

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Σχολή Οικονομικών Επιστημών
Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας



Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Ηλεκτρονικό Επιχειρείν και Ψηφιακό Μάρκετινγκ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

Πράσινη Πληροφορική και Εικονική
Πραγματικότητα στους Οργανισμούς και τις
Επιχειρήσεις

ΤΣΑΒΔΑΡΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ Α.Μ.: ΜΡΡ 00109

(υποβλήθηκε στο Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας – Πανεπιστήμιο
Δυτικής Μακεδονίας)

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Ηλεκτρονικό Επιχειρείν και Ψηφιακό Μάρκετινγκ»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**Πράσινη Πληροφορική και Εικονική
Πραγματικότητα στους Οργανισμούς και τις
Επιχειρήσεις**

ΤΣΑΒΔΑΡΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ Α.Μ.: ΜΡΡ 00109

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ. Κωνσταντίνος Σπινθηρόπουλος

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Ιωάννης Αντωνιάδης , Αναπληρωτής Καθηγητής.

Δρ. Κωνσταντίνος Σπινθηρόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής.

Δρ. Κωνσταντίνος Πανυτσίδης, Επίκουρος Καθηγητής.

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστική συγγραφέας της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογη έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Διπλωματική Εργασία μου και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η εργασία μου προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Όνομα & Επώνυμο Συγγραφέα (Με Κεφαλαία):

ΤΣΑΒΔΑΡΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ

.....

Υπογραφή (Ολογράφως, χωρίς μονογραφή):

.....

Ημερομηνία (Ημέρα – Μήνας – Έτος):

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου, Δρ. Κωνσταντίνο Σπινθηρόπουλο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντάς μου το συγκεκριμένο θέμα, την επιστημονική του καθοδήγηση, τις υποδείξεις του, τη συμπαράστασή του, τη συνεχή του υποστήριξη και το αμείωτο ενδιαφέρον που έδειξε.

Τέλος, θα ήθελα εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου και το σύζυγό μου για όλη τη στήριξη, τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

KOZANH 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι νέες τεχνολογικές εξελίξεις και οι νέες εφαρμογές διατηρούν την εξέλιξη της τεχνολογίας. Πριν από αυτό, πολλές διαδικασίες που θεωρούνταν υπερβολικά ανεπτυγμένες αποκαλύφθηκε ότι είχαν ακόμη περισσότερες ευκαιρίες ανάπτυξης. Προκειμένου να μειωθεί η ενέργεια που χρησιμοποιείται από τις ΤΠΕ, πρέπει να εφαρμοστούν πολλές πράσινες λύσεις πληροφορικής. Αυτές περιλαμβάνουν υπολογιστικό νέφους, εικονικοποίηση και εφαρμογές, thin client, ανακύκλωση υπολογιστών και μείωση της χρήσης χαρτιού στη βιομηχανία. Η εφαρμογή αυτών των λύσεων οδηγεί σε πολλαπλά οφέλη για το περιβάλλον. Η αποτελεσματική συντήρηση συστημάτων και πληροφοριών είναι κρίσιμης σημασίας σε κάθε κλάδο. Αυτό περιλαμβάνει προσπάθειες για τη χρήση λιγότερων πόρων και ενέργειας, τη μείωση των ηλεκτρονικών αποβλήτων και την αλλαγή του τομέα της πληροφορικής. Πολλές επιχειρήσεις, επίσης, χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως η επαυξημένη και η εικονική πραγματικότητα για να δημιουργήσουν ένα ασφαλές σύστημα εκπαίδευσης για τους εργαζόμενους όπως και να αυξήσουν την ικανοποίηση των καταναλωτών τους. Η εφαρμογή των πράσινων και οι εικονικών τεχνολογιών στοχεύει σε ένα βιώσιμο μέλλον, ορθή διαχείριση πόρων και σωστή διαχείριση αποβλήτων με σκοπό την ανάπτυξη των οικονομιών και την προστασία του πλανήτη μακροχρόνια.

Λέξεις – Κλειδιά

Πράσινη πληροφορική, υπολογιστές, ανακύκλωση, VR, AR

ABSTRACT

New technological developments and new applications keep technology evolving. Prior to this, many processes that were considered overdeveloped were revealed to have even more growth opportunities. In order to reduce the energy used by ICT, many green IT solutions must be implemented. These include cloud computing, virtualization and appliances, thin clients, computer recycling and reducing the use of paper in industry. The implementation of these solutions leads to multiple benefits for the environment. Effective maintenance of systems and information is critical in every industry. This includes efforts to use less resources and energy, reduce e-waste and change the IT sector. Many businesses are also using technologies such as augmented and virtual reality to create a safe training system for employees as well as increase customer satisfaction. The application of green and virtual technologies aim to a sustainable future, proper management of resources and of waste in order to develop economies and protect the planet in the long term.

Keywords

Green computing, computing, recycling, VR, AR

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	7
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	15
1.1 Ορισμός και Σημασία του Green computing	15
1.2 Ηνωμένα Έθνη και η πολιτική αειφορίας	18
1.3 Το αποτύπωμα του άνθρακα	19
1.4 Green Computing και ελάττωση στην κατανάλωση της ενέργειας.....	21
1.4.1 Κέντρα δεδομένων.....	21
1.4.2 Αντικατάσταση υπολογιστή για εξοικονόμηση ενέργειας.....	22
1.5 Ηλεκτρονικά Απόβλητα και Ανακύκλωση	23
1.5.1 Το ζήτημα της ανακύκλωσης	25
1.6 Τηλεργασία	28
1.7 Virtualization	30
1.8 Νέα Επιχειρηματικά Μοντέλα	31
1.8.1 Cloud Computing	31
1.9 Ερευνητική επισκόπηση	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	38
2.1 Έννοια	38
2.2 Ιστορική Αναδρομή.....	39
2.3 Εφαρμογές	42
2.3.1 Εφαρμογές Αρχιτεκτονικές και Πολεοδομίας.....	42
2.3.2 Εφαρμογές Στρατιωτικού ενδιαφέροντος	44
2.3.4 Εφαρμογές Βιομηχανίας και Κατασκευών	46
2.3.5 Εφαρμογές Εκπαίδευσης και Επαγγελματικής Κατάρτισης	47
2.3.6 Εφαρμογές Πολιτισμού.....	48
2.3.7 Εφαρμογές Ηλεκτρονικού εμπορίου	49
2.4 Εργαλεία.....	51
2.5 Το VR Marketing ως εργαλείο βιωσιμότητας.....	57
2.5.1 VR marketing	57
2.5.2 Εμπειρία Καταναλωτή	60
2.5.3 Παραδείγματα Εταιρειών.....	62
2.6 Ερευνητική Επισκόπηση	66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	70
3.1 Εικονική πραγματικότητα (VR) και Πράσινη πληροφορική	70
3.2 Πράσινος Υπολογισμός	72
3.2.1 Πράσινη τεχνολογία και οφέλη	74
3.3 Εικονική & Πράσινη τεχνολογία- Αποτύπωμα στην κοινωνία.....	75
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	84

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Πράσινη Πληροφορική (Loeser, 2020).....	16
Εικόνα 2. Το αποτύπωμα του άνθρακα (Atkinson et al, 2014).....	20
Εικόνα 3. Ανακύκλωση ηλεκτρονικών συσκευών (Fradley et al, 2019).....	27
Εικόνα 4. Τηλεργασία (Fradley et al, 2019).....	29
Εικόνα 5. Αρχιτεκτονική και VR (Φωκίδης, 2013).....	43
Εικόνα 6. Στρατός και VR (Ashley & Tuten, 2015).....	44
Εικόνα 7. Ιατρική και VR (Barnes et al, 2015).....	45
Εικόνα 8. Ναυτιλία και VR.....	46
Εικόνα 9. Εκπαίδευση και VR (Cassidy, 2016).....	47
Εικόνα 10. Πολιτισμός και VR (McLaren, 2016).....	49
Εικόνα 11. Headsets Oculus Rift.....	51
Εικόνα 12. Samsung Gear VR.....	52
Εικόνα 13. Sony Playstation VR.....	52
Εικόνα 14. HTC Vive.....	53
Εικόνα 15. Google Cardboard.....	53
Εικόνα 16. Microsoft Hololens.....	54
Εικόνα 17. Google Daydream View.....	55
Εικόνα 18. Γάντια Manus VR.....	55
Εικόνα 19. Γάντια Dexmo.....	56
Εικόνα 20. Καρέκλα Roto VR.....	56
Εικόνα 21. Εικονική Πραγματικότητα και Εταιρίες.....	63

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

IT	Information technology
VR	Virtual reality
AR	Augmented reality
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
ΕΡΑ	Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος
ΕΚΕ	Εταιρική κοινωνική ευθύνη
ΟΗΕ	Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών
ΤΠΕ	Τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας
EOC	Environmentally Opportunistic Computing
ΕΚ	Ευρωπαϊκή Κοινότητα
CPU	Κεντρική μονάδα επεξεργασίας

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η τεχνολογία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον σύγχρονο βιομηχανικό τομέα. Οι υπολογιστές, τα κέντρα δεδομένων, οι διακομιστές και άλλα μηχανήματα βοηθούν τους οργανισμούς να γίνουν πιο έξυπνοι, πιο κερδοφόροι και πιο αποτελεσματικοί (Howard & Lubbe, 2017). Χάρη σε αυτήν την τεχνολογία, οι παγκόσμιες εταιρείες μπορούν να ανταγωνιστούν στη συνεχώς μεταβαλλόμενη αγορά με αυξημένη αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα. Ωστόσο, η χρήση της τεχνολογίας έχει προκαλέσει και πολλά προβλήματα. Αυτά περιλαμβάνουν υψηλή κατανάλωση ενέργειας από μηχανές και ένα αποτύπωμα άνθρακα που βλάπτει το περιβάλλον. Αυτά τα προβλήματα έχουν προκαλέσει ανησυχίες για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα λόγω των παγκόσμιων κοινωνικών ανησυχιών σχετικά με τη χρήση ενέργειας, την κλιματική αλλαγή και τις συνέπειές της (Alise & Teddlie, 2020). Οι νέες τεχνολογικές ιδέες έχουν ένα όνομα που τονίζει την περιβαλλοντική τους εστίαση: «Πράσινη Τεχνολογία Πληροφοριών». Αυτό αναφέρεται στις προσπάθειες να καταστεί ο εξοπλισμός και οι υπηρεσίες πληροφορικής πιο ενεργειακά αποδοτικοί και οικονομικά αποδοτικοί. Αναφέρεται επίσης στη διαχείριση των πόρων πληροφορικής που χρησιμοποιούνται με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Κατά συνέπεια, τα άτομα που προωθούν αυτή την ιδέα μπορούν να θεωρηθούν υπέρμαχοι της πράσινης πληροφορικής επειδή προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρική ενέργεια και άλλους πόρους πληροφορικής με οικονομικό και αποδοτικό τρόπο (Chaudhari et al, 2019).

Το Green IT υπόσχεται τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των εργαλείων πληροφορικής για οργανισμούς που θέλουν να μειώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις. Το Green Computing είναι η προσπάθεια μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας του υπολογιστή μέσω της βελτίωσης της απόδοσης. Αγωνίζεται προς μια μελλοντική ανάπτυξη που δεν βλάπτει το περιβάλλον (Hart, 2018). Λόγω των χαμηλών ενεργειακών απαιτήσεων των υπολογιστών, τα αποτελέσματα του Green Computing είναι πολύ μεγαλύτερα από τα αναμενόμενα. Τα προγράμματα εταιρικού πρασίνου αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου προγράμματος Αειφορίας που αναφέρεται επίσης ως Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη. Οι υπολογιστές πρέπει να κατασκευάζονται με τρόπο που να διευκολύνει την ανακύκλωση (Iacobelli et al, 2020). Επιπλέον, η απόδοση ισχύος και η κατασκευή είναι ζητήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό ενός υπολογιστή. Δεν απαιτούνται ειδικές πράσινες υπολογιστικές προσπάθειες όταν οι σχεδιαστές ενσωματώνουν αυτές τις αρχές στη δουλειά τους. Οι άνθρωποι δεν θα χρειάζεται να ενδιαφέρονται για τη βιωσιμότητα όταν δημιουργούν νέο υλικό υπολογιστή. Οτιδήποτε ενσωματώνει αυτές τις αρχές θα έχει τη βέλτιστη χρήση ενέργειας (Howard & Lubbe, 2017).

Ο μόνος τρόπος μείωσης των εκπομπών άνθρακα είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Πολλές εταιρείες εξοικονομούν ενέργεια μέσω ενεργειακά αποδοτικών μέτρων για υπολογιστές και διακομιστές. Αυτά περιλαμβάνουν τον τερματισμό

αχρησιμοποίητων προγραμμάτων και υλικού, την αποσύνδεση συσκευών που δεν χρησιμοποιούνται και τη χρήση πιο αποτελεσματικών μεθόδων προγραμματισμού. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν λογισμικό εξοικονόμησης ενέργειας ή λογισμικό εικονικοποίησης για να μειώσουν τις ανάγκες τους σε ενέργεια. Τα κέντρα δεδομένων πρέπει να ψύχονται ενεργά, επομένως είναι δυνατή η επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας μέσω αυτής της διαδικασίας (Hart, 2018).

Η αντικατάσταση ενός αναποτελεσματικού υπολογιστή με έναν πιο αποδοτικό είναι εξαιρετικά δαπανηρή και δεν θα ήταν οικονομικά αποδοτική. Αντίθετα, η ενσωμάτωση πιο αποδοτικού λογισμικού υπολογιστή μπορεί να συμβάλει στη μείωση του ενεργειακού κόστους μειώνοντας την ανάγκη για ταξίδια ή τροφοδοσία υπολογιστών. Αυτό μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε άλλους τομείς της τεχνολογίας για να βοηθήσει στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου (Loeser, 2020). Οι εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να μειώσουν το κόστος ψύξης όταν μειώνουν τη χρήση ενέργειας. Αυτός είναι ο λόγος που οι επαγγελματίες χρησιμοποιούν λογισμικό που βοηθά στη διαχείριση της ενέργειας του κτιρίου. Τα κέντρα δεδομένων που χρησιμοποιούν πιο αποδοτικές πηγές ενέργειας ή αποφεύγουν την ενεργή ψύξη μπορούν να αυξήσουν την αξιοπιστία τους. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες λειτουργικού συστήματος αυξάνουν το κόστος ενέργειας και καθιστούν το σύστημα λιγότερο αξιόπιστο. Η ετήσια χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από επιτραπέζιους υπολογιστές ωχριά σε σύγκριση με αυτή των υπολογιστών σε αδράνεια. Το 2018, υπολογίστηκε ότι 2,1 τρισεκατομμύρια watt/h ηλεκτρικής ενέργειας σπαταλώνται κάθε χρόνο όταν οι υπολογιστές παραμένουν σε αδράνεια. Αυτό ισοδυναμεί με σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας αξίας 32 έως 80 \$ ανά υπολογιστή ανά έτος. Η σωστή διαχείριση ενέργειας επιτραπέζιων υπολογιστών είναι απαραίτητη για τη μείωση της χρήσης ενέργειας (Lamb, 2021).

Η σημασία της τεχνολογικής ανάπτυξης αυξάνεται κάθε χρόνο και οι επιχειρήσεις πρέπει να αγκαλιάσουν το ηλεκτρονικό εμπόριο και την εικονική πραγματικότητα για να παραμείνουν σχετικές. Πάνω από το 80% των επιχειρήσεων στις χώρες του ΟΟΣΑ χρησιμοποιούν υπηρεσίες ηλεκτρονικού εμπορίου. Επιπλέον, αρκετοί καταναλωτές χρησιμοποιούν VR για την εμπειρία αγορών τους. Αυτό τους επιτρέπει να βλέπουν αντικείμενα σε 3D και να περιηγούνται στο κατάστημα πιο εύκολα. Από τότε που το ηλεκτρονικό εμπόριο γεννήθηκε ως ξεχωριστή αγορά, η ανάπτυξή του αυξάνεται συνεχώς. Επιπλέον, τα αυξανόμενα κέρδη αποδίδονται στις νέες τεχνολογίες. Ο Παγκόσμιος Αριθμός Ψηφιακών Αγοραστών εκτιμά ότι οι ΗΠΑ θα έχουν το 90% των ψηφιακών αγοραστών στον κόσμο μέχρι το 2025. Αυτό οφείλεται στον αυξανόμενο αριθμό συσκευών που οι καταναλωτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν οπουδήποτε για πρόσβαση στο διαδίκτυο. Αρκετές αγορές ηλεκτρονικού εμπορίου πραγματοποιούνται κάθε χρόνο στις ΗΠΑ και αυτή η τάση αναμένεται να συνεχιστεί (Najood & Al-Ghamdi, 2020).

Οι εταιρείες πρέπει να κατανοήσουν τους καταναλωτές προκειμένου να δημιουργήσουν καλύτερα προϊόντα και υπηρεσίες. Αυτό συμβαίνει επειδή οι

άνθρωποι επιλέγουν προϊόντα με βάση διαφορετικούς παράγοντες όπως η τιμή και η ευκολία. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι αντιδρούν σε ένα φανταστικό περιβάλλον μπορεί να βοηθήσει τις εταιρείες να χρησιμοποιήσουν τις νέες τεχνολογίες με τρόπο που τους είναι πιο ελκυστικό. Οι πελάτες μπορούν να αγοράσουν ό,τι θέλουν, όποτε το θέλουν χωρίς περιορισμούς. Μπορούν να αγοράσουν προϊόντα από ένα φυσικό κατάστημα, να αγοράσουν είδη online ή μέσω μιας εφαρμογής τηλεφώνου (Al-Obaidi, 2016). Οι τεχνολογικές εξελίξεις αλλάζουν κάθε πτυχή του λιανικού εμπορίου, συμπεριλαμβανομένων των διαδικτυακών αγορών και της εικονικής πραγματικότητας. Η Deloitte αναφέρει ότι το λιανικό εμπόριο επανεφευρίσκεται μέσω της τεχνολογίας. Ορισμένες επιχειρήσεις έχουν δημιουργήσει ακόμη και εφαρμογές που χρησιμοποιούν τεχνητή ή εικονική πραγματικότητα για να εμφανίσουν τα προϊόντα τους με διαδραστικό τρόπο.

Τις τελευταίες δεκαετίες σημειώθηκε σημαντική τεχνολογική πρόοδος. Από τη δημιουργία του Διαδικτύου και του υπολογιστή μέχρι την ανάπτυξη των smartphone, πολλοί πιστεύουν ότι η τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση πλησιάζει. Κατά συνέπεια, η τεχνολογική πρόοδος φαίνεται να είναι εδώ για να μείνει και να συνεχίσει να αναπτύσσεται (Ashley & Tuten, 2015). Μια διαδικτυακή επανάσταση προέκυψε από αυτήν την επανάσταση. Αυτό οδήγησε στη δημιουργία του ηλεκτρονικού εμπορίου, της έρευνας για την τεχνητή νοημοσύνη και πολλές άλλες ψηφιακές καινοτομίες σε σύντομο χρονικό διάστημα. Όλες οι σύγχρονες εξελίξεις άλλαξαν την καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Η Εικονική Πραγματικότητα θα βοηθήσει τις επιχειρήσεις στο ηλεκτρονικό εμπόριο να επεκτείνουν ακόμη περισσότερο τις δραστηριότητές τους. Οι άνθρωποι θα ξοδέψουν δισεκατομμύρια δολάρια σε προϊόντα VR μόνο και αυτό οφείλεται στην πεποίθηση ότι οι αγορές υψηλής τεχνολογίας είναι οι καταλληλότερες για VR.

Οι εταιρείες πρέπει να βρουν τρόπους να προσαρμόσουν την τεχνολογία τους που είναι ελκυστική για τους καταναλωτές, ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν πιο γρήγορα. Πολλοί καταναλωτές προσελκύνονται από την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας και είναι πρόθυμοι να την προσαρμόσουν. Φαίνονται επίσης ανοιχτοί στην αγορά προϊόντων που χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία. Οι εταιρείες πρέπει να αναπτύξουν εύχρηστες πλατφόρμες και εύχρηστο εξοπλισμό, καθώς και μια εύκολα προσαρμόσιμη διεπαφή που προσελκύει νέους πελάτες. Οι εταιρείες μπορούν να αξιοποιήσουν στο έπακρο την εικονική πραγματικότητα παρουσιάζοντας συνεχώς τα προϊόντα τους με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στους καταναλωτές (Keng et al, 2016). Δεδομένου ότι οι καταναλωτές είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιούν περιεχόμενο υψηλής αισθητικής, αυτή είναι μια τεράστια ευκαιρία για τις επιχειρήσεις. Οι εταιρείες πρέπει να παλέψουν με αυτή τη νέα τάση γιατί το πραγματικό προϊόν θα πρέπει να ξεπεράσει το εικονικό. Οι καταναλωτές είναι δύσπιστοι σχετικά με τη δαπάνη χρημάτων, επομένως οι εταιρείες πρέπει να βρουν τρόπους να τους πείσουν. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω καινοτομιών από τεχνολογικές εξελίξεις με οικονομίες κλίμακας. Η τεχνολογική καινοτομία μπορεί να εφαρμοστεί

σχεδόν σε κάθε τομέα της ζωής. Αυτές οι καινοτομίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση, τα μουσεία, τα ταξίδια, την εκπαίδευση, τις συναυλίες, τα θέατρα και πολλές άλλες δραστηριότητες. Αυτή η επένδυση σίγουρα θα αποδώσει σε όλους τους εμπλεκόμενους (Dessart et al, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

1.1 Ορισμός και Σημασία του Green computing

Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ, εισήγαγε το πρόγραμμα Green Lights το 1991. Ο σκοπός της δημιουργίας του Green Lights ήταν η δημιουργία ενός μη ρυθμιστικού προγράμματος που επικεντρωνόταν στην ενεργειακή απόδοση όποτε ήταν κερδοφόρο. Αυτή η πρωτοβουλία ενθάρρυνε τις αμερικανικές επιχειρήσεις να χρησιμοποιήσουν ενεργειακά αποδοτική τεχνολογία φωτισμού για να μειώσουν την εξάρτηση από το πετρέλαιο (Alise & Teddlie, 2020). Η EPA πίστευε επίσης, ότι αυτό θα βοηθούσε τις ΗΠΑ να μειώσουν τη συνολική εξάρτησή τους από το ξένο πετρέλαιο. Η κυβέρνηση εστίασε στην ενεργειακή απόδοση και την ποιότητα μέσω ρυθμιστικών μέσων πριν από τη δημιουργία του Green Lights (Chaudhari et al, 2019). Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ δημιούργησε και το πρόγραμμα ετικέτας Energy Star το 1992. Αυτή η πρωτοβουλία ήταν εθελοντική, αλλά συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Η EPA δημιούργησε αυτό το πρόγραμμα για την προώθηση της ευαισθητοποίησης του κοινού σχετικά με τα προϊόντα ενεργειακής απόδοσης. Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος, οι κατασκευαστές δημοσιεύουν δεδομένα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των προϊόντων τους. Οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται στη συνέχεια από το κοινό για την αξιολόγηση των κτιρίων και των πράσινων υπολογιστών (Hanne, 2011). Η πρώτη τεκμηριωμένη χρήση του όρου Green Computing έγινε στο περιοδικό IEEE το 2005. Αρχικά αναφέρονταν στο Green Computing με τον όρο «υγιεινός και ασφαλής υπολογισμός». Ωστόσο, αυτός ο όρος δεν εμφανίζεται πλέον σε δημόσια χρήση. Οι κοινοί εναλλακτικοί όροι αντικαθιστούν πιο συγκεκριμένους όρους που περιλαμβάνουν λέξεις όπως ενεργειακά αποδοτικός υπολογισμός και λιγότερο ασφαλής περιήγηση στον ιστό (Howard & Lubbe, 2017).

Οι υπολογιστές και το περιβάλλον συνδέονται συχνά μέσω όρων όπως Green IT, Green Computing και βιώσιμος υπολογισμός. Αυτοί οι όροι αναφέρονται στην κατασκευή και την αποδόμηση των υπολογιστών καθώς και στη χρήση των υλικών τους (Iacobelli et al, 2020). Οι υπολογιστές συσχετίστηκαν με την κατανάλωση ενέργειας και τις επιπτώσεις των υλικών στο περιβάλλον. Ο όρος Green Computing αναφέρεται στην ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων της κατανάλωσης ενέργειας του υπολογιστή (Hart, 2018).

Αναφέρεται επίσης στη δημιουργία, παραγωγή και χειρισμό υπολογιστικού εξοπλισμού με τρόπο που ελαχιστοποιεί τις επιβλαβείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις του (Lamb, 2021). Όταν αναφέρεται στην κατασκευή και την καταστροφή των υπολογιστών, σημαίνει σχεδιασμό, παραγωγή και χειρισμό εξοπλισμού με τον χαμηλότερο δυνατό τρόπο που δεν είναι επιβλαβής για το περιβάλλον (Lei & Ngai, 2014). Μαζί με αυτούς τους ορισμούς περιλαμβάνονται πτυχές του κόστους, της

βιωσιμότητας, της ανακύκλωσης δεδομένων και του συνολικού κόστους ιδιοκτησίας (Loeser, 2020).



Εικόνα 1. Πράσινη Πληροφορική (Loeser, 2020).

Τα προϊόντα πληροφορικής πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται και να ανακυκλώνονται όποτε είναι δυνατόν για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχουν στο περιβάλλον. Επιπλέον, τα υλικά πληροφορικής πρέπει να είναι μη τοξικά και φιλικά προς το νερό. Ακολουθώντας αυτές τις οδηγίες, οι χρήστες μπορούν να μειώσουν τις συνολικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των υπολογιστών τους. Οι εταιρείες και οι πελάτες τους στοχεύουν να ελαχιστοποιήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων και των υπηρεσιών τους μέσω αυτών των στόχων (Liu et al, 2021). Το Green Computing αναφέρεται επίσης στη διαχείριση των υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή υπολογιστών καθώς και στην ενεργειακή απόδοση. Ο στόχος του Green computing είναι να αυξήσει την αποδοτικότητα χρησιμοποιώντας πόρους με σύνεση χωρίς τη χρήση επιβλαβών υλικών. Στοχεύει επίσης στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων παραγωγής και στην ανακύκλωση ανενεργών προϊόντων. Επίσης, ενθαρρύνει τη χρήση προϊόντων που είναι εύκολα βιοαποδομήσιμα ή ανακυκλώσιμα. Αυτό δείχνει ότι η περιβαλλοντικά συνειδητή υπολογιστική μπορεί να μειώσει τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Müller et al, 2018).

Η διασφάλιση ότι οι υπολογιστές μιας εταιρείας υποστηρίζουν τις καθημερινές λειτουργίες της χωρίς υπερβολική χρήση πόρων ονομάζεται βιώσιμος υπολογισμός. Αυτό μειώνει επίσης τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ολόκληρου του κύκλου ζωής του υπολογιστή. Επιλέγοντας τα σωστά προϊόντα για να καλύψουν τις ανάγκες τους, οι επιχειρήσεις μπορούν να επικεντρωθούν σε βασικά επιχειρηματικά θέματα αντί σε θέματα πληροφορικής. Ο κύκλος ζωής οποιουδήποτε εξαρτήματος υλικού περιλαμβάνει περιβαλλοντικές ανησυχίες που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε κάθε

στάδιο. Αυτά μπορεί να κυμαίνονται από την παραγωγή έως τη χρήση και την τελική διάθεση. Οι επαγγελματίες πληροφορικής πρέπει να λαμβάνουν υπόψη βιώσιμες πρακτικές πληροφορικής κατά την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών στρατηγικών. Αυτά θα συνεπάγονταν αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι επιχειρήσεις πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ανάγκες των πελατών, την επιχειρηματική κοινωνία και το περιβάλλον κατά την ανάπτυξη υπηρεσιών πληροφορικής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πληροφορική έχει σημαντικό αντίκτυπο σε αυτούς τους τομείς. Η διατήρηση της πληροφορικής απαιτεί την εξέταση αρχών οικονομικής, περιβαλλοντικής και κοινωνικής ευθύνης (Nazari & Karim, 2019). Στην πραγματικότητα, αυτές οι αρχές είναι ο καταλύτης για τις πρωτοβουλίες ΕΚΕ των επιχειρήσεων. Ο ΟΗΕ έχει ορίσει τη βιωσιμότητα ως παροχή των αναγκών των σημερινών γενεών χωρίς να επηρεάζει αρνητικά τις μελλοντικές γενιές. Οι όροι Green IT και Green Computing αναφέρονται αμφότεροι σε αποτελεσματικές πρακτικές υπολογιστικού υλικού, λογισμικού και συστημάτων επικοινωνίας. Και οι δύο εφαρμόζονται στη μελέτη και την πρακτική των πράσινων υπολογιστών. Από την άλλη πλευρά, η Πράσινη Πληροφορική είναι ειδικά για τα τμήματα πληροφορικής των οργανισμών που εφαρμόζουν αυτές τις πρακτικές (Schmidt et al, 2020).

