



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΕΜΠΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ  
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΡΑΣΕΩΝ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ»**



Δημοσθένης Δάφνης

AM 1625

Email: th11816025@uoi.gr

*Επιβλέπων: Τσορμπατζόγλου Ανδρέας*

ΑΡΤΑ 2024

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΕΜΠΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ  
ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΡΑΣΕΩΝ  
ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ»**

Δημοσθένης Δάφνης

AM 1625

Email: th11816025@uoi.gr

*Επιβλέπων: Τσορμπατζόγλου Ανδρέας*

ΑΡΤΑ 2024



**Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή**

ΜΑΙΟΣ 2024, ΑΡΤΑ

## **ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

1. Επιβλέπων καθηγητής

Τσορμπατζόγλου Ανδρέας

2. Μέλος επιτροπής

Αγγέλης Κωνσταντίνος

3. Μέλος επιτροπής

Χαριλόγης Βασίλειος

© Δημοσθένης Δάφνης, Άρτα.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Allrightsreserved.

## **Δήλωση μη λογοκλοπής**

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Δημοσθένης Δάφνης

Υπογραφή

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Τσορμπατζόγλου Ανδρέα, για την καθοδήγηση που μου προσέφερε και το χρόνο που διέθεσε δίνοντάς μου χρήσιμες συμβουλές και οδηγίες για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία στο πρώτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε για τη μετάβαση από το 1G στο 5G καθώς επίσης και μία σύγκριση ανάμεσα στο 4G και 5G.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα γνωρίσουμε το 5G και το virtual reality καθώς επίσης και τις τελευταίες εξελίξεις της επαυξημένης πραγματικότητας και της εικονικής πραγματικότητας. Επιπροσθέτως τις δυνατότητες που παρέχει το 5G για την ανάπτυξη εφαρμογών AR και VR.

Στο 3ο κεφάλαιο θα μιλήσουμε για τις εφαρμογές του 5G σε AR και VR για απομακρυσμένο έλεγχο σε διάφορους τομείς λόγω χάρη: η βιομηχανική συντήρηση, η ιατρική, οι κατασκευές, η στρατιωτική εκπαίδευση, η εκπαίδευση στη σχολική τάξη και πολλά άλλα.

Ακολουθεί το τέταρτο κεφάλαιο που θα αφορά το metaverse και σύνδεση με το 5G, τις εφαρμογές που οραματίζονται στο meta καθώς και κίνδυνοι με την υπερανάπτυξη του VR.

Το τελευταίο κεφάλαιο από ακολουθεί θα αναφερθούμε στα συμπεράσματα που προκύπτουν από όλη την εργασία.

**Λέξεις-κλειδιά: 5G, AR, VR, meta, εφαρμογές.**



## **ABSTRACT**

In this thesis in the first chapter we will refer to the transition from 1G to 5G as well as a comparison between 4G and 5G.

In the next chapter we will get to know 5G and virtual reality as well as the latest in augmented reality and virtual reality. In addition to the possibilities provided by 5G for the development of AR and VR applications.

In the 3rd chapter we will talk about the applications of 5G in AR and VR for remote control in various fields such as: industrial maintenance, medicine, construction, military training, classroom training and many more.

This is followed by the fourth chapter which will be about the metaverse and connection with 5G, the applications envisioned in the meta as well as risks with the overdevelopment of VR.

The last chapter from below will refer to the conclusions that emerge from the entire work.

**Keywords: 5G, AR, VR, meta, applications.**

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	x
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	xi
ABSTRACT .....	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ .....	xiv
1.1 Μετάβαση απο 1G - 5G .....	xvii
1.2 Περιγραφή του 5G και σύγκρισή του με το 4G .....	xix
2.1 Τελευταίες εξελίξεις στην επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented reality) .....	xxiii
2.2 Τελευταίες εξελίξεις στην εικονική πραγματικότητα (Virtual reality) .....	xxv
2.3 Δυνατότητες που παρέχει το 5g για ανάπτυξη εφαρμογών AR και VR .....	xxvii
Κεφάλαιο 3 Εφαρμογές 5g σε AR και VR για απομακρυσμένο έλεγχο .....	xxix
3.1. Βιομηχανική συντήρηση .....	xxix
3.2 Τηλεϊατρική .....	xxxii
3.3 Κατασκευές.....	xli
3.4 Στρατιωτική εκπαίδευση .....	xliv
3.5 Εκπαίδευση και χρήση στη σχολική τάξη.....	xlviii
3.6 Παιχνίδια .....	li
Κεφάλαιο 4 metaverse και συνδεση με το 5g.....	liv
Εισαγωγή.....	lv
4.1 METaverse ΚΑΙ BLOCKCHAIN .....	lvi
4.2 METaverse ΚΑΙ ΑΓΟΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	lvii
4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ METaverse: .....	lviii
4.4 Εφαρμογές που οραματίζεται το Metaverse .....	lix
4.5 Κινδύννοι της Εικονικής Πραγματικότητας: Προκλήσεις και Απειλές για την Κοινωνία.....	lxii
Κεφάλαιο 5 : Συμπεράσματα .....	lxiv

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα εξωφύλλου

[https://www.capital.gr/Content/ImagesDatabase/p/696x696/crop/both/15/152e99c6a8e54db0aeb2b9f6c8f0b557.jpg?fbclid=IwAR3ov5Kzipmmq4FkiiNjlefqawSHgi0yUd9ZgHxJ0GAYPF\\_ipH1RIYD0\\_EU](https://www.capital.gr/Content/ImagesDatabase/p/696x696/crop/both/15/152e99c6a8e54db0aeb2b9f6c8f0b557.jpg?fbclid=IwAR3ov5Kzipmmq4FkiiNjlefqawSHgi0yUd9ZgHxJ0GAYPF_ipH1RIYD0_EU)

Εικόνα 1: Μετάβαση σε 5G

[https://www.angroid.gr/android-tutorials/5g-101-ti-einai-to-5g-kai-giati-i-metavasi-apo-to-4g-sto-5g-einai-alma-kai-ochi-vima?fbclid=IwAR0sU\\_881iTffreP5vHp13YSCVtGmxI3\\_DyxgnAFGiPjCFSkpPG97daZIYM](https://www.angroid.gr/android-tutorials/5g-101-ti-einai-to-5g-kai-giati-i-metavasi-apo-to-4g-sto-5g-einai-alma-kai-ochi-vima?fbclid=IwAR0sU_881iTffreP5vHp13YSCVtGmxI3_DyxgnAFGiPjCFSkpPG97daZIYM)

Εικόνα 2: Διαφορές 4G-5G

[https://www.sopto.com.cn/sp\\_news/show-382.html](https://www.sopto.com.cn/sp_news/show-382.html)

Εικόνα 3: Augmented reality

<https://www.icscareergps.com/blog/latest-education-and-career-buzz/what-exactly-is-augmented-reality-ar-and-how-does-it-work/>

Εικόνα 4: Virtual reality

<https://news.umanitoba.ca/exploring-virtual-reality-in-teaching-and-learning/>

Εικόνα 5: Το 5g στην ανάπτυξη εφαρμογών AR και VR

<https://www.unite.ai/el/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AF%CE%B1-4-0-metaverse-%CE%BE%CE%B5%CE%BA%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B4%CF%89%CF%83%CE%B5-%CF%80%CF%8E%CF%82-%CF%84%CE%BF-ar-vr-ai-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CF%84%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%84%CE%BF%CF%8D%CE%BD-%CF%84%CE%B7%CE%BD->

[%CE%B5%CF%80%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%B7-%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B5%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7/](#)

Εικόνα 6: Εφαρμογές 5g για Τηλεϊατρική

<https://www.ygeiamou.gr/blogs/iatriki-i-technologie-pou-tin-kathista-prositi-se-olous/>

Εικόνα 7: Εφαρμογές 5g σε AR και VR για Στρατό

<https://vrscout.com/news/us-navy-magic-leap-combat-training/>

Εικόνα 8: Εκπαίδευση μέσω 5G: οι τάξεις του μέλλοντος

[https://www.efsyn.gr/oikonomia/epiheiriseis/300393\\_ekpaideysi-meso-5g-oi-taxeis-toy-mellontos](https://www.efsyn.gr/oikonomia/epiheiriseis/300393_ekpaideysi-meso-5g-oi-taxeis-toy-mellontos)

Εικόνα 9: Games with AR/ VR

<https://medium.com/@lunawolfe01/the-evolution-of-augmented-reality-ar-gaming-a-deep-dive-into-industry-leaders-b87f207ecfc4>

# Κεφάλαιο 1 : Εξελίξη των τεχνολογιών δικτύου

---

## 1 Εισαγωγή

Η εικονική πραγματικότητα (VR) και οι δίκτυα πέμπτης γενιάς (5G) αντιπροσωπεύουν δύο από τις πιο καινοτόμες τεχνολογίες της εποχής μας, οι οποίες έχουν επιδείξει τεράστιο δυναμικό σε πολλούς τομείς. Συγκεκριμένα, η σύνδεση μεταξύ αυτών των δύο τεχνολογιών έχει δημιουργήσει μια νέα πραγματικότητα όπου η απόσταση δεν αποτελεί πλέον εμπόδιο για τη διαχείριση δράσεων και επικοινωνίας. Η παρούσα πτυχιακή εργασία επικεντρώνεται στη χρήση των δικτύων πέμπτης γενιάς σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για τη διαχείριση δράσεων από απόσταση.

Η εικονική πραγματικότητα αναφέρεται σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον το οποίο προσομοιώνει την εμπειρία του πραγματικού κόσμου. Χρησιμοποιώντας ειδικά σχεδιασμένα γυαλιά ή κράνη, οι χρήστες εισέρχονται σε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει τρισδιάστατες εικόνες, ήχο και ακόμη και αίσθηση αφής. Η τεχνολογία αυτή έχει εφαρμογές σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της ψυχαγωγίας, της εκπαίδευσης, της ιατρικής και της κατάρτισης προσωπικού.

Από την άλλη πλευρά, τα δίκτυα 5ης γενιάς αντιπροσωπεύουν τη νέα γενιά ασύρματων τηλεπικοινωνιών, προσφέροντας αξιοσημείωτες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων, χαμηλή καθυστέρηση και υψηλή αξιοπιστία. Αυτά τα χαρακτηριστικά επιτρέπουν τη μετάδοση μεγάλου όγκου δεδομένων με σχεδόν μηδενική καθυστέρηση, κάτι που το καθιστά ιδανικό για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή επίδοση, όπως η εικονική πραγματικότητα.

Σε αυτό το πλαίσιο, η ενσωμάτωση των δικτύων 5G στις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας έχει ανοίξει νέους ορίζοντες στη διαχείριση δράσεων από απόσταση. Αυτή η συνδυαστική προσέγγιση επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά περιβάλλοντα με μηδενική καθυστέρηση και υψηλή ποιότητα, ενώ ταυτόχρονα δίνει τη δυνατότητα διαχείρισης δράσεων και επικοινωνίας από μακρινές τοποθεσίες.

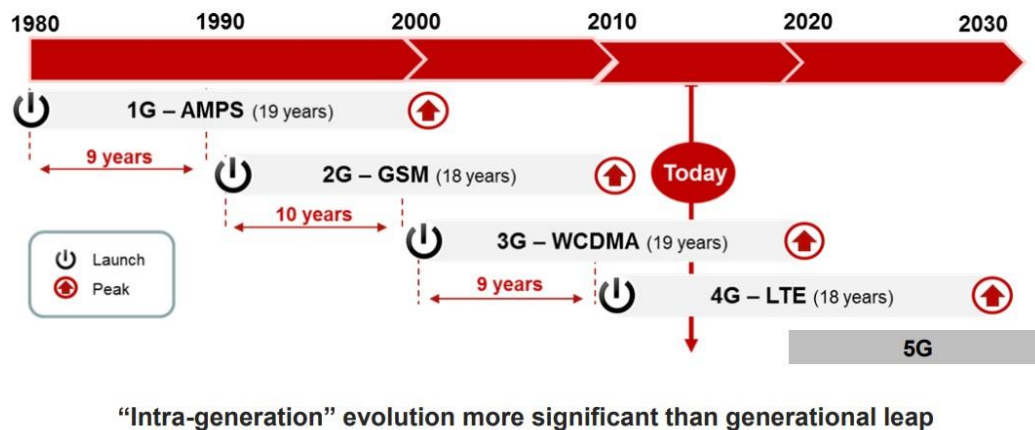
Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να εξετάσει την εφαρμογή των δικτύων 5G σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για τη διαχείριση δράσεων από απόσταση. Συγκεκριμένα, θα εστιάσουμε στον τρόπο με τον οποίο η συνδυασμένη χρήση των δύο

αυτών τεχνολογιών μπορεί να επηρεάσει τη διαχείριση κρίσεων, την εκπαίδευση, την ανάπτυξη προϊόντων και πολλά άλλα πεδία.

Η εργασία αυτή παρέχει μια συνολική ανασκόπηση της σχέσης μεταξύ της εικονικής πραγματικότητας και των δικτύων 5G, ενώ εξετάζει επίσης συγκεκριμένα παραδείγματα και εφαρμογές της τεχνολογίας αυτής στον τομέα της διαχείρισης δράσεων από απόσταση. Μέσω της προσέγγισης αυτής, η εργασία αναδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο οι συνδυασμένες τεχνολογίες μπορούν να επιτρέψουν την αποτελεσματική διαχείριση δράσεων από απόσταση, αλλά και τις προκλήσεις και τις πιθανές επιπτώσεις που προκύπτουν από αυτήν την εξέλιξη.

## **1.1 Μετάβαση από 1G - 5G**

Η τεχνολογία 5G αντιπροσωπεύει την πέμπτη γενιά τηλεπικοινωνιακού δικτύου και αποτελεί τον επόμενο σημαντικό βήμα στην εξέλιξη των επικοινωνιών. Αυτή η νέα τεχνολογία έρχεται να αντικαταστήσει το προηγούμενο πρότυπο, το 4G, το οποίο αντικατέστησε το 3G, και ούτω καθεξής. Η πρώτη γενιά (1G) αναφέρεται σαν το αρχικό δίκτυο κινητής τηλεφωνίας που εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του '80. Η δεύτερη γενιά (2G) επέτρεψε στα κινητά τηλέφωνα να στέλνουν και να λαμβάνουν SMS. Η τρίτη γενιά (3G) μας έδωσε τη δυνατότητα να συνδεόμαστε στο Internet από το κινητό μας. Οι επιπτώσεις της τέταρτης γενιάς (4G) είναι ευρέως γνωστές, καθώς μας έχουν επιτρέψει να απολαμβάνουμε υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων εντός και εκτός δικτύου 4G. Αυτές οι ταχύτητες έχουν επιτρέψει τη δημιουργία νέων υπηρεσιών και εφαρμογών που εκμεταλλεύονται πλήρως την ψηφιακή εποχή στην οποία ζούμε[1]. Στην εικόνα 1 που ακολουθεί παρουσιάζουμε τη χρονική μετάβαση από το 1G στο 5G.



**Εικόνα 1: Μετάβαση σε 5G**

Η μετάβαση 2G ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '90 στη Φινλανδία, με τα δίκτυα GSM, και άλλαξε τα κινητά για πάντα από αναλογικά σε ψηφιακά. Επιπροσθέτως η τεχνολογία 2G εισήγαγε την κρυπτογράφηση στις κλήσεις και τα μηνύματα, καθώς και υπηρεσίες όπως τα SMS και τα MMS. Αν και το 2G αντικατέστησε το 1G, εξελίχθηκε αργότερα σε νεότερες γενιές τεχνολογίας. Παρόλα αυτά, το 2G εξακολουθεί να χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Η μέγιστη ταχύτητα του με την υπηρεσία General Packet Radio Service (GPRS) είναι περίπου 50 Kbps. Επίσης η μέγιστη θεωρητική ταχύτητα είναι περίπου 384 Kbps με την τεχνολογία GSM Evolution (EDGE). Το EDGE + μπορεί να φτάσει έως τα 1,3 Mbps.

Πριν τη μετάβαση από το 2G στο 3G, εμφανίστηκαν δύο ενδιαμέσες εκδόσεις που δεν έγιναν ποτέ το κύριο πρότυπο για την εποχή. Το 2.5G και το 2.75G έφεραν τη δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων, αν και σε αργούς ρυθμούς. Το 2.5G εισήγαγε μια νέα τεχνική μετάδοσης δεδομένων που ήταν πιο αποδοτική από το 2G. Αυτή η εξέλιξη οδήγησε στο 2.75G, το οποίο παρείχε (θεωρητικά) τριπλάσια ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων. Η AT&T ήταν η πρώτη εταιρεία που υποστήριξε το 2.75G με την τεχνολογία EDGE στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ούτε το 2.5G ούτε το 2.75G ποτέ αναφέρθηκαν ως τα πρότυπα της εποχής τους. Κυκλοφόρησαν για λόγους μάρκετινγκ και για να προωθήσουν καλύτερα τα νέα μοντέλα που κυκλοφορούσαν την εποχή εκείνη στην αγορά. Η τεχνολογία 3G συνδέεται άρρηκτα με περισσότερα δεδομένα, κλήσεις βίντεο και διαδίκτυο στο κινητό. Η εισαγωγή των δικτύων 3G πραγματοποιήθηκε το 1998 και έφερε γρηγορότερες ταχύτητες μετάδοσης

δεδομένων, επιτρέποντας στα κινητά να υποστηρίζουν περισσότερες λειτουργίες με αυτές τις ταχύτητες. Με το 3G, μπορούσες να πραγματοποιείς κλήσεις βίντεο και να περιηγείσαι στο διαδίκτυο. Επιπλέον, εμφανίστηκε η έννοια του "κινητού ευρυζωνικού δικτύου". Όπως και το 2G, το 3G έλαβε αργότερα ενημερώσεις σε μορφές όπως το 3.5G και το 3.75G, που προσέφεραν νέα χαρακτηριστικά πριν την εμφάνιση του 4G. Η μέγιστη ταχύτητα ενός δικτύου 3G υπολογίζεται περίπου στα 2 Mbps για συσκευές που δεν κινούνται και 384 Kbps όταν είσαι εν κινήσει.

Η τέταρτη γενιά δικτύων, γνωστή και ως 4G, κυκλοφόρησε το 2008. Υποστηρίζει σύνδεση στο διαδίκτυο με ακόμα καλύτερες επιδόσεις για:

- online παιχνίδια
- HD video streaming
- online συνεδρίες
- 3D τηλεόραση

Η μέγιστη ταχύτητα ενός δικτύου 4G όταν είσαι κινητός είναι περίπου 100 Mbps. σε περίπτωση που αναφερόμαστε σε επικοινωνία με κίνηση, η ταχύτητα μπορεί να φτάσει έως και 1 Gbps. Τα περισσότερα κινητά σήμερα υποστηρίζουν τόσο το 3G όσο και το 4G.

