- McKinsey & Company. "Digital Twins: The Foundation of the Enterprise Metaverse | McKinsey." *Www.mckinsey.com*, Oct. 2022, [www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-the-foundation-of-the-enterprise-metaverse](http://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-the-foundation-of-the-enterprise-metaverse) .
- . *Value Creation in the Metaverse - the Real Business of the Virtual World*. McKinsey & Company, June 2022.
- . "What Is the Metaverse and Where Will It Lead Next?" *Www.mckinsey.com*, 17 Aug. 2022, [www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-metaverse](http://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-the-metaverse) .

- Menéndez, Natalia, and Efe Bozkir. “Eye-Tracking Devices for Virtual and Augmented Reality Metaverse Environments and Their Compatibility with the European Union General Data Protection Regulation.” *Social Science Research Network*, 1 Jan. 2023, <https://doi.org/10.2139/ssrn.4660686> . Accessed 7 Feb. 2024.
- “Mercedes Augmented Reality Customer Support | AR User Manual | PTC.” *PTC -Digital Transforms Physical*, [www.ptc.com/en/case-studies/mercedes-augmented-reality-customer-support](http://www.ptc.com/en/case-studies/mercedes-augmented-reality-customer-support) . Accessed 14 Jan. 2024.
- Meta. “Supplemental Meta Platforms Technologies Privacy Policy | Meta.” *Www.meta.com*, 17 Oct. 2023, [www.meta.com/legal/privacy-policy/?utm\\_source=www.meta.com&utm\\_medium=oculusredirect](http://www.meta.com/legal/privacy-policy/?utm_source=www.meta.com&utm_medium=oculusredirect) . Accessed 10 Feb. 2024.
- . “What Is the Metaverse?” *Meta*, 2023, [about.meta.com/what-is-the-metaverse/](https://about.meta.com/what-is-the-metaverse/).
- “Microsoft Flight Simulator.” *Microsoft Flight Simulator*, 2019, [www.flightsimulator.com/](http://www.flightsimulator.com/).
- Mourtzis, Dimitris, et al. “Blockchain Integration in the Era of Industrial Metaverse.” *Applied Sciences*, vol. 13, no. 3, 19 Jan. 2023, p. 1353, <https://doi.org/10.3390/app13031353> .
- Nair, Vivek, et al. “Truth in Motion: The Unprecedented Risks and Opportunities of Extended Reality Motion Data.” *IEEE Security & Privacy*, 1 Jan. 2023, pp. 2–10, <https://doi.org/10.1109/msec.2023.3330392> .
- Nguyen, Han. “Augmented Reality Can Be Real Gucci.” *Marketing in the Age of Digital*, 3 Dec. 2021, [medium.com/marketing-in-the-age-of-digital/augmented-reality-can-be-real-gucci-304dc41e8551](https://medium.com/marketing-in-the-age-of-digital/augmented-reality-can-be-real-gucci-304dc41e8551).
- “Nine Ways We Use AR and vr on the International Space Station - NASA.” *NASA*, 20 Sept. 2021, [www.nasa.gov/missions/station/nine-ways-we-use-ar-and-vr-on-the-international-space-station/](http://www.nasa.gov/missions/station/nine-ways-we-use-ar-and-vr-on-the-international-space-station/) .
- O’Hagan, Joseph, et al. “Privacy-Enhancing Technology and Everyday Augmented Reality.” *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, vol. 6, no. 4, 21 Dec. 2022, pp. 1–35, <https://doi.org/10.1145/3569501> .
- Okechukwu, Moses, and Felista Udoka. “Understanding Virtual Reality Technology: Advances and Applications.” *Advances in Computer Science and Engineering*, 22 Mar. 2011, pp. 53–70, [www.intechopen.com/books/advances-in-computer-science-and-engineering/understanding-virtual-reality-technology-advances-and-applications](http://www.intechopen.com/books/advances-in-computer-science-and-engineering/understanding-virtual-reality-technology-advances-and-applications) , <https://doi.org/10.5772/15529> .
- Oladipupo, Taiwo. “Types of Machine Learning Algorithms.” *New Advances in Machine Learning*, by Taiwo Ayodele, InTech, 2010, pp. 19–48, [cdn.intechweb.org/pdfs/10694.pdf](http://cdn.intechweb.org/pdfs/10694.pdf) .
- Oluwashola, Idowu. “Manchester City Building a Virtual Stadium in the Metaverse.” *Man City Core*, 2 Mar. 2022, [www.mancitycore.com/manchester-city-building-virtual-etihad-stadium-metaverse/](http://www.mancitycore.com/manchester-city-building-virtual-etihad-stadium-metaverse/) . Accessed 29 Jan. 2024.
- Ongun, Cigdem Ayozer . “Evaluation on the Concepts of Data Controller and Data Processor in the Metaverse - Data Protection - Turkey.” *Www.mondaq.com*, 22 Dec. 2022,

[www.mondaq.com/turkey/data-protection/1263864/evaluation-on-the-concepts-of-data-controller-and-data-processor-in-the-metaverse#\\_ftn27](http://www.mondaq.com/turkey/data-protection/1263864/evaluation-on-the-concepts-of-data-controller-and-data-processor-in-the-metaverse#_ftn27) . Accessed 15 Feb. 2024.