Ο οικολογικός αντίκτυπος της πράσινης πληροφορικής είναι μικρότερος σε σύγκριση με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του υπόλοιπου κόσμου. Ωστόσο, είναι ένα σημαντικό μέρος ενός ευρύτερου τμήματος που ονομάζεται τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών. Οι υποδομές ΤΠΕ αντιπροσωπεύουν περίπου το 4% της παγκόσμιας χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας και περίπου το ίδιο ποσοστό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό σημαίνει ότι οι ΤΠΕ έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις παρά το μικρό συνολικό οικολογικό τους αποτύπωμα (Niyato et al, 2019). Επιπλέον, πολλές τεχνολογίες ΤΠΕ αποτελούν σημαντικά μέρη του ευρύτερου πράσινου κινήματος. Το να γίνουν τα υπολογιστικά συστήματα πιο φιλικά προς το περιβάλλον βοηθά το περιβάλλον μειώνοντας τη χρήση ενέργειας, με αποτέλεσμα να χρειάζονται λιγότερα επιβλαβή υλικά και να ενθαρρύνεται η ανακύκλωση. Κάτι τέτοιο βελτιώνει επίσης την ενεργειακή απόδοση, αυξάνει την απόδοση και μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Seidel & Recker, 2018). Επιπρόσθετα, οι επαγγελματίες πληροφορικής προσπαθούν να διατηρήσουν την οικονομική βιωσιμότητα, ενώ παράλληλα αναλαμβάνουν κοινωνικές και ηθικές ευθύνες. Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ ισχυρίζεται ότι οι υπολογιστές σε κατάσταση αναστολής λειτουργίας καταναλώνουν 65 έως 75% λιγότερη ενέργεια από την κανονική χρήση. Η ΕΡΑ εκτιμά επίσης ότι η ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε από τα κέντρα δεδομένων και τα συστήματα διακομιστών το 2020 ήταν πάνω από 3 φορές μεγαλύτερη από αυτή που χρησιμοποιήθηκε το 2018 (Taha et al, 2021).

1.2 Ηνωμένα Έθνη και η πολιτική αειφορίας

Η έννοια της βιωσιμότητας ορίζεται από τα Ηνωμένα Έθνη στο ψήφισμα A/RES/42/187, το οποίο αναφέρει ότι οι μελλοντικές γενιές θα πρέπει να είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις ανάγκες τους, διατηρώντας ταυτόχρονα τις ανάγκες των σημερινών πολιτών. Αυτό το ορόσημο είναι σημαντικό γιατί ορίζει πολλούς από τους όρους που χρησιμοποιούνται στο Green Computing (Schödwel et al, 2013). Οι υπολογιστές αποτελούν σημαντικό μέρος της κοινωνίας μας και έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην καθημερινή μας ζωή. Ως εκ τούτου, έχουν ευθύνη στο κίνημα αειφορίας, το οποίο επικεντρώνεται στη διατήρηση των περιβαλλοντικών και ανθρώπινων οικολογικών συστημάτων όπως η γεωργία, η δασοκομία και το κλίμα. Βοηθούν επίσης στη διατήρηση της πιθανής μακροζωίας αυτών των συστημάτων. Η δημιουργία βιώσιμων συστημάτων απαιτεί από τους επιστήμονες υπολογιστών να ενσωματώσουν πτυχές του Green Computing στα έργα τους. Αυτά περιλαμβάνουν τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών σχεδίων, φιλικές προς την ανακύκλωση μεθόδων κατασκευής και την ελαχιστοποίηση της ενέργειας που χρησιμοποιείται στις καθημερινές λειτουργίες. Ο υψηλότερος κανονισμός πράσινων IT της Ευρώπης απαιτεί πρόσθετες ευκαιρίες συμμόρφωσης. Αυτό παρακινεί τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι εταιρείες ανταποκρίνονται στον κανονισμό και διευκολύνει τη δημιουργία νέας τεχνολογίας Green IT (Pauwels et al, 2017).

Μια έρευνα σε 30 βρετανικές εταιρείες οδήγησε στον προσδιορισμό τριών διαφορετικών στρατηγικών πράσινης πληροφορικής. Αυτά ήταν ο επανασχεδιασμός της εταιρείας, η βελτίωση των τρεχουσών λειτουργιών και η δημιουργία εικόνας. Νέοι διακομιστές ή βελτιώσεις στην υπάρχουσα τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας είναι απαραίτητα σε επίπεδο StoreFront (Nishant et al, 2014). Επιπλέον, απαιτούνται πρόσθετοι πόροι για τη μέτρηση των εκπομπών στις εγκαταστάσεις παραγωγής. Αυτός είναι ο λόγος που πολλές εταιρείες επέλεξαν αυτό το επίπεδο ως στρατηγική τους. Ένας επανασχεδιασμός προτείνει πρόσθετες αλλαγές πέρα από αυτό που απαιτούν οι κανονισμοί. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η υιοθέτηση μιας στρατηγικής επανασχεδιασμού μπορεί να συμπεριλάβει την Green IT ως μέρος ενός ευρύτερου προγράμματος Εταιρικής Κοινωνικής Ευθύνης (CSR). Οι στρατηγικές επανασχεδιασμού προτείνουν την ανταπόκριση σε ρυθμίσεις που είναι βολικές και βελτιώνουν τις επιχειρηματικές λειτουργίες (Mithas et al, 2017).

Οι τρέχουσες στρατηγικές του Green Computing επικεντρώνονται στην ενεργειακή απόδοση και στη συμμόρφωση με τους κανονισμούς. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς χρήσεις των μεθόδων Πράσινων Υπολογιστών πρώτου κύματος είναι η διαχείριση κέντρων δεδομένων (data centers), το cloud computing, η μείωση του κόστους υποδομής και η θερμική διαχείριση (Dubey & Hefley, 2015). Άλλοι τομείς εστίασης παραμένουν δημοφιλείς στις επιχειρήσεις σήμερα, όπως ο σχεδιασμός προϊόντων, η virtualization και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς. Αυτές οι στρατηγικές είχαν

σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση του κόστους ενέργειας και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Αν και οι τρέχουσες πράσινες υπολογιστικές στρατηγικές δεν είναι τόσο ισχυρές όσο τα υλικά κίνητρα για κοινωνική ευθύνη, εξακολουθούν να αποτελούν κινητήρια δύναμη πίσω από αυτήν. Πολλές εταιρείες λογισμικού παρέχουν βιώσιμες υπηρεσίες λόγω των περιβαλλοντικών προτύπων αναφοράς. Αυτά τα πρότυπα καθιερώνονται μέσω της φυσικής εξέλιξης των πράσινων υπολογιστών, ενώ παράλληλα δίνουν έμφαση στην ενεργειακή απόδοση (Park Lee & Trimi, 2015).

Φυσικά, η κατανόηση του τρόπου διαχείρισης της εξουσίας δεν εμφανίζεται μόνο από τη μια μέρα στην άλλη. Οι κατασκευαστές προσπαθούν να λύσουν το πρόβλημα βάρους και διάρκειας ζωής της μπαταρίας εδώ και χρόνια. Αυτό οδήγησε πολλούς από αυτούς να αναπτύξουν λογισμικό διαχείρισης ενέργειας. Αυτό το λογισμικό δεν κάνει τους φορητούς υπολογιστές πράσινους, καθώς επικεντρώνεται στη διαχείριση της ισχύος αντί να τη μειώνει. Ο όρος «καλός σχεδιασμός» άρχισε πρόσφατα να χρησιμοποιείται για να αναφέρεται σε οποιοδήποτε σύστημα λαμβάνει υπόψη τον τρόπο με τον οποίο η ενεργειακή απόδοση και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις επηρεάζουν το συνολικό σχεδιασμό. Αυτό συμβαίνει επειδή οι άνθρωποι πίστευαν ότι η παλαιότερη γενιά συστημάτων αγνόησε αυτά τα στοιχεία όταν τα κατασκεύαζαν (Brocke et al, 2013).

1.3 Το αποτύπωμα του άνθρακα

Οι άνθρωποι επικεντρώνονται επίσης στο Green Computing λόγω της συμβολής του υπολογιστή στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Τα τελευταία χρόνια, οι άνθρωποι ήθελαν όλο και περισσότερο να μειώσουν τη χρήση ενέργειας και την παραγωγή άνθρακα λόγω της επιθυμίας να επιτύχουν μια «πράσινη ετικέτα». Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι απαραίτητη για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων. Το κλειδί σε αυτή τη διαδικασία είναι η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Το λογισμικό IE/Nightwatchman υπολογίζει το αποτύπωμα άνθρακα με βάση έναν μόνο συντελεστή μετατροπής άνθρακα. Αυτός ο συντελεστής εκπομπής άνθρακα λαμβάνει υπόψη την αποδοτικότητα της παραγωγής και της μετάδοσης ισχύος. Επειδή οι περισσότερες εμπορικές εγκαταστάσεις δεν παράγουν απευθείας CO₂, το CO₂ απελευθερώνεται όταν παράγεται ενέργεια για πρώτη φορά. Ο υπολογισμός του άνθρακα ανά κιλοβάτ που καταναλώνεται είναι ένα σημαντικό βήμα κατά τον προσδιορισμό της απόδοσης ενός σταθμού ηλεκτροπαραγωγής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με πρόσβαση στον συντελεστή μετατροπής από την εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, αυτό το μέτρο δεν λαμβάνει υπόψη τις απώλειες που προκύπτουν από τη μετάδοση στην τοποθεσία σας (Atkinson et al, 2014). Επιπλέον, υπάρχουν πολλές πηγές παραγωγής ενέργειας στο δίκτυο που περιπλέκουν τον υπολογισμό. Μπορούμε να συγκρίνουμε τα

οφέλη και το κόστος διαφορετικών πηγών ενέργειας για να προσδιορίσουμε την πιο οικονομική επιλογή. Η επιλογή μεταξύ πράσινων πηγών ενέργειας είναι δυστυχώς αδύνατη, αλλά η μείωση της χρήσης ενέργειας αποδεικνύεται ότι είναι ίδια με τη μείωση των εκπομπών άνθρακα (Bengtsson & Ågerfalk, 2021).



Εικόνα 2. Το αποτύπωμα του άνθρακα (Atkinson et al, 2014).

Η τοποθεσία του κέντρου δεδομένων της Google δίπλα σε ένα υδροηλεκτρικό φράγμα μείωσε δραματικά το αποτύπωμα άνθρακα των υπολογιστών τους. Οι περισσότεροι οργανισμοί δεν έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν τον πάροχο ενέργειας και έχουν περιορισμένη ικανότητα να αναθέτουν σε τρίτους υπολογισμούς σε πιο αποδοτικά περιβάλλοντα. Με τον δυναμικό προγραμματισμό cloud, μπορούν, ωστόσο, να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα, κάνοντας τον καταναμημένο υπολογισμό σε ένα κέντρο δεδομένων πιο ενεργειακά αποδοτικό. Αυτό θα μειώσει το κόστος ενέργειας, αλλά θα αυξήσει την απόδοση του αποτυπώματος άνθρακα όπως η χρήση ενέργειας από άνθρακα. Η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας μειώνει το αποτύπωμα άνθρακα. Τα συστήματα υπολογιστών χρησιμοποιούν πολλή ενέργεια, επομένως η διασφάλιση της σωστής μείωσης των συστημάτων υπολογιστών μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Η συνεργασία με κέντρα δεδομένων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Περίπου ένας τόνος CO₂ παράγεται από κάθε υπολογιστή που χρησιμοποιείται, γεγονός που καθιστά δύσκολο τον ακριβή υπολογισμό του συντελεστή άνθρακα. Ως αποτέλεσμα, χρησιμοποιείται ένας εμπειρικός κανόνας κατά τον υπολογισμό των εκπομπών άνθρακα που δηλώνει ότι οποιαδήποτε μείωση στην κατανάλωση ενέργειας ισοδυναμεί με μείωση των εκπομπών CO₂ (Bose & Luo, 2017).

1.4 Green Computing και ελάττωση στην κατανάλωση της ενέργειας

1.4.1 Κέντρα δεδομένων

Είναι σαφές ότι η πράσινη πληροφορική αποσκοπεί στη μείωση του ενεργειακού κόστους και των εξόδων. Ένα από τα κύρια οφέλη της χρήσης αυτών των μεθόδων είναι η μείωση του ενεργειακού κόστους. Η ελαχιστοποίηση της χρήσης ενέργειας είναι μια βασική πτυχή των πράσινων υπολογιστών. Αυτό επιτυγχάνεται με την προώθηση της διαχείρισης ενέργειας σε συσκευές που λειτουργούν με ενέργεια χαμηλότερη ισχύς έχει ως αποτέλεσμα μειωμένο κόστος. Όταν πρόκειται για συσκευές που λειτουργούν, η απόδοση πρέπει να παραμείνει στο επιθυμητό επίπεδο, ακόμη και με μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Η επιλογή ενός ενεργειακά αποδοτικού κέντρου δεδομένων είναι κρίσιμη για τη μείωση του ενεργειακού κόστους και την αύξηση της χωρητικότητας αποθήκευσης δεδομένων. Η λειτουργία των κέντρων δεδομένων κοστίζει πολλά χρήματα, τόσο από πλευράς δαπανών ηλεκτρικής ενέργειας όσο και από πλευράς κόστους συντήρησης. Κατά συνέπεια, η επιλογή του πιο ενεργειακά αποδοτικού κέντρου δεδομένων είναι εξαιρετικά επωφελής για το πράσινο κίνημα. Το 60% όλων των ηλεκτρικών δαπανών σε μια εταιρεία πληροφορικής σχετίζεται με τα κέντρα δεδομένων της (Eden et al, 2019). Επιπλέον, ακόμη και μικρές αλλαγές στην απόδοση του κέντρου δεδομένων μπορεί να έχουν τεράστιες επιπτώσεις στις συνολικές εκπομπές CO₂. Οι υποδομές ΤΠΕ αντιπροσωπεύουν το 4% της παγκόσμιας χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας και περίπου το ίδιο ποσοστό αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με άλλες υποδομές. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από το 2015 έως το 2019 δείχνουν ότι το κόστος τροφοδοσίας και ψύξης εξοπλισμού ΤΠΕ παγκοσμίως ήταν περίπου 32 δισεκατομμύρια δολάρια. Η τιμή αυτή προβλέπεται να ξεπεράσει τα 50 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το επόμενο έτος (Daly & Butler, 2022).

Οι ΗΠΑ έχουν δύο υδροηλεκτρικά φράγματα που παρέχουν άφθονο ηλεκτρισμό για κέντρα δεδομένων που κατασκευάστηκαν από τη Microsoft και άλλες εταιρείες. Το ένα φράγμα παράγει ισχύ 25 μεγαβάτ και το άλλο 17. Και τα δύο φράγματα έχουν πρόσφατα χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία του κέντρου δεδομένων της Microsoft, το οποίο καταναλώνει έως και 28 μεγαβάτ ανά πάσα στιγμή. Η Σουηδία αναμένεται να ανοίξει ένα άλλο κέντρο δεδομένων της Microsoft το 2025. Αυτό το αερόψυκτο κέντρο 60.000 τετραγωνικών μέτρων αναμένεται να είναι πιο ενεργειακά αποδοτικό από άλλα κέντρα δεδομένων παρόμοιου μεγέθους. Η απόφαση της Google να τοποθετήσει το κέντρο δεδομένων της δίπλα σε ένα υδροηλεκτρικό φράγμα μειώνει σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα. Οι περισσότεροι οργανισμοί, παρόλα αυτά, δεν έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν την απόδοση των παρόχων ενέργειας τους (Hilpert et al, 2020).

1.4.2 Αντικατάσταση υπολογιστή για εξοικονόμηση ενέργειας

Η Terradata, μια εταιρεία επεξεργασίας δεδομένων, παρατήρησε ότι οι νεότεροι υπολογιστές και διακομιστές είχαν καλύτερη απόδοση από τους παλαιότερους. Αυτό τους οδήγησε να αμφισβητήσουν την ενεργειακή απόδοση της αντικατάστασης παλιών υπολογιστών με νεότερους. Δήλωσαν ότι η ενεργειακή απόδοση χάνεται με κάθε νέα γενιά υπολογιστών ή διακομιστών (Loeser, 2019). Στην πραγματικότητα, οι παλαιότεροι υπολογιστές εξακολουθούσαν να λειτουργούν με την ίδια ενεργειακή απόδοση με τους νέους. Συγκρίνοντας παλαιότερους και νεότερους υπολογιστές, η Terradata διαπίστωσε ότι η αντικατάσταση παλαιότερων μηχανών με νεότερα δεν θα είχε πιο αποτελεσματικά αποτελέσματα. Η αντικατάσταση ενός υπολογιστή με ένα πιο ενεργειακά αποδοτικό μοντέλο μπορεί να μειώσει το συνολικό κόστος ενέργειας. Ένας πράσινος υπολογιστής πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη διάρκεια ζωής των διαδικασιών παραγωγής, λειτουργίας και ανακύκλωσης του. Οι υπολογιστές πρέπει να υπολογίζουν το ενεργειακό τους κόστος με βάση την ενέργεια που απαιτείται για την κατασκευή του μηχανήματος και την ενέργεια που εξοικονομείται από τη λειτουργία ενός αποδοτικού μοντέλου (Rao et al, 2021). Λαμβάνοντας υπόψη την ενέργεια που απαιτείται για την ανακύκλωση του υπολογιστή εκτός από το κόστος αντικατάστασής του, η αντικατάσταση ενός υπολογιστή με λειτουργίες εξοικονόμησης ενέργειας είναι ακόμη λιγότερο χρήσιμη (Yunus et al, 2017).

Ο Brice Nortman, ερευνητής για το Chicago Lab, υπολόγισε το 2018 ότι οι δρομολογητές κατοικιών και γραφείων των ΗΠΑ κατανάλωναν περίπου 8,1 terawatts ηλεκτρικής ενέργειας κάθε χρόνο. Αυτό δεν περιλαμβάνει το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για την ψύξη του εξοπλισμού. Οι υπολογισμοί του Nortman δείχνουν ότι οι δρομολογητές των κέντρων δεδομένων δεν καταναλώνουν τόση ενέργεια όσο οι δρομολογητές για το σπίτι και το γραφείο. Εξαιτίας αυτού, πιστεύεται ότι το κλειδί για τη συνέχιση των συστημάτων δικτύωσης mesh και peer-to-peer είναι η αυξημένη δημοτικότητα των εφαρμογών που επικεντρώνονται στο δίκτυο που χρησιμοποιούν υπολογιστές διακομιστή, διακόπτες και διακομιστή μεσολάβησης. Πιστεύεται ότι αυτό θα ελαχιστοποιήσει το ενεργειακό κόστος και τη συνολική χρήση ενέργειας με την εφαρμογή αυτών των συστημάτων (Pernici et al, 2020).

Τον Ιούνιο του 2015, επικυρώθηκε ως πρότυπο για ενεργειακά αποδοτικό Ethernet. Αυτό το πρότυπο είναι επίσης γνωστό ως Energy Efficient Ethernet και παρακολουθεί τη βασική συνδεσιμότητα μεταξύ συσκευών σε καταστάσεις χαμηλής κατανάλωσης. Υπολογίζεται ότι το 55% της ενέργειας θα εξοικονομηθεί με την ενεργοποίηση λειτουργιών εξοικονόμησης ενέργειας στους δρομολογητές. Επιπλέον, υπάρχει ένα έργο που ονομάζεται Environmentally Opportunistic Computing (EOC) που περιλαμβάνει βιώσιμους υπολογιστές. Τα κέντρα δεδομένων δεν χρειάζονται εξωτερικά συστήματα ψύξης. Αυτό συμβαίνει επειδή τα κέντρα δεδομένων εξαντλούν τη θερμότητα μέσω εξαερισμού όταν ο καιρός είναι κρύος. Αυτό μειώνει το κόστος

θέρμανσης και επίσης μειώνει το κόστος ψύξης. Οι διακομιστές αλλάζουν συνεχώς με επίγνωση της θερμοκρασίας λόγω της ζέστης. Κάθε διακομιστής παράγει και διανέμει θερμότητα σε ακριβείς ποσότητες (Hobby et al, 2019).

1.5 Ηλεκτρονικά Απόβλητα και Ανακύκλωση

Με την αύξηση των απαρχαιωμένων ηλεκτρονικών ειδών, ο όρος ηλεκτρονικά απόβλητα αναφέρεται σε παλιές συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία ή ρεύμα. Αυτό περιλαμβάνει συσκευές με καλώδια και που δεν είναι πλέον χρήσιμες. Οι άνθρωποι της βιομηχανίας ηλεκτρονικών παρατηρούν αυτό το πρόβλημα γρήγορα, επειδή γεμίζει τις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης με υπολογιστές που κανείς δεν θέλει πια. Τα ηλεκτρονικά απόβλητα θεωρούνται το ταχύτερα αναπτυσσόμενο πρόβλημα στον κόσμο. Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός έχει υψηλό ποσοστό απαξίωσης και αντιπροσωπεύει σχεδόν το 80% των επικίνδυνων αποβλήτων που δημιουργούνται από τους παγκόσμιους παραγωγούς. Αυτό οδηγεί σε ταχεία αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων που αντιπροσωπεύουν περίπου το 2% των αστικών στερεών αποβλήτων. Ανεξάρτητα από το πόσο γρήγορη είναι αυτή η ανάπτυξη, ο πραγματικός ρυθμός είναι πιθανώς υψηλότερος από τον εκτιμώμενο λόγω έλλειψης ακριβών δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι τα ηλεκτρονικά απόβλητα είναι ένα αυξανόμενο παγκόσμιο πρόβλημα που προκαλεί άγχος και απογοήτευση στους καταναλωτές (Eastwood, 2019).

Η δημιουργία νέου εξοπλισμού υπολογιστών προκαλεί σημαντική περιβαλλοντική ζημιά λόγω συχνής αντικατάστασης. Αυτό παρακινεί τους ανθρώπους να δημιουργήσουν ηλεκτρονικά απόβλητα, τα οποία επηρεάζουν αρνητικά την οικονομία και τον κοινωνικό ιστό σε παγκόσμια κλίμακα. Παράλληλα, η αντικατάσταση παλαιότερων τμημάτων εξοπλισμού πληροφορικής ενισχύει την επιχειρηματική δραστηριότητα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πολλοί οργανισμοί αντικαθιστούν τον παλαιότερο εξοπλισμό με νεότερους. Το 2015, 144.000 υπολογιστές απορρίπτονταν κάθε μέρα. Από τότε ο αριθμός των υπολογιστών που απορρίπτονται έχει αυξηθεί σημαντικά. Ως αποτέλεσμα, πολλοί απαρχαιωμένοι υπολογιστές περιέχουν τοξικά μέταλλα και χημικές ουσίες που συμβάλλουν σε περιβαλλοντικά προβλήματα επειδή απορρίπτονται παράνομα. Υπάρχει μικρός έλεγχος στα ηλεκτρονικά απόβλητα, καθώς παράγονται τόσα ηλεκτρονικά απόβλητα λόγω των ραγδαίων τεχνολογικών εξελίξεων και της αυξημένης κατανάλωσης (Loock et al, 2018).

Στην οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, τα ηλεκτρονικά απόβλητα και τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού θεωρούνται συνώνυμα. Αυτό σημαίνει ότι κάθε ηλεκτρική συσκευή που ο ιδιοκτήτης της θεωρεί άχρηστη εμπίπτει σε αυτήν την κατηγορία. Η εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή ηλεκτρονικών αποβλήτων είναι περίπου 60 εκατομμύρια τόνοι, σύμφωνα με

τον Begum (2013). Αυτή η τάση έχει αναγκάσει τις αναπτυσσόμενες χώρες να γίνουν χώροι χωματερής για τις ανεπτυγμένες χώρες. Τα ηλεκτρονικά απόβλητα προκαλούν σημαντική ανησυχία στην κοινότητα (Murugesan, 2018). Επιπλέον, πολλοί άνθρωποι ανησυχούν ότι η αύξηση της επισκευσιμότητας στον Παγκόσμιο Ιστό και οι τεχνολογικές εξελίξεις θα οδηγήσουν σε μεγαλύτερο όγκο ηλεκτρονικών αποβλήτων. Οι άνθρωποι νιώθουν ανασφαλείς για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τη σπατάλη πόρων που προκαλούνται από αυτές τις αλλαγές. Με την σωστή και αποτελεσματική ανακύκλωση ηλεκτρονικών ειδών χρησιμοποιώντας περιορισμένους πόρους, οι άνθρωποι μπορούν να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα απόβλητα που παράγονται από αυτές τις ανησυχίες. Τα ηλεκτρονικά απόβλητα που παράγονται από μικρές επιχειρήσεις, κυβερνήσεις και μεγάλα ιδρύματα είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν βάσει των συμβάσεων που επιβάλλονται από τη Σύμβαση της Βασιλείας. Οι εκτιμήσεις λένε ότι περίπου το 90% των ηλεκτρονικών αποβλήτων προέρχεται από τις επιχειρήσεις και την κυβέρνηση (Nomani & Cater-Steel, 2014). Άλλα ηλεκτρονικά απόβλητα προέρχονται από κατασκευαστές εξοπλισμού, καθώς και από ιδρύματα και επιχειρήσεις που τα παράγουν. Αυτό οδηγεί σε υψηλά επίπεδα ηλεκτρονικών αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής. Οι νέες τεχνολογίες αναμένεται να αλλάξουν τη δημιουργία ηλεκτρονικών αποβλήτων, κάτι που απαιτεί από τους σημερινούς οργανισμούς να αντιμετωπίσουν την ανάγκη τους να δημιουργήσουν λύσεις. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα ηλεκτρονικά απόβλητα αυξάνονται αναπόφευκτα καθώς περισσότεροι άνθρωποι έχουν πρόσβαση στη νέα τεχνολογία (Smeitink & Spruit, 2013).

Η έλλειψη μιας ενδιαφερόμενης κυβέρνησης σχετικά με τα ηλεκτρονικά απόβλητα φαίνεται από την έλλειψη νομοθεσίας σχετικά με το θέμα. Επιπλέον, το σύστημα διαχείρισης αποβλήτων αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις, όπως η παράνομη απόρριψη και η μη συμμόρφωση με τους κανονισμούς. Αυτά τα ζητήματα προκύπτουν από την ανεπαρκή χρηματοδότηση, τον αναποτελεσματικό συντονισμό και την έλλειψη πληροφοριών σχετικά με τα ηλεκτρονικά απόβλητα. Κατά συνέπεια, οι εναλλακτικές λύσεις για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων περιλαμβάνουν υπερβολικές χωματερές, παράνομη απόρριψη, υπερβολική χρήση χωματερών και ανεπαρκή ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων (Zheng,2014). Το πρότυπο ISO14001 παρέχει ένα πλαίσιο για την εφαρμογή μιας περιβαλλοντικής πολιτικής μέσω κλασικών αρχών διαχείρισης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το πρότυπο βοηθά τους οργανισμούς να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις, να εξοικονομήσουν χρήματα και να μειώσουν τα απόβλητα. Στην πραγματικότητα, πολλοί οργανισμοί επιλέγουν την πράσινη πληροφορική προκειμένου να επιτύχουν αυτούς τους στόχους, κάτι που επίσης μειώνει τα έξοδα και το επιβλαβές υλικό. Η χρήση νέου υλικού είναι φιλική προς το περιβάλλον, εύκολη στην απόρριψη και ενεργειακά αποδοτική χάρη στην εφαρμογή Green IT. Η σωστή διάθεση απορριμμάτων και τοξικών υλικών μέσω της Green IT συμβάλλει στη διατήρηση της περιβαλλοντικής διαχείρισης (Rawai et al, 2016).