Το 5G υπόσχεται ακόμα μεγαλύτερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων, υψηλότερη πυκνότητα σύνδεσης και πολύ χαμηλότερη καθυστέρηση. Αν και διαθέσιμο σε αρκετά καινούργια κινητά, δεν έχει ακόμα καλύψει όλες τις περιοχές. Ανακοινώθηκε παγκοσμίως το 2019. Οι ταχύτητες του 5G κυμαίνονται από 50 Mbit/s έως πάνω από gigabit/s. Η mmWave τεχνολογία μπορεί να φτάσει σε ταχύτητες έως και 1,8 Gbit/s στα δίκτυα 5G της AT&T. Το Sub-6 GHz 5G, που είναι το πιο διαδεδομένο, συνήθως παρέχει ταχύτητες μεταξύ 100 και 400 Mbit/s, με μεγαλύτερη εμβέλεια από τη mmWave, ιδίως σε εξωτερικούς χώρους[2].

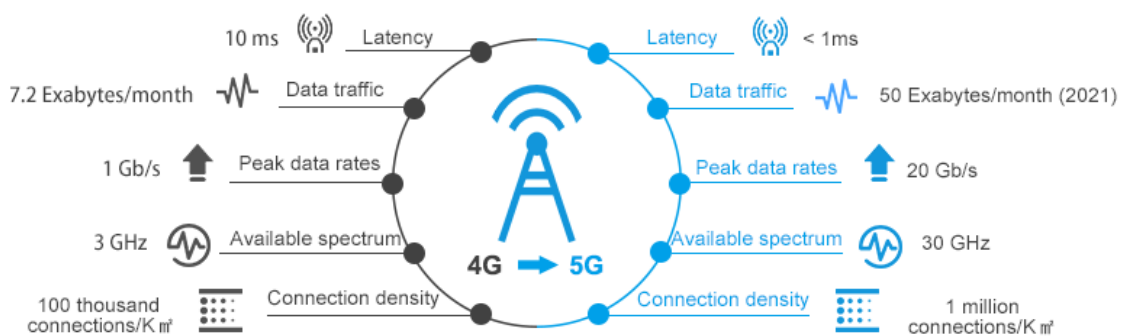
## **1.2 Περιγραφή του 5G και σύγκρισή του με το 4G**

Η εισαγωγή του 5G σχεδιάζεται για έναν κόσμο όπου δεκάδες δισεκατομμύρια συσκευές εξαρτώνται από μια συνεχή σύνδεση στο διαδίκτυο. Αυτό το νέο δίκτυο αναμένεται να προσφέρει:



- Υπερβολικά γρήγορες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων
- Υψηλή σταθερότητα
- Εξαιρετική πολυπλοκότητα

Με τη δυνατότητα να εξυπηρετεί ακόμα περισσότερους χρήστες και συσκευές ταυτόχρονα, το 5G θα παρέχει ταχύτητες πολύ υψηλότερες από αυτές του προκατόχου του, του 4G. Παρόλο που το 4G και το 5G έχουν αρκετές ομοιότητες δε θα μπορούσαμε να παραλείψουμε να αναφέρουμε ότι έχουν και αρκετές διαφορές μερικές από τις οποίες φαίνονται στην εικόνα 2 που ακολουθεί:



**Εικόνα 2: Διαφορές 4G-5G**

Ας εστιάσουμε όμως στις δυνατότητες του 5G. Οι υψηλές ταχύτητες του θα επιτρέπουν στους χρήστες να απολαμβάνουν βίντεο σε ανάλυση 8K ανεμπόδιστα ή να κατεβάζουν μια ταινία 3D σε μόλις 30 δευτερόλεπτα, κάτι που ήταν αδύνατο με το 4G, όπου θα χρειαζόταν περίπου 6 λεπτά. Θα αντικαταστήσει το 4G το 5G; Παρόλο που το 5G αναμένεται να αναβαθμίσει τις δυνατότητες των κινητών δικτύων σημαντικά, το 4G δεν θα καταργηθεί. Αντίθετα, θα συνεχίσει να λειτουργεί παράλληλα με το 5G. Αυτό συμβαίνει για δύο βασικούς λόγους: πρώτον, όχι όλες οι συσκευές θα είναι σε θέση να υποστηρίξουν τις υψηλές ταχύτητες του 5G, και δεύτερον, το δίκτυο 5G δεν θα είναι διαθέσιμο σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές. Πώς λειτουργεί το 5G; Μέχρι στιγμής, το γεγονός που είναι γνωστό είναι ότι το δίκτυο 5G θα λειτουργεί σε μια υψηλή συχνότητα του ασύρματου φάσματος, κυματομορφές μεταξύ 30-300 GHz. Αυτές οι συχνότητες επιτρέπουν τη μεταφορά δεδομένων με ιδιαίτερα υψηλές ταχύτητες, αλλά ταυτόχρονα δυσκολεύονται να διαπεράσουν εμπόδια όπως τοίχους και κτίρια. Ενώ στα δίκτυα 4G, οι κεραιές μπορούν να είναι απομακρυσμένες μεταξύ τους και τα εμπόδια να μην αποτελούν σημαντικό πρόβλημα, στο δίκτυο 5G αυτό αποτελεί πρόκληση. Οι πάροχοι υπηρεσιών θα πρέπει να

εγκαταστήσουν πολλαπλές κεραιές για να διατηρήσουν την ίδια κάλυψη, ενώ η πυκνότητα των κεραιών μπορεί να αυξηθεί σημαντικά, κάτι που προκαλεί ανησυχίες σε ορισμένους χρήστες. Είναι επιβλαβές για την υγεία το 5G; Το θέμα της επίδρασης των ασύρματων τηλεπικοινωνιών στην υγεία έχει προκαλέσει διάφορες ανησυχίες και συζητήσεις. Ωστόσο, μέχρι σήμερα, δεν έχει αποδειχθεί επιστημονικά ότι το 5G είναι επιβλαβές για την υγεία των ανθρώπων. Πολλοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι αν και η εγκατάσταση περισσότερων κεραιών μπορεί να αυξήσει την έκθεση στη ραδιοσυχνότητα, η τεχνολογία του 5G θα χρησιμοποιεί κεραιές που εκπέμπουν σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα συγκριτικά με τα δίκτυα 4G/3G/2G. Επιπλέον, σύμφωνα με δηλώσεις της ραδιοκυματικής ακτινοβολίας των τηλεπικοινωνιών, δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι το 5G επηρεάζει την εγκεφαλική δραστηριότητα ή άλλες λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος. Επιπλέον, υπάρχουν και προβληματισμοί σχετικά με την προστασία των δεδομένων και την εθνική ασφάλεια. Όποτε γίνεται μεγάλη προσπάθεια για τη βελτιστοποίηση του σε αυτό το κομμάτι. Όταν, όμως η Νότια Κορέα λάνσαρε τον Απρίλιο του 2019 τις υπηρεσίες 5G, η ταχύτητα και η απόδοση του νέου δικτύου προκάλεσε ενθουσιασμό και αναστάτωση στον χώρο των τηλεπικοινωνιών.

Ας εξετάσουμε πιο λεπτομερώς τι προσφέρει το 5G. Παρατηρούμε τρία κύρια στοιχεία που διακρίνουν αυτήν την τεχνολογία και υπόσχονται μια πραγματική επανάσταση. Καταρχάς, **η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων**, που ξεκινά από 1 Gbps και ενδέχεται να φτάσει έως και 10 Gbps σε μελλοντικές εξελίξεις. Δεύτερον, **η εξαιρετικά χαμηλή απόκριση**, με χρόνους ανταπόκρισης μόλις 1-2 milliseconds. Τέλος, η δυνατότητα να **λειτουργούν εκατοντάδες χιλιάδες συσκευές ταυτόχρονα στην ίδια περιοχή**. Πρόσθετα, το 5G διακρίνεται και από τη μεγαλύτερη χωρητικότητά του, η οποία είναι έως και 100 φορές μεγαλύτερη από τις προηγούμενες τεχνολογίες, παρέχοντας τη δυνατότητα εξυπηρέτησης πολύ μεγαλύτερου αριθμού χρηστών ταυτόχρονα, ακόμη και σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα πληθυσμού. Αυτό επιτρέπει τη χρήση απαιτητικών υπηρεσιών, όπως οικιακό internet υψηλής ταχύτητας, αποθηκευτικές υπηρεσίες στο cloud και άλλες εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ταχύτητα και απόκριση.

Το δίκτυο 5G λειτουργεί διαφορετικά από τα προηγούμενα. Αντί να χρησιμοποιεί μεγάλους πύργους με κεραιές, χρησιμοποιεί πολλά μικρά σημεία εκπομπής. Αυτό δίνει τη δυνατότητα για πιο γρήγορη και ευρεία κάλυψη του δικτύου. Επιπλέον, οι σταθμοί του 5G

είναι συνδεδεμένοι με οπτικές ίνες για να εξασφαλίσουν σταθερές ταχύτητες σύνδεσης. Αυτό σημαίνει περισσότερες συσκευές μπορούν να συνδεθούν ταυτόχρονα στο δίκτυο[3].

Η εξέλιξη από το 4G στο 5G σηματοδοτεί μια σημαντική πρόοδο στην τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας. Το 5G προσφέρει αρκετά σημαντικές βελτιώσεις σε σχέση με το 4G. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του 5G είναι η αυξημένη ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων, καθιστώντας δυνατή τη λήψη και την αποστολή περισσότερων δεδομένων με μεγαλύτερη ταχύτητα. Επιπλέον, το 5G προσφέρει χαμηλότερη απόκριση, που σημαίνει λιγότερη καθυστέρηση στην επικοινωνία μεταξύ συσκευών. Άλλη σημαντική διαφορά είναι η μεγαλύτερη χωρητικότητα του δικτύου 5G, επιτρέποντας σε περισσότερες συσκευές να συνδεθούν ταυτόχρονα χωρίς να υποφέρει η ταχύτητα του δικτύου. Τέλος, η τεχνολογία 5G υπόσχεται μεγαλύτερη αξιοπιστία και απόδοση, καθιστώντας την κατάλληλη για απαιτητικές εφαρμογές όπως η επικοινωνία μεταξύ συσκευών (IoT) και η εικονική πραγματικότητα (VR). Συνολικά, η μετάβαση στο 5G ανοίγει το δρόμο για μια νέα εποχή των τηλεπικοινωνιών με ανανεωμένες δυνατότητες και εφαρμογές.

# Κεφάλαιο 2 : 5G & Virtual reality

---

## 2.1 Τελευταίες εξελίξεις στην επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented reality)

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αναφέρεται σε μια τεχνολογία που ενσωματώνει ψηφιακά στοιχεία στο περιβάλλον του πραγματικού κόσμου κατά τη διάρκεια της πραγματικής δράσης. Αυτή η τεχνολογία δημιουργεί ένα διαδραστικό περιβάλλον, χρησιμοποιώντας τα διάφορα στοιχεία όπως οθόνες, ήχος, κείμενο και ειδικά εφέ, τα οποία δημιουργούνται από υπολογιστή. Ο σκοπός είναι να ενισχύσει την πραγματική εμπειρία του χρήστη, προσθέτοντας ψηφιακά στοιχεία στο φυσικό περιβάλλον του.



### Εικόνα 3: Augmented reality

Η λειτουργία της επαυξημένης πραγματικότητας παρουσιάζει μια ποικιλία εμπειριών. Αναγνωρίζονται τρεις κύριες κατηγορίες εργαλείων που χρησιμοποιούνται:

**1. Τρισδιάστατη Επαυξημένη Πραγματικότητα:** Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να εισάγουν τρισδιάστατα μοντέλα στο πραγματικό περιβάλλον τους, δημιουργώντας μια εντελώς νέα εμπειρία.

**2. Εφαρμογές Περιήγησης Επαυξημένης Πραγματικότητας:** Αυτές οι εφαρμογές εμπλουτίζουν την προβολή της κάμερας με πληροφορίες που σχετίζονται με το περιβάλλον. Για παράδειγμα, κάποιος μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο σε ένα κτίριο για να λάβει πληροφορίες σχετικά με την ιστορία ή την εκτιμώμενη αξία του.

**3. Παιχνίδια:** Η δημιουργία εντυπωσιακών παιχνιδιών που ενσωματώνουν το πραγματικό περιβάλλον. Ένα παράδειγμα είναι το Pokémon Go, το οποίο επιτρέπει στους παίκτες να αναζητούν εικονικά Pokémon στον πραγματικό κόσμο.

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε διάφορες οθόνες και συσκευές σύνδεσης: Στα κινητά τηλέφωνα και τα tablet, η επαυξημένη πραγματικότητα λειτουργεί σαν ένα είδος μαγικού παραθύρου. Ο χρήστης μπορεί να δει ολογράμματα και να αλληλεπιδράσει με τρισδιάστατα μοντέλα μέσω της οθόνης του κινητού του. Στους υπολογιστές και στους συνδεδεμένους παίκτες, η επαυξημένη πραγματικότητα λειτουργεί μέσω μιας κάμερας, η οποία μεταδίδει την εικόνα στην οθόνη του υπολογιστή ή της συνδεδεμένης συσκευής. Στις οθόνες, τα γυαλιά και τους φακούς, η επαυξημένη πραγματικότητα ενσωματώνεται στο οπτικό πεδίο του χρήστη, προσφέροντας μια εκ νέου προοπτική στην εμπειρία του.

Χρήση στην Ιατρική και την Εκπαίδευση: Η επαυξημένη πραγματικότητα έχει εφαρμογές στον τομέα της ιατρικής, όπως η εκπαίδευση χειρουργών μέσω προσομοιωτών ή η εκπαίδευση σε πρώτες βοήθειες με εικονικές προσομοιώσεις. Επίσης, στον τομέα της εκπαίδευσης, η AR μπορεί να βοηθήσει στην πιο διαδραστική μάθηση, προσφέροντας εκπαιδευτικά παιχνίδια και προσομοιώσεις.

Εφαρμογές στην Βιομηχανία και τον Σχεδιασμό: Στη βιομηχανία, η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση του προσωπικού, την αποστολή οδηγιών εργασίας, καθώς και

για την επισκευή και τη συντήρηση μηχανημάτων μέσω ενσωματωμένων οδηγιών AR. Επιπλέον, στον τομέα του σχεδιασμού, οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα για την οπτικοποίηση των έργων τους και την ανίχνευση προβλημάτων σε πραγματικό χρόνο.

Ασφάλεια και Άμυνα: Στον τομέα της ασφάλειας και της άμυνας, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαίδευση σε προσομοιώσεις μάχης, την αναγνώριση εχθρικών στόχων ή ακόμη και για την ενίσχυση των διαδικασιών επικοινωνίας σε κρίσιμες καταστάσεις.

Η Ανάπτυξη της Τεχνολογίας: Τέλος, μπορείτε να εξετάσετε τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας AR, όπως η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης για τη βελτίωση της ακρίβειας της ανίχνευσης αντικειμένων ή η εξέλιξη των συστημάτων φορητής AR με βελτιωμένη απόδοση και λειτουργικότητα[4].

## 2.2 Τελευταίες εξελίξεις στην εικονική πραγματικότητα (Virtual reality)

Η Εικονική Πραγματικότητα αναφέρεται στην εφαρμογή υπολογιστικής τεχνολογίας με σκοπό τη δημιουργία ενός προσομοιωμένου περιβάλλοντος. Οι χρήστες εισέρχονται σε ένα εικονικό περιβάλλον όπου μπορούν να αλληλεπιδρούν με τρισδιάστατους κόσμους, αντί να περιορίζονται σε μια επίπεδη οθόνη.

Η εικονική πραγματικότητα λειτουργεί κυρίως με στόχο την προσομοίωση της πραγματικής εμπειρίας. Κάθε σετ μικροφώνου-ακουστικού στοχεύει στη βελτίωση της δημιουργίας ενός εντυπωσιακού τρισδιάστατου περιβάλλοντος. Τα ακουστικά εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούν μια οθόνη που τοποθετείται εμπρός από τα μάτια του χρήστη προκειμένου να δημιουργήσουν μια αίσθηση απομόνωσης από τον πραγματικό κόσμο. Δύο φακοί αυτόματης εστίασης τοποθετούνται ανάμεσα στην οθόνη και τα μάτια του χρήστη και προσαρμόζονται δυναμικά με βάση την κίνηση των ματιών και τη θέση τους. Τα γραφικά που προβάλλονται στην οθόνη μπορούν να προέρχονται είτε από κινητό τηλέφωνο είτε από καλώδιο HDMI που συνδέεται σε υπολογιστή.

Επιπλέον, η εικονική πραγματικότητα έχει εξελιχθεί πέραν της αρχικής της χρήσης στον τομέα του gaming. Έχει εφαρμογές σε πολλούς τομείς όπως η εκπαίδευση, η ιατρική, η σχεδίαση, η κατασκευή και άλλοι. Νέες τεχνολογίες όπως τα haptic feedback systems που

προσφέρουν αίσθηση αφής στον χρήστη έχουν ενσωματωθεί, ενώ η ενσωμάτωση eye-tracking τεχνολογίας για πιο ακριβή αλληλεπίδραση έχει γίνει ολοένα και πιο διαδεδομένη. Επίσης, έχουν δημιουργηθεί νέα παιχνίδια, εφαρμογές εκπαίδευσης, εκπαιδευτικό υλικό και άλλα περιεχόμενα που επεκτείνουν τις δυνατότητες της τεχνολογίας. Τέλος, σημαντικές συζητήσεις διεξάγονται σχετικά με τις κοινωνικές και ψυχολογικές επιπτώσεις της εικονικής πραγματικότητας, καθώς και θέματα ασφάλειας δεδομένων και ιδιωτικότητας.

Επιπλέον, παράλληλα με την ανάπτυξη των εφαρμογών της εικονικής πραγματικότητας, αναδύονται και νέες προκλήσεις. Η ανάγκη για προηγμένες υποδομές υποστήριξης της τεχνολογίας, καθώς και η ανάπτυξη προδιαγραφών και προτύπων για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα, αποτελούν σημαντικές προκλήσεις. Επιπλέον, η συνεχής ανάπτυξη των μεθόδων αλληλεπίδρασης και η εξέλιξη της τεχνολογίας υπόσχονται να διευρύνουν τις δυνατότητες και την αποδοτικότητα της εικονικής πραγματικότητας σε διάφορους τομείς. Επιπλέον, η εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας σε περισσότερους τομείς όπως η υγεία και η εκπαίδευση υπόσχεται να έχει σημαντικές επιδράσεις στην κοινωνία[4].