Orson, Lucas. “Privacy Concerns Rise as Businesses Report Increased Personal Data Collection.” *Kpmg.us*, KPMG, 13 Sept. 2021, [info.kpmg.us/news-perspectives/technology-innovation/data-privacy-survey.html](http://info.kpmg.us/news-perspectives/technology-innovation/data-privacy-survey.html).

“Osso VR.” *Www.ossovr.com*, [www.ossovr.com/](http://www.ossovr.com/) .

Öztürk, Oğuzhan. “Metaverse NFTs: A Guide | Built In.” *Builtin.com*, 21 Feb. 2023, [builtin.com/blockchain/metaverse-nft](http://builtin.com/blockchain/metaverse-nft). Accessed 28 Jan. 2024.

Pacholczyk, Dawid . “Virtual Try-on Technology in 2022: Can It Be the Future of E-Commerce?” *Codete Blog*, 28 July 2022, [codete.com/blog/virtual-try-on-technology-in-2022-can-it-be-the-future-of-e-commerce](http://codete.com/blog/virtual-try-on-technology-in-2022-can-it-be-the-future-of-e-commerce). Accessed 8 Jan. 2024.

Pachoulakis, Ioannis. “Augmented Reality Platforms for Virtual Fitting Rooms.” *The International Journal of Multimedia & Its Applications*, vol. 4, no. 4, 31 Aug. 2012, pp. 35–46, <https://doi.org/10.5121/ijma.2012.4404> .

Pajkovic, Niko. “VR-Enabled Mountain Exploration Campaigns.” *TrendHunter.com*, [www.trendhunter.com/trends/power-further-vr](http://www.trendhunter.com/trends/power-further-vr) . Accessed 13 Jan. 2024.

Paladino, Tommy. “Nike Begins Using Augmented Reality for Sneaker Fitting in Mobile App & in Retail Stores.” *Next Reality*, 9 May 2019, [mobile-ar.reality.news/news/nike-begins-using-augmented-reality-for-sneaker-fitting-mobile-app-retail-stores-0197325/](http://mobile-ar.reality.news/news/nike-begins-using-augmented-reality-for-sneaker-fitting-mobile-app-retail-stores-0197325/). Accessed 21 Jan. 2024.

Patil, Mahendra, et al. “Study of Hardware and Software Used In: Virtual and Augmented Reality Device.” *National Conference on Technological Advancement and Automatization in Engineering*, 15 Jan. 2016, [www.academia.edu/25207790/Study\\_of\\_Hardware\\_and\\_Software\\_used\\_in\\_Virtual\\_and\\_Augmented\\_Reality\\_Device](http://www.academia.edu/25207790/Study_of_Hardware_and_Software_used_in_Virtual_and_Augmented_Reality_Device) . Accessed 6 Jan. 2024.

Paulo Gardini, Miguel . “An Expert’s Guide to the 12 Best Augmented Reality Software of 2023.” *The CTO Club*, 18 Aug. 2023, [thectoclub.com/tools/best-augmented-reality-software/](http://thectoclub.com/tools/best-augmented-reality-software/). Accessed 2 Jan. 2024.

Pesce, Maurizio. “Augmented Reality – the Past, the Present and the Future.” *The Interaction Design Foundation*, UX courses, 2019, [www.interaction-design.org/literature/article/augmented-reality-the-past-the-present-and-the-future](http://www.interaction-design.org/literature/article/augmented-reality-the-past-the-present-and-the-future) .

Pii, Jakob. “The History of Augmented Reality (AR) and Its Future - VRX by vr Expert.” *VRX*, 14 Dec. 2022, [vr.vr-expert.com/the-history-of-augmented-reality-ar-and-its-future/](http://vr.vr-expert.com/the-history-of-augmented-reality-ar-and-its-future/) .

“PlayStation Move Motion Controller.” *PlayStation*, [www.playstation.com/en-gr/accessories/playstation-move-motion-controller/](http://www.playstation.com/en-gr/accessories/playstation-move-motion-controller/) . Accessed 6 Jan. 2024.



Porter, Michael, and James Heppelmann. "How Does Augmented Reality Work?" *Harvard Business Review*, 1 Nov. 2017, [hbr.org/2017/11/how-does-augmented-reality-work](http://hbr.org/2017/11/how-does-augmented-reality-work) \.