1.5.1 Το ζήτημα της ανακύκλωσης

Λόγω της έλλειψης συντονισμού σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο διακυβέρνησης των χωρών, τα ηλεκτρονικά απόβλητα συσσωρεύονται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Αυτά τα υπολείμματα εξοπλισμού τελικά ξεχειλίζουν και μολύνουν τα υπόγεια ύδατα. Οι περισσότεροι οργανισμοί αντικαθιστούν τον εξοπλισμό τους κάθε τρία χρόνια, κάποιοι το αντικαθιστούν πιο συχνά. Τα προϊόντα πληροφορικής διαρκούν από 3 έως 5 χρόνια προτού καταστούν παρωχημένα. Πριν συμβεί αυτό, διαμελίζονται για εξαρτήματα ή καθίστανται με άλλο τρόπο αβλαβή. Εάν αντικατασταθούν ακατάλληλα, αυτές οι ξεπερασμένες συσκευές ενέχουν κίνδυνο για το περιβάλλον λόγω των δυνητικά επιβλαβών παρενεργειών τους (Mancha et al, 2019). Καθώς αυξάνεται η ζήτηση για προϊόντα πληροφορικής, αυξάνεται και η ποσότητα του απορριφθέντος, σπασμένου και εγκαταλειμμένου εξοπλισμού που απαιτεί επεξεργασία. Αυτό έχει δημιουργήσει μια κρίση αποβλήτων που ξεφεύγει από τον έλεγχο και τη συμμόρφωση εκτός ελέγχου. Ως αποτέλεσμα, οι απαρχαιωμένοι υπολογιστές και άλλες ηλεκτρονικές συσκευές αποτελούν πολύτιμες πηγές δευτερογενών πρώτων υλών αλλά μόνο εάν υποστούν ασφαλή επεξεργασία. Εάν όχι, γίνονται πιθανή πηγή καρκινογόνων τοξινών και τοξικών υλικών λόγω της παρουσίας υπολειμματικών τοξινών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα απαρχαιωμένα ηλεκτρονικά είναι πολύτιμες πηγές δευτερογενών πρώτων υλών ακόμη και όταν δεν υποβάλλονται σε ασφαλή επεξεργασία. Οι εταιρείες πληροφορικής αντιμετωπίζουν μια επιχειρηματική ευκαιρία και αυξανόμενη ανησυχία για τα ηλεκτρονικά απόβλητα. Εξαιτίας αυτού, οι άνθρωποι ανησυχούν για την παραγωγή ηλεκτρονικών απορριμμάτων και τα υλικά που περιέχονται σε απορριπτόμενα προϊόντα πληροφορικής. Πολλές εταιρείες δυσκολεύονται να απορρίψουν σωστά τους υπολογιστές, τους εκτυπωτές, τους σαρωτές και τους συμπαγείς δίσκους (Korte et al, 2020).

Η Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποθαρρύνει την περιττή καταστροφή των απορριμμάτων των εταιρειών. Κάθε φορά που κάποιος απορρίπτει εξοπλισμό πληροφορικής, αυτή η οδηγία απαιτεί τη χρήση των κατάλληλων μεθόδων απόρριψης (Jenkins, 2015). Ωστόσο, οι Kim & Ko (2020), πιστεύουν ότι τα ηλεκτρονικά θα πρέπει να απαγορευθούν από τους χώρους υγειονομικής ταφής λόγω των τοξικών υλικών τους και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Επιπλέον, πολλοί άνθρωποι έχουν αρχίσει να αποθηκεύουν τα ηλεκτρονικά τους απόβλητα για μελλοντική χρήση ή επαναχρησιμοποίηση αντί να τα απορρίπτουν σωστά. Οι Kabiraj et al (2019), υποστηρίζουν ότι η οδηγία της Ε.Κ. του 2002 και ο νόμος περί περιορισμού των επικίνδυνων ουσιών στον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό μειώνουν την έκθεση σε επικίνδυνα υλικά κατά την ανακύκλωση ηλεκτρονικών ή ηλεκτρικού εξοπλισμού. Ισχυρίζονται επίσης ότι ο στόχος αυτός προοριζόταν παράλληλα με την οδηγία 2002/95/ΕΚ. Ο Kipp et al (2021), συμφωνεί με αυτή τη δήλωση και ισχυρίζεται ότι η αντικατάσταση του ξεπερασμένου εξοπλισμού πληροφορικής με νεότερες, ασφαλέστερες εκδόσεις μπορεί να συμβάλει

στη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης και του κινδύνου για την υγεία.

Τα ηλεκτρονικά απόβλητα αποτελούν σημαντική περιβαλλοντική ανησυχία. Ορισμένα υλικά που χρησιμοποιούνται σε υπολογιστές δεν μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν ή να αποσυναρμολογηθούν, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη σωστή αντιμετώπισή τους. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πολλοί άνθρωποι δημιουργούν νέες περιβαλλοντικές προκλήσεις που σχετίζονται με τα ηλεκτρονικά απόβλητα σχεδιάζοντας υπολογιστές που προορίζονται να απορριφθούν μετά τη χρήση (Nedba et al, 2016). Εναλλακτικά, ορισμένες εταιρείες επιλέγουν να σχεδιάζουν υπολογιστές με σκόπιμα εξαρτήματα μιας χρήσης. Αυτό παράγει πολλά ηλεκτρονικά απόβλητα συνολικά τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν. Χωρίς κατάλληλα προγράμματα ανακύκλωσης και ανακαίνισης στις ανεπτυγμένες χώρες, αναμένονται κίνδυνοι για την υγεία λόγω της μεταφοράς προϊόντων σε όλο τον κόσμο. Οι άνθρωποι που συμμετέχουν σε αυτή τη συζήτηση εστιάζουν επί του παρόντος στον καλύτερο τρόπο αντιμετώπισης των ανακυκλωμένων και χρησιμοποιημένων ηλεκτρονικών αποβλήτων. Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις που μπορούν να ακολουθήσουν οι άνθρωποι κατά την ανακύκλωση με βάση τις τιμές, τα προϊόντα που πωλούνται και άλλες μεθόδους. Αυτά περιλαμβάνουν τη δημιουργία προγραμμάτων ανάκτησης, την τιμολόγηση των προϊόντων σε χαμηλότερη τιμή από την αξία τους και την ανακύκλωσή τους (Rahim & Rahman, 2016).

Οι Rogers et al (2013), πιστεύουν ότι ορισμένες χώρες λαμβάνουν αποστολές παλιού ή χαλασμένου εξοπλισμού. Αυτό φέρεται να συμβαίνει επειδή ορισμένες οικονομίες εξάγουν τον εξοπλισμό εργασίας τους χωριστά από τον ήδη αναμειγμένο εξοπλισμό εργασίας. Πιστεύουν ότι αυτό συμβαίνει με την πρόθεση να μεριμνήσουν για τα θέματα που σχετίζονται με τα ηλεκτρονικά απόβλητα. Σύμφωνα με τον Loos et al (2018), αυτό αντιμετωπίζει ζητήματα που σχετίζονται με τα ηλεκτρονικά απόβλητα αντιμετωπίζοντάς τα στη ρίζα τους. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος, περίπου το 30% των ηλεκτρονικών απορριμμάτων ανακυκλώνεται σωστά, περίπου το 25% απορρίπτεται ακατάλληλα και το υπόλοιπο 45% καταλήγει σε χωματερές ή αποτεφρωτήρες. Αυτό καθιστά τις αναπτυσσόμενες χώρες ανίκανες να διαθέσουν σωστά τα επικίνδυνα ηλεκτρονικά απόβλητα λόγω της παράνομης εισαγωγής τους. Κατά συνέπεια, οδηγεί σε ένα μεγαλύτερο περιβαλλοντικό ζήτημα, καθώς οι χώρες δεν διαθέτουν την υποδομή απομάκρυνσης απορριμμάτων και τις τεχνικές δυνατότητες που απαιτούνται για την ασφαλή διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων (Opitz et al, 2014).

Η Environ Green είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός περιβαλλοντικής εκπαίδευσης που παρέχει εκπαιδευτικούς πόρους σχετικά με την ανακύκλωση ηλεκτρονικών απορριμμάτων. Επιπλέον, χρησιμοποιούν μεθόδους ανάκτησης για το 85% των υλικών από κατεστραμμένους υπολογιστές. Η αποσυναρμολόγηση και η καταστροφή του εξοπλισμού είναι το κλειδί για την πρόσβαση σε χρησιμοποιήσιμα υλικά. Ταυτόχρονα, πολλά είδη δεν ανακυκλώνονται και δεν εξάγονται σε αναπτυσσόμενες χώρες για περαιτέρω χρήση. Αυτό συμβάλλει σε ένα μεγαλύτερο παγκόσμιο ζήτημα όπου τα περισσότερα ηλεκτρονικά απόβλητα δεν ανακυκλώνονται ή

δεν ελέγχονται σωστά. Η αποσυναρμολόγηση και η καταστροφή έχει πρόσβαση στα περισσότερα υλικά από αυτές τις παλιές συσκευές, αποτρέποντας τη μόλυνση του περιβάλλοντος και τις αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων (Salomie et al, 2016).

Η σύνοδος κορυφής της G8 της Ιαπωνίας το 2004 πυροδότησε την εφαρμογή της πρωτοβουλίας 3R Reduce, Reuse and Recycle. Σύμφωνα με τους Ritchie et al (2013), αυτή είναι μια ιδιαίτερα συνιστώμενη προσέγγιση για την αντιμετώπιση των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Ο λόγος είναι ότι το θέμα έχει γίνει εξαιρετικά περίπλοκο λόγω της παρουσίας ανεπιθύμητου εξοπλισμού πληροφορικής. Αντί να απορρίπτονται αυτά τα αντικείμενα, θα πρέπει να ανακαινίζονται και να αναβαθμίζονται μέσω επισκευής και αντικατάστασης ορισμένων ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Κάτι τέτοιο θα παρατείνει τη διάρκεια ζωής των μηχανών και θα κάνει την ανακύκλωση επικερδή. Κάνει επίσης τη διατήρηση του περιβάλλοντος και τη χρήση των πόρων ευκολότερη επιλέγοντας τα ηλεκτρονικά απόβλητα ως στόχο για τους κύκλους υλικών τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο (Wai Ting Ngai & Lei, 2016).



Εικόνα 3. Ανακύκλωση ηλεκτρονικών συσκευών (Fradley et al, 2019)

Οι Vlek & Steg (2017), επισημαίνουν ότι η Οδηγία 2006/65/ΕΚ για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού εφαρμόστηκε για να βοηθήσει στη μείωση των πόρων που χρησιμοποιούνται με τη μείωση της χρήσης ηλεκτρονικών αποβλήτων ενθαρρύνοντας την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση. Επιπλέον, αυτή η οδηγία περιορίζει τη χρήση επικίνδυνων ουσιών σε νέο ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Οι συσκευές ανακύκλωσης και ανακαίνισης ηλεκτρονικών αποβλήτων δεν εφαρμόζονται σωστά σύμφωνα με το πρότυπο ISO για την υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον.

Αυτό συμβαίνει επειδή τα δυνητικά επικίνδυνα ηλεκτρονικά απόβλητα απλώς πετιούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Ευκαιρία ή απειλή, η ανακύκλωση ηλεκτρονικών αποβλήτων παρουσιάζει στις αναπτυσσόμενες χώρες νέα τεχνολογία. Ωστόσο, οι τρέχουσες μέθοδοι ανακύκλωσης δεν είναι πολύ αποτελεσματικές στη διαχείριση ηλεκτρονικών αποβλήτων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υποφέρουν από έλλειψη αποτελεσματικής τεχνολογίας, παράνομες εισαγωγές και άτυπες τοποθεσίες ανακύκλωσης που είναι υπερβολικά υγιεινές.

Ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν οικονομική πίεση να συνεχίσουν να εμπορεύονται επικίνδυνα απόβλητα μετά την εφαρμογή της Σύμβασης της Βασιλείας. Οι Nanath, & Pillai (2016), δήλωσαν ότι ορισμένες χώρες αγωνίζονται με αυτό το ζήτημα. Οι Webster et al (2021), δήλωσαν ότι υπάρχει μικρή ή καθόλου επιβολή των κανονισμών διαχείρισης και διάθεσης ηλεκτρονικών αποβλήτων. Επιπλέον, πολλοί κανόνες αποτυγχάνουν να αντιμετωπίσουν το ζήτημα της διαχείρισης ηλεκτρονικών αποβλήτων. Η Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζει ότι οι εταιρείες πρέπει να ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους όταν καταστρέφουν ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Αυτό οφείλεται στη μεγάλη ποσότητα απορριμμάτων που δημιουργείται από αυτό, τα απόβλητα που δεν απορρίπτονται σωστά μπορούν ακόμη και να δημιουργήσουν επιβλαβείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Εξαιτίας αυτού, ο χειρισμός, η εισαγωγή και η απόρριψη επικίνδυνων υλικών στις αναπτυσσόμενες χώρες δεν έχει συγκεκριμένες πολιτικές ή κατευθυντήριες γραμμές. Η εφαρμογή Green IT μπορεί να βοηθήσει στην προώθηση της βιωσιμότητας στους οργανισμούς μειώνοντας τη χρήση ενέργειας, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και απορρίπτοντας σωστά τα επικίνδυνα υλικά (Fradley et al, 2019).

1.6 Τηλεργασία

Αναφέρεται στη χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών για την εκτέλεση εργασίας σε απόσταση από την τοποθεσία κανονικής εργασίας ενός ατόμου. Επί του παρόντος, οι αμειβόμενοι υπάλληλοι που εκτελούν την εργασία τους εξ αποστάσεως βρίσκονται στο επίκεντρο της προσοχής της τηλεργασίας. Αν και στη δεκαετία του 1980 σημειώθηκε μικρή ανάπτυξη στην τηλεργασία, στη δεκαετία του 1990 ξεκίνησε μια τεχνολογική έκρηξη με τη δημιουργία νέων τύπων θέσεων εργασίας. Επιπλέον, η αύξηση των θέσεων εργασίας σημειώθηκε λόγω της αύξησης των βιομηχανιών υπηρεσιών και της γνώσης. Ωστόσο, θεαματική αύξηση στην χρήση της τηλεργασίας υπήρξε κατά την περίοδο της πανδημίας του Covid 19, στην οποία περίοδο οι πάσης φύσεως εργαζόμενοι εξαναγκάστηκαν στην εξ αποστάσεως εργασία. Πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν τηλεργασία τουλάχιστον μερικές ημέρες την εβδομάδα ενώ άλλοι εργάζονται εξ ολοκλήρου από απόσταση (Amaratunga et al, 2022).



Εικόνα 4. Τηλεργασία (Fradley et al, 2019)

Η τηλεργασία έχει σημαντικές επιπτώσεις στη βιωσιμότητα. Ωστόσο, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις αυτής της εργασίας είναι περιορισμένες. Επιπλέον, η καταγραφή των περιβαλλοντικών επιπτώσεών του αποτελεί πρόκληση λόγω των άτυπων και μερικών ρυθμίσεων μερικής απασχόλησης. Μια μελέτη της τηλεργασίας μπορεί να βοηθήσει να κατανοήσουμε τις μεγαλύτερες επιπτώσεις αυτών των αλλαγών στις ρυθμίσεις εργασίας. Οι περισσότερες έρευνες εξετάζουν τη δημιουργία, υλοποίηση και ανάπτυξη προγραμμάτων τηλεργασίας. Μόνο λίγες μελέτες έχουν επικεντρωθεί σε έναν συγκεκριμένο τομέα μελέτης ή έχουν εξετάσει τις συνολικές επιπτώσεις της τηλεργασίας. Επειδή αυτά τα προγράμματα είναι δυναμικά και πολύπλοκα, είναι δύσκολο να κατανοηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους. Ωστόσο, μια ευρύτερη προσέγγιση θα μπορούσε να παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της τηλεργασίας (Bachour & Chasteen, 2020).

Το πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης παρέχει μια ολοκληρωμένη προοπτική για την εξέταση της τηλεργασίας. Η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης διαδόθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 από τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης. Περιλαμβάνει τη βελτίωση τόσο των οικονομικών όσο και των κοινωνικών διαδικασιών με παράλληλη διατήρηση των περιβαλλοντικών ορίων. Η τηλεργασία μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα ή να μειώσει το κόστος, με δυνητικά σημαντικές επιπτώσεις στη συνολική έννοια της βιωσιμότητας. Η αντιστάθμιση των πλεονεκτημάτων της τηλεργασίας είναι η πιθανότητα αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Για παράδειγμα, τα ταξίδια μπορεί να αυξηθούν αντί να μειωθούν εάν οι εργαζόμενοι αρχίσουν να εργάζονται από το σπίτι. Ή η κατανάλωση ενέργειας των εργαζομένων στο σπίτι μπορεί να αυξηθεί ως αποτέλεσμα της τηλεργασίας. Επιπλέον, ορισμένοι πιστεύουν ότι η αυξημένη μετακίνηση οδηγεί σε μεγαλύτερη χρήση αυτοκινήτου (Aoun et al, 2015).

Οι επιπτώσεις της τηλεργασίας στο περιβάλλον δεν έχουν ακόμη μετρηθεί πλήρως και οι μηχανισμοί μέσω των οποίων οι άνθρωποι αλλάζουν τη συμπεριφορά τους δεν έχουν ακόμη κατανοηθεί. Επιπλέον, δεν υπάρχει συμφωνημένος τρόπος μέτρησης της περιβαλλοντικής ζημιάς που προκαλείται από αλλαγές στον τρόπο ζωής, όπως η τηλεργασία. Παρόλο που οι μελετητές έχουν επικεντρώσει μεγάλη προσοχή στις περιβαλλοντικές συνέπειες της εργασίας στο σπίτι, αυτό δεν ισχύει για άλλες επιπτώσεις που σχετίζονται με αυτήν την πρακτική (Fradley et al, 2019).

1.7 Virtualization

Η virtualization θεωρείται συνήθως μια από τις πιο πράσινες μεθόδους υπολογιστών. Παρόλα αυτά, υπάρχουν πολύ λίγες εφαρμογές για virtualization. Τα μεγάλα κέντρα δεδομένων έχουν εξοπλισμό αδράνειας λόγω του εξοπλισμού που περιμένει για διαδοχικές εργασίες. Το λογισμικό virtualization κάνει τους μεμονωμένους διακομιστές να εμφανίζονται ως ένας ενιαίος υπολογιστής συνδυάζοντάς τους σε ένα μεγαλύτερο σύμπλεγμα που μοιράζεται πόρους και μειώνει το κόστος ενέργειας χρησιμοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια. Οι φυσικοί διακομιστές απαιτούν φυσικό χώρο, ενέργεια και ψύξη (Chaudhari et al, 2019). Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένας διακομιστής που χρησιμοποιεί μόνο το 20% της CPU, της μνήμης, της αποθήκευσης και του εύρους ζώνης δικτύου εξακολουθεί να απαιτεί το 100% των ανεμιστήρων, LED, οπτικών συσκευών, καρτών διασύνδεσης δικτύου και τροφοδοσίας, καθιστά ανεπιθύμητους τους φυσικούς διακομιστές. Η μείωση της επιβάρυνσης των διακομιστών με χαμηλή απόδοση μέσω της ενοποίησης σε εικονικούς διακομιστές που φιλοξενούνται σε μεγαλύτερο φυσικό διακομιστή είναι μια αποτελεσματική εναλλακτική λύση. Τα κέντρα δεδομένων και τα συμπλέγματα υπολογιστών παρέχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τους παραδοσιακούς αυτόνομους διακομιστές. Αυτά περιλαμβάνουν αυξημένη ασφάλεια, ευκολία διαχείρισης και χαμηλότερο κόστος. Η virtualization επιτρέπει αυτά τα στοιχεία λόγω των πλεονεκτημάτων εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνονται όταν όλοι οι πόροι χρησιμοποιούνται από έναν κοινόχρηστο κεντρικό υπολογιστή (Alise & Teddlie, 2020).

Μια μελέτη της IBM διαπίστωσε ότι οι περισσότεροι υπολογιστές χρησιμοποιούσαν μόνο το 6% της διαθέσιμης επεξεργαστικής τους ισχύος. Επιπλέον, μια πρόσφατη ανάλυση εταιρικών κέντρων δεδομένων διαπίστωσε ότι 1.500 διακομιστές χρησιμοποιούσαν μόλις το 12% έως 37% της ισχύος τους. Αυτή η αχρησιμοποίητη επεξεργαστική ισχύς εξακολουθεί να απαιτεί πόρους όπως ο χώρος και η ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσει. Το λογισμικό VMware μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία εικονικών μηχανών από έναν φυσικό διακομιστή. Κάθε εικονική μηχανή μπορεί να μοιράζεται τους ίδιους πόρους με τον φυσικό διακομιστή. Αυτό επιτρέπει στις εταιρείες να μην σπαταλούν άσκοπα το υλικό τους δημιουργώντας πολλαπλές εικονικές μηχανές που μοιράζονται τους ίδιους πόρους. Οι εικονικές μηχανές μπορούν

να εξομοιωθούν σε ένα ενιαίο υλικό φυσικού διακομιστή έχοντας πολλούς φυσικούς διακομιστές συνδυασμένους σε έναν. Με την ενοποίηση πολλών φυσικών διακομιστών σε έναν, μπορεί να προκύψει μείωση των απαιτήσεων ενέργειας, ψύξης και χώρου (Howard & Lubbe, 2017).

1.8 Νέα Επιχειρηματικά Μοντέλα

1.8.1 Cloud Computing

Το Cloud Computing πρωτοστάτησε το 2007 μέσω της τεχνολογίας Grid Computing. Αυτό περιλάμβανε πρόσβαση σε υπολογιστικούς πόρους κατ' απαίτηση, λογισμικό ως υπηρεσία, SaaS, χώρο αποθήκευσης και εφαρμογές που παρέχονται από εξωτερικό πάροχο υπηρεσιών. Ένα μοντέλο Cloud Computing χρησιμοποιεί κοινόχρηστους διαμορφώσιμους πόρους για γρήγορη παροχή με ελάχιστη προσπάθεια διαχείρισης ή αλληλεπίδραση με τον πάροχο υπηρεσιών. Το cloud computing συνδυάζει δημόσια, ιδιωτικά και υβριδικά συστήματα μοντέλων για τη φιλοξενία πόρων επεξεργασίας δεδομένων (Loeser, 2020). Η πιο κοινή μορφή υπολογιστικού νέφους είναι η πλατφόρμα ως υπηρεσία (PaaS), το λογισμικό ως υπηρεσία (SaaS) και η υποδομή (IaaS) ως μοντέλα υπηρεσίας. Αυτές οι δημιουργίες μπορούν να αναπτυχθούν με οποιαδήποτε από αυτές τις μεθόδους. Οι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις δεν χρειάζεται πλέον να δημιουργούν τη δική τους υποδομή πληροφορικής, αλλά μπορούν να έχουν πρόσβαση σε κοινόχρηστους υπολογιστές, λογισμικό, υλικό και πόρους αποθήκευσης δεδομένων μέσω του υπολογιστικού νέφους. Οι επιχειρήσεις μπορούν να έχουν πρόσβαση σε επιχειρηματικές εφαρμογές χρησιμοποιώντας τεχνολογίες Διαδικτύου και λογισμικό πληρωμής ανά χρήση κατά παραγγελία μέσω εξωτερικών παρόχων υπηρεσιών. Επιπλέον, ιδιώτες και εταιρείες μπορούν να λάβουν σύνδεση στο Διαδίκτυο υψηλής ταχύτητας και IP και να χρησιμοποιήσουν το cloud computing κατά παραγγελία (Iacobelli et al, 2020).

Λόγω της αυξανόμενης ευαισθητοποίησης για την υπερθέρμανση του πλανήτη και του ρόλου που διαδραματίζει η πληροφορική στις παγκόσμιες εκπομπές CO₂, πολλοί άνθρωποι πιστεύουν ότι είναι επιτακτική ανάγκη να γίνει πράσινη. Αυτό οδήγησε πολλούς ανθρώπους να αναπτύξουν μεθόδους για να κάνουν το κίνημα IT Green. Τα οφέλη της πράσινης πληροφορικής προέρχονται από τη χρήση μιας υπηρεσίας υπολογιστικού νέφους (Müller et al, 2018). Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών έχει προκαλέσει την ανάγκη μετάβασης σε πιο ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες υπολογιστών, αποθήκευσης και επικοινωνίας. Λόγω αυτής της αυξημένης εστίασης στις ΤΠΕ, πολλοί άνθρωποι δίνουν προσοχή στο cloud computing από αυτή την άποψη. Το πράσινο cloud computing αναπτύσσεται ως ενεργειακά αποδοτική εναλλακτική στις παραδοσιακές μεθόδους επεξεργασίας δεδομένων. Αυτό προκύπτει από την ανάγκη ενσωμάτωσης τεχνολογιών

αποθήκευσης δεδομένων και επικοινωνίας με πιο αποτελεσματικό τρόπο αξιοποιώντας την ενέργεια (Liu et al, 2021).

Το cloud computing και το Green IT περιλαμβάνουν τη χρήση πόρων με πιο ενεργειακά αποδοτικό τρόπο για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας (Schmidt et al, 2020). Επίσης, διατηρούν ή βελτιώνουν τη συνολική απόδοση, ενώ μοιράζονται τους πόρους εξίσου σε ένα μόνο φυσικό μηχάνημα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του virtualization, το οποίο επιτρέπει σε πολλούς υπολογιστές να εκτελούνται σε έναν μόνο φυσικό υπολογιστή με ίση κατανομή πόρων. Ως αποτέλεσμα, είναι δυνατή η κλιμάκωση της διαχείρισης εικονικών μηχανών και η μεγιστοποίηση της ενεργειακά αποδοτικής χρήσης πόρων. Αυτό οδηγεί σε πιο αποτελεσματικό μοίρασμα πόρων μεταξύ διαφορετικών επιχειρήσεων και κρατικών υπηρεσιών, με αποτέλεσμα ένα πιο βιώσιμο περιβάλλον (Niyato et al, 2019). Η πληροφορική παρέχει πολλά οφέλη, συμπεριλαμβανομένου του μειωμένου ενεργειακού κόστους και των χαμηλότερων εκπομπών άνθρακα. Ωστόσο, αυτά επιτυγχάνονται με την κοινή χρήση πόρων μεταξύ πολλών χρηστών αντί της χρήσης περισσότερης τεχνολογίας. Οι ΤΠΕ συμβάλλουν επίσης στη μείωση του κόστους που σχετίζεται με τη χρήση ενέργειας, του κόστους που σχετίζεται με την τεχνολογία και την υπερθέρμανση του πλανήτη μοιράζοντας πόρους μεταξύ πολλών χρηστών. Η μετακίνηση του cloud computing από τα ταχέως αναπτυσσόμενα πεδία πληροφορικής το έχει κάνει μέρος της βιομηχανίας υψηλής τεχνολογίας και της πράσινης διαχείρισης. Κάνοντας αυτό ωθεί τις ΤΠΕ προς τον στόχο της μείωσης του άνθρακα και του περιβάλλοντος (Nazari & Karim, 2019).

1.9 Ερευνητική επισκόπηση

Η εργασία των Alise & Teddlie (2020) σχετικά με το Green IT περιγράφει τέσσερις τομείς της Πράσινης Πληροφορικής: Πράσινος σχεδιασμός, Πράσινη κατασκευή, Πράσινη ανάπτυξη συστημάτων πληροφορικής και Πράσινη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον συστημάτων πληροφοριών. Ο πράσινος σχεδιασμός εστιάζει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη δημιουργία και χρήση τεχνολογιών φιλικών προς το περιβάλλον. Επιπλέον, λαμβάνει υπόψη την εμφάνιση εξοπλισμού ενεργειακής απόδοσης, υπολογιστών, διακομιστών και εξοπλισμού ψύξης.

Οι Chaudhari et al (2019), προτείνουν ότι οι διευθυντές επιχειρήσεων μπορούν πιο εύκολα να υιοθετήσουν την πράσινη πληροφορική μέσω μιας προσέγγισης βήμα προς βήμα. Πιστεύουν ότι αυτή η μέθοδος διαχείρισης διαδικασιών θα είναι χρήσιμη τόσο για τους διευθυντές πληροφορικής όσο και για όσους εργάζονται στο τμήμα πράσινης τεχνολογίας. Συζητά επίσης τις εγγενείς δυσκολίες της εφαρμογής βιώσιμων τεχνολογιών στο χώρο εργασίας. Ορισμένα από αυτά τα εμπόδια επισημαίνονται μαζί με προτάσεις για νέα ερευνητικά πεδία προς μελέτη.

Η Hanne (2011), αναλύει φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους τεχνολογίας πληροφοριών, όπως virtualization, cloud computing, ανακύκλωση κέντρων δεδομένων και τηλεργασία. Η μελέτη εξετάζει επίσης τις πράσινες πρακτικές πληροφορικής που εφαρμόζουν οι κυβερνήσεις διαφόρων χωρών. Αυτά περιλαμβάνουν virtualization, cloud computing, ανακύκλωση κέντρων δεδομένων και τηλεργασία. Διερευνά επίσης μια νέα θεωρία που παρέχει πρακτικές κατευθυντήριες γραμμές για τον τρόπο εφαρμογής πράσινων πρακτικών πληροφορικής με έναν μοναδικό μηχανισμό ανάδρασης που βασίζεται στη βιωσιμότητα. Αυτό το πλαίσιο παρέχει μια προσέγγιση βήμα προς βήμα για την εφαρμογή αυτών των μεθόδων που είναι πιο ωφέλιμες σε διαφορετικά σενάρια.