**Εικόνα 4: Virtual reality**

## 2.2.1 Τεχνολογίες Εικονικής Πραγματικότητας

Ψηφιακές εκθεσιακές αίθουσες: Αυτές οι λύσεις αποτελούν μια εξαιρετική προσέγγιση για την προβολή προϊόντων, προσφέροντας στους χρήστες πραγματικές εμπειρίες. Με εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου που παρέχουν εικονικές δοκιμές, οι καταναλωτές μπορούν να δοκιμάσουν τα προϊόντα ή να έχουν μια προεπισκόπηση του πώς θα ταιριάζει ένα έπιπλο στο χώρο τους. Τρισδιάστατη προβολή: Αυτές οι εφαρμογές εκμεταλλεύονται την εικονική πραγματικότητα για να προσφέρουν στους πελάτες μια εντυπωσιακή εμπειρία, παρουσιάζοντας τα προϊόντα τους με τρισδιάστατη εικόνα. Διαδραστικό μάρκετινγκ και branding: Η εικονική πραγματικότητα επιτρέπει στις εταιρείες να προβάλλουν τα προϊόντα τους με μια συνδυασμένη προσέγγιση εικόνας και τεχνολογίας, ενισχύοντας έτσι την αλληλεπίδραση και την αναγνωρισιμότητα της εταιρικής τους ταυτότητας[4].

## 2.3 Δυνατότητες που παρέχει το 5g για ανάπτυξη εφαρμογών AR και VR

Το 5G παρέχει σημαντικές δυνατότητες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR). Ας δούμε λίγο πιο αναλυτικά: Υψηλής ταχύτητας σύνδεση: Η επίδραση της υψηλής ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων του 5G είναι σημαντική για την απρόσκοπτη και ρεαλιστική μετάδοση περιεχομένου AR και VR. Η δυνατότητα να λαμβάνουν οι χρήστες υψηλής ποιότητας περιεχόμενο χωρίς καθυστερήσεις βελτιώνει σημαντικά την εμπειρία τους. Χαμηλή καθυστέρηση (low latency): Η μείωση της καθυστέρησης στην ανταπόκριση των δεδομένων είναι ουσιαστική για την εξασφάλιση μιας ομαλής εμπειρίας χρήστη σε εφαρμογές AR/VR. Με το 5G, η ανταπόκριση του δικτύου γίνεται ταχύτερη, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους με μεγαλύτερη άνεση και φυσικότητα. Υψηλή χωρητικότητα (high capacity): Η ικανότητα του 5G να μεταφέρει μεγάλου όγκου δεδομένα είναι βασική για την παροχή υψηλής ποιότητας περιεχομένου σε εφαρμογές AR/VR. Αυτό επιτρέπει την αναπαραγωγή βίντεο και γραφικών υψηλής ανάλυσης χωρίς περιορισμούς. Επικοινωνία με μεγάλο αριθμό συσκευών (massive IoT): Η δυνατότητα σύνδεσης με πολλές συσκευές ταυτόχρονα αποτελεί βασικό παράγοντα για τη δημιουργία περιβαλλόντων AR/VR που αλληλεπιδρούν με πολλαπλά στοιχεία. Καλύτερη σύνδεση σε κινητά στοιχεία (mobility support): Η δυνατότητα του 5G να υποστηρίζει συνεχή και σταθερή σύνδεση σε κινητά



στοιχεία είναι ουσιώδης για εφαρμογές που χρησιμοποιούνται εν κινήσει, όπως στον τομέα της ψυχαγωγίας ή της εκπαίδευσης. Ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και τεχνολογία Edge Computing: Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να ενισχύσει την εμπειρία του χρήστη στις εφαρμογές AR/VR, ενώ η τεχνολογία Edge Computing μπορεί να βελτιώσει την απόκριση των εφαρμογών μειώνοντας την καθυστέρηση.



**Εικόνα 5: Το 5g στην ανάπτυξη εφαρμογών AR και VR**

Αυτές οι δυνατότητες του 5G ανοίγουν νέους ορίζοντες για τη δημιουργία εφαρμογών AR/VR που μπορούν να αλλάξουν ριζικά τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούμε με την πραγματικότητα και τις εμπειρίες μας[5].

---

# Κεφάλαιο 3 Εφαρμογές 5g σε AR και VR για απομακρυσμένο έλεγχο

---

## 3.1. Βιομηχανική συντήρηση

Οι επιχειρήσεις που επεξεργάζονται τους τομείς της κατασκευής και της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν να αποκομίσουν μεγάλα οφέλη από τις νέες τεχνολογίες επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και εικονική πραγματικότητα (VR), καθώς αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της εργασίας και παρέχουν πληροφορίες με μεγαλύτερη ευκολία. Υπάρχουν εφαρμογές που εκμεταλλεύονται την τεχνολογία των "έξυπνων γυαλιών" ή των οθονών που εφαρμόζονται στο κεφάλι και διαχειρίζονται το απόθεμα ή παρέχουν οδηγίες σε εργαζόμενους στο πεδίο εργασίας τους σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η ανάπτυξη διευκολύνει την εκτέλεση πολλών χειρονακτικών εργασιών, όπως επισκευές και συντηρήσεις σε εργοστάσια και αποθήκες. Για παράδειγμα, η διεθνής εταιρεία μεταφορών DHL πρότεινε ένα πρόγραμμα για να βελτιώσει τη χρήση του αποθέματός της. Μέσω της συσκευής Google Glass, οι εργαζόμενοι λαμβάνουν βοήθεια από έναν πλοηγό που τους καθοδηγεί απευθείας στο διάδρομο και την περιοχή που βρίσκεται το προϊόν που επιθυμούν να πάρουν. Αυτή η εφαρμογή οδήγησε σε πιο αποδοτική και γρήγορη εργασία με λιγότερα σφάλματα από ποτέ. Επιπλέον, μια άλλη εφαρμογή προτάθηκε από την κατασκευαστική εταιρεία Gabler, η οποία χρησιμοποίησε την τεχνολογία VR στις γραμμές κατασκευής. Με τη βοήθεια της VR, οι υπεύθυνοι μπορούν να εντοπίζουν πιθανά προβλήματα ασφάλειας πριν το προϊόν φτάσει στον καταναλωτή, ή ακόμα και πριν από την κατασκευή του. Αυτό επιτρέπει στους υπεύθυνους της γραμμής παραγωγής να εντοπίζουν τα σημεία με κενά στην ασφάλεια ή τα σημεία που μπορεί να προκαλέσουν οικονομικές απώλειες. Η εισαγωγή αυτής της τεχνολογίας είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου κατασκευής κατά 15% και την αύξηση της ασφάλειας και της ποιότητας της συνεργασίας των εργαζομένων[6].

Κάποιες σύγχρονες εφαρμογές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας παρέχουν τη δυνατότητα για απομακρυσμένη συνεργασία, την καθοδήγηση εργατών και την αντιμετώπιση προβλημάτων. Αυτές οι εφαρμογές χρησιμοποιούνται ευρέως σε τομείς όπως η αεροναυπηγική, οι κατασκευαστικές επιχειρήσεις και οι εταιρείες πετρελαίου και αερίου. Οι εφαρμογές αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στα εξής:

- **Διαχείριση υλικών** – Επικεντρώνονται κυρίως στην αποθήκευση όπου εργαζόμενοι μπορούν να διαβάζουν κωδικούς προϊόντων και να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο και τον προορισμό τους.

- **Απομακρυσμένη συντήρηση** – Παρέχουν ζωντανή εικόνα αντικειμένων που χρειάζονται επισκευή, με τους εργαζόμενους να λαμβάνουν οδηγίες και υλικό υποστήριξης σε πραγματικό χρόνο.

- **Υποβοηθούμενη συναρμολόγηση** – Χρησιμοποιούνται για την κατεύθυνση εργαζομένων στην σωστή σειρά συναρμολόγησης, εξοικονομώντας τον χρόνο που θα χρειαζόταν για την αναζήτηση οδηγιών.

- **Απομακρυσμένος έλεγχος** – Οι επιθεωρητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τεχνολογίες AR και VR για την επιθεώρηση αντικειμένων και την παροχή οδηγιών σε πραγματικό χρόνο.

Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών για απομακρυσμένη συντήρηση, συνεργασία και επιθεώρηση μπορεί επίσης να μειώσει τους κινδύνους εργασιακών ατυχημάτων, ενώ είναι σχεδιασμένες να λειτουργούν αποτελεσματικά σε περιβάλλοντα με υψηλούς κινδύνους, όπως χημικά εργοστάσια ή περιορισμένης πρόσβασης μηχανές. Παράδειγμα είναι η δοκιμή της General Electric για κράνος επαυξημένης πραγματικότητας, που βοηθάει τους τεχνικούς σε εργοστάσια φυσικού αερίου να εκτελούν εργασίες συντήρησης[6].

### ***Χρήση εικονικής πραγματικότητας από την HP στον τομέα της βιομηχανικής εκτύπωσης***

Η HP είναι μια δυνατή εταιρεία στον τομέα της βιομηχανικής εκτύπωσης. Στο πλαίσιο της στρατηγικής του να αναζητά συνεχώς τρόπους βελτίωσης του after-sales service, έτσι έχει αξιοποιήσει τη δύναμη της εικονικής πραγματικότητας (VR) του Microsoft HoloLens. Πιο συγκεκριμένα οι τεχνικοί της HP μας εξηγούν πως η επαυξημένη πραγματικότητα μειώνει τον χρόνο εκπαίδευσης των μηχανικών Βοηθά την HP, τους πελάτες της και τους εξουσιοδοτημένους παρόχους υπηρεσιών της, εξοικονομεί χρόνο διάγνωσης προβλημάτων, μειώνει τον χρόνο επισκευής και βελτιώνει την ακρίβεια της επισκευής.

Πρώτον, η τεχνολογία VR παρέχει στους μηχανικούς τεχνικής υποστήριξης αφοσιωμένες και ρεαλιστικές εκπαιδευτικές εμπειρίες. Μέσω εικονικών προσομοιώσεων, οι μηχανικοί μπορούν να εξασκηθούν και να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον χωρίς τον κίνδυνο πρόκλησης ζημιάς ή διαταραχής των πραγματικών λειτουργιών.

Στη συνέχεια, Η τεχνολογία VR επιτρέπει στους μηχανικούς τεχνικής υποστήριξης να συνεργάζονται με ειδικούς και να λαμβάνουν άμεση βοήθεια σε πραγματικό χρόνο, ανεξάρτητα από την φυσική τους τοποθεσία. Φορώντας VR headsets οι μηχανικοί μπορούν να μοιραστούν το οπτικό τους πεδίο με τους ειδικούς, επιτρέποντάς τους να δουν ακριβώς τι βλέπει ο μηχανικός. Στη συνέχεια, οι ειδικοί μπορούν να παρέχουν οπτικές καθοδηγήσεις, να επισημαίνουν την οπτική άποψη του μηχανικού και να προσφέρουν οδηγίες βήμα προς βήμα για την άμεση επίλυση προβλημάτων. Αυτή η συνεργασία σε πραγματικό χρόνο ελαχιστοποιεί το χρόνο αδράνειας και ενισχύει την αποτελεσματικότητα στην επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, με την επίλυση των προβλημάτων από απόσταση, μειώνεται η ανάγκη για ταξίδια του εξοπλισμού, πράγμα που ουσιαστικά επεκτείνει τη διάρκεια ζωής του και μειώνει τους κινδύνους βλάβης κατά τη διάρκεια των μετακινήσεων[7].

***Η CJLR χρησιμοποιεί συστήματα μεικτής πραγματικότητας για να βελτιώσει την παραγωγή και την αποδοτικότητα.***

Η CJLR είναι η κοινοπραξία μεταξύ CHERY και Jaguar Land Rover (CJLR) με ένα εργοστάσιο στην Τσανγκσού, Κίνα, που παράγει 130.000 υψηλής ποιότητας πολυτελή οχήματα ετησίως. Το σύστημα Mixed Reality της GE Digital και της CJLR χρησιμοποιείται τώρα για την καθοδήγηση της νέας συναρμολόγησης αυτοκινήτων στο στάδιο παραγωγής.

Με την ενσωμάτωση των κινητών συσκευών Microsoft HoloLens με τη σουίτα λύσεων MES της GE Digital, η CJLR απελευθερώνει τα χέρια των εργαζομένων, μειώνει τα εργασιακά βήματα και βελτιώνει αποτελεσματικά τον χρόνο της παραγωγής. Η βιομηχανική εφαρμογή στοχεύει στο να μειώσει σημαντικά το κόστος παραγωγής του σασί του οχήματος και άλλων ανταλλακτικών στο στάδιο παραγωγής, ενώ βελτιώνει την ποιότητα και την ταχύτητα παράδοσης της παραγωγής. Επιπλέον, η καινοτομία βελτιώνει σημαντικά την αποδοτικότητα και την επαναληπτικότητα στην εκπαίδευση νέων εργαζομένων.[8]

### 3.2 Τηλεϊατρική

Η επέκταση του δικτύου 5G αναμένεται να επιφέρει επαναστατικές αλλαγές στον τομέα της υγείας και της ευημερίας της κοινωνίας. Μέσω αυτής της τεχνολογίας, οι φορητοί αισθητήρες θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της υγείας και της ευεξίας των ανθρώπων σε πραγματικό χρόνο, ακόμη και από την άνεση του σπιτιού τους. Η δυνατότητα των ατόμων να επικοινωνούν μέσω βιντεοκλήσεων με ιατρούς και να υποβάλλονται σε ιατρικές εξετάσεις από απόσταση θα επιτρέψει σε ανθρώπους που δεν μπορούν να επισκεφθούν αμέσως ιατρικές εγκαταστάσεις, είτε λόγω απομακρυσμένης τοποθεσίας είτε λόγω αναπηρίας, να λαμβάνουν την απαραίτητη φροντίδα. Μέσω της τεχνολογίας 5G, η πραγματοποίηση ιατρικών εξετάσεων με τη χρήση έξυπνων συσκευών όπως τα smartwatches θα γίνεται εφικτή. Οι γιατροί θα μπορούν να διαγνώσουν αρρυθμίες άμεσα και να προτείνουν την κατάλληλη θεραπεία, πιθανώς σώζοντας ζωές που αλλιώς θα κινδύνευαν λόγω καθυστερημένης παρέμβασης. Επιπλέον, οι ασθενείς που επιστρέφουν από νοσοκομεία θα επωφεληθούν από τη δυνατότητα παρακολούθησης στο σπίτι τους μέσω συνδεδεμένων συσκευών. Αυτό θα επιτρέψει στους ειδικούς να παρακολουθούν την κατάστασή τους σε πραγματικό χρόνο και να παρεμβαίνουν αναλόγως. Για τους ηλικιωμένους, οι συνδεδεμένες συσκευές σε συνδυασμό με απομακρυσμένα κέντρα παρακολούθησης θα μπορούν να ειδοποιούν για πιθανές εκτάκτους καταστάσεις, βοηθώντας έτσι στην άμεση παρέμβαση. Με βάση όλα αυτά, φαίνεται ότι η τεχνολογία 5G σε συνδυασμό με το έξυπνο σπίτι θα υποστηρίξει την ανάπτυξη της τηλεϊατρικής και θα βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, εξυπηρετώντας τόσο τους επαγγελματίες υγείας όσο και τους ασθενείς. Τέλος, η σημαντική πρόοδος στον τομέα των βιομετρικών συσκευών συμβάλλει στην ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της τεχνολογίας 5G για την παροχή αποτελεσματικής και έγκαιρης ιατρικής περίθαλψης[9].



**Εικόνα 6: Εφαρμογές 5g για Τηλεϊατρική**

Η τεχνολογία 5G εκμεταλλεύεται την Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality - VR) και την Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) για να βελτιώσει σημαντικά την εκπαίδευση του υγειονομικού προσωπικού και την φροντίδα των ασθενών, ενώ επίσης δίνει τη δυνατότητα στο ιατρικό προσωπικό να προσφέρει λιγότερο επεμβατικές και περισσότερο καινοτόμες θεραπείες. Μεταξύ των πολλών πιθανών εφαρμογών της τεχνολογίας 5G, μία από τις πιο συναρπαστικές είναι η προσομοίωση σύνθετων ιατρικών σεναρίων και η παροχή εναλλακτικών θεραπειών για άτομα με σοβαρές ασθένειες. Επίσης, είναι δυνατή η ασύρματη τηλεχειρουργική (Wireless Tele-Surgery – WTS) – χρησιμοποιώντας φορητή κονσόλα και ρομποτικές πλατφόρμες με βίντεο, ήχο και απτικές δυνατότητες, καθώς και η χρήση ασύρματων ρομπότ υπηρεσίας (Wireless Service Robots – WSR) – ρομπότ συνοδείας ή υπηρεσίας για πάσχοντα και ανήμπορα άτομα.

#### ***Proximie: A Digital Operating Room and Augmented Reality Lens***

Η Proximie επιταχύνει την χειρουργική εκπαίδευση επιτρέποντας στους χειρουργούς να παρακολουθούν διαδικασίες, να μαθαίνουν τεχνικές και να ανταλλάσσουν Feedback από οπουδήποτε και σε οποιαδήποτε συσκευή. Αυτό διασφαλίζει ότι οι χειρουργοί είναι πάντα

εξοπλισμένοι με τις πιο πρόσφατες γνώσεις και τεχνικές για να ξεχωρίζουν στον τομέα τους.

Ένα πρακτικό παράδειγμα της επίδρασης της Proximie είναι το Πρόγραμμα Εικονικής Παρακολούθησης Ρομποτικής Χειρουργικής στο Guy's and St Thomas' NHS Foundation Trust. Με την υποστήριξη της Proximie, αυτό το έξι εβδομάδων πρόγραμμα επιτρέπει στους παρατηρητές να συμμετέχουν σε διαδραστικές εκπαιδευτικές εμπειρίες που οδηγούνται από ορισμένους από τους κορυφαίους θωρακικούς χειρουργούς του Ηνωμένου Βασιλείου. Οι συμμετέχοντες αποκτούν βαθιά κατανόηση διαφόρων χειρουργικών επεμβάσεων με την εικονική παρακολούθηση ζωντανών χειρουργικών επεμβάσεων, την αλληλεπίδραση με ειδικές ομάδες χειρουργών, την πρόσβαση σε μια σειρά εκπαιδευτικών διαδικτυακών μαθημάτων και τη χρήση εκτεταμένης βιβλιοθήκης βίντεο με περιεχόμενο χειρουργικών επεμβάσεων κατόπιν αιτήματος. Αυτό το πρόγραμμα, φιλοξενούμενο στην πλατφόρμα της Proximie, εκμεταλλεύεται την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας για να ξεπεράσει γεωγραφικούς φραγμούς.

Η δέσμευση της Proximie στην καινοτομία δεν σταματά με την πλατφόρμα της. Η εισαγωγή του PXLens, ενός φορετού headset, αποτελεί άλλο ένα κομβικό επίτευγμα. Το PXLens επιτρέπει στους χειρουργούς να μεταδίδουν την προσωπική τους οπτική γωνία των διαδικασιών, προσφέροντας σε απομακρυσμένους θεατές μια πρωτοφανή, απρόσκοπτη, πραγματικού χρόνου θέαση των επεμβάσεων. Η κάμερα 4K και το μικρόφωνο του φορετού εξασφαλίζουν μια ολοκληρωμένη εμπειρία χειρουργικής.