*Profiles in Innovation - Virtual and Augmented Reality - Understanding the Race for the next Computing Platform*. Goldman Sachs, 13 Jan. 2016, [www.goldmansachs.com/intelligence/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf](http://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf) .

PWC. "Virtual and Augmented Reality Could Deliver a £1.4trillion Boost to the Global Economy by 2030." PwC, 2020, [www.pwc.com/id/en/media-centre/press-release/2020/english/virtual-and-augmented-reality-could-deliver-a-p1-4trillion-boost.html](http://www.pwc.com/id/en/media-centre/press-release/2020/english/virtual-and-augmented-reality-could-deliver-a-p1-4trillion-boost.html) .

Rathore, Bharati. "Metaverse Marketing: Novel Challenges, Opportunities, and Strategic Approaches." *International Peer Reviewed/Refereed Multidisciplinary Journal (EIPRMJ)*, vol. 07, no. 02, 1 Jan. 2018, pp. 72–82, <https://doi.org/10.56614/eiprmj.v7i2y18.344> .

Reality, Rock Paper. "Augmented Reality in the Beauty & Cosmetics Industry." *Rock Paper Reality*, 14 Nov. 2023, [rockpaperreality.com/insights/ar-use-cases/ar-beauty-cosmetics-industry/](http://rockpaperreality.com/insights/ar-use-cases/ar-beauty-cosmetics-industry/) .

Reed, Nelson, and Katie Joseff. "Kids and the Metaverse: What Parents, Policymakers, and Companies Need to Know." Mar. 2023.

Roberts, Laurreta. "ASOS Steps into Augmented Reality with "Virtual Catwalk."" *TheIndustry.fashion*, 14 June 2019, [www.theindustry.fashion/asos-steps-into-augmented-reality-with-virtual-catwalk/](http://www.theindustry.fashion/asos-steps-into-augmented-reality-with-virtual-catwalk/) . Accessed 21 Jan. 2024.

Robertson, Adi. "The next Privacy Crisis." *The Verge*, 1 Nov. 2021, [www.theverge.com/c/22746078/ar-privacy-crisis-rethink-computing](http://www.theverge.com/c/22746078/ar-privacy-crisis-rethink-computing) .

Roblox. "Ralph Lauren Creates Expansive Holiday-Themed Experience on Roblox." *Roblox*, 8 Dec. 2021, [corporate.roblox.com/2021/12/ralph-lauren-creates-expansive-holiday-themed-experience-roblox/](http://corporate.roblox.com/2021/12/ralph-lauren-creates-expansive-holiday-themed-experience-roblox/) . Accessed 29 Jan. 2024.

Saeed Banaeian Far, et al. "Blockchain and Its Derived Technologies Shape the Future Generation of Digital Businesses: A Focus on Decentralized Finance and the Metaverse." *Data Science and Management*, vol. 6, no. 3, 1 June 2023, <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2023.06.002> .

Sarker, Iqbal H. "Deep Learning: A Comprehensive Overview on Techniques, Taxonomy, Applications and Research Directions." *SN Computer Science*, vol. 2, no. 6, 18 Aug. 2021. Springer, [link.springer.com/article/10.1007/s42979-021-00815-1](http://link.springer.com/article/10.1007/s42979-021-00815-1), <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00815-1> .

Schechter, Sonia. "Metaverse E-Commerce 101 with Examples." *3D Cloud by Marxent*, 12 Dec. 2022, [www.marxentlabs.com/metaverse-ecommerce/](http://www.marxentlabs.com/metaverse-ecommerce/) .

Schiff, Daniel S. "More Potential Negatives of the Advancement of XR." *Pew Research Center: Internet, Science & Tech*, 30 June 2022, [www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/some-potential-negatives-of-the-advancement-of-xr/](http://www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/some-potential-negatives-of-the-advancement-of-xr/) .