Οι Howard & Lubbe (2017), καθορίζουν ότι οι οργανισμοί πρέπει να υιοθετήσουν την Πράσινη Πληροφορική προκειμένου να διατηρήσουν την οικολογική τους βιωσιμότητα. Αυτό οφείλεται στη σημαντική επιρροή που έχουν τα κίνητρά τους στην απόφαση να υιοθετήσουν την Πράσινη Πληροφορική. Αυτά τα κίνητρα περιλαμβάνουν κίνητρα από την επιθυμία για οικολογική απόδοση, οικολογική ανταπόκριση και οικολογική νομιμότητα. Οι ερευνητές ανέλυσαν τέσσερις υποθέσεις και προσδιόρισαν ότι τα κίνητρα που σχετίζονται με τη νομιμότητα και την ανταπόκριση έπαιξαν μικρό ρόλο στην υιοθέτηση του Green IT. Αντίθετα, προσδιόρισαν ότι τα κίνητρα που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα και την απόδοση είχαν τεράστιο αντίκτυπο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Εξετάζουν επίσης τον τρόπο με τον οποίο η πληροφορική προκαλεί περιβαλλοντικά ζητήματα και προτείνουν λύσεις για τη διαχείριση αυτών των θεμάτων, πώς τα συστήματα πληροφορικής μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στο περιβάλλον και προτείνουν τρόπους με τους οποίους μπορεί να συμβάλει στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Ο Iacobelli et al (2020), εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι νέες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ), σχετίζονται με τη βιώσιμη ανάπτυξη. Ο ερευνητής αναλύει τρόπους για μια βιώσιμη κοινωνία ΤΠΕ και εξηγεί τα μειονεκτήματα αυτών των μεθόδων. Επιπλέον, ο ερευνητής διερωτάται γιατί τα περιβαλλοντικά ζητήματα χαρακτηρίζονται ως τεχνολογικά προβλήματα αντί για κοινωνικά προβλήματα. Τελικά, εξηγεί ότι οι ΤΠΕ δεν θα διορθώσουν περιβαλλοντικά ζητήματα, αυτά προκαλούνται από την ανθρώπινη συμπεριφορά και δεν μπορούν να επιλυθούν μόνο με ανθρώπινες προσπάθειες. Η μελέτη καθορίζει τις συνήθειες και τις ανάγκες των χρηστών-στόχων μέσω της ανάλυσης της συμπεριφοράς τους και της εστίασης στα χαρακτηριστικά κάθε ατόμου. Αυτό γίνεται σε συνδυασμό με την εξέταση του τρόπου με τον οποίο τα κίνητρα επηρεάζουν την αντιληπτή χρησιμότητα και πώς οι ομάδες λειτουργούν ως σημεία αναφοράς. Βασίζεται στη «θεωρία κινήτρων» λόγω της σημασίας της για την κατανόηση της σχέσης μεταξύ κινήτρων και αντιλαμβανόμενης χρησιμότητας. Αυτή η έρευνα υποδηλώνει ότι οι αντιλήψεις των ανθρώπων για τη χρησιμότητα μιας συσκευής επηρεάζουν τη συνεχή χρήση της πράσινης τεχνολογίας. Αυτό το εύρημα υποστηρίχθηκε από την ισχυρή σχέση μεταξύ του εσωτερικού κινήτρου και της σχέσης του εξωτερικού κινήτρου με την αντιληπτή χρησιμότητα.

Ο Loese (2020), διεξήγαγε μια μελέτη που εξετάζει τέσσερις θεωρίες και ερωτήματα σχετικά με τα κίνητρα πίσω από την υιοθέτηση του Green IT. Αναλύουν υποθέσεις και καθορίζουν ότι τα κίνητρα οικολογικής απόδοσης και οικολογικής ανταπόκρισης έχουν ισχυρότερη επιρροή στην υιοθέτηση του Green IT από το κίνητρο οικολογικής νομιμότητας. Η μελέτη προσδιορίζει ότι τα κίνητρα των οργανισμών έχουν σημαντική επίδραση στην οικολογική τους βιωσιμότητα. Αυτό οφείλεται στη σχέση μεταξύ της εξωτερικής ανάθεσης και των πράσινων πρωτοβουλιών. Εξετάζει επίσης τις δυνατότητες των οργανισμών να ενσωματώσουν το IS στις πρωτοβουλίες τους για βιωσιμότητα. Αυτή η έρευνα εξετάζει, επιπλέον, τη σχέση μεταξύ τεχνολογίας, οργανισμών και του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, εξετάζει τη διάχυση της θεωρίας της καινοτομίας και την επιτυχία της εφαρμογής τεχνολογίας παράλληλα με τη θεωρία του κόστους συναλλαγής. Με αυτόν τον τρόπο, εντοπίζει διάφορες προβληματικές περιοχές, όπως κέντρα δεδομένων και διακομιστές, ηλεκτρονικά απόβλητα, λογισμικό, τηλεπικοινωνίες κ.α. Αφού εξηγήσει αυτά τα προβλήματα, ο ερευνητής προσδιορίζει τα προβλήματα κάθε περιοχής και τις σχετικές επιπτώσεις. Αυτοί οι τομείς περιλαμβάνουν την κατανάλωση ενέργειας μέσω πρώτων υλών, χώρων και κέντρων δεδομένων. Στη συνέχεια, αυτή η έρευνα προτείνει μια πιθανή λύση εντοπίζοντας τα προβλήματά της και τις σχετικές επιπτώσεις τους μαζί με τις μεταβλητές κάθε περιοχής.

Η έρευνα του Hart (2018), αποκαλύπτει ότι οι οργανισμοί αντιμετωπίζουν πολλούς περιορισμούς κατά την εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών πληροφορικής. Αυτά περιλαμβάνουν τεχνολογικούς περιορισμούς, κοινωνικές ευθύνες και πιέσεις νομιμότητας. Οι ερευνητές προτείνουν ένα μοντέλο που βασίζεται σε αυτή την ανάλυση για να δημιουργήσει μελλοντικές κατευθύνσεις για βιώσιμη ανάπτυξη στρατηγικής την επόμενη δεκαετία. Αυτή η μελέτη αναλύει τις ανταγωνιστικές πιέσεις, τις οργανωτικές πτυχές και τους οδηγούς της πράσινης τεχνολογίας, προκειμένου να παρέχει μια ολιστική άποψη της αναδυόμενης βιομηχανίας. Υποστηρίζει ότι οι εργαζόμενοι αισθάνονται ως επί το πλείστον υποχρεωμένοι να φροντίσουν τις ανάγκες πληροφορικής της εταιρείας τους. Αυτές οι πρωτοβουλίες συνήθως δεν υποκινούνται από ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα ή εξωτερικές πιέσεις. Αντίθετα, υποδηλώνει ότι αυτά τα έργα υποκινούνται από το αίσθημα ευθύνης.

Σύμφωνα με τους Nazari & Karim (2019), οι κύριοι λόγοι για τους οποίους οι εταιρείες υιοθετούν συστήματα πράσινων IT είναι οι περικοπές στον προϋπολογισμό, η συμμόρφωση με τους τοπικούς νόμους και οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί. Αυτά τα συστήματα παρέχουν προστασία του περιβάλλοντος και χαμηλότερο λειτουργικό κόστος. Ένα άλλο πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι ότι μειώνουν τα έξοδα και μειώνουν το κόστος. Η υιοθέτηση των πρωτοβουλιών Green IT και Green IS έχει ως κίνητρο την επιθυμία μείωσης του κόστους. Αυτός είναι ο πιο σημαντικός λόγος για τον οποίο οι οργανισμοί επιλέγουν αυτές τις ιδέες.

Στη δημοσίευσή τους Taha et al (2021) συγκρίνουν τα θεωρητικά οικονομικά οφέλη με τις πρακτικές εμπειρίες του Green IT. Η μελέτη διερευνά διάφορες ήπιες λύσεις και

προτείνει προτάσεις «τι να κάνουμε» ή «πώς να κάνουμε» μαζί με παραδείγματα και κάλυψη υλικού. Επιπλέον, πραγματεύεται την εκπαίδευση, την κατάρτιση και άλλες μεθόδους για τη διάδοση του κινήματος. Η κύρια εστίαση των συγγραφέων είναι στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, την ενεργειακή απόδοση, τη μείωση και τη διαχείριση μέσω GIT. Συζητούν τους εγγενείς περιορισμούς του GIT και την ανάγκη δοκιμής πριν από την εφαρμογή. Υποστηρίζουν ότι η εφαρμογή πράσινων στρατηγικών πληροφορικής όπως η ελαχιστοποίηση της χρήσης ενέργειας (βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης) μειώνει το κόστος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ανακύκλωση εξοπλισμού και υλικών, την ελαχιστοποίηση της αποθήκευσης/αποθέματος και τη χρήση λιγότερων πρώτων υλών. Οι συγγραφείς προειδοποιούν επίσης για την εφαρμογή GIT χωρίς προσεκτική εξέταση.

Ο Schödwell et al (2013), εξέτασε τα οφέλη του Green IT μέσω μιας προσέγγισης «Green Grid». Αυτή η έρευνα πρότεινε ενεργειακά αποδοτικό εξοπλισμό, βελτιωμένη διαχείριση ροής αέρα, και virtualization για τη βελτίωση της απόδοσης. Επιπλέον, προτείνουν τη χρήση λογισμικού που είναι γνωστό ως Green IT για να αξιοποιηθούν τα οικονομικά και οικολογικά οφέλη αυτής της προσέγγισης. Εξετάζουν τον κύκλο ζωής των υπολογιστών, από τη δημιουργία έως την ανακύκλωση. Καλύπτουν επίσης τα διάφορα μέρη του κύκλου Green Grid και πώς ωφελεί όλους. Εξηγούν πώς λειτουργούν οι υπολογιστές, πόση ενέργεια χρησιμοποιούν και τι μπορεί να γίνει για να μειωθεί το συνολικό κόστος και το αποτύπωμα άνθρακα. Τέλος, εξετάζουν πώς οι επιχειρήσεις και τα άτομα μπορούν να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια στους υπολογιστές τους.

Σύμφωνα με τον Pauwels et al (2017), ο κύριος στόχος του Green IT/IS είναι να διατηρήσει το περιβάλλον βιώσιμο. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών που μειώνουν τις βλαβερές επιπτώσεις της τεχνολογίας της πληροφορίας στο περιβάλλον. Η μείωση της εξάρτησης από τοξικές πρώτες ύλες και η αναβάθμιση παλαιότερων συστημάτων είναι δύο παραδείγματα για το πώς το Green IT μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση αυτού του στόχου. Επιπλέον, ενθαρρύνεται η ανακύκλωση αντί της άμεσης απόρριψης των υλικών. Υπάρχουν πολλές προτεινόμενες εναλλακτικές λύσεις αντί της τεχνολογίας αντικατάστασης ή ανακύκλωσης. Αυτά περιλαμβάνουν την ενημέρωση του συστήματος μέσω έργων έρευνας και ανάπτυξης που εξετάζουν πολιτικά, οικονομικά και πράσινα στοιχεία. Αυτά τα νέα έργα θα δημιουργήσουν ένα περιβάλλον που ωφελεί τόσο την οικονομία όσο και το περιβάλλον. Ένα παράδειγμα είναι η δημιουργία Green IT και εφαρμογές που βοηθούν το περιβάλλον. Αυτά τα νέα προγράμματα θα μειώσουν το κόστος ενώ παράλληλα θα αυξήσουν την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

Οι Nishant et al (2014) προτείνουν ότι οι εταιρείες μπορούν να βελτιώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις υιοθετώντας το Green IT. Περιγράφουν τα αίτια πίσω από την απόφαση μιας εταιρείας να το υιοθετήσει και εξηγούν πώς οι νοοτροπίες που διαμορφώνονται στους μάντζερ συμβάλλουν σε αυτήν. Η έρευνα δείχνει επίσης ότι τα ανώτερα στελέχη συνδέονται στενά με τις αποφάσεις των εταιρειών να

χρησιμοποιήσουν τα Πράσινα πληροφοριακά συστήματα. Οι συγγραφείς αναφέρουν ότι η χρήση Green IT βελτιώνει τα περιβαλλοντικά αποτελέσματα και ισχυρίζεται ότι υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ ενδιαφέροντος και στάσης.

Η έρευνα των Mithas et al (2017), στοχεύει να βρει τους κινητήριους παράγοντες πίσω από τους οργανισμούς που υιοθετούν πράσινες πρακτικές. Ανακαλύπτουν ότι οι θεσμοί ανταποκρίνονται σε μιμητικές και καταναγκαστικές πιέσεις, που τους αναγκάζουν να υιοθετήσουν την Πράσινη Πληροφορική. Η Αρχή Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA), είναι μια κυβερνητική υπηρεσία που δημιουργήθηκε για να παρακολουθεί τη συμμόρφωση με την περιβαλλοντική νομοθεσία. Το σύστημα VMS τους είναι ένα παράδειγμα Green IT/IS που χρησιμοποιούν ως παράδειγμα για το πώς η θεσμική πίεση οδηγεί την υιοθέτηση αυτών των πρακτικών.

Οι Dubey & Hefley (2015), προσδιορίζουν την υιοθέτηση πράσινων IT/IS μέσω της χρήσης επιχειρηματικής στρατηγικής. Κατατάσσει αυτή την υιοθέτηση σε προληπτικές και αντιδραστικές στρατηγικές, τις οποίες συζητά σε βάθος στο έργο του. Διερευνούν επίσης τη σχέση μεταξύ TOE, πράσινης τεχνολογίας IT/IS και οργάνωσης μέσω μιας εταιρικής θεωρητικής προοπτικής κοινωνικής ευθύνης (CSR). Αυτό το κάνουν εντοπίζοντας τρεις πτυχές του κινήτρου Green IT/IS, κανονισμούς, ανταγωνιστικότητα και οικολογική ευθύνη, που βρίσκονται κάτω από τις κατευθυντήριες γραμμές του TOE. Στη συνέχεια, εξετάζει τους κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν την υιοθέτηση των Πράσινων IT/IS θεωρώντας την EKE ως θεωρία της εταιρείας. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη τόσο η μείωση του κόστους όσο και η αντίληψη των πελατών όταν επιλέγεται εξοπλισμός Green IT. Επιλέγοντας εξοπλισμό με χαμηλότερες ανάγκες ενέργειας, οι οργανισμοί μπορούν να μειώσουν τα έξοδά τους. Αυτό βελτιώνει επίσης τη δημόσια εικόνα του οργανισμού και αυξάνει το μερίδιο αγοράς του.

Οι Park Lee & Trimi (2015), διαπιστώνουν ότι οι εταιρείες που ανακοινώνουν πρωτοβουλίες Green IT έχουν θετική επίδραση στην αξία της μετοχής τους. Σε μια περίοδο 6 ετών, οι συγγραφείς ανέλυσαν 250 ανακοινώσεις σχετικά με πρωτοβουλίες Green IT από εισηγμένες εταιρείες. Διαπίστωσαν ότι οι «συνεργατικές» τεχνολογίες και τα βιώσιμα προϊόντα χρησιμοποιήθηκαν και τα δύο περισσότερο σε συνδυασμό με αυτές τις ανακοινώσεις.

Ο Brocke et al (2013), αναλύει τον κύκλο ζωής των προϊόντων ηλεκτρονικών υπολογιστών από την παραγωγή έως την ανακύκλωση. Δείχνει τη λειτουργική κατανάλωση ενέργειας των υπολογιστών και προτείνει εναλλακτικές λύσεις αντί της χρήσης υπολογιστών για επαγγελματική ή προσωπική χρήση. Προτείνουν επίσης τη χρήση Zero Energy για αχρησιμοποίητους διακομιστές ή ZEUS, μαζί με την ανάγκη για πιο φιλικά προς το περιβάλλον κέντρα δεδομένων. Αυτή η μελέτη δείχνει μια νέα τεχνολογία μνήμης που δημιουργεί διαδικασίες εξοικονόμησης ενέργειας με προσαρμόσιμη ποιότητα υπηρεσιών. Οι συγγραφείς αυτής της μελέτης παρατηρούν πώς τα πραγματικά κέντρα δεδομένων χρησιμοποιούν το προτεινόμενο σύστημα μετά

τη διαμόρφωση της λειτουργικότητάς του. Στη συνέχεια συζητούν τις απαιτήσεις του συστήματος για την ανάπτυξη.

Οι Bengtsson & Ågerfalk (2021), εξετάζουν το Green Computing προκειμένου να κατανοήσουν καλύτερα τις επιρροές της βιώσιμης πληροφορικής στην κοινωνία. Αυτό περιλαμβάνει βασικούς τομείς εστίασης, καθώς και κρίσιμα ζητήματα και σημεία μόχλευσης σχετικά με την αξία των πελατών, την επιχειρηματική αξία και την κοινωνική αξία. Στη συνέχεια, η μελέτη εξετάζει τις βασικές αρχές που θα καθοδηγήσουν το σχεδιασμό υπηρεσιών για βιώσιμη πληροφορική. Η έρευνα διερευνά τους λόγους για τους οποίους οι επιχειρήσεις υιοθέτησαν το Green Computing. Περιγράφουν το πρώτο κύμα του Green Computing ως εστίαση στην αύξηση της απόδοσης του κέντρου δεδομένων ή στη μείωση των εκπομπών άνθρακα. Το δεύτερο κύμα του Green Computing είναι όταν οι επιχειρήσεις άρχισαν να ορίζουν τον ρόλο των τμημάτων πληροφορικής τους στη συνολική στρατηγική ΕΚΕ τους.

Οι Bose & Luo (2017), δημοσίευσαν μια εργασία για το θέμα των ηλεκτρονικών αποβλήτων και των πράσινων ΙΤ. Συζήτησαν τις αρνητικές επιπτώσεις των ηλεκτρονικών αποβλήτων στο περιβάλλον και πρότειναν μεθόδους για την αντιμετώπιση της απόρριψης μπαταριών και κινητών τηλεφώνων. Η έρευνα περιγράφει επίσης τις ανησυχίες σχετικά με την εφαρμογή Green IT στο Βέλγιο και την εξέταση από τις εταιρείες τόσο για τα απόβλητα φυσικών υλικών όσο και για το κόστος που σχετίζεται με την εφαρμογή Green IT.

Οι Daly & Butler (2022), παρέχουν μια λεπτομερή συζήτηση για τις πράσινες πρακτικές, μεθόδους και μετρήσεις ΤΠΕ. Διερευνούν επίσης τις μεθόδους που χρησιμοποιούν τα γαλλικά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης για να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας προκειμένου να βρίσκονται στην πρώτη γραμμή αυτού του νέου κινήματος. Πέρα από αυτό, περιγράφουν πώς αυτά τα στοιχεία συνεργάζονται και προτείνουν ότι προτεραιότητα πρέπει να είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Οι Hilpert et al (2020), μελέτησαν την ικανότητα Green IT ενός οργανισμού πληροφορικής. Διαπίστωσαν ότι αυτή η ικανότητα επηρεάζεται από τις διαδικασίες και τους παράγοντες στη λειτουργία του οργανισμού πληροφορικής. Η μελέτη καθόρισε ότι η ικανότητα μάθησης και ανάπτυξης αυτής της ικανότητας επηρεάζεται από την προηγούμενη εμπειρία του οργανισμού στην απόκτηση εξωτερικής γνώσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

2.1 Έννοια

Για να κατανοήσουμε αυτήν την έννοια, πρέπει να ξέρουμε τι κάνει. Είναι ένα πρόγραμμα υπολογιστή που χρησιμοποιεί τρισδιάστατα γραφικά για να δημιουργήσει έναν ρεαλιστικό εικονικό κόσμο. Αυτός ο κόσμος αλλάζει με βάση τη συμβολή του χρήστη. Η πιο σημαντική πτυχή της εικονικής πραγματικότητας είναι η διαδραστικότητα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ο υπολογιστής πρέπει να ανιχνεύει και να ανταποκρίνεται αμέσως στα στοιχεία εισόδου ενός χρήστη. Παρέχει επίσης το αποτέλεσμα της βύθισης, το οποίο κάνει τον συμμετέχοντα να νιώθει σαν να είναι μέρος της όλης δράσης στον χώρο (Alaimo, 2016). Η εικονική πραγματικότητα προχωρά τα πράγματα και ακόμη παραπέρα ενσωματώνοντας τις άλλες αισθήσεις του χρήστη. Αυτές οι πρόσθετες αισθήσεις θα μπορούσαν να είναι η όσφρηση ή η γεύση, οι οποίες επί του παρόντος ερευνώνται για να προστεθούν στο σύστημα. Οι άνθρωποι δεν βιώνουν απλώς κάτι στην οθόνη, μπορούν πραγματικά να το αγγίξουν και να το αισθανθούν μέσω των αισθήσεων στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (Gambetti & Graffigna, 2015). Οι άνθρωποι συχνά πιστεύουν λανθασμένα ότι τα προγράμματα VR απαιτούν αποκλειστικά γάντι και κράνος ως τα αποκλειστικά κομμάτια εξοπλισμού. Τα συνδέουν με τα προγράμματα VR λόγω της σχετικής δημοτικότητάς τους. Ωστόσο, αυτό δεν είναι ακριβές, καθώς υπάρχουν πολλές άλλες επιλογές. Η εικονική πραγματικότητα ήρθε να αντικαταστήσει τις παραδοσιακές μεθόδους εισαγωγής. Το γάντι και το κράνος μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εκτός VR, όπως σε τηλεχειριζόμενα μηχανήματα (Nunatak 2014). Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας παρέχει μια ενσωματωμένη αισθητηριακή εμπειρία μέσω πολλαπλών καναλιών. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν όραση, ήχο, αφή, όσφρηση και άλλα σχόλια. Περιλαμβάνουν αλληλεπιδράσεις και προσομοιώσεις σε πραγματικό χρόνο που είναι προσβάσιμες στον χρήστη (Riva et al, 2017).

Η εικονική πραγματικότητα δείχνει ξεκάθαρα ότι είναι ταυτόχρονα διαδραστική και καθηλωτική. Επιπλέον, έχει εφαρμογές που λύνουν πολλά προβλήματα του πραγματικού κόσμου όπως η βιομηχανία, η ιατρική και η έρευνα. Η δημιουργία αυτών των εφαρμογών απαιτεί τη χρήση της φαντασίας των σχεδιαστών. Είναι δύσκολο να δημιουργηθούν εικονικοί κόσμοι που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες αυτών των τυπικά πολύπλοκων εφαρμογών. Η σχεδιαστική φαντασία ενός έργου είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία οποιουδήποτε έργου εικονικής πραγματικότητας. Αυτό συμβαίνει επειδή ενσωματώνει τις σημαντικές πτυχές αλληλεπίδρασης και εμπάτισης της εικονικής πραγματικότητας. Ο πυρήνας της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας βρίσκεται σε αυτό το τρίγωνο, γι' αυτό και τα περισσότερα προϊόντα της δεν πετυχαίνουν χωρίς φαντασία (Mantovani, 2014).

2.2 Ιστορική Αναδρομή

Η εικονική πραγματικότητα εμφανίστηκε για πρώτη φορά στους πολύ πριν επινοηθεί ο όρος. Η ιστορία της χωρίζεται σε πέντε φάσεις.

1^η φάση

Ο δημιουργός του Virtual Reality Society, πιστεύει ότι ένας πανοραμικός πίνακας 360 μοιρών ήταν η πρώτη προσπάθεια δημιουργίας εικονικής πραγματικότητας. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η εικονική πραγματικότητα σήμαινε να δίνει την εντύπωση ότι ο χρήστης βρισκόταν κάπου αλλού όταν δεν ήταν φυσικά παρόν. Οι πανοραμικοί πίνακες θα πρέπει να θεωρούνται μια από τις πρώτες προσπάθειες δημιουργίας εικονικής πραγματικότητας. Αυτοί οι πίνακες είχαν σκοπό να δώσουν την ψευδαίσθηση ότι ο θεατής κοιτούσε μέσα από μια άλλη γεωγραφική περιοχή ή χρονικό σημείο. Στην ιδανική περίπτωση, αυτό θα τους έκανε να νιώθουν ότι ήταν φυσικά παρόντες σε άλλο μέρος ή χρόνο. Οι αρχαίοι Κινέζοι ασχολήθηκαν ιστορικά με αυτό το είδος τέχνης δημιουργώντας πανοραμικούς πίνακες σε μεγάλους κυλίνδρους. Αυτά ξετυλίγονταν αργά, επιτρέποντας στον θεατή να περιηγηθεί στο περιβάλλον σαν να περιηγούνταν σε ένα χώρο. Ο Ιρλανδός ζωγράφος Robert Barker επινόησε τον όρο «πανόραμα» το 1792. Χρησιμοποιείται για να αναφέρεται σε πίνακες που δίνουν την εντύπωση ότι είναι τρισδιάστατοι. Περίπου 50 χρόνια αργότερα, το 1838, ο Άγγλος επιστήμονας Charles Wheatstone εφεύρε το στερεοσκόπιο. Αυτή η εφεύρεση χρησιμοποίησε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι εγκέφαλοι και τα μάτια μας για να δημιουργήσουν μια ψευδο-3-D ψευδαίσθηση σε μια διάσταση. Ο Edwin Albert Link κατασκεύασε τον πρώτο προσομοιωτή πτήσης το 1929. Αυτό ήταν ένα πρώιμο παράδειγμα καθηλωτικής εικονικής πραγματικότητας και χρησιμοποίησε αρχές στερεοσκοπίας που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Καμία άλλη εφεύρεση δεν έχει ταιριάζει με τον αντίκτυπο της ιδέας της εικονικής πραγματικότητας μέχρι τώρα. Το Link Trainers είναι ένας προσομοιωτής πτήσης που εφευρέθηκε το 1910. Ονομάστηκε Blue Box, ήταν γνωστός με πολλά ονόματα, όπως ο προσομοιωτής πτήσης και ο Link Trainer. Κατά τα έτη 1910 έως 1940, αναφερόταν επίσης ως η δεκαετία πριν από την έναρξη του πολέμου. Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, πάνω από 10.000 χρησιμοποιήθηκαν από περισσότερους από 500.000 πιλότους για εκπαίδευση. Πριν από τη δημιουργία εξοπλισμού εικονικής πραγματικότητας, ο Anton Artaud και ο Charles Wheatstone έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της στερεοσκόπησης. Ο Wheatstone χρησιμοποίησε τις αρχές της στερεοσκόπησης για να δημιουργήσει την πρώτη εφεύρεση εικονικής πραγματικότητας: το Link-trainer. Επιπλέον, ο Artaud χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τις λέξεις "εικονικό" και "πραγματικότητα" μαζί (Lombard & Ditton, 2017).

2^η φάση

Πολλές σημαντικές εφευρέσεις έγιναν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960 που τελικά οδήγησαν στην εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας. Αυτό έρχεται μετά από δεκαετίες πολέμου και ανάκαμψης για την ανθρωπότητα. Οι άνθρωποι σύντομα πέρασαν από μια απλώς τεχνητή πραγματικότητα στη δημιουργία απτών εκδόσεων. Ο Morton Heilig πίστευε ότι η ταινία δεν ήταν απλώς μια ιστορία που ειπώθηκε μέσω εικόνων, πίστευε ότι θα μπορούσε να είναι μια εμπειρία που περιλάμβανε κάθε αίσθηση. Ως εκ τούτου, δημιούργησε το Sensorama το 1957 για να εξερευνήσει τον κινηματογράφο ως μια εντελώς νέα εμπειρία. Ο Heilig ήταν επαγγελματίας φωτογράφος και κινηματογραφιστής, γι' αυτό και εμπνεύστηκε τόσο πολύ από την ιδέα να συνδυάσει τον κινηματογράφο με άλλες αισθήσεις. Πριν από τη δημιουργία του έργου του, εξέδωσε βιβλίο με τίτλο "The Cinema of the Future" που ολοκληρώθηκε δύο χρόνια πριν από την κυκλοφορία του (1955). Περιέγραψε το όραμά του για ένα «θέατρο εμπειριών» που συνδύαζε πολλαπλές αισθήσεις. Κατοχύρωσε αυτή την ιδέα πέντε χρόνια αργότερα το 1961 με το όνομα «Sensorama». Η εμπειρία arcade της δεκαετίας του 1980 αντιπροσωπεύτηκε από αυτή τη συσκευή. Είχε έναν κύλινδρο με το περίγραμμα της κεφαλής στο επάνω μέρος που εκτεινόταν προς τα έξω μέχρι να ευθυγραμμιστεί με τη γραμμή των ματιών της οθόνης. Ένα ειδικό κάθισμα για τους χρήστες παρείχε βέλτιστη τοποθέτηση. Ο Heilig δημιούργησε μόνοις του κάθε βίντεο που εμφανίζεται στο Sensorama. Περιλαμβάνει 6 ταινίες που έγιναν εξ ολοκλήρου από τον ίδιο, καθώς και μια τρισδιάστατη στερεοσκοπική οθόνη και καρέκλα που μπορούν να δονούνται και να περιστρέφονται. Ο σωλήνας που τοποθετήθηκε στο κάτω μέρος του μηχανήματος παρείχε ένα φράγμα για τον ήχο να αναπηδά γύρω και το φως να διαφεύγει. Επιπλέον, το Sensorama περιλάμβανε ανεμιστήρες, γεννήτριες οσμών και στερεοφωνικό σύστημα ήχου. Αυτό το στάδιο της ιστορίας ξεχωρίζει για το πρωτοποριακό Sensorama, το οποίο θεωρείται πολύ προηγμένο ακόμα και σήμερα. Αξίζει να σημειωθεί ότι εικονική πραγματικότητα σε συσκευή η οποία έχει εφέ ανέμου και μυρωδιάς δεν υπάρχουν καν σήμερα. Ένας άλλος βασικός παράγοντας σε αυτήν την περίοδο της ιστορίας ήταν η πρώτη χρήση των πρώτων ακουστικών στην ιστορία, στην πραγματικότητα από διαφορετικούς εφευρέτες. Οι Morton Heilig, Comeau & Bryan, ο Ivan Sutherland εφηύρε τη Μάσκα Telesphere, το Headsight και το Sword του Damocles αντίστοιχα. Όσον αφορά τα γραφικά, το Sword of Damocles μπορεί να είναι μια πιο συντηρητική συσκευή, αλλά η ικανότητά του να δημιουργεί γραφικά μέσω ενός προγράμματος υπολογιστή το καθιστά ορόσημο στην ανάπτυξη της εικονικής πραγματικότητας (Goh et al, 2013).