Η Ciara McCarthy, Διευθύντρια Παράδοσης Προϊόντος & Μηχανικής της Proximie, περιγράφει το PXLens ως την "οπτική γωνία του χειρουργού", φέρνοντας τους θεατές όσο πιο κοντά γίνεται σε αυτό που βλέπει ο χειρουργός. Η "πρώτη έκδοση" προσέγγιση της Proximie συμπληρώνει αυτή την τεχνολογία, εξασφαλίζοντας ομαλή ενσωμάτωση με την υπάρχουσα πλατφόρμα τους. Προηγουμένως, η Proximie εισήγαγε κάμερες που τοποθετούνται σε βραχίονες για ανοικτές επεμβάσεις. Ωστόσο, το PXLens εξαλείφει τα προβλήματα που σχετίζονται με την τοποθέτηση και την κίνηση της κάμερας μέσα στο χειρουργικό δωμάτιο[10].

### ***Οι λύσεις που μας προσφέρει το 5G στην τηλεχειρουργική***

Για την υλοποίηση μιας εφαρμογής τηλεχειρουργικής με χρήση Εικονικής Πραγματικότητας (VR) και δικτύων 5G, απαιτείται μια πλήρης υποδομή που περιλαμβάνει ποικίλα είδη εξοπλισμού τόσο στον χειρουργικό χώρο όσο και στον χώρο του χειρουργού, όπως:

## ***Εξοπλισμός VR για τον Χειρουργό***

### ***Κράνος VR (Head-Mounted Display - HMD)***

Το κράνος VR (Head-Mounted Display - HMD) είναι το βασικό εργαλείο του χειρουργού στον εικονικό κόσμο. Αυτό το σύστημα φοριέται στο κεφάλι και παρέχει οπτικά ερεθίσματα απευθείας στα μάτια του χρήστη.

Παράδειγμα:

- Oculus Quest 2: Ένα αυτόνομο HMD που δεν απαιτεί σύνδεση με υπολογιστή για να λειτουργήσει. Παρέχει ανάλυση 1832x1920 ανά μάτι και διαθέτει ενσωματωμένους αισθητήρες για παρακολούθηση θέσης και κίνησης.
- HTC Vive Pro: Ένα προηγμένο HMD που προσφέρει ανάλυση 2880x1600 συνολικά (1440x1600 ανά μάτι) και χρησιμοποιεί εξωτερικούς αισθητήρες για εξαιρετικά ακριβή παρακολούθηση θέσης. Ιδανικό για απαιτητικές εφαρμογές όπως η χειρουργική εκπαίδευση.

Λόγος:

Η υψηλής ανάλυσης 3D απεικόνιση του χειρουργικού πεδίου με ελάχιστη καθυστέρηση επιτρέπει στον χειρουργό να βλέπει λεπτομερώς και με ακρίβεια τα ανατομικά στοιχεία και τις χειρουργικές διαδικασίες σε πραγματικό χρόνο.





**Εικόνα 7: Εφαρμογές 5g για Τηλεϊατρική**

### *Συστήματα Απεικόνισης και Αλληλεπίδρασης*

Τα συστήματα απεικόνισης και αλληλεπίδρασης επιτρέπουν στον χειρουργό να αλληλεπιδρά με το εικονικό περιβάλλον και τα χειρουργικά εργαλεία.

Παράδειγμα:

- Leap Motion: Μια συσκευή που χρησιμοποιεί αισθητήρες υπερύθρων για να ανιχνεύει την κίνηση των χεριών και των δαχτύλων με υψηλή ακρίβεια. Ο χειρουργός μπορεί να χειρίζεται εικονικά εργαλεία και να εκτελεί διαδικασίες χωρίς την ανάγκη φυσικών χειριστηρίων.
- Χειριστήρια VR (π.χ. Oculus Touch ή Vive Controllers): Αυτά τα χειριστήρια παρέχουν απτική ανάδραση και ακριβή ανίχνευση κίνησης, επιτρέποντας στον χειρουργό να αλληλεπιδρά με εικονικά αντικείμενα όπως θα έκανε με φυσικά εργαλεία.

Λόγος:

Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τα χειρουργικά εργαλεία σε πραγματικό χρόνο είναι κρίσιμη για την εκπαίδευση και την προσομοίωση χειρουργικών επεμβάσεων. Η ακρίβεια στην

ανίχνευση κίνησης και η απτική ανάδραση βοηθούν τον χειρουργό να εξασκηθεί σε τεχνικές και διαδικασίες με αίσθηση πραγματικού περιβάλλοντος.

## ***Ρομποτικά Συστήματα για την Επέμβαση***

### ***Ρομποτικά Χειρουργικά Συστήματα***

Τα ρομποτικά χειρουργικά συστήματα επιτρέπουν την εκτέλεση επεμβάσεων με ακρίβεια, σταθερότητα και μειωμένο κίνδυνο για τον ασθενή.

Παράδειγμα:

- **Da Vinci Surgical System:** Ένα προηγμένο ρομποτικό σύστημα που επιτρέπει στους χειρουργούς να εκτελούν περίπλοκες επεμβάσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια και ευελιξία από ό,τι με τις παραδοσιακές τεχνικές. Χρησιμοποιεί μικροσκοπικά εργαλεία που ελέγχονται από τον χειρουργό μέσω μιας κονσόλας.

Λόγος:

Επιτρέπει την ακριβή και ασφαλή εκτέλεση των χειρουργικών επεμβάσεων από απόσταση, μειώνοντας τις επιπλοκές και επιτρέποντας πιο περίπλοκες χειρουργικές επεμβάσεις με μικρότερα τραύματα και ταχύτερη ανάρρωση του ασθενούς.



**Εικόνα 8: Da Vinci Surgical System**

### *Αισθητήρες και Ακτινογραφικά Συστήματα*

Οι αισθητήρες και τα συστήματα απεικόνισης παρέχουν ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, εξασφαλίζοντας την ακρίβεια και την ασφάλεια κατά την εκτέλεση των επεμβάσεων.

Παράδειγμα:

- Αισθητήρες δύναμης και αντοχής: Χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της πίεσης που ασκείται από τα χειρουργικά εργαλεία, αποτρέποντας την υπερβολική πίεση στους ιστούς.
- Χειρουργικές κάμερες υψηλής ανάλυσης: Παρέχουν καθαρή και λεπτομερή απεικόνιση του χειρουργικού πεδίου, επιτρέποντας στον χειρουργό να βλέπει και τις πιο μικρές λεπτομέρειες.

Λόγος:

Παρέχουν ανατροφοδότηση για την ακριβή και ασφαλή εκτέλεση της χειρουργικής επέμβασης, βοηθώντας στην αποφυγή βλαβών στους ιστούς και βελτιώνοντας τα αποτελέσματα της επέμβασης.

### ***Υποδομή Δικτύου 5G***

Η υποδομή δικτύου 5G είναι απαραίτητη για την άμεση μετάδοση δεδομένων και την απομακρυσμένη διαχείριση των ρομποτικών συστημάτων.

Παράδειγμα:

- 5G NR εξοπλισμός από παρόχους όπως η Ericsson, Nokia ή Huawei: Παρέχουν την απαραίτητη υποδομή για τη μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο με ελάχιστη καθυστέρηση.
- 5G gNB (gNodeB): Είναι η βασική υποδομή για την παροχή ασύρματης σύνδεσης 5G, επιτρέποντας τη σύνδεση του εξοπλισμού με το δίκτυο 5G.

Λόγος:

Παρέχει την απαραίτητη ταχύτητα και χαμηλή καθυστέρηση για τη μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, εξασφαλίζοντας ότι οι εντολές του χειρουργού εκτελούνται άμεσα και με ακρίβεια.

### ***Κεντρικός Υπολογιστής και Υποδομή Cloud***

Η επεξεργασία των δεδομένων από τους αισθητήρες και τις κάμερες σε πραγματικό χρόνο απαιτεί ισχυρούς υπολογιστές και υποδομές cloud.

Παράδειγμα:

- Υπολογιστές υψηλής απόδοσης με επεξεργαστές όπως Intel Xeon ή AMD EPYC και κάρτες γραφικών όπως NVIDIA RTX 3080 ή υψηλότερες: Απαραίτητοι για την επεξεργασία των δεδομένων και την παροχή γραφικών υψηλής ποιότητας σε πραγματικό χρόνο.
- Υπηρεσίες cloud όπως το AWS, Google Cloud ή Microsoft Azure: Επιτρέπουν την αποθήκευση και την επεξεργασία μεγάλων όγκων δεδομένων, καθώς και τη διευκόλυνση της συνεργασίας μεταξύ απομακρυσμένων ομάδων.

Λόγος:

Επιτρέπουν την αποθήκευση και την επεξεργασία μεγάλων όγκων δεδομένων, καθώς και τη διευκόλυνση της συνεργασίας μεταξύ απομακρυσμένων ομάδων, βελτιώνοντας την απόδοση και την ασφάλεια των χειρουργικών επεμβάσεων.

## ***Υποδομές στον Χειρουργικό Χώρο***

1. Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα και Δίκτυο:
  - Δικτυακές Υποδομές:
    - ❖ Διακόπτες (Switches) και Δρομολογητές (Routers): Cisco Catalyst 9000 Series: Παρέχουν αξιόπιστες και γρήγορες συνδέσεις δικτύου.
    - ❖ Wi-Fi 6 Access Points: Ubiquiti UniFi 6 Pro: Παρέχουν υψηλής ταχύτητας ασύρματη σύνδεση.
  - Μόντεμ και 5G CPE (Customer Premises Equipment): Huawei 5G CPE Pro 2: Επιτρέπουν τη σύνδεση με το δίκτυο 5G.
2. Υπολογιστές και Διακομιστές:
  - Υπολογιστές Εργασίας (Workstations): HP Z8 G4 Workstation: Παρέχουν ισχυρή υπολογιστική ισχύ για απαιτητικές εφαρμογές.
  - Διακομιστές (Servers): Dell PowerEdge R740: Διαχειρίζονται μεγάλα ποσά δεδομένων και εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο.
3. Συστήματα Απεικόνισης και Οπτικής Αναγνώρισης:
  - Κάμερες Υψηλής Ανάλυσης: Sony α7R IV: Παρέχουν εξαιρετική ποιότητα εικόνας για την παρακολούθηση της επέμβασης.
  - Συστήματα Ανίχνευσης Κίνησης: Microsoft Azure Kinect DK: Χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση και την παρακολούθηση των κινήσεων στον χειρουργικό χώρο.
4. Συστήματα Ελέγχου και Διάδρασης:
  - Αισθητήρες Δύναμης και Πίεσης: Tekscan FlexiForce: Χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της δύναμης και της πίεσης που ασκείται στα χειρουργικά εργαλεία.
  - Χειριστήρια VR: Oculus Touch Controllers: Χρησιμοποιούνται για την αλληλεπίδραση με τα εικονικά περιβάλλοντα και τα εργαλεία.
5. Συστήματα Ασφαλείας και Ελέγχου Πρόσβασης:
  - Τείχη Προστασίας (Firewalls): Palo Alto Networks PA-220: Εξασφαλίζουν την ασφάλεια του δικτύου.

- Συστήματα Ελέγχου Πρόσβασης: HID Global Access Control: Διαχειρίζονται την πρόσβαση στον χειρουργικό χώρο.
6. Συστήματα Αδιάλειπτης Παροχής Ρεύματος (UPS) και Εφεδρικά Συστήματα:
    - UPS: APC Smart-UPS 1500VA: Παρέχουν αδιάλειπτη παροχή ρεύματος σε περίπτωση διακοπής.
    - Εφεδρικά Δίκτυα Επικοινωνίας: Δορυφορικά συστήματα επικοινωνίας για εφεδρική σύνδεση.
  7. Ιατρικός Εξοπλισμός και Υποστήριξη Ζωής:
    - Συστήματα Υποστήριξης Ζωής: Αναπνευστήρες, αναισθησιολογικές μονάδες.
    - Χειρουργικά Κρεβάτια: Maquet Alphamaquet 1150: Εργονομικά και προσαρμόσιμα στις ανάγκες της επέμβασης.
  8. Συστήματα Παρακολούθησης και Διαχείρισης Δεδομένων:
    - Σύστημα Καταγραφής και Ανάλυσης Δεδομένων: Medtronic StealthStation: Παρέχει ακριβή και αξιόπιστη καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων της επέμβασης.

### 3.3 Κατασκευές

Όταν εμφανίστηκαν στην αγορά οι πρώτες πλατφόρμες VR, αποτέλεσαν ένα καινοτόμο μέσο ψυχαγωγίας με υψηλό κόστος, προσβάσιμο μόνο από εύπορα άτομα. Ωστόσο, με την εξέλιξη της τεχνολογίας VR, η πρόσβαση σε αυτήν έγινε πιο προσιτή, επιτρέποντας σε ευρύτερα κοινά να απολαμβάνουν εμπειρίες VR. Συγχρόνως, επιχειρήσεις αρχίσανε να εκμεταλλεύονται την τεχνολογία VR για επιχειρηματικούς σκοπούς, ενσωματώνοντας τη στις ανάγκες τους. Αυτή η εξέλιξη οδήγησε στη διείσδυση των τεχνολογιών VR στις καταναλωτικές αγορές και, κατ' επέκταση, στον κλάδο των ακινήτων. Οι μεσίτες ακινήτων εκμεταλλεύονται τις εικονικές περιηγήσεις για να παρέχουν στους πιθανούς πελάτες τους μια εντυπωσιακή πρόσβαση στα ακίνητα. Μέσω μιας εικονικής περιήγησης, οι πελάτες μπορούν να εξερευνήσουν από απόσταση τα ακίνητα, ανεξάρτητα από την τοποθεσία τους, μέσω κινητού τηλεφώνου ή υπολογιστή. Αυτή η προσέγγιση παρέχει μια ρεαλιστική αναπαράσταση του χώρου και επιτρέπει στους πελάτες να αποκτήσουν μια ενδεδειγμένη εικόνα του ακινήτου, ακόμα και αν οι δυσκολίες κινητικότητας τους τους περιορίζουν. Το κύριο πλεονέκτημα της εικονικής περιήγησης είναι ότι προσφέρει μια άμεση εντύπωση

στους πελάτες και τους βοηθά να επιλέξουν ακίνητα που ανταποκρίνονται στις ανάγκες τους, εξοικονομώντας τους χρόνο και κόπο. Επιπλέον, οι εικονικές περιηγήσεις λειτουργούν ως ισχυρό εργαλείο μάρκετινγκ για τις εταιρείες ακινήτων, αυξάνοντας την επισκεψιμότητα στις ιστοσελίδες τους και την προβολή των ακινήτων τους. Συνολικά, η χρήση εικονικών περιηγήσεων συμβάλλει στη βελτίωση της απόδοσης επένδυσης των εταιρειών στον κλάδο των ακινήτων[11].

Στον τομέα των ακινήτων και των κατασκευών, η δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου εκμεταλλεύεται προηγμένες τεχνολογίες που προσφέρουν παρόμοιες λειτουργίες και χαρακτηριστικά. Η επιλογή της τεχνολογίας για την υλοποίηση εικονικής περιήγησης εξαρτάται από τον σκοπό χρήσης, τον διαθέσιμο χρόνο και τον προϋπολογισμό της κάθε επιχείρησης. Υπάρχουν διάφορες επιλογές, όπως οι εικονικές περιηγήσεις 360 μοιρών, οι τρισδιάστατες περιηγήσεις με ελεύθερη κίνηση, καθώς και η χρήση συστημάτων VR. Αν η εταιρεία στοχεύει σε ευρεία προσβασιμότητα, η χρήση πλατφόρμας ιστού ή κινητής τηλεφωνίας είναι η πιο κατάλληλη επιλογή. Από την άλλη πλευρά, για περιήγηση εικονικής πραγματικότητας, η χρήση εξειδικευμένων συστημάτων και λογισμικών VR είναι απαραίτητη. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με ψηφιακά 3D μοντέλα αντικειμένων σε πραγματικό περιβάλλον μέσω πλατφορμών όπως το Hololens ή η επαυξημένη πραγματικότητα για κινητές συσκευές[11].

### ***Χρήση τεχνολογίας Gaming στην κατασκευή και πέρα από αυτή***

Η Skanska μια σουηδική πολυεθνική κατασκευαστική εταιρεία χρησιμοποιεί καθηλωτικές τεχνολογίες όπως η εικονική πραγματικότητα, η επαυξημένη πραγματικότητα και η μεικτή πραγματικότητα (VR/AR/MR) από τα πρώτα στάδια του σχεδιασμού μέχρι την κατασκευή και τις λειτουργίες. Αυτά τα εργαλεία τοποθετούν τον τελικό χρήστη σε μια εμπειρία πρώτου προσώπου, η οποία δίνει την αίσθηση του χώρου και επιτρέπει μια προσωπική σύνδεση με το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στην εξάλειψη των αβεβαιοτήτων γύρω από τις επιλογές σχεδιασμού, να διευκρινίσει υποθέσεις σχετικά με τις εκτιμήσεις, να επιταχύνει τη λήψη αποφάσεων και να προωθήσει τη δέσμευση των ενδιαφερομένων. Υπάρχουν πολλαπλά επίπεδα πολυπλοκότητας για την εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα, το καθένα με τα δικά του οφέλη και προκλήσεις, από κόσμους εικονικής πραγματικότητας 360 μοιρών που μπορούν να προβληθούν μέσω υπολογιστή ή VR headsets, μέχρι ένα διαδραστικό περιβάλλον που ανταποκρίνεται άμεσα στον χρήστη.

### ***Οφέλη της καθηλωτικής τεχνολογίας:***

- Βελτίωση της εμπειρίας του πελάτη μέσω της προσωπικής σύνδεσης με τον χώρο
- Απόκτηση νέων προοπτικών μέσω καθηλωτικών προβολών 360 μοιρών και διαδραστικών περιβαλλόντων
- Επιτάχυνση της λήψης αποφάσεων και της δέσμευσης[12].

### ***Πώς μπορεί με τη χρήση του Extended Reality να βελτιωθεί η ασφάλεια στα εργοτάξια-Bechtel cooperations***

Η βελτίωση των συνθηκών ασφαλείας στη βιομηχανία και η μείωση του συνολικού ποσοστού εργατικών ατυχημάτων είναι μία από τις κύριες προτεραιότητες της Bechtel cooperations. Η χρήση των τεχνολογιών XR(Extended Reality) επιτρέπει στην Bechtel να αντιμετωπίζει αυτές τις προκλήσεις ευθέως, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει σημαντικά την αποδοτικότητα των έργων και εξερευνά νέους τρόπους σχεδίασης και κατασκευής οικοδομών. Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν:

### ***Εκπαίδευση VR για χειριστές γερανών:***

Η Bechtel συνεργάζεται με την Industrial Training International για να αυξήσει την ποιότητα και να μειώσει το κόστος εκπαίδευσης εργοταξιακών μέσω καθηλωτικών εικονικών εμπειριών και τη χρήση ελεγκτών παρόμοιων με αυτούς των βιντεοπαιχνιδιών. Συνδυάζοντας το VR με τις εισηγήσεις των ειδικών της βιομηχανίας, το εκπαιδευτικό πρόγραμμα παρέχει λεπτομερείς πραγματικές καταστάσεις. Το νέο σύστημα αναμένεται να βελτιώσει τη διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής των χειριστών γερανών, υποστηρίζοντας τη φιλοσοφία μας της μηδενικής ατυχηματικότητας, προστατεύοντας ταυτόχρονα τον εξοπλισμό και εξοικονομώντας χρήματα.