- Silvestru, Cătălin Ionuț, et al. “AR & vr Marketing: When and Where?” *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, vol. 15, no. 1, 1 Dec. 2021, pp. 664–671, <https://doi.org/10.2478/picbe-2021-0062> .
- Singh, Haridarshan. “Metaverse: A New Digital Marketing Trend.” *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, vol. 05, no. 12, 31 Dec. 2022, pp. 3623–3628, <https://doi.org/10.47191/ijmra/v5-i12-43> . Accessed 1 Jan. 2023.
- “SkinConsult AI Vichy.” *Www.loreal.com*, [www.loreal.com/en/articles/science-and-technology/skinconsult-ai-vichy/](http://www.loreal.com/en/articles/science-and-technology/skinconsult-ai-vichy/) . Accessed 20 Jan. 2024.
- “Smart Glasses and Data Protection | European Data Protection Supervisor.” *Edps.europa.eu*, 3 Nov. 2023, [edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/reports/smart-glasses-and-data-protection\\_en](http://edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/reports/smart-glasses-and-data-protection_en) . Accessed 5 Nov. 2023.
- Smink, Anne R., et al. “Try Online before You Buy: How Does Shopping with Augmented Reality Affect Brand Responses and Personal Data Disclosure.” *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 35, May 2019, p. 100854, <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2019.100854> .
- SPACE10. “IKEA Place: Bridging the Imagination Gap with AR.” *Space10.com*, [space10.com/projects/ikea-place](http://space10.com/projects/ikea-place).
- “SteamVR on Steam.” *Store.steampowered.com*, [store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/](http://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/) .
- Steil, Julian, et al. “Privacy-Aware Eye Tracking Using Differential Privacy.” *Proceedings of the 11th ACM Symposium on Eye Tracking Research & Applications - ETRA '19*, 2019, <https://doi.org/10.1145/3314111.3319915> .
- Stewart, Heather F. , et al. “Reed Smith Guide to the Metaverse – 2nd Edition.” Reed Smith, Aug. 2022.
- Support, Amazing. “Top 10 vr & AR Headsets.” *Myriad Global*, 1 Dec. 2017, [myriadglobalmedia.com/top-10-virtual-and-augmented-reality-headsets/](http://myriadglobalmedia.com/top-10-virtual-and-augmented-reality-headsets/) .
- Thien Huynh-The, et al. “Artificial Intelligence for the Metaverse: A Survey.” *ArXiv (Cornell University)*, 14 Feb. 2022, <https://doi.org/10.48550/arxiv.2202.10336> .
- Threekit. “23 Augmented Reality Statistics You Should Know in 2023.” *Www.threekit.com*, 2023, [www.threekit.com/23-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2023](http://www.threekit.com/23-augmented-reality-statistics-you-should-know-in-2023) . Accessed 18 Jan. 2024.
- Tian, Royce. “TOMS-Virtual Reality (VR) Social Impact Story.” *Marketing in the Age of Digital*, 3 May 2021, [medium.com/marketing-in-the-age-of-digital/toms-virtual-reality-vr-social-impact-story-a22fe586c17c](https://medium.com/marketing-in-the-age-of-digital/toms-virtual-reality-vr-social-impact-story-a22fe586c17c) .
- Truong, Vu Tuan, et al. “Blockchain Meets Metaverse and Digital Asset Management: A Comprehensive Survey.” *IEEE Access*, 2023, pp. 1–1, <https://doi.org/10.1109/access.2023.3257029> .

Βλαχοπούλου, Μάρω. *Ψηφιακό Μάρκετινγκ Από τη Θεωρία στην Πράξη*. Vol. 1, Rosili, Feb. 2020, pp. 25–55.

wang, yuntao, et al. *A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy*. 11 Apr. 2022, arxiv.org/pdf/2203.02662v1.pdf, <https://doi.org/10.36227/techrxiv.19255058.v2> .

Weingarden, Gary, and Matthias Artzt. “Metaverse and Privacy.” *Iapp.org*, 23 Aug. 2022, iapp.org/news/a/metaverse-and-privacy-2/ .

Williams, Robert. “52% of Retailers Feel Ill-Prepared to Support Emerging Mobile Tech, Study Says.” *Marketing Dive*, 15 Aug. 2019, [www.marketingdive.com/news/52-of-retailers-feel-ill-prepared-to-support-emerging-mobile-tech-study-s/560947/?referrer\\_site=www.mobilemarketer.com](http://www.marketingdive.com/news/52-of-retailers-feel-ill-prepared-to-support-emerging-mobile-tech-study-s/560947/?referrer_site=www.mobilemarketer.com) .

Yang, Qinglin, et al. “Fusing Blockchain and AI with Metaverse: A Survey.” *IEEE Open Journal of the Computer Society*, vol. 3, 2022, pp. 1–15, [ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9815155](http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9815155), <https://doi.org/10.1109/OJCS.2022.3188249> .

Yarmolovich, Yuri. “AR for the Retail Industry: How a Virtual Fitting Room Improves Sales and Customer Retention.” *HQSoftware*, 22 Apr. 2022, [hqsoftwarelab.com/blog/ar-for-retail/](http://hqsoftwarelab.com/blog/ar-for-retail/) . Accessed 22 Jan. 2024.

Zahay, Debra. “Advancing Research in Digital and Social Media Marketing.” *Journal of Marketing Theory and Practice*, vol. 29, no. 1, 2 Jan. 2021, pp. 125–139, <https://doi.org/10.1080/10696679.2021.1882865> .

Zhu, Ling . “The Metaverse: Concepts and Issues for Congress.” Congressional Research Service , 26 Aug. 2022.

Zuckerberg, Mark. “Founder’s Letter, 2021.” *Meta*, 28 Oct. 2021, [about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/](http://about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/) . Accessed 27 Jan. 2024