3^η φάση

Παρά την εντυπωσιακή καινοτόμο φύση τους, οι εφευρέσεις της Φάσης 2 της Ιστορίας τελικά δεν αγοράστηκαν ποτέ. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για αυτό, συμπεριλαμβανομένης της τεχνολογικής ανωριμότητας της κοινωνίας και του υψηλού κόστους της τεχνολογίας. Το κοινό εξοικειώνεται με την ιδέα και διασκεδάζει με παιχνίδια και εφαρμογές που προσεγγίζουν την εικονική πραγματικότητα. Οι πρώτες

στοές εικονικής πραγματικότητας αποκαλύπτονται και υπάρχουν όλο και περισσότερες ταινίες που αφορούν την έννοια της εικονικής πραγματικότητας. Ο Myron Krueger δημιούργησε το GLOWFLOW, το METAPLAY και το PSYCHIC SPACE. Αυτά αφορούσαν τη χρήση ενός διαδραστικού χώρου. Καθένα είχε στη διάθεσή του κάμερες, προβολείς και άλλα εργαλεία. Αυτά τα εργαλεία επέτρεψαν στην αίθουσα να ανιχνεύει τις κινήσεις των χρηστών, την τοποθεσία τους και άλλα δεδομένα σχετικά με αυτούς. Το 1975, το VIDEOPPLACE δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα αυτών των εφευρέσεων. Είχε έναν προβολέα που πρόβαλλε σιλουέτες ανθρώπων σε μια οθόνη, δίνοντας την ψευδαίσθηση της κίνησης στο δωμάτιο. Οι συσκευές οδήγησαν σταδιακά σε αυτή τη δημιουργία. Ο Andrew Lippman και οι ερευνητές του MIT συνεργάστηκαν με το τμήμα DARPA του Υπουργείου Εσωτερικών των ΗΠΑ τρία χρόνια αφότου ήρθαν σε επαφή με ψηφιακά αντικείμενα σε μια οθόνη. Ο προκύπτων Χάρτης Ταινιών Aspen αναπτύχθηκε το 1978, με χρηματοδότηση και από τους δύο φορείς. Αυτές οι συνεργασίες τους επέτρεψαν να εργάζονται με ψηφιακά αντικείμενα για στρατιωτικούς σκοπούς. Ερευνητές ταξίδεψαν στους δρόμους του Άσπεν του Κολοράντο, με τέσσερις κάμερες στερεωμένες σε έναν σταθεροποιητή που ισορροπούσε γυροσκοπικά. Αφού περιηγήθηκαν στην πόλη δύο φορές σε κάθε εποχή, κατέλαβαν όλες τις πιθανές διαδρομές. Αυτό τους έδωσε τη δυνατότητα να δημιουργήσουν ένα ψηφιακό πολυγωνικό μοντέλο της πόλης σε έναν υπολογιστή και να περιηγηθούν σε αυτό στο χιόνι, τον ήλιο ή οποιαδήποτε άλλη καιρική συνθήκη. Η Atari δημιούργησε ένα ερευνητικό εργαστήριο στην οροφή ενός αυτοκινήτου για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας το 1982. Το 1983, η βιομηχανία των βιντεοπαιχνιδιών γνώρισε μια σημαντική ύφεση γνωστή ως «σοκ του Atari». Αυτό οδήγησε σε μείωση των πωλήσεων κατά 88%. Ωστόσο, οι εργαζόμενοι στο εργαστήριο συνέχισαν να δημιουργούν νέα έρευνα και ανάπτυξη για την εικονική πραγματικότητα ανεξάρτητα από τις περιστάσεις τους. Η δουλειά του Jaron Lanier και της εταιρείας του, VPL Research, οδήγησε το κοινό στο να κατανοήσει ότι η εικονική πραγματικότητα είναι μια μοναδική έννοια. Προηγουμένως, διάφορες εφευρέσεις ομαδοποιούνταν με την ονομασία "εικονική πραγματικότητα" (Hofacker et al, 2016).

4^η φάση

Το 1991, η Virtuality Group Plc. κυκλοφορεί τις πρώτες μηχανές arcade με δευτερεύουσα λειτουργία. Ονομάζονται μηχανές VR, συνδέονται μεταξύ τους και μπορούν να υποστηρίξουν gaming για πολλούς παίκτες. Αυτά τα μηχανήματα πρόσφεραν στους παίκτες ένα παιχνίδι μάχης χέρι με χέρι σε πραγματικό χρόνο με χρόνο απόκρισης κάτω από 50 χιλιοστά του δευτερολέπτου. Περιλάμβαναν επίσης γάντια εξωσκελετού και καθίσματα ακουστικών.

Πολλοί άνθρωποι έχασαν την πίστη τους στην εικονική πραγματικότητα μετά την αποτυχία του Sega VR και την ακύρωση του Virtual Boy. Νόμιζαν ότι οι μελλοντικές γενιές θα εγκατέλειπαν το VR εξαιτίας αυτών των αποτυχιών. Ωστόσο, εξακολουθεί

να υπάρχει τεράστια όρεξη για παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας, επειδή οι καταναλωτές δεν μπορούν να σταματήσουν να ελπίζουν ότι μια μέρα θα είναι επιτέλους ικανοποιημένοι. Τα ακουστικά Virtual Boy της Nintendo ήταν μια μεγάλη αποτυχία που οδήγησε σε έλλειψη πωλήσεων για τη Sega VR και άλλους ανταγωνιστές. Επιπλέον, εκείνη την εποχή, η τρέχουσα τεχνολογία δεν ήταν σε θέση να ανταποκριθεί στις αυξημένες απαιτήσεις των χρηστών σε προσιτές τιμές (Graham, 2015).

5^η φάση

Αν και η εμπορική ακμή της Εικονικής Πραγματικότητας θα ήταν βραχύβια, θα διαρκούσε μόνο περίπου 15 χρόνια. Αυτό οφείλεται στο ότι ο τομέας της εικονικής πραγματικότητας, όπως ένας φοίνικας που ξαναγεννιόταν από τις στάχτες του, θα πέθαινε. Ωστόσο, θα ξαναζωντανέψει όσο κανένα άλλο και θα αναπτυσσόταν σαν φοίνικα μέχρι τη δεκαετία του 2020. Τα smartphone που γίνονται mainstream είναι ο λόγος για τον οποίο περισσότεροι άνθρωποι υιοθετούν την εικονική πραγματικότητα σήμερα. Η ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας οδήγησε στη διάδοση του VR.

Η εξαγορά της Oculus από μια από τις σημαντικότερες εταιρείες τεχνολογίας στον κόσμο, το Facebook, έδειξε τη σημασία της εικονικής τεχνολογίας για το μέλλον. Η μετέπειτα ανάπτυξη του κλάδου VR το 2014 και το 2015, με τις μεγαλύτερες εταιρείες τεχνολογίας εκείνη την εποχή, Samsung, HTC, Sony και Google, να συμμετέχουν. Αυτό δείχνει ότι η μελλοντική ανάπτυξη του τομέα είναι επικείμενη (Clay et al, 2019).

2.3 Εφαρμογές

Οι τεχνολογικές εξελίξεις έφεραν την εναλλακτική πραγματικότητα και στη δημόσια σφαίρα. Πρακτικές εφαρμογές μπορούν να βρεθούν σε πολλούς τομείς όπως την εκπαίδευση, την έρευνα και την ψυχαγωγία. Εκτός από τις ψυχαγωγικές χρήσεις, παρακάτω είναι μερικές τυπικές ερευνητικές και επαγγελματικές εφαρμογές αυτού του φαινομένου που έχουν αναπαραχθεί με επιτυχία (Najood & Al-Ghamdi, 2020).

2.3.1 Εφαρμογές Αρχιτεκτονικές και Πολεοδομίας

Οι προτάσεις για εναλλακτικές μεθόδους για αρχιτεκτονικά έργα προκύπτουν συχνά από την ανάγκη οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων πριν αυτά υλοποιηθούν. Μερικοί προτείνουν επίσης νωρίτερα εντοπισμό προβλημάτων κατά την κατασκευή. Άλλοι χρησιμοποιούν νέους τρόπους για να επικοινωνούν αποφάσεις κατά την κατασκευή

κτιρίων. Και κάποιοι προτείνουν να χρησιμοποιηθεί για να εξερευνηθούν τοπία μεγάλης κλίμακας ή να δημιουργηθούν εικονικά αστικά περιβάλλοντα. Όλες αυτές οι προτεινόμενες λύσεις χρησιμοποιούν δισδιάστατα σύμβολα σχεδίασης αντί για πραγματικά τρισδιάστατα μοντέλα. Για το λόγο αυτό, αυτά τα σχέδια μπορεί μερικές φορές να αποδειχθούν ανακριβή κατά τη μεταφορά του σχεδίου σε χαρτί (Najood & Al-Ghamdi, 2020).

Το Google StreetView ήταν μια από τις πρώτες εφαρμογές που χρησιμοποίησε τρισδιάστατη στερεοσκοπική τεχνολογία. Αυτό επιτρέπει στην εφαρμογή να παρέχει μια καθηλωτική εμπειρία όταν οι χρήστες πλοηγούνται σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Επιπλέον, η Google δημιουργεί ευκαιρίες επικοινωνίας μεταξύ δημοσίων προσώπων και αρχιτεκτόνων. Αυτά περιλαμβάνουν το Google Glass και άλλες εφαρμογές για κινητά που χρησιμοποιούν AR. Αυτές οι εφαρμογές παρέχουν στους χρήστες περισσότερη λειτουργικότητα ενώ βρίσκονται στον πραγματικό κόσμο, καθώς μπορούν να πλοηγηθούν σε τρισδιάστατους χάρτες (Παπαδάκης, 2017). Σε σύγκριση με τα επιτραπέζια υπολογιστικά συστήματα, οι φορητές συσκευές εξακολουθούν να έχουν περιορισμένες δυνατότητες. Είναι πιο δύσκολο να χειριστείς πιο περίπλοκες ή απαιτητικές σκηνές σε κινητές συσκευές και οι εφαρμογές πολεοδομικού σχεδιασμού μελετούν περισσότερο την αστική ζωή (Yong, 2010).



Εικόνα 5. Αρχιτεκτονική και VR (Φοκίδης, 2013)

Όταν σχεδιάζουν χώρους σε εσωτερικές εφαρμογές, οι άνθρωποι μελετούν τη λειτουργικότητα και την αισθητική των χώρων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πολλές εφαρμογές δημιουργούν σκηνές αντί για περιεχόμενο, επειδή οι απαιτήσεις για ρεαλιστική απόδοση είναι υψηλότερες από εκείνες άλλων πεδίων. Η συμπερίληψη κτιρίων, η κατασκευή δρόμων, τα έπιπλα δρόμου και η συμμετοχή του πλήθους σε μια σκηνή επιτρέπουν τη δημιουργία της (Najood & Al-Ghamdi, 2020). Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η μελέτη των Ashley & Tuten (2015), η οποία χρησιμοποίησε μοντέλα για να απεικονίσει ρεαλιστικά την κυκλοφορία των πεζών μέσω προσομοιώσεων. Αυτό συμβαίνει επειδή τα εικονικά στάδια χρησιμεύουν ως αισθητικό κέντρο μεταξύ των επισκεπτών και των αντιπροσωπευόμενων αντικειμένων

και διαδικασιών που βλέπουν. Επιπλέον, θα πρέπει να είναι ρεαλιστικά, συνεπή και αρμονικά μεταξύ τους για να υποστηρίξουν αρχιτεκτονικές εφαρμογές. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο είναι τόσο σημαντικό για τους σχεδιαστές να λαμβάνουν υπόψη αυτά τα εφέ όταν δημιουργούν νέους χώρους (Φωκίδης, 2013).

2.3.2 Εφαρμογές Στρατιωτικού ενδιαφέροντος

Πριν δοκιμαστεί στο εκπαιδευτικό περιβάλλον, η VR χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία στην εκπαίδευση στρατιωτικού προσωπικού από όλους τους κλάδους των ενόπλων δυνάμεων, καθώς και του ναυτικού και της αεροπορίας. Η πιο κοινή εφαρμογή της τεχνολογίας στον στρατό είναι για εκπαιδευτικούς σκοπούς, αλλά δεν εμπίπτει στην κατηγορία των εκπαιδευτικών εφαρμογών που πρέπει να διαχωριστούν από τη σχολική χρήση της (Al-Obaidi, 2016). Όταν χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς έχει εντελώς διαφορετικό χαρακτήρα από ό,τι όταν βρίσκεται στο σχολικό περιβάλλον. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται από τους στρατιώτες για να εξασκήσουν διάφορα σενάρια στρατιωτικής εμπλοκής και να μάθουν πώς να ανταποκρίνονται κατάλληλα σε διαφορετικές καταστάσεις.



Εικόνα 6. Στρατός και VR (Ashley & Tuten, 2015)

Ο στρατός χρησιμοποιεί αυτό το λογισμικό για να εκπαιδεύσει στρατιώτες σε πολλές ειδικότητες. Αυτά τα προγράμματα βοηθούν στην εκπαίδευση στρατιωτών για μάχη, οδήγηση αυτοκινήτων και χρήση εργαλείων κατασκευής. Μπορούν ακόμη και να χρησιμοποιηθούν για να δοκιμάσουν διαφορετικές πολεμικές τακτικές και τεχνικές επιβίωσης υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Μερικές δημοφιλείς κατηγορίες χρήσης είναι οι προσομοιωτές μάχης, οι οδηγοί οχημάτων και οι χρήστες όπλων. Η τεχνολογία έχει

χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της διαταραχής μετατραυματικού στρες μεταξύ βετεράνων που συμμετείχαν σε στρατιωτικές επιχειρήσεις. Αναπτύχθηκε για πρώτη φορά για τη θεραπεία στρατιωτών που επέστρεφαν από το Βιετνάμ και εφαρμόστηκε επίσης στην εκπαίδευση για τη διαχείριση του άγχους (Ashley & Tuten, 2015).

2.3.3 Εφαρμογές Ιατρικής

Τα τελευταία χρόνια η ιατρική έχει αναπτύξει ραγδαία τη χρήση VR στις πρακτικές της. Οι διαφορετικοί κλάδοι της ιατρικής χρησιμοποιούν VR με διάφορους τρόπους χάρη στις πολλές προόδους αυτής της τεχνολογίας. Για παράδειγμα, οι χειρουργοί και άλλοι κλινικοί γιατροί μπορούν να την χρησιμοποιήσουν για να εμφανίσουν εικονικές εικόνες που φαίνονται και αισθάνονται αληθινές στις αισθήσεις (Vidgen, 2014). Οι τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν τη δημιουργία προγραμμάτων CBT και θεραπειών που αξιοποιούν τα περιβάλλοντα υπολογιστών. Αυτό οφείλεται στην εμβάπτιση, η οποία μπορεί να κάνει τους ανθρώπους πιο δεκτικούς για ορισμένες θεραπείες, όπως η έκθεση σε επίπονες θεραπείες. Από την άλλη πλευρά, οι παρεμβάσεις που αποσκοπούν στη μείωση της σοβαρότητας ψυχικών διαταραχών, όπως οι φοβίες, συχνά περιλαμβάνουν εργασία με ελεγχόμενο περιβάλλον. Σε αυτήν την περίπτωση, οι άνθρωποι που προσπαθούν να μειώσουν το άγχος και το στρες τους εστιάζουν στην αλλαγή της δικής τους συμπεριφοράς αντί να ελέγχουν το εξωτερικό περιβάλλον, κάτι που είναι το αντίθετο από τις περισσότερες άλλες θεραπείες (Barnes et al, 2015).



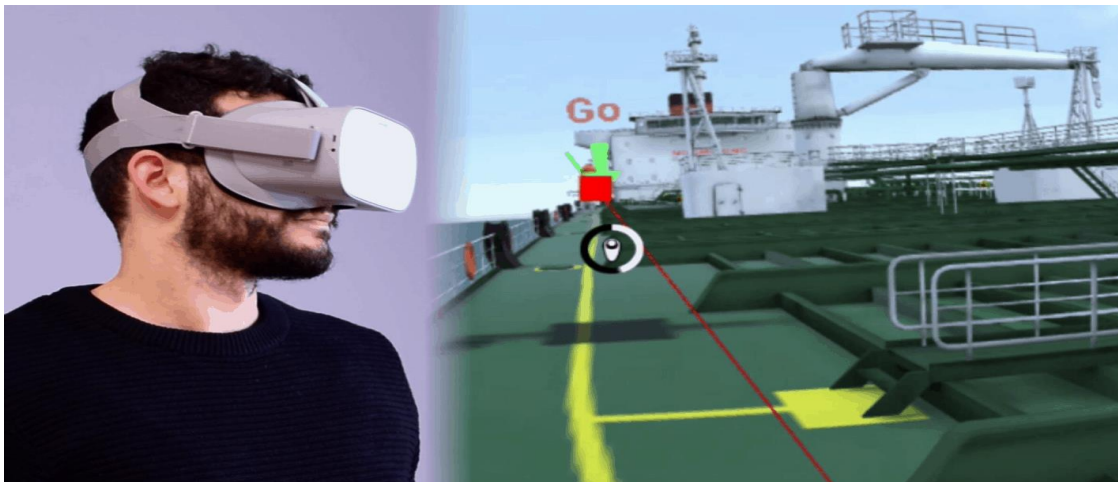
Εικόνα 7. Ιατρική και VR (Barnes et al, 2015)

Ο Bellini (2016), σημειώνει ότι η VR έχει χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία του πόνου μέσω της μεθόδου απόσπασης προσοχής. Ως μέθοδος αναισθησίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία περιπτώσεων όπου ο πόνος είναι υποκειμενικός και σε περιπτώσεις όπου ο πόνος μπορεί να αντιμετωπιστεί με εναλλακτικά μέσα. Προκειμένου να μειωθεί ο πόνος, ο Batchelor (2016) υποστηρίζει ότι ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να εμποδίσει τα ερεθίσματα που εισέρχονται μέσω του νευρικού

συστήματος. Ένας τρίτος λόγος που χρησιμοποιείται είναι η δημιουργία εκπαιδευτικών εφαρμογών με εφαρμογές στην ιατρική εκπαίδευση. Αυτές οι εφαρμογές επιτρέπουν στους φοιτητές να βιώσουν το ανθρώπινο σώμα. Αυτά τα προγράμματα χρησιμοποιούν τεχνολογία για να εξετάσουν τη λειτουργία των ανθρώπινων οργάνων και μερών του σώματος μέσω της χρήσης μιας εικονικής κάμερας. Προτείνουν επίσης λύσεις για την εκπαίδευση ειδικών στην καρδιοπνευμονική αναζωογόνηση.

2.3.4 Εφαρμογές Βιομηχανίας και Κατασκευών

Οι τεχνολογίες VR έχουν χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία και τις κατασκευές, ειδικά στη βαριά βιομηχανία όπως σε πλοία.



Εικόνα 8. Ναυτιλία και VR

(Πηγή: <https://www.isalos.net/2019/04/nees-efarmoges-eikonikis-pragmatikotitas-sti-naftilia/>)

Επιπλέον, οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση σε δίκτυα και εγκαταστάσεις. Χρησιμοποιούνται επίσης για εκπαίδευση μηχανικών και μελέτη εφαρμογής μέτρων ασφαλείας. Παρέχουν πολύτιμη βοήθεια στη δημιουργία καθημερινών αντικειμένων και χώρων σύμφωνα με τις ανάγκες συγκεκριμένων πληθυσμιακών ομάδων. Για παράδειγμα, οι βιομηχανικοί σχεδιαστές μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν για να μελετήσουν πώς θα χρησιμοποιηθούν τα προϊόντα τους από άτομα μεγαλύτερης ηλικίας με προβλήματα προσβασιμότητας προτού τα προϊόντα τους κυκλοφορήσουν στο κοινό (Carbotte, 2016). Επιπλέον, βοηθούν σε πολλά άλλα δημιουργικά πεδία, όπως ταινίες επιστημονικής φαντασίας και τα εργαλεία που χρησιμοποιεί (Brooks, 2015).

2.3.5 Εφαρμογές Εκπαίδευσης και Επαγγελματικής Κατάρτισης

Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν εκπαιδευτικές εφαρμογές VR για να δημιουργήσουν εικονικά περιβάλλοντα μάθησης που είναι πλούσια και ρεαλιστικά. Αυτές οι εφαρμογές χρησιμοποιούν τις αρχές της βιωματικής μάθησης και της ενεργού συμμετοχής για να δημιουργήσουν εξαιρετικά ακριβή και ελκυστικά περιβάλλοντα. Περιλαμβάνουν πολλά αντικείμενα διδασκαλίας όπως η βιολογία, η χημεία, η μηχανική, τα μαθηματικά, η φυσική, η ιστορία και άλλα. Ενσωματώνουν επίσης διαθεματικές προσεγγίσεις που εμπλέκουν τους μαθητές σε πολλά μαθήματα (Danova, 2015). Η VR μπορεί να εισαχθεί στην εκπαίδευση μέσω προσομοίωσης, χρησιμοποιώντας ευφείς πράκτορες ή χρησιμοποιώντας στοιχεία που μοιάζουν με παιχνίδι. Η προσθήκη συναισθηματικών πτυχών στα παιχνίδια είναι ένας άλλος τρόπος με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί έχουν αλλάξει την πορεία της τάξης τους. Αυτό συμβαίνει επειδή οι σύγχρονες μηχανές βιντεοπαιχνιδιών παρέχουν τα απαραίτητα εργαλεία προγραμματισμού για τη δημιουργία ανταγωνιστικών τίτλων (Cassidy, 2016).



Εικόνα 9. Εκπαίδευση και VR (Cassidy, 2016)

Ένας κοινός τύπος εφαρμογής είναι ένα περιβάλλον εκμάθησης εικονικής πραγματικότητας ή VRLE. Αυτές οι εφαρμογές χρησιμοποιούν τρισδιάστατη εικονική πραγματικότητα για να δημιουργήσουν ένα φανταστικό χώρο στον οποίο μπορούν να μάθουν οι μαθητές. Χρησιμοποιούν επίσης πολλά εργαλεία όπως ανταγωνιστικά σενάρια. Τα περισσότερα επιτυχημένα VRLE συνδυάζουν την VR με τα κοινωνικά δίκτυα, ενσωματώνουν εκπαιδευτικά σενάρια και παρέχουν συνεχώς κίνητρα για συμμετοχή. Δεν υπάρχει επί του παρόντος τυπικός τρόπος για τις ομάδες να επικοινωνούν μέσα σε εικονικά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, η εφαρμογή EVE που δημιουργήθηκε για να βοηθά τους μαθητές να συνεχίσουν την εκπαίδευσή τους. Επιπρόσθετα, υπάρχει το εικονικό εργαστήριο σε ένα πρόγραμμα υπολογιστή που ονομάζεται PK-Chem (Dessart et al, 2016).

Δεδομένου ότι τα κίνητρα είναι τόσο σημαντικά για την ανάπτυξη περίπλοκων κοινωνικών σχέσεων σε αυτά τα περιβάλλοντα, είναι σημαντικό να αποφευχθούν ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις αυτών των περιβαλλόντων, όπως οι ερημικές εικονικές πόλεις. Διάφορα ιδρύματα έχουν υιοθετήσει μια κοινή πλατφόρμα προκειμένου να λύσουν το πρόβλημα της εκπαίδευσης στην εικονική πραγματικότητα. Αυτή η πλατφόρμα είναι η SecondLife, η οποία χρησιμοποιείται από πολλούς ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Αυτά τα ιδρύματα χρησιμοποιούν VR για να δημιουργήσουν εικονικά πανεπιστήμια και χώρους μάθησης. Η τυπική εκπαίδευση δεν είναι η μόνη εφαρμογή της. Η άτυπη εκπαίδευση μπορεί επίσης να δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας μουσεία και άλλους χώρους. Για παράδειγμα, οι αστροναύτες μπορούν να εκπαιδευτούν με άτυπες μεθόδους για να βοηθηθούν σε μελλοντικές αποστολές. Υπάρχουν επίσης τρόποι για να αντιμετωπίσουν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν στην αποστολή τους, όπως ο αποπροσανατολισμός στο διάστημα λόγω απρόβλεπτων συνθηκών (Lim et al, 2015).

2.3.6 Εφαρμογές Πολιτισμού

Στις αρχές της δεκαετίας του 90, αρχαιολόγοι και επιμελητές μουσείων άρχισαν να πειραματίζονται με ανοιχτές συμμετοχικές εφαρμογές. Αυτά τα έργα εδραίωσαν τα μουσεία και την αρχαιολογία ως πυλώνες πολιτισμού σε πολλές χώρες. Το κύριο μέλημα όταν ξεκίνησαν αυτά τα έργα ήταν πώς θα λειτουργούσε η επικοινωνία και η μετάδοση δεδομένων. Οι άνθρωποι ανησυχούσαν επίσης για την αποτελεσματικότητα αυτών των εφαρμογών από τεχνολογική άποψη. Οι ειδικοί εστίασαν στη δημιουργία νέων τρόπων αλληλεπίδρασης με εκθέματα σε μουσεία μέσω τεχνολογιών 3D που βελτίωσαν τα Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου τους. Αυτό οδήγησε σε νέους τρόπους παροχής στους επισκέπτες εκπαιδευτικές, ψυχαγωγικές υπηρεσίες και πρόσβαση σε υπηρεσίες μέσω των εφαρμογών τους. Το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού και άλλοι οργανισμοί προσφέρουν τρισδιάστατα εικονικά μουσεία που παρέχουν εικονικές περιηγήσεις και υπηρεσίες μουσείων. Οι ξεναγήσεις αυξάνουν την αμεσότητα, τη χρησιμότητα και το συνολικό ενδιαφέρον ενός επισκέπτη περισσότερο από άλλες τεχνολογίες προβολής. Μερικά τρισδιάστατα εικονικά μουσεία έχουν δημιουργηθεί από τον Ελληνικό Οργανισμό Ψηφιακού Πολιτισμού, συμπεριλαμβανομένου ενός που ονομάζεται «Εγκυκλοπαίδεια της Ελλάδος». Τα νεότερα προγράμματα τρισδιάστατων εικονικών μουσείων επιτρέπουν στους επισκέπτες να περιηγηθούν σε ένα κτισμένο κτίριο που στην πραγματικότητα δεν υπάρχει. Αυτά τα προγράμματα, που ονομάζονται εφαρμογές SeriousGaming στην πολιτιστική ιστορία, ενσωματώνουν μηχανισμούς παιχνιδιού. Χρησιμοποιούν αυτούς τους μηχανισμούς για να εξελιχθούν σε άλλες εφαρμογές, όπως το VirtualExcavation (Παπαδάκης, 2017).



Εικόνα 10. Πολιτισμός και VR (McLaren, 2016)

Τα ταξίδια μέσω αυτών των προγραμμάτων είναι καλύτερα όταν οι άνθρωποι μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τα εκθέματα. Η δημιουργία μηχανών τρισδιάστατων γραφικών ανοίγει μια εντελώς νέα σειρά εργαλείων δημιουργίας VR που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία εμπειριών πρώτου προσώπου. Ένα παράδειγμα είναι ο συνδυασμός των δύο για τη δημιουργία λογισμικού που επιτρέπει στους ανθρώπους να εξερευνούν μνημεία και αρχαιολογικούς χώρους σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και τοποθεσίες. Αυτό το λογισμικό μπορεί επίσης να εξερευνήσει την αρχιτεκτονική των μνημείων που αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, υπογραμμίζοντας τις αλλαγές που σχετίζονται με κάθε εποχή, χάρη στις νέες γενιές VR που δημιουργήθηκαν με τις Μηχανές Γραφικών (Keng et al, 2016). Ορισμένες VR δεν ακολουθούν συγκεκριμένες οδηγίες για το σχεδιασμό τους. Για τη μέτρηση του μεγέθους των τρισδιάστατων αντικειμένων, η φωτογραμμετρία απαιτεί τη χρήση λογισμικού CAD, σαρωτών 3D και πολλαπλών μορφών αρχείων για τα τρισδιάστατα αντικείμενα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα μέσα σε συνδυασμό με τη φωτογραμμετρία, όπως η επικάλυψη τμημάτων βίντεο θεμάτων που μιλούν σε εικονικό περιβάλλον με μια τεχνική διαφημιστικών πινακίδων (McLaren, 2016).