### ***Υποβοήθηση της επαυξημένης πραγματικότητας στη Διαδικασία Lockout Tagout:***



Η Bechtel δοκιμάζει αυτήν την περίοδο την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας για να συμπληρώσει τις δραστηριότητες εκπαίδευσης στον τομέα και να βελτιώσει την ποιότητα των διαδικασιών ασφαλείας, όπως οι διαδικασίες lockout tagout, οι οποίες προστατεύουν τους εργαζομένους από την απροσδόκητη ενεργοποίηση ή εκκίνηση μηχανημάτων και εξοπλισμού ή την απελευθέρωση επικίνδυνης ενέργειας κατά τη διάρκεια εργασιών συντήρησης. Για παράδειγμα, κατά την απομόνωση μιας βαλβίδας ή ηλεκτρικού εξοπλισμού, οι τεχνικοί μπορούν να προβάλουν κείμενο πάνω στον εξοπλισμό που αντλείται από υπάρχουσες διαδικασίες ή να λαμβάνουν σχόλια σε πραγματικό χρόνο από εξωτερικούς, απομακρυσμένους ειδικούς.

### ***Immersive Jobsite Walkthrough Experience:***

Η Εικονική & Επαυξημένη Πραγματικότητα προσφέρουν επίσης στους ειδικούς ασφαλείας τη δυνατότητα να επικοινωνούν οπτικά τις συνθήκες ασφαλείας του εργοταξίου στα μέλη της ομάδας του έργου, ανεξάρτητα από την τοποθεσία τους. Για παράδειγμα, η Bechtel δοκιμάζει αυτήν τη στιγμή σφαιρικές προβολές 360° για να δημιουργήσει ζωντανή προβολή του περιβάλλοντος, η οποία μπορεί να ενισχυθεί χρησιμοποιώντας VR headsets ή κινητά τηλέφωνα. Οι χρήστες μπορούν στη συνέχεια να επισημαίνουν και να επισημαίνουν σημεία ασφαλείας που ενδιαφέρουν σε ολόκληρο τον χώρο κατασκευής.

Η υιοθέτηση της τεχνολογίας θα συνεχίσει να επιταχύνεται αν χρησιμοποιείται για την επίλυση πραγματικού προβλήματος και βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη στο πρόσωπο της εργασίας[13].

### 3.4 Στρατιωτική εκπαίδευση

Οι στρατιωτικές επιχειρήσεις εξελίσσονται συνεχώς και απαιτούν νέες προσεγγίσεις. Για να ανταπεξέλθουν σε αυτές τις προκλήσεις, ο στρατός εξερευνά νέα εργαλεία τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων όσο και κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης. Η έρευνα και ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα έχει επικεντρωθεί σε πολλούς στόχους κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας (AR) έχουν αναδειχθεί ως απάντηση σε πολλές από τις στρατιωτικές ανάγκες και ικανότητες. Η ανάπτυξη τους χρονολογείται από τη δεκαετία του 1950, όταν δημιουργήθηκαν οι πρώτες οθόνες προβολής για τους πιλότους, επιτρέποντάς τους να βλέπουν απλά δεδομένα πτήσης στην οπτική τους γραμμή. Ένα παράδειγμα είναι το SmartCam3D, το οποίο ενσωματώθηκε στο σύστημα αεροσκαφών Shadow Unmanned Aerial το 2003, προκειμένου να βοηθήσει τους χειριστές αισθητήρων στον εντοπισμό σημείων ενδιαφέροντος. Η τεχνολογία Heads-Up Display (HUD) είναι ένα άλλο παράδειγμα, παρέχοντας στους πιλότους δεδομένα όπως ύψος, ταχύτητα και γραμμή ορίζοντα, χωρίς να απαιτείται να αποσπάσουν το βλέμμα τους από τον ουρανό. Εκτός από τις αεροπορικές εφαρμογές, η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται επίσης σε επίγειες εφαρμογές. Στρατιώτες μπορούν να λαμβάνουν διαταγές με σαφήνεια και συνοπτικά μέσω οπτικών συσκευών, ενώ ιατρικό προσωπικό μπορεί να προετοιμάζεται για χειρουργικές επεμβάσεις. Οι πιθανότητες είναι απεριόριστες και η επαυξημένη πραγματικότητα έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει πολλές ανάγκες και περιβάλλοντα.



## **Εικόνα 8: Εφαρμογές 5g σε AR και VR για Στρατό**

Η επαυξημένη πραγματικότητα αναδύεται σαν ένα εντυπωσιακό εργαλείο στον κόσμο της εκπαίδευσης, προσφέροντας μια αίσθηση ρεαλισμού που συχνά δυσκολεύει να αναπαραχθεί στο πεδίο της πραγματικής ζωής. Σε πολλές περιπτώσεις όπου η αναπαραγωγή μιας κατάστασης στον πραγματικό κόσμο δεν είναι εφικτή, η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας αποτελεί μια πολύτιμη επιλογή. Μέσω αυτής της τεχνολογίας, μπορούμε να διασχίσουμε το χάσμα μεταξύ του πραγματικού και ενός εκπαιδευτικού σεναρίου με έναν πολύ πιο εντυπωσιακό τρόπο. Για παράδειγμα, στον στρατιωτικό τομέα, όπου η χρήση πραγματικών εκρηκτικών υλών κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης είναι επικίνδυνη, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει μια ασφαλή εναλλακτική λύση. Μέσω αυτής της τεχνολογίας, οι στρατιώτες μπορούν να προσομοιώσουν εκρήξεις και άλλες κρίσιμες καταστάσεις χωρίς τον κίνδυνο για την ασφάλειά τους. Το Ναυτικό Εργαστήριο Ερευνών είναι στο προσκήνιο της έρευνας στον τομέα αυτό, δημιουργώντας το σύστημα Βελτίωσης της Πραγματικότητας της Μάχης (BARS). Αυτό το σύστημα, μέσω προηγμένων φίλτρων πληροφοριών, επιτρέπει στους στρατιώτες να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον της μάχης με περισσότερο σαφήνεια και ασφάλεια. Επιπλέον, το BARS μπορεί να επεκταθεί για να εκτελέσει απλές εργασίες μοντελοποίησης, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εμπειρία εκπαίδευσης που είναι εξίσου αποτελεσματική με την πραγματική εμπειρία[9]. Επιπλέον, η Εικονική πραγματικότητα και η Επαυξημένη πραγματικότητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση σε διαφορετικά επίπεδα εμπειρίας και δεξιοτήτων. Μέσω εικονικών περιβαλλόντων, οι νέοι στρατιώτες μπορούν να εκπαιδευτούν σε βασικές δεξιότητες, ενώ οι πιο έμπειροι μπορούν να αντιμετωπίσουν πιο προηγμένες και προκλητικές καταστάσεις. Η τεχνολογία 5G επιτρέπει την υψηλή ευκρίνεια, τη ρεαλιστική αναπαραγωγή γραφικών και τη γρήγορη ανταπόκριση, κάτι που είναι κρίσιμο για την επίτευξη αυτών των στόχων στη στρατιωτική εκπαίδευση.

Επιπλέον, η χρήση της τεχνολογίας 5G επιτρέπει τη σύνδεση πολλαπλών στρατιωτικών μονάδων σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την εκπαίδευση και τη συνεργασία σε ευρύτερη κλίμακα. Αυτό μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και να ενισχύσει την ομαδική δυναμική και τον συντονισμό σε πραγματικές στρατιωτικές επιχειρήσεις.

Συνολικά, η συνδυασμένη χρήση της τεχνολογίας 5G με την επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα προσφέρει ένα πλούσιο και ευέλικτο περιβάλλον εκπαίδευσης για τους στρατιώτες, ενισχύοντας τις ικανότητές τους και ετοιμότητά τους για τις πραγματικές προκλήσεις του πεδίου της μάχης.

### ***How Gaming Technology Helps in the military***

Η Boeing και μια εταιρεία επαυξημένης πραγματικότητας με την ονομασία Red 6 πέταξαν και δοκίμασαν με επιτυχία ένα σύστημα εικονικής προβολής σε ένα τακτικό αεροσκάφος TA-4J Skyhawk, προετοιμάζοντας την εγκατάσταση του συστήματος σε ένα προχωρημένο εκπαιδευτικό τζετ T-7. Το σύστημα επιτρέπει στους πιλότους να βλέπουν και να αλληλεπιδρούν με εικονικά αεροσκάφη, στόχους και απειλές στο έδαφος και στον αέρα, ενώ ταυτόχρονα βιώνουν τις πιέσεις που συνοδεύουν τη φυσική πτήση του αεροπλάνου τους. Η ιδέα είναι να παρέχεται στους πιλότους ένα ρεαλιστικό περιβάλλον εκπαίδευσης, ενώ παράλληλα ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι τραυματισμού. «Η Boeing είναι η πρώτη εταιρεία που συνεργάζεται με την Red 6 σε αυτή την τύπου προηγμένης εκπαιδευτικής τεχνολογίας», δήλωσε ο Donn Yates, εκτελεστικός διευθυντής της Boeing Air Force Fighters and Trainers Business Development. «Η επιτυχημένη σειρά δοκιμών στο έδαφος και οι τέσσερις πτήσεις δείχνουν την ικανότητά μας για ταχεία ενσωμάτωση, παράδοση και δοκιμή νέας τεχνολογίας με δυνατότητα να αλλάξει την εκπαίδευση των πιλότων μαχητικών για μια ολόκληρη γενιά». Πέρασε λίγο λιγότερο από ένας χρόνος από τότε που η Boeing και η Red 6 ανακοίνωσαν τη συμφωνία τους για την ενσωμάτωση του Συστήματος Επιτελείου Επιχειρήσεων Επαυξημένης Τακτικής Πραγματικότητας (ATARS) και του Περιβάλλοντος Εντολής και Αναλυτικών Δεδομένων Επαυξημένης Πραγματικότητας (ARCADE) της Red 6 σε στρατιωτικά αεροσκάφη που κατασκευάζει η Boeing, όπως το T-7 Red Hawk και το F-15EX Eagle II. Ο πρόεδρος της Red 6, Thomas "Guns" Bergeson, δήλωσε ότι ήταν περήφανος για τις προσπάθειες της ομάδας του να προχωρήσουν από την ενσωμάτωση στο TA-4J στην επιτυχή πτήση της τεχνολογίας σε τόσο μικρό χρονικό διάστημα. «Παραμένουμε εστιασμένοι στην παροχή πλήρως συνθετικού εξωτερικού περιβάλλοντος εκπαίδευσης που θα μετασηματίσει την εκπαίδευση των μελλοντικών πιλότων μαχητικών», είπε ο Bergeson. «Η συνδυασμένη χρήση του T-7 και του ATARS θα φέρει μια νέα παράδοση στην εκπαίδευση, επηρεάζοντας άμεσα την έτοιμότητα και την θνησιμότητα». Η Red 6 εργάζεται επίσης σε συστήματα εκπαίδευσης επαυξημένης πραγματικότητας με άλλους συνεργάτες, από τον Αμερικανικό Πολεμικό Αεροπορικό Στόλο και τον Βασιλικό Αεροπορικό Στόλο της Βρετανίας μέχρι τη Lockheed Martin και την Korea Aerospace Industries[14].

### 3.5 Εκπαίδευση και χρήση στη σχολική τάξη

Η εισαγωγή των δικτύων 5G στον τομέα της εκπαίδευσης αναμένεται να αλλάξει ριζικά τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε την εκπαιδευτική διαδικασία. Από την προσχολική ηλικία μέχρι και την πανεπιστημιακή φάση, οι προηγμένες δυνατότητες που προσφέρουν τα δίκτυα 5G αναμένεται να επαναπροσδιορίσουν την πορεία της μάθησης, θέτοντας τον μαθητή ή τον φοιτητή στο επίκεντρο της διαδικασίας. Η χρήση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR), με τη συνδρομή των δικτύων 5G, θα επιτρέψει στους μαθητές να κατανοήσουν περίπλοκες έννοιες μέσα από πραγματικές εφαρμογές και εμπειρίες. Το νέο περιβάλλον της "έξυπνης τάξης" και του "έξυπνου σχολείου" θα επιτρέψει τη διαχείριση διοικητικών καθηκόντων και την παροχή διαδραστικών μαθημάτων μέσω των προσωπικών συσκευών των μαθητών και των φοιτητών, εξασφαλίζοντας άμεση και συνεχή πρόσβαση στην εκπαίδευση. Η εισαγωγή της τηλεεκπαίδευσης και της τηλεργασίας στο "έξυπνο" σχολείο αναμένεται να επιφέρει ουσιαστικές αλλαγές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό θα επιτρέψει την αποδοτικότερη διαχείριση του χρόνου των καθηγητών και θα προσφέρει ευκολίες στους μαθητές, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων με μαθησιακές δυσκολίες. Επιπλέον, το 5G αναμένεται να παίζει κεντρικό ρόλο στα μεγάλα πανεπιστημιακά ιδρύματα, υποστηρίζοντας τα ερευνητικά προγράμματα και τα πειράματα που διεξάγονται εκεί. Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει ένα πλούσιο πεδίο εξερεύνησης στον τομέα της εκπαίδευσης. Μέσω αυτής της τεχνολογίας, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν πιο διαδραστικές εμπειρίες, ενθαρρύνοντας την ενεργή συμμετοχή τους στη μάθηση. Επιπλέον, η εικονική πραγματικότητα ενισχύει την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη, παρέχοντας πρακτικές εμπειρίες που ενισχύουν την κατανόηση και τη σκέψη των μαθητών. Τέλος, η εικονική πραγματικότητα δημιουργεί ένα περιβάλλον όπου οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν νέες ιδέες και έννοιες με έναν ενδιαφέροντα και πολύ αισθητικό τρόπο, ανταποκρινόμενη στις απαιτήσεις της σύγχρονης εκπαιδευτικής πραγματικότητας.



**Εικόνα 9: Εκπαίδευση μέσω 5G: οι τάξεις του μέλλοντος**

Οι αρχές της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση έχουν αποτελέσει έναν κρίσιμο παράγοντα για την αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής των μαθητών σε διαδικασίες μάθησης. Μέσω της ενσωμάτωσης στοιχείων παιχνιδιού, όπως ανταμοιβές, επίπεδα πρόκλησης και ανταγωνισμού, οι μαθητές ενθαρρύνονται να εμπλακούν περισσότερο στη μάθηση και να διατηρήσουν υψηλό επίπεδο ενδιαφέροντος και συγκέντρωσης.

Ωστόσο, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας δεν περιορίζεται μόνο στην παραδοσιακή εκπαίδευση, αλλά εφαρμόζεται επίσης σε μη-συμβατικές ή ανεπίσημες μορφές εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, η εκπαίδευση αστροναυτών για αποστολές που απαιτούν εκ των προτέρων εξοικείωση με τον σκοπό της αποστολής και τη χρήση διαφόρων τεχνολογικών μέσων και εργαλείων για την αντιμετώπιση προβλημάτων, ιδίως αποπροσανατολισμού στο διάστημα, αποτελεί ένα τέτοιο παράδειγμα[16][17]. Επιπλέον κάποια Παραδείγματα Εφαρμογών AR και VR στην Εκπαίδευση:

- Ένα παράδειγμα είναι το "Google Expeditions", μια εφαρμογή που επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνούν εικονικούς τόπους και περιβάλλοντα από όλο τον κόσμο

μέσω VR, όπως τον ιστορικό πολιτισμό της Αρχαίας Ελλάδας ή τα εκπληκτικά οικοσυστήματα του Αμαζονίου.

- Μια άλλη εφαρμογή είναι το "Zoo AR", που επιτρέπει στους μαθητές να δημιουργήσουν το δικό τους εικονικό ζωολογικό κήπο με επαυξημένη πραγματικότητα, ενώ μαθαίνουν για τις εκατοντάδες είδη ζώων και το περιβάλλον τους.

Όσον αφορά την ανάπτυξη δεξιοτήτων η χρήση της εικονικής πραγματικότητας ενισχύει τη συνεργατικότητα, καθώς οι μαθητές συνεργάζονται για την επίλυση προβλημάτων ή την ανάπτυξη νέων ιδεών σε εικονικά περιβάλλοντα. Επιπλέον Η δημιουργικότητα ενθαρρύνεται καθώς οι μαθητές δημιουργούν νέες εφαρμογές ή εμπειρίες μέσω της εικονικής πραγματικότητας και ακόμη Η επίλυση προβλημάτων ενισχύεται μέσω της ανάπτυξης δεξιοτήτων αναγνώρισης και αντιμετώπισης προκλήσεων μέσα από εικονικά σενάρια.

Ενα ενδιαφέρον κομμάτι που θα έπρεπε να αναφερθεί όσον αφορά την τηλεκαίδευση και τηλεργασία Η εισαγωγή της τηλεκαίδευσης και της τηλεργασίας επιτρέπει στους φοιτητές να συμμετέχουν σε μαθήματα από απόσταση, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να προσαρμόζουν το χρόνο και τον τόπο μάθησής τους στις δικές τους ανάγκες.

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρέχουν ατομική υποστήριξη και ανάδραση μέσω του διαδικτύου, ενισχύοντας έτσι την αποτελεσματικότητα της μάθησης.

Στην ιατρική, η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται για εκπαίδευση σε χειρουργικές επεμβάσεις ή για την προετοιμασία σε επείγουσες καταστάσεις. Στην τέχνη, καλλιτέχνες χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα για τη δημιουργία και επεξεργασία έργων τέχνης με πρωτοποριακό τρόπο. Στην επιστήμη, εφαρμογές VR χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη καινοτόμων πειραμάτων ή για την εξοικείωση με περίπλοκες επιστημονικές έννοιες. Τέλος η χρήση AR και VR μπορεί να βελτιώσει την εμπειρία μάθησης, να ενισχύσει τη συμμετοχή και την κατανόηση των μαθητών, και να προετοιμάσει τους φοιτητές για τις απαιτήσεις του σύγχρονου κόσμου. Προβλήματα σχετικά με την προσιτότητα των τεχνολογιών AR και VR, την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για τη χρήση αυτών των εργαλείων, και τη διαχείριση της πληροφοριακής υπερφόρτωσης αποτελούν μερικές από τις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

***Το VR στην εκπαίδευση μέσω της zSpace***

Η zSpace σπάει το φράγμα της οθόνης με τους all-in-one (AIO) υπολογιστές και λαπτοπ που παρέχει η ίδια γυαλιά παρακολούθησης VR/AR και στυλό που επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με περιεχόμενο επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας (AR/VR) σε ένα καθηλωτικό περιβάλλον.