2.3.7 Εφαρμογές Ηλεκτρονικού εμπορίου

Η εικονική πραγματικότητα άρχισε πρόσφατα να χρησιμοποιείται για διάφορους σκοπούς και στο λιανικό εμπόριο. Σε αυτούς περιλαμβάνονται υποστήριξη διαχείρισης POS, διαμόρφωση και προώθηση προϊόντων, έρευνα αγοράς και καταστήματα. Η δημιουργία ενός εικονικού καταστήματος μπορεί να μειώσει τον χρόνο που απαιτείται

για την εμπορία ενός προϊόντος, καθώς και να μειώσει το κόστος. Κατά τη δημιουργία μιας νέας διάταξης καταστήματος, υπάρχουν διαφορετικές δυνατότητες για το πώς μπορεί να διαμορφωθεί. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επισήμανση συγκεκριμένων προϊόντων ή εμπορικών σημάτων σε συγκεκριμένες κατηγορίες. Εξετάζοντας την εφαρμογή των διαδικασιών σχεδιασμού και δημιουργίας διατάξεων καταστημάτων, είναι εύκολο να κατανοήσουμε γιατί αυτά τα πράγματα είναι σημαντικά κατά τον σχεδιασμό μιας νέας διάταξης καταστήματος (Mennecke et al, 2021).

Ο καθορισμός της διάταξης των σχεδίων-χώρων είναι ένα πολύ σημαντικό βήμα στη διαδικασία της πώλησης λόγω των οπτικών και εμπορικών του επιπτώσεων. Υπάρχουν πολλά προγράμματα λογισμικού που βοηθούν όταν καθορίζονται τα πλανογράμματα και βοηθούν στην τοποθέτηση των προϊόντων με τον βέλτιστο τρόπο τόσο από επιχειρηματική όσο και από οπτική. Κατά αυτόν τον τρόπο, προσδιορίζονται διαφορετικές μάρκες μέσω αποτελεσματικής επικοινωνίας, οργανώνεται εύκολα το απόθεμα ραφιών και κοινοποιούνται εύκολα οι απαιτήσεις ραφιών στο προσωπικό του καταστήματος (Medina, 2016). Επιπλέον, επιτυγχάνεται βελτιστοποίηση της χρήσης της περιοχής προβολής με την επικοινωνία των ταυτοτήτων των προϊόντων. Το λογισμικό και το υλικό συνδυάζονται για να δημιουργήσουν όλο και πιο προηγμένα εργαλεία οπτικοποίησης. Αρκετές εταιρείες προσφέρουν πακέτα που περιλαμβάνουν 2D και 3D απεικόνιση. Το σύστημα διαχείρισης είναι η διασύνδεση μεταξύ οικονομικών και διαχειριστικών δεδομένων και διαφόρων εκροών, όπως αναφορές και γραφήματα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τρισδιάστατων αντιγράφων χώρων μέσω ενός εικονικού περιβάλλοντος, την οργάνωση προϊόντων στα ράφια των καταστημάτων, την οργάνωση επίπλων βιτρίνας και ακόμη και την απομακρυσμένη οργάνωση προϊόντων από διαφορετικούς χειριστές (Munster et al, 2015).

Αρκετές εταιρείες έχουν αναπτύξει εργαλεία που δημιουργούν τρισδιάστατους χώρους στους οποίους μπορούν να πλοηγηθούν οι καταναλωτές. Αυτά τα εργαλεία χρησιμοποιούνται από δοκιμαστικούς χρήστες για να ερευνήσουν τις δυνατότητες αγοράς τόσο για τους παραγωγούς όσο και για τους λιανοπωλητές. Συγκεντρώνουν πληροφορίες για το τι θέλουν πραγματικά να αγοράσουν οι καταναλωτές, δημιουργώντας τα πιο αποτελεσματικά προϊόντα για τους λιανοπωλητές και τους παραγωγούς (Bitner, 2020). Μια εταιρεία που δημιουργεί λογισμικό για αυτοματοποιημένα συστήματα merchandising είναι η Galteria Ltd. Χρησιμοποιεί αυτό το λογισμικό για να βοηθήσει τους λιανοπωλητές και τους κατασκευαστές να διαχειρίζονται τα πλανογράμματά τους σε εικονικά καταστήματα από έναν μόνο χρήστη ή εξ αποστάσεως από πολλούς χειριστές. Πολλές εταιρείες λογισμικού παράγουν προγράμματα που επιτρέπουν στους ανθρώπους να δημιουργούν εικονικούς κόσμους προσβάσιμους μέσω του Διαδικτύου. Αυτές οι εταιρείες λογισμικού συνεργάζονται με καταστήματα για να δημιουργήσουν εργαλεία που βοηθούν τους αγοραστές να πλοηγηθούν στη συγκεκριμένη τοποθεσία τους. Αυτά τα εργαλεία

βοηθούν τους αγοραστές να έχουν πρόσβαση σε συστήματα πληροφοριών και να δημιουργούν εικονικούς χώρους όπως και μπορούν να εξατομικεύσουν κάθε εμπειρία αγορών υποδεικνύοντας ειδικές προσφορές για συγκεκριμένα προϊόντα. Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί πολλές νέες εφαρμογές που χρησιμοποιούν απλοποιημένα τρισδιάστατα μοντέλα ως διεπαφή. Αυτό επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να σχεδιάζουν τα δικά τους προϊόντα ξεκινώντας με ένα βασικό προϊόν και προκαθορισμένες παραλλαγές. Αφού επιλέξουν χρώματα, υλικά και γεωμετρικές αλλαγές, οι χρήστες μπορούν εύκολα να διαμορφώσουν το τελικό προϊόν. Αυτό δεν ήταν διαθέσιμο για πολλά προϊόντα υψηλής τιμής, όπως ακριβά αυτοκίνητα μέχρι πριν από λίγα χρόνια. Τώρα, είναι διαθέσιμο για οποιοδήποτε προϊόν μαζικής αγοράς και σε χαμηλή τιμή, από γυαλιά μέχρι έπιπλα (Cacioppo & Petty, 2019).

2.4 Εργαλεία

Headsets Oculus Rift

Μετά από μια επιτυχημένη καμπάνια στο Kickstarter, η Oculus συγκέντρωσε 3,1 εκατομμύρια δολάρια από υποστηρικτές. Μετά το εκτεταμένο λαϊκό ενδιαφέρον για τις δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας, ο ιδρυτής Mark Zuckerberg αγόρασε την εταιρεία για 2 δισεκατομμύρια δολάρια (Jun et al, 2019).



Εικόνα 11. Headsets Oculus Rift

(Πηγή : <https://www.backmarket.gr/el-gr/p/oculus-rift-vr-headset-virtual-reality/>)

Samsung Gear VR

Το Gear VR είναι ένα ακουστικό εικονικής πραγματικότητας που δημιουργήθηκε από τη Samsung σε συνεργασία με την Oculus. Σχεδιάστηκε για να λειτουργεί με smartphone υψηλής τεχνολογίας της Samsung και επειδή σχεδιάστηκε για μια συγκεκριμένη σειρά τηλεφώνων, έχει πιο ρεαλιστική αίσθηση κίνησης και μικρότερο χρόνο απόκρισης από άλλες εναλλακτικές λύσεις. Η εταιρεία ανακοίνωσε ότι 350.000

μονάδες είχαν πουληθεί στην Ευρώπη έως το 2015. Ωστόσο, δεν υπάρχουν πρόσθετα στοιχεία για τις πωλήσεις της συσκευής σε άλλες περιοχές του κόσμου (Marlon et al, 2020).



Εικόνα 12. Samsung Gear VR

(Πηγή : <https://www.backmarket.gr/el-gr/p/gear-vr-sm-r325-vr-headset-virtual-reality/>)

Sony Playstation VR

Τα ακουστικά PlayStation VR της Sony είναι συμβατά μόνο με την κάρτα γραφικών της, το PS4. Δεν απαιτεί CPU υψηλής απόδοσης συστήματος τρίτου κατασκευαστή, όπως το Rift. Η Sony κυκλοφόρησε αυτήν την τεχνολογία το 2017. Εκείνη την εποχή, 60 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο είχαν ήδη ένα PS4. Αυτό φαίνεται σαν μια έξυπνη επιχειρηματική απόφαση για την εταιρεία (Marlon et al, 2020).



Εικόνα 13. Sony Playstation VR

(Πηγή : <https://www.backmarket.gr/el-gr/p/sony-playstation-vr-v2-camera-v2-vr-headset-virtual-reality/>)

HTC Vive

Το 2014 η HTC συνεργάστηκε με τη Valve Software για την κυκλοφορία των ακουστικών Vive. Πράγμα που σημαίνει ότι είχε ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα. Οι καταναλωτές έλαβαν δύο ελεγκτές παρακολούθησης κίνησης ως μέρος της δέσμης. Όπως το Rift, τα ακουστικά Vive απαιτούν έναν υπολογιστή υψηλής ισχύος για να λειτουργήσει. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι διαθέτει μια μπροστινή κάμερα που μετρά την απόσταση μεταξύ του τοίχου και του χρήστη. Επιπλέον, η κάμερα βοηθά στην προστασία του χρήστη από σύγκρουση με τον τοίχο (Mouad & Gaikwad, 2016).



Εικόνα 14. HTC Vive

(Πηγή: <https://www.backmarket.gr/el-gr/p/htc-vive-vr-headset-virtual-reality/>)

Google Cardboard

Το Google Cardboard είναι ένα φτηνό VR ακουστικό κατασκευασμένο από χαρτόνι. Λειτουργεί μόνο με smartphone που έχουν διαγώνιο οθόνης έως 5 ίντσες. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με το Gear VR, το οποίο λειτουργεί με τηλέφωνα έως και 7 ιντσών. Επιπλέον, το Cardboard έχει οπτικό πεδίο 90 μοιρών σε σύγκριση με 96 μοίρες για το Gear VR και 110 μοίρες για το Rift και το Vive (Mouad & Gaikwad, 2016).



Εικόνα 15. Google Cardboard

(Πηγή: <https://www.public.gr/product/aksesoyar/kinton/smartphone-gadgets/google-cardboard-3d-vr-box-virtual-reality-glasses-with-bluetooth-control-gamepad/>)

Microsoft Hololens

Το Hololens λειτουργεί χωρίς να συνδέεται σε σύστημα υπολογιστή τρίτου κατασκευαστή, όπως το PlayStation VR ή το Oculus Rift. Αντίθετα, τρέχει σε έναν υπολογιστή που είναι ενσωματωμένος. Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει στα Hololens να λειτουργούν οπουδήποτε. Αναγνωρίζει χειρονομίες όπως μεταφορά και απόθεση και κλικ χρησιμοποιώντας τεχνολογία παρόμοια με το Kinect. Το σετ μικροφώνου-ακουστικού παρέχει την αίσθηση του ακουστικού βάθους παρουσιάζοντας ήχο σαν να προέρχεται από ένα συγκεκριμένο σημείο του χώρου. Επιπλέον, δεν εμποδίζει τους ήχους του περιβάλλοντος. Αυτό επιτρέπει στον χρήστη να ακούει ταυτόχρονα εικονικό και πραγματικό ήχο. Επί του παρόντος, τα ακουστικά της Microsoft δεν είναι διαθέσιμα στο κοινό. Υπάρχουν αρκετά παράπονα για το περιορισμένο οπτικό του πεδίο λόγω της συνεχούς ανάπτυξής του (Marlon et al, 2020).



Εικόνα 16. Microsoft Hololens

(Πηγή:<https://www.microsoft.com/en-us/d/hololens-2-development-edition/92f64zpzzzd4?activetab=pivot:overviewtab>)

Google Daydream View

Το Daydream της Google περιλαμβάνει τη δημιουργία συγκεκριμένων τηλεφώνων που είναι έτοιμα για τα ακουστικά. Η Google χαρακτηρίζει αυτά τα τηλέφωνα ως "Daydream-Ready" και οι δυνατότητες και το λειτουργικό τους σύστημα καθορίζουν εάν το τηλέφωνο περιλαμβάνεται στη λίστα συνεργατών ή όχι. Τα ακουστικά Daydream View θα συνδεθούν με ένα τηλέφωνο μέσω υφάσματος (Marlon et al, 2020).



Εικόνα 17. Google Daydream View

(Πηγή: <https://vrscout.com/news/hands-on-google-daydream-view-vr-headset/>)

Γάντια Manus VR

Αυτά τα γάντια VR εισάγουν δύο αισθητήρες κίνησης ανά δάχτυλο και έναν επιπλέον αισθητήρα περιστροφής αντίχειρα. Είναι ασύρματα με σύντομο χρόνο καθυστέρησης 6 χιλιοστών του δευτερολέπτου και ενσωματώνουν επίσης έναν απτικό μηχανισμό ανάδρασης μέσω δόνησης που μιμείται την αίσθηση της αφής (Marlon et al, 2020).



Εικόνα 18. Γάντια Manus VR

(Πηγή : <https://vrstation.id/2019/03/25/manus-vr-meluncurkan-studio-pengembangan-pelatihan-vr/>)

Dexmo

Τα γάντια του Dexmo παρέχουν απτική ανάδραση για κάθε μεμονωμένο δάχτυλο. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί να αισθανθεί την αίσθηση του να κρατά ή να πιέζει αντικείμενα όπως μια λαστιχένια μπάλα ή πέτρα στην εικονική πραγματικότητα. Ο σχεδιασμός γαντιών εξωσκελετού του Dexmo το καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμο για VR (Mouad & Gaikwad, 2016).



Εικόνα 19. Γάντια Dexmo

(Πηγή: <https://www.prnewswire.com/news-releases/dexta-robotics-announces-force-feedback-gloves-dexmo>)

Καρέκλες Roto VR

Το RotoVR είναι μια καρέκλα που παρέχει στους χρήστες μια αίσθηση παρουσίας σε ένα εικονικό περιβάλλον. Η καρέκλα περιστρέφεται καθώς το κεφάλι του χρήστη περιστρέφεται, παρέχοντας πεντάλ στη βάση της που προσομοιώνουν το βήμα. Επιπλέον, μπορεί να ρυθμιστεί ένας μηχανισμός δόνησης (Mouad & Gaikwad, 2016).



Εικόνα 20. Καρέκλα Roto VR

(Πηγή: <https://www.amazon.co.uk/Roto-Motorised-Interactive-Gaming-Chair/dp/B08KWCHGPT>)

2.5 Το VR Marketing ως εργαλείο βιωσιμότητας

2.5.1 VR marketing

Οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες όπως η τεχνητή νοημοσύνη, τα μεγάλα δεδομένα και το Διαδίκτυο των πραγμάτων έχουν αλλάξει το επιχειρηματικό περιβάλλον. Αυτό μπορεί να φανεί μέσα από τις πολλές εφαρμογές στη διαφήμιση και το μάρκετινγκ που υπάρχουν σε εμπορικές επιχειρήσεις. Τα νέα κινητά τηλέφωνα με έξυπνες λειτουργίες άλλαξαν επίσης τον τρόπο επικοινωνίας των ανθρώπων. Αυτό οδήγησε επίσης σε νέες πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης. Οι εταιρείες χρησιμοποίησαν ακόμη και πλατφόρμες εικονικής πραγματικότητας για να προσφέρουν αξία στους πελάτες τους (Alaimo, 2016). Λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων, οι επιχειρήσεις πρέπει πλέον να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν με τους πελάτες τους και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς. Για παράδειγμα, το μάρκετινγκ αλλάζει όταν ενσωματώνεται εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα. Άλλες τροποποιημένες λειτουργίες περιλαμβάνουν ακόμη και τη διαχείριση επιχειρήσεων (Gambetti & Graffigna, 2015). Οι Blohm & Leimeister (2013), υποστηρίζουν ότι η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται στο μάρκετινγκ για μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών. Αυτά περιλαμβάνουν τον τουρισμό, το μάρκετινγκ για τη βιομηχανία φιλοξενίας, τα φυσικά καταστήματα λιανικής, το πολιτιστικό μάρκετινγκ και ακόμη και το μάρκετινγκ για ηλεκτρονικά καταστήματα. Το μάρκετινγκ που χρησιμοποιεί τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας μπορεί να συγχωνεύσει ψηφιακές πληροφορίες στο μυαλό των καταναλωτών για να υποστηρίξει στρατηγικές μάρκετινγκ που υποστηρίζουν επωνυμίες, πωλήσεις, εξυπηρέτηση πελατών, ακόμη και αλλαγές συμπεριφοράς. Αυτές οι ιδέες βασίζονται σε υπάρχουσες στρατηγικές μάρκετινγκ, από την προώθηση και τη διαφήμιση έως την αφήγηση και το μάρκετινγκ περιεχομένου, οι οποίες μπορούν στη συνέχεια να επεκταθούν στην εικονική πραγματικότητα. Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας είναι χρήσιμη για το μάρκετινγκ (Nunatak, 2014). Για παράδειγμα, εταιρείες όπως η IKEA χρησιμοποίησαν VR για να δημιουργήσουν ένα ολόκληρο εικονικό κατάστημα στο ψηφιακό τους οικοσύστημα. Το χρησιμοποίησαν για να βελτιώσουν τα φυσικά τους καταστήματα με καθρέφτες, εικονικά στοιχεία, ακόμη και για να δημιουργήσουν εικονικούς διαδρόμους στα καταστήματά τους (Riva et al, 2017).

Η τεχνολογία έχει επηρεάσει πρόσφατα τις μεθόδους μάρκετινγκ των επιχειρήσεων με πολλούς τρόπους. Ο Mantovani (2014), αναφέρει ότι αυτές οι μέθοδοι μπορούν να αναλυθούν σε διάφορες κατηγορίες. Πρώτον, η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση ενεργής εκτύπωσης/συσκευασίας, όταν ένας καταναλωτής χρησιμοποιεί την κινητή συσκευή του ή μια web κάμερα για να σαρώσει ένα έντυπο υλικό και να προβάλει το ψηφιακό περιεχόμενο στην οθόνη του κινητού του. Η εφαρμογή ψηφιακών εικόνων απαιτεί από τους χρήστες να τοποθετούν ταυτόχρονα τη

συσκευή τους μπροστά από ένα καθορισμένο θέμα και να τραβούν μια φωτογραφία. Μόλις η εφαρμογή επεξεργαστεί την εικόνα, εμφανίζεται μια επικαλυμμένη ψηφιακή εικόνα. Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούν επίσης ψεύτικα παράθυρα. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη ψηφιακών στοιχείων στον περιβάλλοντα χώρο, γνωστό και ως ψευδές παράθυρο (Lombard & Ditton, 2017). Τα γεωεπίπεδα χρησιμοποιούν επίσης δεδομένα κινητής τηλεφωνίας για την επικάλυψη εικονικών στοιχείων πάνω από τοποθεσίες του πραγματικού κόσμου. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση μιας εφαρμογής που προσθέτει εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο, τα οποία μπορούν να ενεργοποιηθούν με συντεταγμένες GPS. Κατά τη χρήση, οι επαγγελματίες του μάρκετινγκ μπορούν να τοποθετήσουν τους χρήστες σε οποιαδήποτε τοποθεσία και να τους δώσουν να βιώσουν μια εμπειρία μέσω ενός μαγικού καθρέφτη. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν δεδομένα GPS από smartphone για να δημιουργήσουν μια απρόσκοπτη εμπειρία VR για όλους. Η τελική πρακτική είναι οι ψηφιακοί καθρέφτες εξοπλισμένοι με τεχνολογία με τους οποίους οι χρήστες αλληλεπιδρούν μέσω μιας εφαρμογής για το τηλέφωνό τους ή μιας ψηφιακής οθόνης με λειτουργικότητα VR (Goh et al, 2013). Επιπλέον στις πρακτικές που αναφέρονται, είναι μέθοδοι χαρτογράφησης προβολών που χρησιμοποιούν ειδική τεχνολογία για την προβολή εικόνων ή βίντεο σε επιφάνειες οποιουδήποτε σχήματος. Αυτό μετατρέπει οποιαδήποτε επίπεδη επιφάνεια σε μια διαδραστική οθόνη αφής (Graham, 2015).

Εκτός από τους ψηφιακούς καθρέφτες, καταστήματα όπως η Topshop έχουν προσθέσει και μαγικούς καθρέφτες στα δωμάτια και τις βιτρίνες τους. Οι ψηφιακοί καθρέφτες τοποθετούν ζωντανές εικόνες πελατών πάνω από τα πραγματικά εμπορεύματα. Ορισμένες μεγάλες μάρκες, όπως η Timberland, έχουν συνεργαστεί με τη Magic Mirrors για τη δημιουργία ψηφιακών εικόνων στις βιτρίνες των καταστημάτων και στα δωμάτια τους. Αυτό επιτρέπει στους πελάτες να δουν τα πραγματικά ρούχα που θέλουν να αγοράσουν χωρίς να χρειάζεται να τα δοκιμάσουν σωματικά. Επιπλέον, η εφαρμογή Virtual Artist της Sephora περιλαμβάνει μια μεγάλη γκάμα διαφορετικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων κοσμημάτων, παπουτσιών και άλλων αξεσουάρ, όλα διαθέσιμα προς αγορά (εφαρμογή Sephora's Virtual Artist) (Clay et al, 2019).

Οι εταιρείες χρησιμοποιούν διαδραστική συσκευασία για να προσελκύσουν τους καταναλωτές. Για παράδειγμα, τα ARMarkers της General Electric επιτρέπουν στους καταναλωτές να αλληλεπιδρούν με τα προϊόντα μέσω μιας σάρωσης κινητού τηλεφώνου, παρόμοια με τον τρόπο λειτουργίας των κωδικών QR. Το ARMarker κοινοποιεί πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με το προϊόν, όπως συστατικά, παρόμοια με το Quack Smack της Cadbury. Η McDonald's, πάλι, το χρησιμοποιεί για να εξηγήσει τις πηγές των συστατικών της στη συσκευασία της. Επιπλέον, το χρησιμοποιεί για να παρέχει πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τα παιχνίδια που είναι διαθέσιμα στο εσωτερικό των προϊόντων της (Jun et al, 2019).

Εταιρείες όπως η Pepsi χρησιμοποιούν ψεύτικα παράθυρα στις στάσεις λεωφορείων για να βελτιώσουν την εμφάνιση σκηνών στο δρόμο με παραστάσεις όπως τίγρεις ή UFO. Επιπλέον, τηλεοπτικές εκπομπές όπως το The Walking Dead πρόσθεσαν ένα παράθυρο που αύξησε τη ζωντανή σκηνή με ζόμπι για διαφημιστικούς σκοπούς. Οι εταιρείες και οι οργανισμοί συχνά δημιουργούν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας σε κινητά τηλέφωνα. Αυτές οι εφαρμογές επιτρέπουν σε πελάτες σε καταστήματα ή επισκέπτες σε μουσεία και άλλα αξιοθέατα να περιηγηθούν στον χώρο και να δουν σημεία ενδιαφέροντος ή προϊόντα. Το IKEA χρησιμοποιεί μια εφαρμογή AR για την επιλογή ενός προϊόντος για το οποίο ενδιαφέρεται ένα άτομο. Στη συνέχεια, αυτή η εφαρμογή μεταφέρει τους πελάτες στην τοποθεσία του προϊόντος στο οικιακό τους κατάστημα. Το ενυδρείο του Τόκιο χρησιμοποιεί επίσης πικνούνους AR για να καθοδηγήσουν τους επισκέπτες σε ορισμένες περιοχές ενδιαφέροντος (Marlon et al, 2020).

Οι Mouad & Gaikwad (2016), δηλώνουν ότι στην ανασκόπηση μελετών αποτελεσματικότητας που έκαναν διαπίστωσαν ότι οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας έχουν θετική επίδραση στις συνήθειες μάρκετινγκ των ανθρώπων. Πριν αποφασίσει ένας καταναλωτής αν θα αγοράσει ένα προϊόν, η χρήση εικονικής πραγματικότητας μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον του για την επωνυμία. Η αγορά προϊόντων και υπηρεσιών μέσω εικονικής πραγματικότητας δημιουργεί θετικά συναισθήματα στους καταναλωτές, αυξάνει την πρόθεσή τους να αγοράσουν και επηρεάζει ακόμη και το πόσο αξίζει η αγορά τους. Αυτά τα συναισθήματα οδηγούν σε αυξημένες αγορές λόγω του πόσο ισχυρά είναι στο αρχικό στάδιο της διαδικασίας αγοράς. Μεγάλο μέρος αυτής της ισχύος προέρχεται από την τρέχουσα κατάσταση της τεχνολογίας VR, η οποία επιτρέπει υψηλή βύθιση. Οι άνθρωποι που αισθάνονται βυθισμένοι στην εμπειρία θα δουν πιο θετικά αποτελέσματα. Οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας μετά την αγορά συμβάλλουν στη βελτίωση της εμπειρίας των καταναλωτών. Η προσθήκη ήχου και εικόνων 3D αυξάνει το πόσο καλά λειτουργούν τα προγράμματα για τους καταναλωτές. Επιπλέον, οι εμπειρίες των ανθρώπων αλλάζουν χάρη στα ακουστικά και οπτικά δεδομένα που προσθέτουν οι προγραμματιστές.

Το μάρκετινγκ με τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας δίνει στους καταναλωτές νέες γνώσεις για το διαμεσολαβούμενο περιβάλλον, βελτιώνει τις αισθητηριακές τους αντιλήψεις, αυξάνει τις πωλήσεις και τα κέρδη ανεξάρτητα από το στάδιο της απόφασης αγοράς. Αυτό συμβαίνει επειδή η αλληλεπίδραση με την τεχνολογία προσθέτει βάθος στην επεξεργασία πληροφοριών στο μυαλό του καταναλωτή (Παπαδάκης, 2017). Οι Najood & Al-Ghamdi (2020), αποκαλύπτουν ότι η βελτιωμένη επικοινωνία κάνει τους καταναλωτές να συμμετέχουν περισσότερο στη διαδικασία. Ο Yong (2010), σημείωσε ότι τα συστήματα ενισχύουν τις πρωταρχικές αισθήσεις ενός ατόμου: όραση, ήχος και αφή. Οι ψηφιακές πληροφορίες μπορεί να είναι εικονικά ή φυσικά αόρατες, αλλά μπορούν να γίνουν ορατές μέσω ενός συστήματος VR. Αυτό επιτρέπει στον χρήστη να αλληλεπιδρά με εικονικές και φυσικές πληροφορίες με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Για παράδειγμα, μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για την παροχή πρόσθετων πληροφοριών προϊόντος σε ένα κατάστημα λιανικής. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να προσφέρει στους καταναλωτές περισσότερη διαδραστικότητα όταν πηγαίνουν για ψώνια, κάνοντας την εμπειρία πιο ευχάριστη και ενημερωτική. Η χρήση smartphone και φορητών συσκευών αυξάνει την πιθανότητα θετικών αποτελεσμάτων για μια επιχείρηση. Οι Ashley & Tuten (2015), προβλέπουν ότι τα κινητά τηλέφωνα θα περιλαμβάνουν την εικονική πραγματικότητα στην καθημερινή τους λειτουργικότητα στο μέλλον. Οι επιχειρήσεις επωφελούνται επίσης από τα θετικά αποτελέσματα λόγω της αφοσίωσής τους στην αποστολή, την εικόνα και τις ανάγκες τους. Οι έμποροι χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως το VR σε συνδυασμό με άλλα μέσα για τη δημιουργία διαφημιστικών καμπανιών σε όλο τον κόσμο.

Η εικονική πραγματικότητα έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει θετικά και τις τουριστικές επιχειρήσεις. Όπως αναφέρει ο Φωκίδης (2013), ο οποίος μελετά τις επιπτώσεις της εικονικής πραγματικότητας στον κλάδο της φιλοξενίας, η χρήση αυτής της τεχνολογίας μπορεί να βοηθήσει μια περιοχή να ανακάμψει από τυχόν δύσκολη θέση. Επιπλέον, ο Al-Obaidi (2016), προτείνει ότι η εφαρμογή VR στις τουριστικές επιχειρήσεις μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση ορισμένων από τα ζητήματα που προκάλεσε η πανδημική κρίση. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι η εικονική πραγματικότητα μπορεί να βελτιώσει τρομερά την εικόνα μιας τοποθεσίας που αντιλαμβάνονται οι τουρίστες. Το θεωρούν επίσης ένα ανεκτίμητο εργαλείο για τη μετάδοση πληροφοριών σε πιθανούς πελάτες. Επειδή ο τουρισμός είναι μια βιωματική και άπλη εμπειρία, η εικονική πραγματικότητα θεωρείται από αυτούς τους ερευνητές ως ο καλύτερος τρόπος επικοινωνίας με πιθανούς πελάτες (Ashley & Tuten, 2015). Η εικονική πραγματικότητα έχει γίνει πρόσφατα ένα ζωτικό εργαλείο στο μάρκετινγκ χάρη στις τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξής της. Οι διαφημίσεις που χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία είχαν σημαντικό αντίκτυπο στο κοινό τα τελευταία χρόνια (Vidgen, 2014).

2.5.2 Εμπειρία Καταναλωτή

Είναι δυνατή η συλλογή δεδομένων σχετικά με τη συμπεριφορά ενός ατόμου σε έναν εικονικό κόσμο μέσω της χρήσης ψηφιακών προγραμμάτων. Τα δεδομένα θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν αυτό που κοιτάζει, αγγίζει ή κάνει ένα άτομο στον εικονικό κόσμο. Θα μπορούσε επίσης να περιλαμβάνει τα συναισθήματα που βιώνουν μέσω φυσικών διεπαφών (Barnes et al, 2015). Σε αυτές τις πληροφορίες μπορούν να εφαρμοστούν προηγμένες αναλύσεις δεδομένων, συνδυάζοντας την τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική παιχνιδιών για τη δημιουργία υπερ-εξατομικευμένου περιεχομένου για μελλοντικές εμπειρίες. Οι σύγχρονοι καταναλωτές πιθανότατα λαμβάνουν πιο διακριτικά και πειστικά μηνύματα μάρκετινγκ χάρη στο υπερ-εξατομικευμένο περιεχόμενο. Αυτή η τάση απαιτεί λιγότερη διανοητική προσπάθεια

επειδή χρησιμοποιεί την περιφερειακή οδό επεξεργασίας στο μοντέλο πιθανοτήτων επεξεργασίας. Αυτά τα μηνύματα περιλαμβάνουν θέματα όπως τα συναισθηματικά κίνητρα, η ποιότητα παραγωγής, η ελκυστικότητα και η αξιοπιστία. Χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, οι εταιρείες μπορούν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα του μάρκετινγκ VR (Carbotte, 2016).

Η εικονική πραγματικότητα των καταναλωτών απαιτεί ένα ευρύ φάσμα υποστηρικτικών υποδομών. Αυτά περιλαμβάνουν λογισμικό, υλικό, επικοινωνίες, δεδομένα και δομές που είναι απαραίτητες για την παραγωγή εμπειριών VR. Η δημιουργία καταναλωτικής εικονικής πραγματικότητας απαιτεί κατανόηση του τρόπου χρήσης κάθε τμήματος του συστήματος, ιδιαίτερα παιχνίδια, εξατομικευμένο περιεχόμενο και στοιχεία περιβάλλοντος. Οι κύριες ομάδες παραγόντων που οδηγούν την καταναλωτική εικονική πραγματικότητα σχετίζονται με την τεχνολογία, η οποία λαμβάνει υπόψη την υποδομή του συστήματος παράδοσης. Η κατανόηση του ψυχολογικού αντίκτυπου μεμονωμένων παραγόντων όπως τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας, τα προτιμώμενα περιβάλλοντα και οι αλληλεπιδράσεις είναι σημαντική κατά τη μελέτη. Αυτή η έρευνα είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με την εικονική πραγματικότητα, τόσο κοινωνικά όσο και ατομικά. Η κατανόηση αυτών των επιπτώσεων βοηθά στη βελτίωση των κοινωνικών επιδράσεων της εικονικής πραγματικότητας και στην κατανόηση του ανθρώπινου μυαλού (Brooks, 2015). Το μάρκετινγκ εικονικής πραγματικότητας παρέχει έναν τρόπο χειραγώγησης της συμπεριφοράς των καταναλωτών μέσω συναισθηματικών, γνωστικών και συμπεριφορικών αλλαγών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία ορισμένων δεσμών με συγκεκριμένες μάρκες, την εξεύρεση τρόπων επίλυσης ενός ζητήματος υποστήριξης πελατών ή την αγορά συγκεκριμένων προϊόντων. Αυτές οι κοινωνικές επιρροές είναι σημαντικές στη δημιουργία αυτών των αλλαγών στο άτομο (Danova, 2015).

Τα βασικά στοιχεία που συμβάλλουν στην αίσθηση τηλεπαρουσίας μιας εμπειρίας VR είναι η διαδραστικότητα και η ζωντάνια. Η διαδραστικότητα αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο οι χρήστες μπορούν να αλλάξουν το περιεχόμενο και τη μορφή του περιβάλλοντος VR. Η ζωντάνια αναφέρεται στο πόσο ζωντανό αισθάνεται κάποιος το περιβάλλον. Διαφέρει ανάλογα με το πόσες από τις πέντε αισθήσεις χρησιμοποιεί ένα άτομο και πόσο καλά οι αισθήσεις αυτές παρέχουν ανατροφοδότηση. Το εύρος και η ποιότητα της αισθητηριακής εμπειρίας είναι σημαντικά κατά το σχεδιασμό μιας εμπειρίας VR. Η διαδραστικότητα αναφέρεται στον ρεαλισμό και την ακρίβεια των ενεργειών σε έναν εικονικό κόσμο. Αναφέρεται επίσης στην ποικιλία των ενεργειών που μπορεί να εκτελέσει ένα άτομο σε ένα συγκεκριμένο εικονικό περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της ταχύτητας με την οποία εκτελούνται. Η ανάδραση είναι κάθε αίσθηση που διεγείρει τις αισθήσεις, είτε είναι οπτική, ακουστική ή απτική (Cassidy, 2016).

Οι Dessart et al (2016), παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με βασικές πτυχές των εμπειριών εικονικής πραγματικότητας. Αυτά περιλαμβάνουν το περιβάλλον στο οποίο ζει ο χρήστης, καθώς και τρισδιάστατα ψηφιακά αντικείμενα και κανόνες. Οι χρήστες μπορούν επίσης να βυθιστούν σε έναν εικονικό κόσμο ή να «βρίσκονται εκεί» και είναι σε θέση να αλληλεπιδρούν με αντικείμενα, χαρακτήρες και μέρη του εικονικού κόσμου. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να πλοηγηθούν σε έναν εικονικό κόσμο, καθώς και να λαμβάνουν αισθητηριακή ανατροφοδότηση με βάση τη συμβολή τους. Αυτό είναι γνωστό ως μάρκετινγκ εμπειρίας, το οποίο εστιάζει στη δημιουργία αξέχαστων εκδηλώσεων για πελάτες που γίνονται προϊόντα από τα οποία οι επιχειρήσεις μπορούν να δημιουργήσουν έσοδα (Lim et al, 2015). Οι καταναλωτές είναι συναισθηματικοί και λογικοί, αναζητώντας ευχάριστες εμπειρίες. Το μάρκετινγκ μπορεί να δημιουργήσει εμπειρίες μέσω της τεχνολογίας, όπως η Εικονική Πραγματικότητα, ως μέσο για τη δημιουργία μιας ολιστικής εμπειρίας που συνδυάζει τις προσωπικές αναμνήσεις σε ένα συνεκτικό σύνολο. Οι εμπειρίες αυτής της φύσης θα πρέπει να παρέχουν πολλαπλές αισθήσεις, συναισθήματα, δημιουργικότητα και γνώση, σωματική δραστηριότητα και κοινωνική ταυτότητα. Όταν παρέχουν εμπειρίες επωνυμίας, οι έμποροι θα πρέπει να στοχεύουν στην παροχή «προϊόντων, καμπανιών επικοινωνίας και μάρκετινγκ που διεγείρουν το μυαλό, αγγίζουν την καρδιά και θαμπώνουν τις αισθήσεις» (McLaren, 2016).

Σύμφωνα με τον Keng et al (2016), οι καταναλωτές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα θέματα των εμπειριών τους όταν τα δημιουργούν. Αυτό οφείλεται στη σημασία της δημιουργίας εμπειριών που είναι αξέχαστες και ευχάριστες με την ενσωμάτωση αναμνηστικών, ιδεών και θεμάτων. Αφαιρώντας τις αρνητικές πτυχές μιας εμπειρίας, οι σχεδιαστές μπορούν να δώσουν έμφαση στις θετικές πτυχές. Το μέγεθος της κοινωνικής αλληλεπίδρασης σε οποιοδήποτε δεδομένο εικονικό περιβάλλον μετρείται από το πόσοι χρήστες αντιλαμβάνονται τις κοινωνικές πτυχές του εικονικού περιβάλλοντος. Οι κοινωνικές ενδείξεις μπορούν να βρεθούν σε περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας λόγω της φύσης του συστήματος παράδοσης, καθώς και των ατομικών χαρακτηριστικών όπως η ψυχολογία και η κοινωνική συμπεριφορά. Αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν την αίσθηση της κοινωνικότητας σε ένα εικονικό περιβάλλον και είναι παρόντες σε όλα τα είδη των παιχνιδιών.

2.5.3 Παραδείγματα Εταιρειών

Οι επαγγελματίες του μάρκετινγκ χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα για να δημιουργήσουν αποτελεσματικές τεχνικές διαχείρισης επωνυμίας. Αυτό περιλαμβάνει την εκπαίδευση του κοινού σχετικά με μια συγκεκριμένη επωνυμία, την πεποίθηση των πιστών οπαδών να συσχετίσουν τις αξίες τους με τη συγκεκριμένη επωνυμία και ακόμη και τη δημιουργία ενσυναίσθησης για την εταιρεία. Μπορούν επίσης να δημιουργήσουν αφοσίωση στους πελάτες χρησιμοποιώντας το μοντέλο Patron Spirits.

Η οικοδόμηση σχέσεων και η αναγνωσιμότητα της επωνυμίας είναι δύο κύριες χρήσεις της εικονικής πραγματικότητας. Για παράδειγμα, η εταιρεία Boursin Cheese έχει το Sensorium που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δει κάποιος τι υπάρχει μέσα στα ψυγεία. Αυτό κατέστη δυνατό χάρη στην οικοδόμηση σχέσεων που επιτεύχθηκε με το VR. Η Nissan έκανε χρήση στο Oculus VR για να διαθέσει μια δυνατότητα προσαρμογής αυτοκινήτου στην Έκθεση Αυτοκινήτου του Τόκιο. Αυτό επέτρεψε να δημιουργηθούν αυτοκίνητα ειδικά για τις ανάγκες του κάθε καταναλωτή από τον ίδιο τον καταναλωτή. Η Honda και η Volvo διαθέτουν και οι δύο εφαρμογές Google Cardboard για να εξερευνήσουν φουτουριστικά αυτοκίνητα (Mennecke et al, 2021).



Εικόνα 21. Εικονική Πραγματικότητα και Εταιρίες

(Πηγή: <https://www.kozanilife.gr/2021/02/28/i-eikoniki-pragmatikotita-kai-oi-epiptoseis-tis-stis-epixeiriseis/>)

Η έρευνα αγοράς μπορεί να γίνει με πολύ μικρότερο κόστος μέσω της χρήσης εικονικής πραγματικότητας. Για παράδειγμα, το Tesco Penel μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξετάσει τη λήψη αποφάσεων από τους καταναλωτές σε ένα ρεαλιστικό, ευέλικτο και ελεγχόμενο περιβάλλον. Αυτή είναι μια νέα πλατφόρμα για την οικοδόμηση σχέσεων. Οι μελλοντικές αλληλεπιδράσεις αναμένεται να συμβούν μέσω της προσφοράς περιεχομένου προστιθέμενης αξίας μέσω εφαρμογών smartphone ή της δημιουργίας νέου περιεχομένου αξίας στους καταναλωτές. Η έρευνα αγοράς μπορεί να είναι σημαντικά φθηνότερη χρησιμοποιώντας την εικονική πραγματικότητα. Εταιρείες όπως η Nestle, η Cadbury και η Unilever έχουν χρησιμοποιήσει αυτήν την τεχνολογία για να βελτιώσουν τη διάταξη των ραφιών, τις τιμές και τις πωλήσεις τους (Medina, 2016). Η έρευνα δείχνει ότι το 68% των αποφάσεων στο κατάστημα λαμβάνονται από τους καταναλωτές. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο είναι επιτακτική ανάγκη για τις εταιρείες να επενδύσουν σε αυτήν την τεχνολογία. Η παροχή ακριβών και ολιστικών δεδομένων σχετικά με τις τοποθεσίες, τα χρώματα, τα προϊόντα και την πλοήγηση μιας εμπειρίας μπορεί να επιτευχθεί μέσω VR. Οι άνθρωποι μπορούν να καταγράψουν τις αλληλεπιδράσεις εντός του κόσμου μέσω

λειτουργιών όπως η πλοήγηση σε ένα κατάσταση και ο έλεγχος του χρόνου που πέρασαν σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Αυτό μπορεί να συγκριθεί με αλληλεπιδράσεις εντός του κόσμου με πιο ρεαλιστικά δεδομένα που επιτυγχάνονται με τη χρήση εργαλείων όπως η προβολή ώρας και η πλοήγηση στο κατάσταση (Munster et al, 2015).

Έχουν προταθεί διάφορες άλλες χρήσεις της εικονικής πραγματικότητας στην αγορά. Αυτά περιλαμβάνουν τη δοκιμή ενός νέου προϊόντος, την αξιολόγηση μοντέλων εμπειρίας πελατών και τη δοκιμή διαφορετικών στρατηγικών τιμολόγησης. Πολλές κοινές πρακτικές στην έρευνα και ανάπτυξη περιλαμβάνουν τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων. Όλο και περισσότερο, οι εταιρείες χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα στις επιχειρηματικές τους διαδικασίες για να βελτιώσουν την παραγωγικότητα. Η δημιουργία προσαρμοσμένων προϊόντων στο τμήμα καταναλωτών είναι δυνατή χάρη στο VR. Η εφαρμογή Hologoom που διατίθεται στο χώρο του καταστήματος Lowe επιτρέπει στους καταναλωτές να σχεδιάσουν ένα μπάνιο ή την κουζίνα που θα ήθελαν. Μπορούν να εξερευνήσουν τη δημιουργία τους σε VR και ακόμη και να τη μοιραστούν στο YouTube για αύξηση της κοινωνικής τους ανάδρασης. Η εικονική πραγματικότητα έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει μια πιο ζωντανή εμπειρία στις αγορές. Αυτό περιλαμβάνει τη δυνατότητα να προσφέρει μια εμπειρία αγορών στη London Bond Street από την άνεση του σπιτιού του καταναλωτή. Μπορεί επίσης να είναι χρήσιμο για μοναδικές, δύσκολες στην προβολή προϊόντων περιπτώσεις, όπως έπιπλα, αυτοκίνητα, ακίνητα και τουριστικές εμπειρίες. Επιπλέον, μπορεί να είναι χρήσιμο για ορισμένα αντικείμενα υψηλής αξίας, δύσκολα στην οπτικοποίηση, όπως ακριβά πολυτελή έπιπλα ή αυτοκίνητα (Bitner, 2020).

Πριν αγοράσουν ένα προϊόν, οι καταναλωτές μπορούν να το δοκιμάσουν μέσω εικονικής πραγματικότητας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για ακριβά προϊόντα που απαιτούν εκτεταμένες δοκιμές πριν από την αγορά. Στο παράδειγμα του SapientNitro, οι καταναλωτές μπορούν να δοκιμάσουν ένα διαμέρισμα που είναι όμορφα επιπλωμένο. Μπορούν επίσης να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με τις τιμές και άλλες λεπτομέρειες συγκεκριμένων ειδών επίπλων πολυτελείας τοποθετημένα σε ένα ρεαλιστικό περιβάλλον (Cacioppo & Petty, 2019). Ορισμένοι κατασκευαστές αυτοκινήτων όπως Audi και Lexus, έχουν δημιουργήσει ακόμη και εφαρμογές που επιτρέπουν να δοκιμάσει κάποιος τα οχήματά τους. Τα αυτοκίνητα μπορούν να δοκιμαστούν μόνο σε εκθεσιακούς χώρους που έχουν τοποθεσίες στο κέντρο της πόλης. Η εύρεση αυτοκινήτων με συγκεκριμένη διαμόρφωση μπορεί να είναι δύσκολη, ειδικά σε εκθεσιακούς χώρους χωρίς δοκιμαστικές διαδρομές. Τα test drive εξακολουθούν να θεωρούνται το καλύτερο εργαλείο για την πώληση ενός αυτοκινήτου. Ωστόσο, οι δοκιμαστικές μονάδες εικονικής πραγματικότητας θα μπορούσαν ενδεχομένως να τις αντικαταστήσουν (Alaimo, 2016). Η εικονική πραγματικότητα έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς εμπόρους λιανικής πώλησης ρούχων όπως ο Tommy Hilfiger για τις επιδείξεις μόδας του. Χρησιμοποιείται επίσης από τους προγραμματιστές λογισμικού Marxent για τη δημιουργία προσαρμοσμένων

πλατφορμών vRetail για τη δημιουργία ρεαλιστικών καταστημάτων, ραφιών και εμπορευμάτων. Ορισμένοι πιστεύουν ότι αυτό σημαίνει ότι περισσότεροι άνθρωποι θα ψωνίζουν διαδικτυακά αντί από φυσικά καταστήματα το οποίο θα μειώνει τον μέσο χρόνο που ξοδεύουν οι άνθρωποι για ψώνια (Gambetti & Graffigna, 2015).

Διάφορες τουριστικές εταιρείες χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα για να διαφημίσουν τις υπηρεσίες τους. Τα ξενοδοχεία Χίλτον χρησιμοποιούν εικονική πραγματικότητα για να προωθήσουν τα πακέτα μήνα του μέλιτος, προσθέτοντας αισθητικά στοιχεία όπως λιακάδα. Το Ultimate Jet Vacations χρησιμοποιεί VR για την προώθηση των ξενοδοχείων με τα οποία συνεργάζεται, ενώ το Anchor το χρησιμοποιεί για να πουλήσει ακίνητα στη Νέα Υόρκη. Ορισμένα τουριστικά αξιοθέατα χρησιμοποιούν επίσης VR όπως το τρενάκι VR της Alton Towers. Σε ορισμένες πτήσεις της Qantas, οι επιβάτες μεταφέρονται στον Μεγάλο Κοραλλιογενή Ύφαλο με την έννοια της εικονικής πραγματικότητας. Στον τουρισμό και την πολιτιστική κληρονομιά, οι δυνατότητες των εμπειριών εικονικής πραγματικότητας είναι τεράστιες. Μπορεί να προσφέρει στους επισκέπτες καθηλωτικές και συναισθηματικές εμπειρίες που ελέγχονται από αυτούς. Αυτό περιλαμβάνει ξεναγήσεις σε πόλεις και κτίρια, τοπία και ακόμη και συγκεκριμένα μουσειακά κομμάτια. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς και για τη δημιουργία μιας πιο ενσυναίσθητης σύνδεσης με την ιστορία ή τον πολιτισμό (Riva et al, 2017).

360 video ads

Καθώς η βιομηχανία της ψυχαγωγίας αναμένεται να αυξήσει την ανάπτυξη στον τομέα, τα τρέιλερ βίντεο 360 μοιρών γίνονται διαθέσιμα με νέες κυκλοφορίες ταινιών. Αυτό καθιστά την προώθηση μία από τις πιο δημοφιλείς προσεγγίσεις για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας. Σημαντικά franchise όπως το Star Wars και το The Jungle Book έχουν πρόσφατα υποστηριχθεί από την εφαρμογή Disney Steam VR. Το ίδιο ισχύει και για την κυκλοφορία των The Force Awakens και Game of Thrones. Ένα άλλο εξαιρετικό παράδειγμα είναι η δημοτικότητα των βίντεο 360 μοιρών στο Facebook και στο YouTube. Ανεβάζοντας διαφημιστικά βίντεο σε αυτό το δίκτυο, αυτές οι πλατφόρμες έχουν συμβάλει στη διάδοση αυτής της τάσης. Το μάρκετινγκ μέσω email μέσω κινητών συσκευών είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος αποστολής μηνυμάτων. Το περιεχόμενο και οι εφαρμογές προώθησης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορούν να είναι αποτελεσματικά στην προώθηση μέσω των καταναλωτών, αλλά άλλα μέσα προώθησης, όπως η χρήση διαφημίσεων πριν από το βίντεο σε περιεχόμενο VR, είναι επίσης βιώσιμα (Lombard & Ditton, 2017).

Η εφαρμογή VR μετά την πώληση και την εξυπηρέτηση πελατών είναι πιθανό να γίνει πιο δημοφιλής στο μέλλον. Αυτό μπορεί να γίνει με χαμηλότερο κόστος, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους υποστήριξης. Η Stihl είναι μια εταιρεία που

κατασκευάζει εργαλεία. Πρόσφατα χρησιμοποίησαν τα εργαλεία τους για να πετύχουν κάτι πρακτικό. Χρησιμοποίησαν το βίντεό τους σε 360 μοίρες για να δημιουργήσουν υποστήριξη one-on-one. Ένα άλλο παράδειγμα είναι οι οδηγίες εικονικής πραγματικότητας που αντικαθιστούν τα ογκώδη αρχεία PDF. Η Red Bull χρησιμοποιεί VR στις εκδηλώσεις της για να παρέχει στους συμμετέχοντες ευκαιρίες διαχείρισης εκδηλώσεων. Αυτά περιλαμβάνουν αναρρίχηση, εναέριους αγώνες και αναζητήσεις κατάδυσης με χρήση ακουστικών VR. Η εικονική πραγματικότητα σε συνδυασμό με την ευρυζωνικότητα δίνει στους καταναλωτές την καλύτερη θέση σε οποιαδήποτε εκδήλωση, σε οποιοδήποτε θέατρο ή στάδιο. Τους επιτρέπει επίσης να παρακολουθούν συναυλίες, αθλήματα ή θέατρο από οποιαδήποτε γωνία. Αυτή η νέα πλατφόρμα για ροή περιεχομένου επί πληρωμή θα μπορούσε να είναι μία από τις πιο σημαντικές μέχρι τώρα (Hofacker et al, 2016).

2.6 Ερευνητική Επισκόπηση

Η μελέτη των Cacioppo & Petty (2019), διαπίστωσε ότι το 72% των καταναλωτών ενδιαφέρεται να μάθει περισσότερα για την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας. Ένα άλλο 79% των καταναλωτών πιστεύει ότι αυτή η νέα τεχνολογία θα αλλάξει τις αγοραστικές τους συνήθειες. Περισσότερο από το 80% των ερωτηθέντων πιστεύει ότι η εικονική πραγματικότητα θα χρησιμοποιηθεί στον τουρισμό, την εκπαίδευση, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, την εργασία, το λιανικό εμπόριο και άλλους τομείς στο εγγύς μέλλον. Επιπλέον, το 42% είπε ότι αυτές οι επερχόμενες εξελίξεις θα τους αναγκάσουν να αγοράσουν περισσότερα διαδικτυακά.

Η Bitner (2020), χρησιμοποίησε την εικονική πραγματικότητα στην έρευνά του για να εξετάσει τις επιπτώσεις της παράνοιας σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα. Αναφέρει ότι μια κλινική ομάδα χρησιμοποίησε αυτή την τεχνολογία για να μελετήσει παρανοϊκές σκέψεις σε 25 συμμετέχοντες με ψυχικά προβλήματα. Η έρευνα αφορούσε μια προσομοίωση υπόγειου τρένου προγραμματισμένη σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Η μελέτη έδειξε ότι οι συμμετέχοντες δεν ένιωθαν πια καμία ενόχληση ή έκαναν πρόσθετες ενέργειες την εβδομάδα τους μετά τη συμμετοχή τους στην εικονική πραγματικότητα. Διαπίστωσε, επίσης, ότι τα οφέλη από τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας αντιστάθμισαν τυχόν αρνητικές επιπτώσεις στους συμμετέχοντες.

Οι Hofacker et al (2016), στο Πανεπιστήμιο του Τόκιο χρησιμοποίησαν VR για να εκπαιδεύσουν οδηγούς περνοφόρων για λόγους ασφαλείας. Αυτό ήταν σημαντικό επειδή πάνω από το 32% των θανάτων οδηγών περνοφόρου οχήματος αφορούν υπερφορτωμένα φορτία που τοποθετούν οι εργαζόμενοι στο μπροστινό μέρος του περνοφόρου. Οι χρήστες δεν μπορούν να δουν το πίσω μέρος του φορτηγού τους ή την μπροστινή πλευρά όταν χειρίζονται ψηλές παλέτες. Η δυναμική συμπεριφορά του

μηχανήματος παραμένει αδιάγνωστη λόγω έλλειψης κατανόησης των νόμων της φυσικής. Τα πειράματα σε αυτό το μηχάνημα παρέχουν την ευκαιρία να μελετηθούν επικίνδυνα ατυχήματα χωρίς να θέσουν τους συμμετέχοντες σε πραγματικό κίνδυνο. Ο χρήστης σε αυτήν την προσομοίωση VR οδήγησε ένα περνοφόρο όχημα μέσω του συστήματος και φορούσε πομπό υπερύθρων τοποθετημένο στο κεφάλι και στερεοσκοπικά γυαλιά 3D. Αυτά τα εργαλεία επέτρεψαν στον χρήστη να αντιληφθεί πραγματικό χρόνο και χώρο παρακολουθώντας την κίνηση του κεφαλιού. Επιπλέον, ένας άλλος χρήστης σε μια καρέκλα χρησιμοποίησε το τιμόνι, το μοχλό και τα πεντάλ του ψηφιακού περνοφόρου. Τα ατυχήματα με περνοφόρα οχήματα σχεδιάστηκαν με βάση τον τρόπο που οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν το όχημα. Οι άνθρωποι μπορούσαν πλέον να δουλέψουν τις παλέτες, να τις μετακινήσουν και ακόμη και να τις σηκώσουν σε έναν ψηφιακό χώρο.

Η εικονική πραγματικότητα έχει χρησιμοποιηθεί σε θέματα όπως η Ιατρική, η Αστρονομία, η Χημεία, η Φυσική και η Βιολογία. Είναι αποτελεσματικό γιατί επιτρέπει στους μαθητές να μάθουν περισσότερα μέσω της διαδραστικότητας, της εμπάπτυξης και της τρισδιάστατης απεικόνισης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πολλοί μαθητές έχουν δυσκολίες με βασικά επιστημονικά μαθήματα όπως η Αστρονομία. Εσφαλμένες αντιλήψεις για την αστρονομία απαντώνται συνήθως σε παιδιά από διαφορετικές χώρες και μπορεί να περιλαμβάνουν παρεξηγήσεις σχετικά με τις εποχές, τη νύχτα και την ημέρα, το μέγεθος και το σχήμα της Γης και τις τροχιές της Σελήνης, του Ήλιου και της Γης. Πολλές παρανοήσεις βρέθηκαν στα παιδιά επειδή είναι δύσκολο να συζητηθούν αυτά τα θέματα μέσω διαλέξεων και 2D διαγραμμάτων. Προκειμένου να συζητηθούν σωστά αυτά τα θέματα, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ιστοσελίδες, κινούμενα σχέδια Flash, εικόνες διαστημικών δεδομένων της NASA και τηλεσκόπια επιστημονικής ποιότητας. Σύμφωνα με τον Medina (2016), τα 2D διαγράμματα που βρίσκονται στα σχολικά βιβλία δεν είναι πολύ αποτελεσματικά στο να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν τα θέματα. Οι Munster et al (2015), έδειξαν ότι τα σχολικά διαγράμματα και οι εικόνες μπορεί να παραπλανούν και να προκαλούν σύγχυση στους μαθητές. Αυτό συμβαίνει επειδή αυτές οι εικόνες παρέχουν μόνο μερικές πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο που διδάσκεται.

Η έρευνα δείχνει ότι η χρήση της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να ενισχύσει την αίσθηση του χωρικού προσανατολισμού του μαθητή. Μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν την τροχιά της γης μέσω της χρήσης επιτραπέζιων συστημάτων κίνησης της γης VR — όπως το DVREMS — από τα σχολεία. Οι Mennecke et al (2021) εφάρμοσαν επίσης το DVREMS σε ένα περιβάλλον τάξης. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιλέξουν ένα σύστημα με βάση τις ανάγκες τους και τους διαθέσιμους πόρους τους. Αυτό τους επιτρέπει να αλλάζουν εύκολα το σύστημα σε μια εικονική πραγματικότητα που βασίζεται στο CAVE.