Οι εφαρμογές περιλαμβάνουν τις "zSpace Experiences" που είναι προσομοιώσεις με βιωματική φύση. Οι μαθητές παρατηρούν αιτία και αποτέλεσμα, συλλέγουν δεδομένα και αλλάζουν συνθήκες στο περιβάλλον μέσω μαθημάτων βασισμένων στα Πρότυπα Επιστήμης Νέας Γενιάς (Next Generation Science Standards).

Οι δάσκαλοι διευκολύνουν τη μάθηση παρέχοντας εργαλεία και πόρους που βοηθούν τους μαθητές σε κάθε μάθημα Φυσικής Επιστήμης. Οι μαθητές μαθαίνουν κάνοντας ερωτήσεις, συγκεντρώνοντας πληροφορίες, δοκιμάζοντας ιδέες, αναλύοντας δεδομένα και αναπτύσσοντας συμπεράσματα. Σε μια προσομοίωση, "Διάβρωση Παραλίας και Ποταμού", οι μαθητές εξερευνούν πώς τα κύματα προκαλούν διάβρωση της παραλίας, συγκρίνουν τη χρήση κυματοθραυστών και άλλων κατασκευών για τον έλεγχο της διάβρωσης και παρατηρούν τη διάβρωση σε ένα ποτάμι και εξετάζουν πώς μπορεί να ελεγχθεί. Η εργασία των μαθητών μπορεί να αξιολογηθεί μέσω αποθηκευμένων κειμένων, φωτογραφιών, πινάκων και επιλογών πολλαπλής επιλογής.

### ***Πρώτη ματιά στην χρήση του zSpace Experiences***

Μόλις ξεκινήσει μια εφαρμογή AR/VR, οι μαθητές φορούν γυαλιά παρακολούθησης VR/AR και χρησιμοποιούν τα στυλό για να αλληλεπιδράσουν με περιεχόμενο STEM (science, technology, engineering, and math) σε ένα πραγματικά καθηλωτικό περιβάλλον. Η zSpace παρακολουθεί τις κινήσεις της κεφαλής για να παρέχει στους μαθητές ένα ρεαλιστικό περιβάλλον μάθησης και μια εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία που ευθυγραμμίζεται με τα Πρότυπα Επιστήμης Νέας Γενιάς (Next Generation Science Standards). οι εικόνες μπορούν να "αρπαχτούν" από την οθόνη και να χειριστούν με το στυλό. Ορισμένες εφαρμογές παρέχουν multi-sensory feedback· για παράδειγμα, οι μαθητές που εργάζονται με μια εικονική καρδιά μπορούν να τη δουν να αντλεί αίμα καθώς και να αισθανθούν τους παλμούς της.[18]

## **3.6 Παιχνίδια**

Βρισκόμαστε σε μια σημαντική στιγμή, όπου μπαίνουμε σε μια νέα εποχή γεμάτη εκπλήξεις και ευκαιρίες. Μερικές από τις πιο πρωτοποριακές εταιρείες παγκοσμίως ετοιμάζονται να παρουσιάσουν εμπειρίες επαυξημένης, εικονικής και ανάμεικτης πραγματικότητας που ούτε καν οι περισσότεροι καταναλωτές μπορούν να φανταστούν



αυτή τη στιγμή. Πίσω από τα παρασκήνια, οι πάροχοι επικοινωνιών που κατευθύνονται προς το μέλλον, διαμορφώνουν και αναπτύσσουν πλατφόρμες που θα παρέχουν την απαραίτητη υποδομή για την υλοποίηση αυτών των εμπειριών με οικονομικό και χρηστικό τρόπο για τον καταναλωτή. Ένας από τους τομείς που πρωτοστατούν στην παροχή εμπυθιστικών εμπειριών στους πελάτες είναι ο βιομηχανικά πολύπλοκος κλάδος των παιχνιδιών. Η πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας εμπειρίες VR στον χώρο των παιχνιδιών απαιτεί πλέον τη χρήση ακριβών, υψηλών προδιαγραφών συσκευών. Οι τρέχουσες διαδραστικές εμπειρίες και οι εικονική πραγματικότητα απαιτούν υψηλή συνδεσιμότητα μέσω σταθερού δικτύου. Αυτό δημιουργεί όχι μόνο περιορισμούς στην αγορά λόγω του υψηλού κόστους, αλλά και περιορίζει τη φορητότητα των συσκευών που παρέχουν αυτές τις υπηρεσίες. Ωστόσο, η ζήτηση για παιχνίδια AR και VR είναι τεράστια και η λύση βρίσκεται στο 5G και στο cloud. Στο Φόρουμ Κινητής Ευρυζωνικότητας Huawei 2018 (MBBF 2018), ο Paul Brown από την εταιρεία VR HTC Vive εξέφρασε την πεποίθησή του ότι το 5G μπορεί να φέρει την εικονική πραγματικότητα σε επίπεδα παρόμοια με εκείνα των σταθερών υπολογιστών υψηλής απόδοσης. Η εταιρεία έχει ήδη ξεκινήσει δοκιμές VR μέσω 5G με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Η τεχνολογία 5G θα παρέχει την απαραίτητη χαμηλή καθυστέρηση για την παροχή υπηρεσιών υψηλής εύρυστης συνδεσιμότητας μέσω κινητού δικτύου. Η χρήση του cloud σημαίνει ότι το βαρύ φορτίο της επεξεργασίας δεν απαιτείται πλέον να βρίσκεται κοντά στις συσκευές, μειώνοντας το κόστος και δημιουργώντας νέα επιχειρηματικά μοντέλα. Αφαιρώντας τα περίπλοκα και ακριβά στοιχεία από τις συσκευές, μπορούμε να δούμε επαναστατικές εξελίξεις στο σχεδιασμό τους. Για παράδειγμα, η εταιρεία RealWear παρέχει υπηρεσίες με χρήση γυαλιών για βιομηχανικές εφαρμογές, αλλά το μέλλον μπορεί να φέρει επέκταση της χρήσης τους σε νέους τομείς χάρη στην εξέλιξη της τεχνολογίας. Ο John Thurgood της RealWear επισημαίνει ότι η επεξεργασία τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων απαιτεί την χρήση του 5G και του cloud για την ανάλυση αυτών των πληροφοριών. Αυτό ανοίγει νέες αγορές σε βιομηχανίες όπως η κατασκευή, η ενέργεια και η αεροναυτική, όπου οι συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία δεδομένων μέσω κινητών δικτύων[19].



**Εικόνα 10: Games with AR/ VR**

Η Εικονική Πραγματικότητα (VR) και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) έχουν μετασηματίσει θεμελιωδώς τις εμπειρίες παιχνιδιού. Η VR εμβαθύνει τους παίκτες σε εντελώς προσομοιωμένα περιβάλλοντα, ενώ η AR επικαλύπτει ψηφιακά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο. Αυτές οι τεχνολογίες επηρεάζουν βαθιά τον σχεδιασμό παιχνιδιών, βελτιώνοντας την εμπύθιση και το ενδιαφέρον μεταφέροντας τους παίκτες σε εμπυθιστικούς κόσμους ή ενσωματώνοντας εικονικά στοιχεία σε πραγματικές καταστάσεις[20].

- **Enhanced Immersion:** Οι τεχνολογίες VR και AR προσφέρουν ασύγκριτη εμπύθιση, ενθαρρύνοντας τους παίκτες να απολαύσουν 360 μοιρών αισθητικές εμπειρίες ή να επικαλύπτουν ψηφιακό περιεχόμενο πάνω στο φυσικό περιβάλλον τους, προωθώντας συναισθηματικές συνδέσεις με τις αφηγήσεις των παιχνιδιών.
- **Innovative Gameplay:** Αυτές οι τεχνολογίες προάγουν καινοτόμους μηχανισμούς παιχνιδιού, χρησιμοποιώντας ελεγκτές κίνησης και παρακολούθηση του χώρου στην VR ή εκμεταλλεύοντας το φυσικό περιβάλλον για εξερεύνηση και αλληλεπίδραση στην AR.
- **Challenges and Opportunities:** Οι σχεδιαστές αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην αντιμετώπιση της ναυτίας στην εικονική πραγματικότητα και την ομαλή ενσωμάτωση εικονικών και πραγματικών στοιχείων στην επαυξημένη

πραγματικότητα. Ωστόσο, αυτές οι προκλήσεις παρέχουν ευκαιρίες για δημιουργικότητα και νέες προσεγγίσεις στον σχεδιασμό.

- ***Accessibility and Social Interaction:*** Η VR και η AR επεκτείνουν την προσβασιμότητα στα παιχνίδια παρέχοντας εμπειρίες ανεξάρτητα από φυσικούς περιορισμούς. Η επαυξημένη πραγματικότητα προωθεί την κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ των παικτών σε κοινόχρηστους πραγματικούς χώρους.
- ***Future Outlook:*** Οι συνεχείς εξελίξεις στις τεχνολογίες της AR και της VR υπόσχονται περαιτέρω καινοτομία στα παιχνίδια. Καθώς το υλικό εξελίσσεται και οι τεχνικές σχεδιασμού βελτιώνονται, αυτές οι τεχνολογίες πιθανότατα θα επαναστατήσουν τις εμπειρίες παιχνιδιού.

Η επίδραση της εικονικής πραγματικότητας και της επαυξημένης πραγματικότητας στον σχεδιασμό παιχνιδιών είναι τεράστια, αναδιαμορφώνοντας την εμπύθιση, την καινοτομία, την προσβασιμότητα και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Καθώς αυτές οι τεχνολογίες εξελίσσονται, θα συνεχίσουν να διαμορφώνουν το μέλλον των παιχνιδιών, προσφέροντας εμπειρίες που ξεπερνούν τα παραδοσιακά όρια και ανοίγουν νέους δημιουργικούς ορίζοντες για τους σχεδιαστές παιχνιδιών[20].

### ***Πως η επαυξημένη πραγματικότητα άλλαξε την ζωή των gamers***

Το καλοκαίρι του 2016, το παιχνίδι Pokémon GO άλλαξε τη βιομηχανία των παιχνιδιών εν μία νυκτί. Αναπτύχθηκε από την Niantic, σε συνεργασία με τη Nintendo και την Pokémon Company, και έδωσε στους παίκτες την ευκαιρία να πιάσουν τα αγαπημένα τους Pokémon της παιδικής τους ηλικίας στην πραγματική ζωή. Αυτό το φαινόμενο εισήγαγε την Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) στο ευρύ κοινό μέσω φορητών συσκευών, και άλλαξε για πάντα τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούσαμε με τα τηλέφωνα μας. Χρησιμοποιώντας την ενσωματωμένη κάμερα στο smartphone των χρηστών, η Niantic κατάφερε να τοποθετήσει κινούμενες εικόνες των Pokémon στον χώρο που βρίσκονταν οι χρήστες. Τοποθετώντας αυτά τα πλάσματα στρατηγικά γύρω από τη γεωγραφική τοποθεσία του παίκτη, οι παίκτες ενθαρρύνθηκαν να εξερευνήσουν τις πόλεις τους με έναν τρόπο που συνδύαζε άψογα τον ψηφιακό και τον πραγματικό κόσμο. Η Niantic δημιούργησε κάποια σημεία στο παιχνίδι χρησιμοποιώντας το GPS του smartphone, γνωστά ως «Γυμναστήρια Pokémon». Βρίσκονταν σε γνωστά σημεία αναφοράς στην περιοχή, όπου οι παίκτες μπορούσαν να χρησιμοποιούν τα Pokémon που έχουν ήδη πιασει για να προπονηθούν και να ταξιδέψουν σε αυτά τα γυμναστήρια, κερδίζοντας achievements στην πορεία. Δημιουργώντας μια ατέλειωτη αποστολή για να πιάσουν περισσότερα Pokémon[21].

# Κεφάλαιο 4 metaverse και σύνδεση με το 5g

---

## Εισαγωγή

Το μέλλον της τεχνολογίας έχει φέρει στο προσκήνιο έναν εκπληκτικό όρο: το Metaverse. Πέραν της απλής επαυξημένης πραγματικότητας (AR) ή των εικονικών περιβαλλόντων (VR), το Metaverse αντιπροσωπεύει έναν εντελώς νέο τρόπο διασύνδεσης και συνεργασίας στον κυβερνοχώρο. Από την εμφάνιση των πρώτων παιχνιδιών ηλεκτρονικού παιχνιδιού έως τη σύγχρονη εξέλιξη του διαδικτύου, το Metaverse σηματοδοτεί μια νέα εποχή όπου η εικονική και η πραγματική πραγματικότητα συγχωνεύονται σε ένα συνολικό, αναδρομικό περιβάλλον.

Σε αυτό το πλαίσιο, η επέλαση του 5G αποτελεί μια ουσιαστική κινητήρια δύναμη. Η πέμπτη γενιά κινητών δικτύων επιφέρει την απαραίτητη ταχύτητα, χαμηλή καθυστέρηση και αξιοπιστία για να υποστηρίξει τις απαιτήσεις του Metaverse.

Το 5G βοηθά το Metaverse με πολλούς τρόπους. Καταρχάς, η υψηλή ταχύτητα του 5G επιτρέπει τη μετάδοση μεγάλων όγκων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την απρόσκοπτη αλληλεπίδραση με το Metaverse. Επιπλέον, η χαμηλή καθυστέρηση του 5G, γνωστή και ως "υπολειπτική καθυστέρηση", εξαλείφει το χρονικό χάσιμο μεταξύ των ενεργειών του χρήστη και της αντίδρασης του Metaverse, προσφέροντας μια πιο άμεση και αληθοφανή εμπειρία.

Επιπλέον, η αξιοπιστία του 5G εξασφαλίζει τη σταθερή σύνδεση με το Metaverse, επιτρέποντας στους χρήστες να απολαμβάνουν αδιάλειπτα τις εμπειρίες τους χωρίς διακοπές ή διακοπές σύνδεσης. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά του 5G συμβάλλουν στη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας του χρήστη στο Metaverse, καθιστώντας την πιο ενδιαφέρουσα και εκτεταμένη από ποτέ.

Πέραν αυτών, ο συνδυασμός του 5G με τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη και το Internet των πραγμάτων (IoT) μπορεί να ενισχύσει ακόμα περισσότερο το Metaverse. Για

παράδειγμα, η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να επιτρέψει στο Metaverse να προβλέπει τις ανάγκες των χρηστών και να προσφέρει προσαρμοσμένο περιεχόμενο ή εμπειρίες που ανταποκρίνονται στις προτιμήσεις τους.

Επιπλέον, η τεχνολογία IoT μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία ενός πιο συνδεδεμένου και ενιαίου Metaverse, επιτρέποντας στα αντικείμενα και τις συσκευές στο εικονικό περιβάλλον να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, δημιουργώντας έτσι μια πλούσια και ζωντανή εμπειρία για τους χρήστες.

Τέλος, η ανάπτυξη του Metaverse με τη χρήση του 5G ανοίγει επίσης νέους ορίζοντες για τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα. Με τη δυνατότητα ταχείας και αξιόπιστης σύνδεσης στο διαδίκτυο, οι δημιουργοί και οι καλλιτέχνες μπορούν να συνεργαστούν από απόσταση και να δημιουργήσουν κοινές εμπειρίες και περιεχόμενο που θα ενθαρρύνουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και την καινοτομία στο Metaverse.

Συνολικά, ο συνδυασμός του 5G με το Metaverse ανοίγει νέους δρόμους για την ανάπτυξη και την εξέλιξη της ψηφιακής εμπειρίας, ενισχύοντας τη συνολική της προσβασιμότητα και ενισχύοντας τη διασύνδεση και τη συνεργασία σε έναν κόσμο που γίνεται όλο και πιο ψηφιακός και αλληλένδετος.

## **4.1 METaverse KAI BLOCKCHAIN**

Το Μετασύμπαν, μια νέα εποχή του Διαδικτύου που επικροτούμε να δούμε να αναπτύσσεται στα επόμενα χρόνια, φαίνεται να διαιρείται σε δύο βασικά μέρη. Το πρώτο επικεντρώνεται στη χρήση της νέας εικονικής πραγματικότητας, όπου διάφοροι χρήστες συναντιούνται για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους. Το δεύτερο μέρος αφορά τις οικονομικές συναλλαγές μεταξύ των χρηστών, είτε για την αγορά προϊόντων και υπηρεσιών είτε για άλλους λόγους, μέσω πλατφόρμας κρυπτονομισμάτων όπως το Bitcoin ή το Ethereum, που βασίζονται στην τεχνολογία blockchain.

Η τεχνολογία blockchain δημιουργήθηκε το 2009 από τον δημιουργό του Bitcoin, Satoshi Nakamoto. Αποτελεί μια αποκεντρωμένη βάση δεδομένων που βασίζεται στη σύνδεση πολλών υπολογιστών ή κόμβων. Η πρόσβαση σε αυτήν τη βάση είναι ανοικτή σε όλο τον

κόσμο, χωρίς να υπάρχει κεντρική αρχή που να ελέγχει και να διαχειρίζεται τις συναλλαγές. Αυτό προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια και διαφάνεια στις συναλλαγές. Η τεχνολογία blockchain έχει εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, όπως η καταχώρηση ιδιοκτησίας, η ψηφοφορία σε εκλογές και ο έλεγχος της αλυσίδας εφοδιασμού για τρόφιμα και φάρμακα.

Μια από τις βασικές ιδιότητες του blockchain είναι η δημόσια καταγραφή όλων των συναλλαγών σε ένα αλυσιδωτό σύστημα μπλοκ. Κάθε συναλλαγή αποθηκεύεται με ασφάλεια και διαφάνεια στη βάση δεδομένων, ενώ η επιβεβαίωση τους γίνεται από τους χρήστες του δικτύου. Η τεχνολογία blockchain αναμένεται να επαναστατήσει τη βιομηχανία στο μέλλον και έχει ήδη προσελκύσει το ενδιαφέρον των μεγάλων εταιριών όπως η Microsoft, η Google και η Apple.

Το blockchain αποτελεί μια ασφαλή και αξιόπιστη μέθοδο καταγραφής συναλλαγών, χωρίς την ανάγκη για ενδιάμεσο φορέα. Προσφέρει επίσης διαφάνεια και αξιοπιστία, συλλέγοντας πληροφορίες σε μπλοκ με συγκεκριμένη χωρητικότητα. Όταν αυτή η χωρητικότητα εξαντληθεί, τα μπλοκ συνδέονται με προηγούμενα, σχηματίζονται.

## **4.2 METAVERSE ΚΑΙ ΑΓΟΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Η εμφάνιση του μετασύμπαντος αναμένεται να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην αγορά εργασίας, καθώς προβλέπεται να αναδιαμορφώσει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι επιχειρήσεις και οι επαγγελματικές δραστηριότητες. Αυτό θα οδηγήσει σε μια πληθώρα νέων επαγγελμάτων και αναδιαρθρώσεων σε υπάρχουσες θέσεις εργασίας.

Με την είσοδο στο metaverse, οι επαγγελματίες θα αντιμετωπίσουν νέες προκλήσεις και ευκαιρίες. Η μετάβαση προς το ψηφιακό περιβάλλον θα επηρεάσει τη φύση της εργασίας, με πολλούς να εκτελούν τα καθήκοντά τους από απόσταση. Αυτό θα δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για επαγγέλματα στον τομέα της τηλεργασίας και της ψηφιακής επικοινωνίας.

Στο μετασύμπαν, οι developers θα αναλάβουν καθοριστικό ρόλο στη δημιουργία ψηφιακών περιβαλλόντων και εφαρμογών. Από την άλλη πλευρά, η ζήτηση για επαγγελματίες στον τομέα του metaverse marketing αναμένεται να αυξηθεί, καθώς οι επιχειρήσεις επιδιώκουν την παρουσία τους στον ψηφιακό κόσμο.

Επίσης, οι νομικοί θα αντιμετωπίσουν νέες προκλήσεις στο μετασύμπαν, καθώς η ψηφιοποίηση θα δημιουργήσει νέες νομικές πτυχές που απαιτούν την εφαρμογή νέων νόμων και κανονισμών.

Συνολικά, η είσοδος στο μετασύμπαν θα ανοίξει νέους ορίζοντες και θα δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για τους εργαζόμενους σε πολλούς διαφορετικούς τομείς.

### **4.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ METaverse:**

Το μετασύμπαν προωθεί την ανάπτυξη ενός μοριακού σύμπαντος με μακροπρόθεσμη προοπτική. Αναμένεται να προωθήσει καινοτομίες στον ψηφιακό κόσμο μέσω της ανάπτυξης τεχνητής νοημοσύνης, της δημιουργίας νέων εκπαιδευτικών μεθόδων, της επέκτασης της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας, καθώς και της ανάπτυξης τεχνολογίας blockchain, μεταξύ άλλων. Σε αυτή τη φάση, μεγάλες εταιρείες όπως η XIAOMI, η Facebook και η Apple επενδύουν σημαντικά κεφάλαια στην ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών. Το μετασύμπαν αναμένεται να επιταχύνει την ανάπτυξη της ψηφιακής οικονομίας και να αποτελέσει ένα παράλληλο σύμπαν (Huang et. Al., 2022).

Η τεχνολογία του blockchain αναμένεται να είναι κινητήριος μοχλός για την ανάπτυξη του μετασύμπαντος, ενώ σημαντικός θα είναι και ο ρόλος του cloud computing, της τεχνολογίας 5G και της τεχνητής νοημοσύνης. Άλλες εφαρμογές του μετασύμπαντος θα απαιτήσουν σημαντική υποδομή που θα βασίζεται σε λογισμικό (Huang et. Al., 2022).

Το έτος 2021 χαρακτηρίζεται ως η πρώτη χρονιά του μετασύμπαντος, με τους ανθρώπους να προσανατολίζονται στον ψηφιακό κόσμο. Το μετασύμπαν αποτελείται από πολλές τεχνολογίες και βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης, με προοπτικές για περαιτέρω εξέλιξη με τη βοήθεια τεχνολογιών όπως η 5G, η εικονική πραγματικότητα, η επαυξημένη πραγματικότητα και το cloud computing (Huang et. Al., 2022).

Η ανάπτυξη του μετασύμπαντος αναμένεται να οδηγήσει σε ραγδαία αύξηση της αγοράς ψηφιακών αγαθών. Έως το 2025, η αγορά αυτή αναμένεται να ανέλθει σε 190 δισεκατομμύρια ευρώ. Επίσης, οι τομείς της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας αναμένεται να σημειώσουν μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 54% έως το 2024, ενώ ο

αριθμός των συσκευών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά (Huang et. Al., 2022).

Με τη χρήση των καινοτομιών τεχνολογίας, οι χρήστες του μετασύμπαντος θα μπορούν να βιώσουν εντυπωσιακές εμπειρίες. Τα άτομα θα έχουν επίσης τη δυνατότητα να δημιουργήσουν ένα οικονομικό σύστημα μέσω της τεχνολογίας blockchain, ενώ ο εικονικός κόσμος θα είναι άμεσα συνδεδεμένος με τον πραγματικό κόσμο, διασφαλίζοντας την αυθεντικότητα του περιεχομένου.

Στο μέλλον, αναμένεται να δούμε τη συμμετοχή όλων στο μετασύμπαν μέσω μιας ψηφιακής ταυτότητας, με τη δυνατότητα να δημιουργήσουν, να κατέχουν ή ακόμα και να πωλήσουν διάφορα ψηφιακά αντικείμενα. Επιπλέον, ο έξυπνος εξοπλισμός θα ενσωματωθεί στο ανθρώπινο σώμα, επιτρέποντας στις ανθρώπινες σκέψεις να διεισδύσουν στο νέο διαδικτυακό περιβάλλον.

#### **4.4 Εφαρμογές που οραματίζεται το Metaverse**

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει ανοίξει νέους δρόμους στον ψηφιακό κόσμο. Μια από τις πρωτοποριακές εταιρείες που ηγούνται σε αυτόν τον τομέα είναι η Meta, πρώην Facebook. Η Meta έχει παρουσιάσει μια εντυπωσιακή όραση για το πώς μπορεί να διαμορφωθεί ο κόσμος μέσω της εικονικής και της επαυξημένης πραγματικότητας. Σε αυτό το πλαίσιο, έχει προτείνει διάφορες εφαρμογές που αναμένεται να αλλάξουν ριζικά τον τρόπο που αλληλεπιδρούμε και αλληλεπιδρούν με την τεχνολογία.

##### ***Κοινωνική Διασύνδεση στο Metaverse***

Μια από τις κύριες εφαρμογές που οραματίζεται η Meta είναι η δημιουργία μιας πλατφόρμας κοινωνικής διασύνδεσης στο Metaverse. Μέσα από αυτήν την πλατφόρμα, οι χρήστες θα μπορούν να δημιουργούν εικονικούς χώρους, να συναντώνται με φίλους και να μοιράζονται εμπειρίες σε έναν πλήρως αλληλεπιδραστικό ψηφιακό κόσμο.

##### ***Εκπαιδευτικές Εφαρμογές στο Metaverse***



Μια άλλη σημαντική πτυχή του Metaverse που εξετάζει η Meta είναι η αξιοποίηση του στον τομέα της εκπαίδευσης. Πιστεύει ότι το Metaverse μπορεί να παρέχει εκπαιδευτικές εμπειρίες που θα ενδυναμώσουν την μάθηση μέσω διαδραστικών και αυθεντικών περιβαλλόντων.

### ***Ψυχαγωγία και Ψηφιακό Περιεχόμενο***

Η Meta φιλοδοξεί να μετατρέψει το Metaverse σε έναν κόσμο ψυχαγωγίας και διασκέδασης. Μέσα από αυτόν, οι χρήστες θα έχουν πρόσβαση σε μια ποικιλία ψηφιακού περιεχομένου, όπως παιχνίδια, ταινίες και μουσική σε ένα πλήρως αλληλεπιδραστικό περιβάλλον.

### ***Το Μέλλον του Metaverse με την Meta***

Η Meta αναγνωρίζει τη σπουδαιότητα του Metaverse και σχεδιάζει να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξή του. Μέσω των προϊόντων και των υπηρεσιών της, φιλοδοξεί να δημιουργήσει ένα ενοποιημένο οικοσύστημα που θα επιτρέπει στους χρήστες να επικοινωνούν, να δημιουργούν, και να μοιράζονται εμπειρίες σε έναν ενιαίο ψηφιακό κόσμο.

### ***Η Δημιουργία των Horizon World και Horizon Workrooms***

Ένα από τα πρώτα βήματα της Meta προς την κατεύθυνση του Metaverse είναι η δημιουργία των Horizon World και Horizon Workrooms. Το Horizon World αποτελεί έναν εικονικό κόσμο όπου οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν και να αλληλεπιδράσουν με άλλους, ενώ το Horizon Workrooms προσφέρει ένα εργαλείο συνεργασίας σε εικονικό χώρο για επαγγελματίες.

### ***Η Τεχνολογία πίσω από το Metaverse***

Για να υλοποιηθεί το όραμα του Metaverse, η Meta επενδύει σημαντικά σε τεχνολογίες όπως η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα, το cloud computing, η τεχνητή

νοημοσύνη και το 5G. Αυτές οι τεχνολογίες είναι οι θεμέλιοι λίθοι που θα επιτρέψουν τη δημιουργία ενός ενιαίου και αληθοφανούς εικονικού κόσμου.

### ***Development of horizon worlds***

Η δημιουργία του Horizon Worlds (προηγουμένως γνωστού ως Facebook Horizon) ακολούθησε την πορεία προηγούμενων κοινωνικών εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας από την Facebook, όπως τα Oculus Rooms, Oculus Venues και Facebook Spaces. Ανακοινώθηκε ως νέος κοινωνικός εικονικός κόσμος στο συνέδριο Oculus Connect 6 τον Σεπτέμβριο του 2019. Στον Αύγουστο του 2020, ανακοινώθηκε ότι περισσότεροι χρήστες θα έχουν πρόσβαση στη φάση κλειστής δοκιμής με πρόσκληση. Ωστόσο, σε μια συνέντευξη του Ιανουαρίου του 2021, ο επικεφαλής του Facebook Reality Labs, Andrew Bosworth, παραδέχτηκε ότι οι εμπειρίες στο Facebook Horizon δεν ήταν έτοιμες για το ευρύ κοινό.

Τον Αύγουστο του 2021, κυκλοφόρησε η ανοιχτή έκδοση του Horizon Workrooms, μιας εφαρμογής συνεργασίας που απευθύνεται σε ομάδες που διαχειρίζονται περιβάλλοντα εργασίας εξ αποστάσεως. Στις 7 Οκτωβρίου 2021, η εταιρεία άλλαξε το όνομα από Facebook Horizon σε Horizon Worlds. Μετά από μια φάση κλειστής δοκιμής, το παιχνίδι κυκλοφόρησε στις ΗΠΑ και τον Καναδά σε άτομα άνω των 18 ετών στις 9 Δεκεμβρίου 2021.

Τον Φεβρουάριο του 2022, ανακοινώθηκε ότι θα κυκλοφορήσει μια έκδοση για κινητά τηλέφωνα αργότερα το 2022. Έχουν επίσης ανακοινωθεί σχέδια για τη διεύρυνση του Horizon Worlds στον ιστό.

Τον Μάρτιο του 2022, ανακοινώθηκε το πρόγραμμα "Builder Tracks for Horizon Worlds", ένα πρόγραμμα ανάπτυξης για την ανάπτυξη παιχνιδιού μέσα στο Horizon Worlds. Τον Απρίλιο του 2022, άρχισαν δοκιμές για την ενσωμάτωση της μονετοποίησης στο Horizon Worlds μέσω αγορών εντός της εφαρμογής και της δημιουργίας προγράμματος επιβράβευσης δημιουργών. Τον Σεπτέμβριο του 2023, ανακοινώθηκε ότι το Super Rumble θα είναι διαθέσιμο στον ιστό και σε κινητά τηλέφωνα.

### ***Gameplay of horizon worlds***

Η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τα εικονικά γυαλιά πραγματικότητας Oculus Rift S, Meta Quest Pro, Meta Quest 3 ή Meta Quest 2 και χρησιμοποιεί πλήρη κίνηση 3D μέσω του συστήματος καταγραφής κίνησης των γυαλιών και δύο χειριστηρίων κίνησης που κρατούνται με τα χέρια. Αυτά τα χειριστήρια απαιτούνται για την αλληλεπίδραση με αντικείμενα στο παιχνίδι. Τον Οκτώβριο του 2022, η εταιρεία ανακοίνωσε ότι θα κυκλοφορήσει μια έκδοση για ιστό, προσφέροντας στους χρήστες πρόσβαση στο παιχνίδι χωρίς τη χρήση γυαλιών. Οι παίκτες μπορούν να εξερευνήσουν το χώρο γύρω τους μέσα στα όρια του φυσικού τους χώρου, ενώ μπορούν επίσης να μετακινηθούν περαιτέρω χρησιμοποιώντας τα κουμπιά των χειριστηρίων για τηλεμεταφορά σε μικρή απόσταση ή για συνεχή κίνηση μέσα στο εικονικό χώρο.

Σύμφωνα με την εταιρεία, οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν το δικό τους avatar, με προσαρμοσμένο πρόσωπο και ενδυμασία, για να τους αντιπροσωπεύει στον εικονικό κόσμο. Όλοι οι παίκτες ξεκινούν από το κέντρο (γνωστό ως "πλατεία"), από όπου μπορούν να πάρουν πύλες προς διάφορους κόσμους που έχουν δημιουργηθεί από άλλους χρήστες. Ένα ενσωματωμένο σύστημα δημιουργίας παιχνιδιών επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν νέους κόσμους. Οι χρήστες μπορούν επίσης να δημιουργήσουν τον προσωπικό τους χώρο, έναν κόσμο που είναι ιδιωτικός μόνο για αυτούς. Η ιστοσελίδα του παιχνιδιού περιγράφει και άλλες λειτουργίες, όπως η λήψη φωτογραφίας μέσα στο παιχνίδι, η συμμετοχή σε πάρτι με φίλους και η αποκλεισμός χρηστών[23][24].

#### **4.5 Κινδύννοι της Εικονικής Πραγματικότητας: Προκλήσεις και Απειλές για την Κοινωνία**

Η εικονική πραγματικότητα (VR) εκπροσωπεί έναν καινοτόμο τομέα τεχνολογίας που ανοίγει τον δρόμο σε μια νέα εποχή ψηφιακής εμπειρίας και διάστασης. Παρά τις ευκαιρίες που προσφέρει, η εισαγωγή της στην κοινωνία συνοδεύεται από πολλούς πιθανούς κινδύνους και προκλήσεις σε διάφορους τομείς, από την εκπαίδευση και την εργασία έως την ψυχαγωγία και την υγεία. Στον τομέα της εκπαίδευσης, η εισαγωγή της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να προκαλέσει εθισμό στην τεχνολογία και να αλλάξει τον ρόλο του εκπαιδευτικού. Ενώ προσφέρει νέες ευκαιρίες για την εκμάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, το υψηλό κόστος του εξοπλισμού μπορεί να περιορίσει την πρόσβαση των μαθητών. Επιπλέον, η υπερβολική χρήση της μπορεί να οδηγήσει σε

μείωση της πραγματικής κοινωνικής διάδρασης και στη δημιουργία ψηφιακού χάσματος. Στον τομέα της εργασίας, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να θέσει προβλήματα όσον αφορά την προστασία των προσωπικών δεδομένων και την ιδιωτικότητα των εργαζομένων. Επιπλέον, το υψηλό κόστος του εξοπλισμού μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο για πολλές επιχειρήσεις, ενώ η αυτοματοποίηση που συνεπάγεται η εικονική πραγματικότητα μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια θέσεων εργασίας. Στον πολιτιστικό τομέα, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να δημιουργήσει ένα ψηφιακό χάσμα μεταξύ εκείνων που έχουν πρόσβαση σε αυτήν και εκείνων που είναι ψηφιακά αναλφάβητοι. Επιπλέον, η μονόπλευρη προβολή ενός θέματος μπορεί να περιορίσει την κατανόηση και την πρόσβαση σε διαφορετικές απόψεις και πληροφορίες. Πέραν των προαναφερθέντων κινδύνων, υπάρχουν επιπλέον πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας. Κοινωνική απομόνωση: Η έντονη χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της πραγματικής κοινωνικής διάδρασης, καθώς οι χρήστες μπορούν να προτιμούν την επικοινωνία σε εικονικά περιβάλλοντα αντί για την αληθινή παρουσία. Υγειονομικά προβλήματα: Η μακροχρόνια έκθεση στην εικονική πραγματικότητα μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα υγείας, όπως κούραση των ματιών, ζάλη, ή ακόμα και ναυτία, λόγω της συνεχούς έκθεσης σε εικονικές εικόνες και κινήσεις. Απώλεια της πραγματικής εμπειρίας: Η υπερβολική χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να οδηγήσει στη μείωση των πραγματικών εμπειριών και συναισθημάτων, καθώς οι χρήστες μπορούν να προτιμούν τις εικονικές εμπειρίες πάνω από τις πραγματικές. Εθισμός: Η ευχαρίστηση που προσφέρει η εικονική πραγματικότητα μπορεί να οδηγήσει σε εθισμό, με τους χρήστες να αναζητούν συνεχώς την απόδραση από την πραγματικότητα μέσα σε εικονικά περιβάλλοντα. Επιπτώσεις στην ασφάλεια: Η απουσία φυσικής παρουσίας μπορεί να καταστήσει τους χρήστες ευάλωτους σε διάφορους κινδύνους, όπως η κακόβουλη κατάχρηση πληροφοριών ή ακόμα και η κίνδυνος να είναι θύματα εγκληματικών ενεργειών σε εικονικούς χώρους. Οι παραπάνω κίνδυνοι καλούν για συστηματική παρακολούθηση, ρύθμιση και ευαισθητοποίηση, καθώς και για εκπαίδευση του κοινού για την υπεύθυνη χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε κάθε τομέα της κοινωνίας[19].

# Κεφάλαιο 5 : Συμπεράσματα

---

Η εξέλιξη των τεχνολογιών δικτύου έχει φέρει πολλά εντυπωσιακά αποτελέσματα και έχει επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε, εργαζόμαστε και ζούμε. Κάποια από τα σημαντικότερα συμπεράσματα περιλαμβάνουν:

1. Αυξημένη σύνδεση και ευελιξία: Η εξέλιξη των τεχνολογιών δικτύου έχει επιτρέψει στους ανθρώπους να είναι συνδεδεμένοι σε οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε, επιτρέποντας την εργασία και την επικοινωνία από απόσταση.
2. Ανάπτυξη νέων υπηρεσιών: Η διαρκής εξέλιξη των τεχνολογιών δικτύου έχει δημιουργήσει νέες υπηρεσίες και εφαρμογές, όπως το cloud computing, το Internet of Things (IoT) και το streaming, που έχουν επαναπροσδιορίσει τον τρόπο που λειτουργούμε και ζούμε.
3. Αυξημένη ασφάλεια και αποδοτικότητα: Η εξέλιξη των τεχνολογιών δικτύου έχει επιτρέψει την ανάπτυξη πιο ασφαλών και αποδοτικών δικτύων, με προηγμένες τεχνικές για την ανίχνευση και πρόληψη κυβερνοεπιθέσεων.
4. Επαυξημένη ψηφιοποίηση: Η εξέλιξη των τεχνολογιών δικτύου έχει οδηγήσει σε μια επαυξημένη ψηφιοποίηση των διαδικασιών, των υπηρεσιών και των επιχειρήσεων, επιταχύνοντας την καινοτομία και την ανάπτυξη.
5. Προκλήσεις σε θέματα απορρήτου και δεοντολογίας: Η αυξημένη συνδεσιμότητα και η συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων έχει αναδείξει προκλήσεις σε θέματα απορρήτου και δεοντολογίας, επιβάλλοντας την ανάγκη για προηγμένες πολιτικές και τεχνικές προστασίας των προσωπικών δεδομένων και της ιδιωτικότητας.

Η χρήση της τεχνολογίας 5G στις τεχνολογίες επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας (AR και VR αντίστοιχα) έχει πολλά ενδιαφέροντα συμπεράσματα:

1. Υψηλή ταχύτητα και χαμηλή καθυστέρηση: Η τεχνολογία 5G προσφέρει απίστευτα υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων και εξαιρετικά χαμηλές καθυστερήσεις, κάτι που είναι κρίσιμο για τη συνεχή ροή δεδομένων στις εφαρμογές AR και VR.

2. Βελτιωμένη εμπειρία χρήστη: Η χρήση του 5G βελτιώνει σημαντικά την εμπειρία του χρήστη στις εφαρμογές AR και VR, προσφέροντας υψηλή ποιότητα εικόνας και ήχου, καθώς και απρόσκοπτη αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο.

3. Ανάπτυξη νέων εφαρμογών: Η χρήση του 5G ανοίγει το δρόμο για τη δημιουργία νέων καινοτόμων εφαρμογών στον τομέα της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας, όπως εκπαιδευτικές, ψυχαγωγικές και επαγγελματικές εφαρμογές.

4. Βελτιωμένη αλληλεπίδραση και συνεργασία: Οι εφαρμογές AR και VR με την υποστήριξη του 5G μπορούν να προσφέρουν βελτιωμένες δυνατότητες αλληλεπίδρασης και συνεργασίας, επιτρέποντας σε πολλαπλούς χρήστες να συνδεθούν και να αλληλεπιδράσουν σε κοινό περιβάλλον.

5. Προκλήσεις στην υποδομή: Παρά τα πλεονεκτήματα, η υλοποίηση του 5G σε εφαρμογές AR και VR αντιμετωπίζει προκλήσεις όπως η ανάγκη για επαρκή υποδομή δικτύου και η διαχείριση του μεγάλου όγκου δεδομένων.

6. Βελτιωμένη εμπειρία χρήστη: Η χρήση του 5G σε αυτές τις εφαρμογές εξασφαλίζει υψηλή ποιότητα εικόνας και ήχου, καθώς και ομαλή αλληλεπίδραση, προσφέροντας έτσι στους χρήστες μια ενισχυμένη και εκθαμβωτική εμπειρία.

7. Ασφάλεια και απόδοση: Η χρήση του 5G επιτρέπει την ανάπτυξη πιο ασφαλών και αποδοτικών δικτύων, εξασφαλίζοντας έτσι την ασφάλεια των δεδομένων και την ομαλή λειτουργία των εφαρμογών AR και VR για απομακρυσμένο έλεγχο.

8. Δημιουργία νέων επιχειρηματικών ευκαιριών: Ο συνδυασμός του 5G και των τεχνολογιών AR και VR ανοίγει νέες δυνατότητες για τη δημιουργία καινοτόμων εφαρμογών και υπηρεσιών που μπορούν να εξυπηρετήσουν διάφορους τομείς, όπως η υγεία, η εκπαίδευση και η βιομηχανία.

Συνολικά, η χρήση του 5G στις τεχνολογίες AR και VR ανοίγει νέους ορίζοντες για τη δημιουργία πρωτοποριακών εφαρμογών και εμπειριών, με το δίκτυο να αποτελεί τη βάση για την επίτευξη υψηλών επιδόσεων και λειτουργικότητας.

Το 5G και το metaverse συνιστούν δύο σημαντικές τεχνολογικές τάσεις που συνδυάζονται για να δημιουργήσουν έναν εντυπωσιακό και επαναστατικό εικονικό κόσμο. Με βάση αυτό, μπορούμε να συναγάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Επαναστατική εμπειρία χρήστη: Η συνδυασμένη χρήση του 5G και του metaverse δημιουργεί μια επαναστατική εμπειρία χρήστη, προσφέροντας υψηλής ποιότητας εικόνα, ακουστική και αλληλεπίδραση σε έναν εντελώς εικονικό κόσμο.
2. Ανοικτότητα και κοινωνικότητα: Το 5G και το metaverse ενισχύουν την ανοικτότητα και την κοινωνικότητα στον εικονικό κόσμο, προσφέροντας στους χρήστες τη δυνατότητα να συνδεθούν, να αλληλεπιδράσουν και να συνεργαστούν σε κοινές εμπειρίες.
3. Νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες: Η ένταξη του 5G στο metaverse δημιουργεί νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες σε πολλούς τομείς, όπως η ψυχαγωγία, η εκπαίδευση, η υγεία και η επικοινωνία, με αναπτυσσόμενες αγορές καινοτόμων προϊόντων και υπηρεσιών.

Συνολικά, η συνδυασμένη εφαρμογή του 5G και του metaverse επιφέρει μια νέα εποχή στην τεχνολογία και την κοινωνία, προσφέροντας απίστευτες δυνατότητες για τη δημιουργία, την καινοτομία και την αλληλεπίδραση σε έναν εντελώς νέο εικονικό περιβάλλον.

---

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

[1] *5G 101 : Τι είναι το 5G και γιατί η μετάβαση απο το 4G στο 5G είναι άλμα και όχι βήμα* (2019). Διαθέσιμο στο: [https://www.android.gr/android-tutorials/5g-101-ti-einai-to-5g-kai-giati-i-metavasi-apo-to-4g-sto-5g-einai-alma-kai-ochi-vima?fbclid=IwAR0sU\\_881iTffreP5vHp13YSCVtGmxI3\\_DyxgnAFGiPJcFSkpPG97daZlYM](https://www.android.gr/android-tutorials/5g-101-ti-einai-to-5g-kai-giati-i-metavasi-apo-to-4g-sto-5g-einai-alma-kai-ochi-vima?fbclid=IwAR0sU_881iTffreP5vHp13YSCVtGmxI3_DyxgnAFGiPJcFSkpPG97daZlYM)

[2] Παναγιώτης Σακαλάκης (2021) *Τι είναι τα 1G, 2G, 3G, 4G και 5G στα δίκτυα των κινητών*; Διαθέσιμο στο: [https://inkstory.gr/tech/technologies-1g-2g-3g-4g-5g-diktia/?fbclid=IwAR04BEiQMq7KmpSfZu4w5urvn4tcctR8iiY0O7EWVxhs8WOk0k\\_011M0B1M](https://inkstory.gr/tech/technologies-1g-2g-3g-4g-5g-diktia/?fbclid=IwAR04BEiQMq7KmpSfZu4w5urvn4tcctR8iiY0O7EWVxhs8WOk0k_011M0B1M)

[3] *5G ανάλυση: Το «επαναστατικό» δίκτυο 5ης γενιάς με απλά λόγια!* (2021). Διαθέσιμο στο: [https://www.secnews.gr/350715/5g-osa-prepei-na-gnorizete-gia-to-epanastatiko-diktyo-5is-genias/?fbclid=IwAR2lsPaGrzxTUa1bLUHyDhczwc4TdnxSdmQBdBz8cJqE\\_p7SAVOpksCCc8](https://www.secnews.gr/350715/5g-osa-prepei-na-gnorizete-gia-to-epanastatiko-diktyo-5is-genias/?fbclid=IwAR2lsPaGrzxTUa1bLUHyDhczwc4TdnxSdmQBdBz8cJqE_p7SAVOpksCCc8)

[4] *Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) και Εικονική Πραγματικότητα (VR)*. Διαθέσιμο στο: [https://digital-transformation-tool.eu/training/mod/hvp/view.php?id=94&lang=el&fbclid=IwAR1D0Ebl30uk3BexJoLO6qDTT0ojk7TEFmTbDHmQ8DwXam7T9\\_7RceoRc38](https://digital-transformation-tool.eu/training/mod/hvp/view.php?id=94&lang=el&fbclid=IwAR1D0Ebl30uk3BexJoLO6qDTT0ojk7TEFmTbDHmQ8DwXam7T9_7RceoRc38)

[5] Ανάβασις εκπαιδευτικός όμιλος. *Εξερευνώντας την Τεχνολογία 5G: Δυνατότητες, Εφαρμογές και Προκλήσεις*. Διαθέσιμο στο: [https://www.anavasis.gr/blog/exerevnontas-tin-technologia-5g-dynatotites-efarmoges-kai-prokliseis?fbclid=IwAR3-atkQ1\\_ZE\\_BRPzJf9Oirn1T8-km0K2Tffw\\_tJqn6q9MzVbSRBijhaunU](https://www.anavasis.gr/blog/exerevnontas-tin-technologia-5g-dynatotites-efarmoges-kai-prokliseis?fbclid=IwAR3-atkQ1_ZE_BRPzJf9Oirn1T8-km0K2Tffw_tJqn6q9MzVbSRBijhaunU)

[6] Νικολέτας Καϊμακάμη. (2019). *ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΥΣΕΩΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VR) ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ*. Διαθέσιμο στο:



[https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/24690/1/KaimakamiNikoletaMsc2019.pdf?fbclid=IwAR3OkA2D\\_AopvoXu5cwDEcxfU0LRUQrZpJaepLq1lWUPmEdSJviJTJENX18](https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/24690/1/KaimakamiNikoletaMsc2019.pdf?fbclid=IwAR3OkA2D_AopvoXu5cwDEcxfU0LRUQrZpJaepLq1lWUPmEdSJviJTJENX18)

[7] *New Veritek case study / How HP is using VR technology to deliver service excellence.* Διαθέσιμο στο: <https://veritekglobal.com/blog/case-study-how-hp-vr-technology/>

[8] *How Augmented Reality and GE Digital's MES are Bringing Global Expertise to the Factory Floor.* Διαθέσιμο στο: <https://www.ge.com/digital/blog/how-augmented-reality-and-ge-digitals-mes-are-bringing-global-expertise-factory-floor>

[9] Δήμος Γεώργιος (2023). *ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ 5ης ΓΕΝΙΑΣ.* Διαθέσιμο στο:

[https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4359/%CE%94%CE%AE%CE%BC%CE%BF%CF%82%20%CE%93%CE%B5%CF%8E%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BF%CF%82%20H12\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2VmACASQXhz-ds6h8P7APqRSSdlr7iqQvU5OW9A3MTbY80WXpk5ZYPwUk](https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4359/%CE%94%CE%AE%CE%BC%CE%BF%CF%82%20%CE%93%CE%B5%CF%8E%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BF%CF%82%20H12_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2VmACASQXhz-ds6h8P7APqRSSdlr7iqQvU5OW9A3MTbY80WXpk5ZYPwUk)

[10] Manuel Cossio (2023). *Revolutionizing Surgery with Proximie: A Digital Operating Room and Augmented Reality Lens.* Διαθέσιμο στο: <https://www.linkedin.com/pulse/revolutionizing-surgery-proximie-digital-operating-room-manuel-cossio>

[11] Θεοδώρα Κυριακούλη (2023). *Μελέτη και επισκόπηση εφφρών ψηφιακών εικονικών περιηγήσεων: τεχνολογίες και εφαρμογές.* Διαθέσιμο στο:

[https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/3830/mscacs21012\\_VirtualTour.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3RDn9bIBQen9-NA5oJpJqJ0yugdMEvifYRqbeO8jARVR33QRo8vtyFFNE](https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/3830/mscacs21012_VirtualTour.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3RDn9bIBQen9-NA5oJpJqJ0yugdMEvifYRqbeO8jARVR33QRo8vtyFFNE)

[12] *Immersive Experiences.* Διαθέσιμο στο: <https://www.usa.skanska.com/what-we-deliver/services/innovation/immersive-experiences/>

[13] MARVIN JOHNSON (2018) *Using Extended Reality to Improve Safety on Construction Sites.* Διαθέσιμο στο:

<https://www.bechtel.com/newsroom/blog/innovation/using-extended-reality-to-improve-safety-on-construction-sites/>

[14]ALAN BOYLE (2023) *Augmented-reality fighter pilot training system aces first flight tests, Boeing says*. Διαθέσιμο στο: <https://www.geekwire.com/2023/augmented-reality-fighter-pilot-training-flight-test-boeing/>

[15] ΠΑΠΑ ΦΩΤΕΙΝΗΣ (2020).Μελέτη Συστημάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση και Υλοποίηση Εκπαιδευτικών Σεναρίων με γνώμονα την Αναβάθμιση της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας . Διαθέσιμο στο:

[https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/24985/%CE%9C%CE%B5%CE%BB%CE%AD%CF%84%CE%B7%20%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%95%CF%80%CE%B1%CF%85%CE%BE%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7%CF%82%20%CE%A0%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%AF%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%A5%CE%BB%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD%20%CE%A3%CE%B5%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CE%BD%20%CE%BC%CE%B5%20%CE%B3%CE%BD%CF%8E%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B2%CE%AC%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CE%B7.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3KQ1kEfcB1pZ\\_ByWIZ-TXIS7PzTMDIjPqpy3xebOyI1mGjXGsMa3Q-WUM](https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/24985/%CE%9C%CE%B5%CE%BB%CE%AD%CF%84%CE%B7%20%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%95%CF%80%CE%B1%CF%85%CE%BE%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7%CF%82%20%CE%A0%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%AF%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%A5%CE%BB%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7%20%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD%20%CE%A3%CE%B5%CE%BD%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%89%CE%BD%20%CE%BC%CE%B5%20%CE%B3%CE%BD%CF%8E%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%B2%CE%AC%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CE%B7.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3KQ1kEfcB1pZ_ByWIZ-TXIS7PzTMDIjPqpy3xebOyI1mGjXGsMa3Q-WUM)

[16]Λιάμης Αλέξανδρος (2021). *5G Δίκτυα στην Εκπαίδευση*. Διαθέσιμο στο: <https://ikee.lib.auth.gr/record/334826/files/Liamis%20Alexandros.pdf?version=1&fbclid=IwAR2pCkjmYPY44R202yRps2CS6I1PE86KbHvd2qBPkMpKmX2em9FaTwdMcYc>

[17]Σαββόπουλος-Βασιλόπουλος Γεώργιος (2021). *Χρήση της εικονικής πραγματικότητας στις μεθόδους εκπαίδευσης*. Διαθέσιμο στο: [https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/57124/23288.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2A6bmojFzR\\_82Y32bYHsaeQHvmkAgEUr9I2gy0touuB5mj9VWAwkZV2aM](https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/57124/23288.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2A6bmojFzR_82Y32bYHsaeQHvmkAgEUr9I2gy0touuB5mj9VWAwkZV2aM)

[18] *zSpace Experiences enable STEM learning through AR/VR and standards-aligned activities*. Διαθέσιμο στο: <https://thelearningcounsel.com/articles/app-of-the-week/zspace-experiences-enable-stem-learning-through-arvr-and-standards-aligned-activities/>

[19] Linda Xu. (2019). *Cloud and 5G bring the reality to AR and VR*. Διαθέσιμο στο: [https://www.huawei.com/en/huaweitech/publication/winwin/33/cloud-and-59-bring-the-reality-to-arvr?fbclid=IwAR1r2zZlqX43Remt\\_XlCveznYOk3o6hQgnEsIJF5z0H7SNOfI85O6rQPDK4](https://www.huawei.com/en/huaweitech/publication/winwin/33/cloud-and-59-bring-the-reality-to-arvr?fbclid=IwAR1r2zZlqX43Remt_XlCveznYOk3o6hQgnEsIJF5z0H7SNOfI85O6rQPDK4)

[20] *The Impact of Virtual and Augmented Reality on Game Design*. (2023). Διαθέσιμο στο: <https://www.linkedin.com/pulse/impact-virtual-augmented-reality-game-design-saugan-judit-ihuke?fbclid=IwAR2GdiIuo6TyuhDRfZTs8ZeRg-r9BfY-PtsTnINVX3UqHYQGblht4C-tC7o>

[21] *How Augmented Reality made Pokémon GO Best Seller of 2016*. Διαθέσιμο στο: <https://aequilibrium.com/how-pokemon-go-changed-the-ar-gaming-industry/>

[22] Παράβαλος Σωτήριος . 2023. *Τίτλος εργασίας : Metaverse και Web 3.0 ( Η ανάγκη της δημιουργίας του και τα αποτελέσματα που θα έχει στην καθημερινή ζωή)*.

Διαθέσιμο στο:

<https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/4254/Διπλωματική%20Εργασία%20Γιάννης%20Παράβαλος%20%281%29%20-%20Αντιγραφή%20μπ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[23] Sascha Kraus Dominik K. Kanbach, Peter M. Krysta, Maurice M. Steinhoff and Nino Tomin . 2022. *Facebook and the creation of the metaverse: radical business model innovation or incremental transformation?* Διαθέσιμο στο: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJEER-12-2021-0984/full/pdf?title=facebook-and-the-creation-of-the-metaverse-radical-business-model-innovation-or-incremental-transformation>

[24] Wikipedia. 2024. *Horizon .Worlds* Διαθέσιμο στο:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Horizon\\_Worlds](https://en.wikipedia.org/wiki/Horizon_Worlds)

[25] filologika.gr. *Εικονική πραγματικότητα και metaverse*. Διαθέσιμο στο:

[https://filologika.gr/lykio/g-lykiou/genikis-pedias/neoelliniki-glossa/eikoniki-pragmatikotita-kai-metaverse-kritirio-axiologisis-eniaia-exetasi-apantiseis/?fbclid=IwAR3HSnNsr\\_TUpBY5g-](https://filologika.gr/lykio/g-lykiou/genikis-pedias/neoelliniki-glossa/eikoniki-pragmatikotita-kai-metaverse-kritirio-axiologisis-eniaia-exetasi-apantiseis/?fbclid=IwAR3HSnNsr_TUpBY5g-x8OYEUSYnUiMFDUN1XrelKbyuzQJvMqs4sDwTtBBM)

[x8OYEUSYnUiMFDUN1XrelKbyuzQJvMqs4sDwTtBBM](https://filologika.gr/lykio/g-lykiou/genikis-pedias/neoelliniki-glossa/eikoniki-pragmatikotita-kai-metaverse-kritirio-axiologisis-eniaia-exetasi-apantiseis/?fbclid=IwAR3HSnNsr_TUpBY5g-x8OYEUSYnUiMFDUN1XrelKbyuzQJvMqs4sDwTtBBM)