Στη μελέτη του Keng et al (2016), μαθητές σε μια τάξη γυνασίου συμμετείχαν στο τμήμα συλλογής δεδομένων της μελέτης. Πριν παρακολουθήσει το μάθημα, κάθε

συμμετέχων συμπλήρωσε ένα προ-τεστ γνώσεων που περιείχε 20 ερωτήσεις. Στη συνέχεια, η τάξη περνούσε πέντε ώρες την εβδομάδα για τέσσερις μήνες παρακολουθώντας μια προβολή σε μεγάλη οθόνη. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ο δάσκαλος κάλυψε πρώτα τη θεωρία πριν χρησιμοποιήσει το λογισμικό για να την εφαρμόσει μπροστά σε μια μεγάλη οθόνη. Οι μαθητές εξερεύνησαν το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιώντας υπολογιστές. Αυτό τους επέτρεψε να εξερευνήσουν ερωτήσεις που σχετίζονται με την αστρονομία απαντώντας σε ερωτήσεις που έθεσε ο δάσκαλός τους. Επιπλέον, ο δάσκαλός τους τους έδωσε χρόνο να διερευνήσουν ερωτήσεις σχετικά με θέματα που επέλεξαν μόνοι τους. Αφού μοιράστηκαν τα ευρήματά τους με άλλους μαθητές, ενθαρρύνθηκαν να συζητήσουν τα ευρήματά τους και τα συμπεράσματά τους με τους συμμαθητές τους. Αυτές οι συζητήσεις βοήθησαν τους μαθητές να κατανοήσουν ο ένας τις απαντήσεις του άλλου, να δημιουργήσουν μια βαθύτερη κατανόηση του θέματος και να μεταδώσουν τα ευρήματά τους σε διαφορετικούς ανθρώπους. Μετά από δύο μήνες μαθημάτων, έγινε μετα-τεστ. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν ορισμένες συνεντεύξεις με μαθητές για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με το σύστημα και τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές το χρησιμοποιούσαν. Τα αποτελέσματα αυτού του τεστ έδειξαν σημαντική βελτίωση στις γνώσεις των μαθητών από την αρχή μέχρι το τέλος. Ορισμένες αλλαγές σχεδιασμού στα εκπαιδευτικά συστήματα VR που προτείνονται από τη μελέτη προκύπτουν από τα ευρήματά της. Το ένα είναι η παροχή περισσότερων πληροφοριών για τον χώρο μέσω κατάλληλα διαμορφωμένων τρισδιάστατων αντικειμένων σε έναν εικονικό κόσμο. Ένας άλλος είναι να παρέχει άφθονη προσβασιμότητα στην αλλαγή μοντέλων 3D και στον χειρισμό τους. Επιπλέον, η μελέτη διαπίστωσε ότι οι μαθητές κατανοούσαν καλύτερα τη διάταξη του χώρου χάρη στο VR. Επιπλέον, αυτό οδήγησε στη δημιουργία πιο δύσκολα εξηγήσιμων εννοιών σε 3D.

Η έρευνα των Dessart et al (2016), συνέκρινε δισδιάστατα κινούμενα σχέδια που σχεδιάστηκαν για υπολογιστές. Η μελέτη έδειξε ότι η χρήση χημικών κινούμενων σχεδίων 3D στην τάξη αύξησε τα κίνητρα των μαθητών και το ενδιαφέρον για μάθηση. Ως πείραμα, οι μαθητές χρησιμοποίησαν έναν υπολογιστή για να δουν δισδιάστατα χημικά κινούμενα σχέδια πριν από το πραγματικό μάθημα. Στη συνέχεια, συναντήθηκαν με τον δάσκαλο για να συζητήσουν τα αποτελέσματα. Μια τρισδιάστατη κάμερα, καθρέφτες, γάντια δεδομένων και joysticks χρησιμοποιήθηκαν για τη λειτουργία. Οι μαθητές το χειρίζονταν χρησιμοποιώντας προβολείς, στερεοσκοπικά γυαλιά και joysticks. Για παράδειγμα, μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει το joystick για να περιστρέψει ένα τρισδιάστατο αντικείμενο ή να το μετακινήσει προς τα πίσω ή προς τα εμπρός. Κάθε ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε αυτά τα εργαλεία για να συμμετάσχει ενεργά στη δραστηριότητα. Ο δάσκαλος χρησιμοποίησε ένα joystick για να χειριστεί τα σωματίδια στον αέρα. Σχηματίστηκαν σε διαφορετικά σχήματα και απομακρύνονταν το ένα από το άλλο.

Όταν τέθηκαν ερωτήσεις, οι μαθητές απάντησαν ενεργά στις ερωτήσεις του δασκάλου τους. Μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, δόθηκαν στους μαθητές ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής σχετικά με τη χημεία. Αυτό ήταν μέρος ενός ερευνητικού έργου για να αποδείξει ότι η εμπειρία ωφελεί τους μαθητές περισσότερο από ό,τι διδάχτηκε στην τάξη. Επιπλέον, ζητήθηκε από τους μαθητές να αναθεωρήσουν τον χρόνο τους και να μοιραστούν τις σκέψεις τους σχετικά με αυτό.

Όπως σημειώνεται από τους Cassidy (2016), ένα ψηφιακό περιβάλλον μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία των μαθητών με έναν νέο τρόπο χάρη στις δυνατότητες VR του. Αυτό οδήγησε αυτούς τους ερευνητές να μελετήσουν τη χρήση του στην ιατρική εκπαίδευση. Οι φοιτητές βυθίστηκαν στον εικονικό κόσμο του για να μελετήσουν διάφορα μέρη του σώματος σε πολλαπλές προοπτικές. Μετά από αυτό, οι ερευνητές μελέτησαν τις απόψεις των φοιτητών και διαπίστωσαν ότι θεωρούσαν την όλη διαδικασία ενδιαφέρουσα και πολύ βοηθητική στην εκπαίδευση.

Ο Danova (2015), δημιούργησε ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας για να κάνει τα μαθήματα τένις πιο προσιτά και οπτικά διεγερτικά. Αυτό το σύστημα επιτρέπει στους χρήστες να βιώνουν τεχνητούς αντιπάλους που μοιάζουν με ζωή σε πραγματικό χρόνο. Αν και ορισμένες πτυχές αυτού του συστήματος είχαν δυσκολίες, οι δυνατότητές του για αθλητική εκπαίδευση αποδείχθηκαν. Οι ερευνητές εντόπισαν πολλά ζητήματα κατά τη δημιουργία ενός ρεαλιστικού τεχνητού παίκτη. Πρώτον, η τεχνητή νοημοσύνη πρέπει να είναι πιο προηγμένη, ώστε να μπορεί να παίζει παρόμοια με τους πραγματικούς παίκτες. Επιπλέον, το πάτωμα πρέπει να εξερευνηθεί για να δώσει στον τεχνητό παίκτη την αίσθηση ότι παίζει σε ένα γήπεδο. Θα πρέπει να προστεθούν και άλλα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα, όπως ρεύματα αέρα και προσομοιώσεις καιρού στο γήπεδο τένις.

Στην έρευνα του Carbotte (2016), οι φοιτητές του Πανεπιστημίου της Νότιας Καρολίνας εξέτασαν τη χρήση της τεχνολογίας VR για να δημιουργήσουν ένα χρονοδιάγραμμα για την κατασκευή ενός πυρηνικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής. Δύο ξεχωριστές ομάδες μεταπτυχιακών φοιτητών την χρησιμοποίησαν για να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες για την κατασκευή των κτιρίων για το εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας. Οι φοιτητές απέκτησαν μεγαλύτερη κατανόηση των τρισδιάστατων μοντέλων και σχεδίων υπολογιστών όταν εργάζονταν με ένα έργο κατασκευής πυρηνικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής. Ωστόσο, οι συνεντεύξεις τους έδειξαν ότι η συνεργασία με την τεχνολογία και τη χρήση της, τους βοήθησε να κατανοήσουν πολύ πιο γρήγορα τα εικονικά μοντέλα κτιρίων. Αυτό οδήγησε σε αυξημένη γνώση και εμπειρία στον προγραμματισμό ενός σταθμού ηλεκτροπαραγωγής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

3.1 Εικονική πραγματικότητα (VR) και Πράσινη πληροφορική

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει αλλάξει εντελώς τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες ασκούν επιχειρηματικές δραστηριότητες και αλληλοεπιδρούν με τους πελάτες τους. Για να προωθήσουν την ανάπτυξη και την επιτυχία σε έναν κόσμο που αλλάζει γρήγορα, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί σήμερα επενδύουν σε τεχνολογίες αιχμής, όπως το Green Computing και η Εικονική Πραγματικότητα. Η πράσινη πληροφορική, η οποία αποσκοπεί στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα των συστημάτων πληροφορικής και στην ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης, έχει προσελκύσει μεγαλύτερη προσοχή τα τελευταία χρόνια. Αυτό υποκινείται από την ανάγκη να μειωθούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της τεχνολογίας, να τηρηθούν οι κανονισμοί και να μειωθούν οι δαπάνες που σχετίζονται με τη χρήση ενέργειας (Yonge and Bianzino, 2022).

Από την άλλη πλευρά, η εικονική πραγματικότητα (VR) φέρνει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες αλληλοεπιδρούν με τους πελάτες, παρέχοντας μια νέα, καθηλωτική εμπειρία που προηγουμένως ήταν αδύνατη. Η εικονική πραγματικότητα αποδεικνύεται ότι αποτελεί απαραίτητο εργαλείο στην εργαλειοθήκη των επιχειρήσεων που θέλουν να ξεχωρίσουν σε μια πολυπληθή αγορά, από την ψυχαγωγία και τα τυχερά παιχνίδια έως την κτηματομεσιτική, την ιατρική, τα ταξίδια και τη φιλοξενία, την αυτοκινητοβιομηχανία και πολλά άλλα (Wolhunter, 2021).

Οι επιχειρήσεις που επενδύουν σε τεχνολογίες αιχμής όπως το Green Computing και η VR μπορούν να προσδοκούν μια σειρά από πλεονεκτήματα, συμπεριλαμβανομένων των αυξημένων εταιρικών εσόδων, σύμφωνα με το Business Future 2021. Αυτό συμβαίνει έτσι ώστε οι επενδύσεις σε αυτές τις τεχνολογίες να μπορούν να αυξήσουν το μερίδιο αγοράς, την παραγωγικότητα και την ικανοποίηση των πελατών. Στην περίπτωση του Green Computing, οι εταιρείες που χρησιμοποιούν φιλικές προς το περιβάλλον διαδικασίες μπορούν να προσδοκούν χαμηλότερο ενεργειακό κόστος, συμμόρφωση με τις νομικές υποχρεώσεις και αυξημένη αναγνωρισιμότητα του εμπορικού σήματος (McKinsey, 2022).

Η Gucci είναι ένα από τα καλύτερα παραδείγματα επιχείρησης που έχει υιοθετήσει την πράσινη πληροφορική. Η ιταλική εταιρεία πολυτελούς μόδας έχει κερδίσει επαίνους για την αφοσίωσή της στη βιωσιμότητα, η οποία περιλαμβάνει τις επενδύσεις της σε πράσινες τεχνολογίες. Για να μειώσει το ανθρακικό αποτύπωμα των δραστηριοτήτων της, η Gucci έχει εφαρμόσει μια σειρά πρωτοβουλιών πράσινης πληροφορικής, όπως η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ο ενεργειακά αποδοτικός εξοπλισμός και οι εικονικές συναντήσεις (Zargani, 2021).

Η Amazon είναι ένα ακόμη εξαιρετικό παράδειγμα επιχείρησης που έχει αγκαλιάσει την εικονική πραγματικότητα. Ο μεγαλύτερος διαδικτυακός έμπορος λιανικής πώλησης στον κόσμο έχει μεταμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο οι πελάτες αλληλεπιδρούν με τα προϊόντα του χρησιμοποιώντας την εικονική πραγματικότητα. Οι πελάτες μπορούν να βλέπουν και να αλληλεπιδρούν με τα προϊόντα σε ένα εικονικό περιβάλλον χάρη στις εφαρμογές VR που έχει δημιουργήσει η Amazon, κάνοντας την εμπειρία αγορών τους πιο καθηλωτική και ενδιαφέρουσα. Επιπλέον, η Amazon έχει χρησιμοποιήσει την εικονική πραγματικότητα για την εκπαίδευση των εργαζομένων, δίνοντας στα μέλη του προσωπικού την ευκαιρία να βιώσουν σενάρια του πραγματικού κόσμου σε ένα ασφαλές περιβάλλον (Maganis, 2023).

Η VR έχει πλεονεκτήματα που υπερβαίνουν απλώς την αύξηση της δέσμευσης των πελατών. Ο τομέας της ψυχαγωγίας αξιοποιεί επίσης την τεχνολογία, με τις επιχειρήσεις να χρησιμοποιούν την VR για να παρέχουν στους πάικτες καθηλωτικές εμπειρίες παιχνιδιών. Η VR χρησιμοποιείται επίσης στον ιατρικό τομέα, όπου χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση ιατρών, την προσομοίωση χειρουργικών διαδικασιών και την παροχή στους ασθενείς μιας πιο διαδραστικής και ελκυστικής εμπειρίας. Η εικονική πραγματικότητα (VR) χρησιμοποιείται στον τομέα των ακινήτων για τη δημιουργία περιηγήσεων σε ακίνητα που επιτρέπουν στους πελάτες να τα δουν από την άνεση του σπιτιού τους. Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται επίσης στον τομέα των ταξιδιών και της φιλοξενίας, με τις επιχειρήσεις να χρησιμοποιούν την τεχνολογία για τη δημιουργία εικονικών περιηγήσεων σε ξενοδοχεία και θέρετρα, ώστε οι πελάτες να μπορούν να γνωρίσουν τον προορισμό τους πριν ταξιδέψουν εκεί. Η VR χρησιμοποιείται και από την αυτοκινητοβιομηχανία, με τις επιχειρήσεις να προσομοιώνουν σενάρια οδήγησης και να προσφέρουν στους πελάτες μια πιο ελκυστική εμπειρία δοκιμαστικής οδήγησης (Pappas, 2016).

Ο όρος "metaverse era", ο οποίος περιγράφει ένα εικονικό περιβάλλον όπου οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν και να εμπλέκονται μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο, έχει κερδίσει δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια. Πολλές επιχειρήσεις επενδύουν στην ανάπτυξη της τεχνολογίας VR επειδή θεωρούν το metaverse ως το επόμενο σύνορο της καινοτομίας και θέλουν να δημιουργήσουν ένα πιο καθηλωτικό και ενδιαφέρον metaverse. Τα δυνητικά οφέλη του metaverse είναι τεράστια, με τις επιχειρήσεις να βλέπουν ευκαιρίες να αναπτύξουν νέες πηγές εσόδων, να ενισχύσουν τη δέσμευση των πελατών και να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο ασκούν τις δραστηριότητές τους (Tucci, 2022)

Εν κατακλείδι, για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς που θέλουν να παραμείνουν μπροστά από τις εξελίξεις, η επένδυση σε τεχνολογίες αιχμής, όπως το Green Computing και η VR, γίνεται όλο και πιο κρίσιμη. Οι τεχνολογίες αυτές έχουν ένα ευρύ φάσμα πλεονεκτημάτων, συμπεριλαμβανομένων των αυξημένων εσόδων των επιχειρήσεων, των βελτιωμένων εμπειριών των πελατών και της αυξημένης παραγωγικότητας. Στην υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών πρωτοστατούν

επιχειρήσεις όπως η Gucci και η Amazon, και η εποχή του metaverse μπορεί να παρουσιάσει πληθώρα νέων ευκαιριών για τις εταιρείες να επεκταθούν και να ευδοκιμήσουν στο μέλλον. Οι εταιρείες μπορούν να παραμείνουν ανταγωνιστικές, να προσελκύσουν και να διατηρήσουν πελάτες και να είναι καλύτερα προετοιμασμένες για την αντιμετώπιση ανατρεπτικών καταστάσεων όπως η πανδημία Covid-19, επενδύοντας σε τέτοιες τεχνολογίες αιχμής. Ωστόσο, η επένδυση σε τεχνολογίες αιχμής δεν είναι χωρίς δυσκολίες. Για να εγγυηθούν ότι η επένδυσή τους σε τέτοιες τεχνολογίες θα αποφέρει απτά οφέλη, οι επιχειρήσεις πρέπει να διαθέτουν μια σαφώς καθορισμένη στρατηγική. Αυτό προϋποθέτει την εις βάθος κατανόηση της τεχνολογίας και του τρόπου με τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη συγκεκριμένων επιχειρηματικών στόχων. Επιπλέον, οι επιχειρήσεις πρέπει να βεβαιωθούν ότι το κόστος της επένδυσης, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών για το προσωπικό, το λογισμικό και το υλικό αντισταθμίζει τα οφέλη.

Τελικά, η επένδυση σε τεχνολογίες αιχμής όπως η εικονική πραγματικότητα (VR) και η πράσινη πληροφορική είναι μια επένδυση στο μέλλον. Οι εταιρείες μπορούν να τοποθετηθούν για επιτυχία σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον αγκαλιάζοντας αυτές τις τεχνολογίες. Η επένδυση σε τεχνολογίες αιχμής είναι ένα κρίσιμο βήμα για τη διασφάλιση ενός ευημερούντος μέλλοντος για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς όλων των μεγεθών, είτε μέσω της βελτιωμένης δέσμευσης των πελατών, είτε μέσω της αύξησης των εσόδων, είτε μέσω της μείωσης του κόστους.

3.2 Πράσινος Υπολογισμός

Για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, η επένδυση σε τεχνολογίες αιχμής, όπως η εικονική πραγματικότητα και η πράσινη πληροφορική, είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της επιτυχίας τους στο διαρκώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον. Ωστόσο, η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών είναι μόνο το πρώτο βήμα, καθώς οι επιχειρήσεις πρέπει να συνεχίσουν να επενδύουν, αν θέλουν να παραμείνουν ανταγωνιστικές και μπροστά από τις εξελίξεις. Αυτό συμβαίνει επειδή το περιβάλλον που περιβάλλει αυτές τις νέες τεχνολογίες εξελίσσεται συνεχώς και οι επιχειρήσεις πρέπει να είναι έτοιμες να συμβαδίζουν με τις εξελίξεις και να κάνουν τις απαραίτητες επενδύσεις για να διασφαλίσουν ότι η τεχνολογία τους θα συνεχίσει να παράγει αποτελέσματα.

Η ανάγκη των επιχειρήσεων να συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις αποτελεί μια από τις κύριες προτεραιότητές τους. Οι εταιρείες που έχουν επενδύσει σε VR για την εκπαίδευση ή τη δέσμευση πελατών, για παράδειγμα, πρέπει να συμβαδίζουν με αυτές τις εξελίξεις για να διασφαλίσουν ότι η επένδυσή τους θα συνεχίσει να αποδίδει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η βιομηχανία VR, για παράδειγμα, αναπτύσσεται εκθετικά. Για να συμβαδίσει με τις πιο πρόσφατες εξελίξεις στην

τεχνολογία VR, αυτό μπορεί να συνεπάγεται την αναβάθμιση του υλικού, του λογισμικού ή του προσωπικού ή και των τριών. Στην περίπτωση του "πράσινου υπολογισμού", οι επιχειρήσεις πρέπει να συνεχίσουν να επενδύουν προκειμένου να διασφαλίσουν ότι τα συστήματά τους είναι περιβαλλοντικά υπεύθυνα και ενεργειακά αποδοτικά. Αυτό μπορεί να συνεπάγεται την αναβάθμιση του υλικού, την εφαρμογή νέου λογισμικού ή την αγορά ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προκειμένου να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα. (Javaid, 2022).

Η τήρηση των εξελισσόμενων προτύπων και κανονισμών είναι επίσης ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους οι επιχειρήσεις. Για να διασφαλίσουν τη συμμόρφωσή τους με το νόμο και τη διαφύλαξη των προσωπικών πληροφοριών των πελατών τους, για παράδειγμα, οι επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν VR πρέπει να γνωρίζουν τους κανονισμούς για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων. Παρόμοια με τον τρόπο με τον οποίο οι ιδιώτες πρέπει να τηρούν τους περιβαλλοντικούς νόμους, οι επιχειρήσεις πρέπει να κάνουν το ίδιο προκειμένου να ελαχιστοποιήσουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις και να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα. Για να διασφαλίσουν ότι τηρούν τους πιο πρόσφατους κανονισμούς και πρότυπα, αυτό απαιτεί συνεχείς επενδύσεις σε προσωπικό και πόρους (Dick, 2021). Οι εταιρείες πρέπει να επενδύουν στο προσωπικό που απαιτείται για την υποστήριξη αυτών των τεχνολογιών, εκτός από το να συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις και τους κανονισμούς. Για να μεγιστοποιήσουν την απόδοση της επένδυσής τους σε αυτές τις τεχνολογίες, αυτό μπορεί να συνεπάγεται είτε την κατάρτιση των υφιστάμενων υπαλλήλων είτε την πρόσληψη νέων. Οι εταιρείες πρέπει να επενδύσουν στο προσωπικό που είναι απαραίτητο για την επίτευξη αυτών των αποτελεσμάτων και να κατανοούν σε βάθος την τεχνολογία και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη συγκεκριμένων επιχειρηματικών στόχων. Για να διασφαλίσουν ότι είναι προετοιμασμένες για τις προκλήσεις που βρίσκονται μπροστά τους, αυτό απαιτεί συνεχείς επενδύσεις (Porter and Heppelmann, 2021).

Χρειάζεται χρόνος και χρήμα για να επενδύσει κανείς σε τεχνολογίες αιχμής, όπως η εικονική πραγματικότητα και η πράσινη πληροφορική. Για να παραμείνουν επίκαιρες και ανταγωνιστικές σε ένα επιχειρηματικό περιβάλλον που αλλάζει συνεχώς, οι επιχειρήσεις πρέπει να είναι έτοιμες να κάνουν συνεχείς επενδύσεις. Οι εταιρείες μπορούν να τοποθετηθούν για μακροπρόθεσμη επιτυχία και να βελτιώσουν την ικανότητά τους να αντιμετωπίσουν τις επερχόμενες προκλήσεις αγκαλιάζοντας αυτές τις αναδυόμενες τεχνολογίες. Για να παραμείνουν μπροστά από την καμπύλη και να παρέχουν πραγματική αξία στους πελάτες και τα ενδιαφερόμενα μέρη τους, πρέπει να είναι έτοιμες να κάνουν τις απαραίτητες επενδύσεις. Τα μακροπρόθεσμα πλεονεκτήματα αντισταθμίζουν τη συνεχή προσπάθεια, την επένδυση και τις απαιτήσεις προσοχής. Οι επιχειρήσεις που είναι προετοιμασμένες να κάνουν τις απαραίτητες επενδύσεις θα είναι σε καλύτερη θέση για να ευδοκιμήσουν και να επιτύχουν σε μια αγορά που μεταβάλλεται συνεχώς, καθώς και για να ηγηθούν της καινοτομίας και της προόδου στους συγκεκριμένους κλάδους τους.

3.2.1 Πράσινη τεχνολογία και οφέλη

Η δημιουργία και εφαρμογή συστημάτων, προϊόντων και διαδικασιών φιλικών προς το περιβάλλον αναφέρεται ως "πράσινη τεχνολογία". Επιδιώκει τη μείωση των επιβλαβών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την ανάπτυξη βιώσιμων λύσεων που επιτυγχάνουν ισορροπία μεταξύ κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών στόχων. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική και η υδροηλεκτρική ενέργεια, καθώς και οι ενεργειακά αποδοτικές κατασκευές, οι υποδομές μεταφορών και οι τεχνικές διάθεσης αποβλήτων αποτελούν ορισμένα παραδείγματα πράσινης τεχνολογίας (Kenton, 2022)

Οι τεχνολογίες που επιτρέπουν απομακρυσμένες ή εικονικές αλληλεπιδράσεις και συναλλαγές αναφέρονται ως εικονικές τεχνολογίες. Το υπολογιστικό νέφος, οι τηλεδιασκέψεις, οι πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου και οι εικονικές εκδηλώσεις είναι μερικά παραδείγματα εικονικών τεχνολογιών.

Για τις εταιρείες που επιθυμούν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, η επένδυση σε πράσινες και εικονικές τεχνολογίες έχει τη δυνατότητα να αποφέρει αξιοσημείωτη απόδοση της επένδυσης (ROI). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, εκτός από άλλα πλεονεκτήματα, οι τεχνολογίες αυτές μπορούν επίσης να αυξήσουν την παραγωγικότητα, να μειώσουν το κόστος και να βελτιώσουν την εμπειρία των πελατών (Chițimiea et al., 2021).

Όσον αφορά την πράσινη τεχνολογία, οι εταιρείες μπορούν να μειώσουν το ενεργειακό τους κόστος, να μειώσουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις, να βελτιώσουν την εικόνα και τη φήμη της μάρκας τους και να επενδύσουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ενεργειακά αποδοτικά συστήματα. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση που αγοράζει ένα σύστημα ηλιακής ενέργειας μπορεί να μειώσει την εξάρτησή της από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, να μειώσει το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας και να δείξει τη δέσμευσή της για βιωσιμότητα, τα οποία μπορούν να είναι ελκυστικά για τα ενδιαφερόμενα μέρη, τους πελάτες και το προσωπικό.

Με τον εξορθολογισμό των λειτουργιών, τη μείωση των γενικών εξόδων και τη βελτίωση της δέσμευσης των πελατών, οι εικονικές τεχνολογίες μπορούν επίσης να προσφέρουν στις επιχειρήσεις σημαντική απόδοση των επενδύσεών τους. Για παράδειγμα, μια εταιρεία που χρησιμοποιεί ένα σύστημα cloud για την αποθήκευση και τη διαχείριση δεδομένων μπορεί να μειώσει το κόστος της υποδομής πληροφορικής της, να αυξήσει την ασφάλεια και την πρόσβαση στα δεδομένα και να βελτιώσει τη συνεργασία των εργαζομένων. Μια εταιρεία που χρησιμοποιεί τηλεδιασκέψεις και εικονικές εκδηλώσεις μπορεί να μειώσει τα έξοδα ταξιδιών, να βελτιώσει την επικοινωνία και τη συνεργασία των εργαζομένων και να εμπλέξει τους πελάτες με νέους και δημιουργικούς τρόπους (Chai and Bigelow, 2022).

Η πανδημία COVID-19 επιτάχυνε επίσης την υιοθέτηση των εικονικών τεχνολογιών και οι εταιρείες που το έκαναν αυτό ήταν σε θέση να ανταποκριθούν καλύτερα στις προκλήσεις που παρουσιάζει η πανδημία και να συνεχίσουν τις αποτελεσματικές λειτουργίες τους. Η πανδημία έδωσε επίσης στις επιχειρήσεις νέες ευκαιρίες να χρησιμοποιήσουν τις εικονικές τεχνολογίες για να προσεγγίσουν νέους πελάτες, να διευρύνουν την εμβέλειά τους στην αγορά και να διαφοροποιήσουν τις πηγές εσόδων τους (Marr, 2020).

Ως αποτέλεσμα της αυξημένης παραγωγικότητας, της εξοικονόμησης κόστους και της δέσμευσης των πελατών, η επένδυση σε πράσινες και εικονικές τεχνολογίες μπορεί να προσφέρει στις επιχειρήσεις πραγματική απόδοση της επένδυσής τους. Οι επιχειρήσεις μπορούν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και να προετοιμαστούν για μακροπρόθεσμη επιτυχία σε έναν συνεχώς εξελισσόμενο, ολοένα και πιο ψηφιακό κόσμο, εφαρμόζοντας αυτές τις τεχνολογίες.

3.3 Εικονική & Πράσινη τεχνολογία- Αποτύπωμα στην κοινωνία

Δύο από τις σημαντικότερες τάσεις που διαμορφώνουν τον κόσμο μας σήμερα είναι οι πράσινες και οι εικονικές τεχνολογίες. Παρέχουν λύσεις σε ορισμένες από τις πιο πιεστικές περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε και μπορούν να συμβάλουν σε ένα καλύτερο μέλλον για όλους. Σε αυτή την ενότητα, θα εξετάσουμε διεξοδικότερα τα πλεονεκτήματα και τις δυνατότητες αυτών των δύο τεχνολογιών, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός πιο βιώσιμου, δίκαιου και ανθεκτικού μέλλοντος.

Πράσινη τεχνολογία είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή μακροπρόθεσμων λύσεων για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η ενεργειακή απόδοση, η διαχείριση των αποβλήτων και η διαχείριση των υδάτων αποτελούν παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών. Η πράσινη τεχνολογία μπορεί να συμβάλει στον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, στη διατήρηση των φυσικών πόρων και στην προώθηση ενός πιο βιώσιμου μέλλοντος με τη μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη βελτίωση της διαχείρισης των πόρων.

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα από τα πιο πιεστικά ζητήματα που αντιμετωπίζει ο κόσμος σήμερα. Οι πράσινες τεχνολογίες, οι οποίες μειώνουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και προωθούν τη χρήση καθαρών, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορούν να συμβάλουν στον μετριασμό των επιπτώσεών της. Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική και η υδροηλεκτρική ενέργεια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων, τα οποία συμβάλλουν σημαντικά στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

και στην κλιματική αλλαγή. Αυτό όχι μόνο συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, αλλά δημιουργεί επίσης νέες θέσεις εργασίας και οικονομικές ευκαιρίες στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Kenton, 2022).

Μια άλλη σημαντική πτυχή της πράσινης τεχνολογίας είναι η διαχείριση των υδάτων. Καθώς η λειψυδρία γίνεται όλο και πιο πιεστικό ζήτημα, οι αποτελεσματικές τεχνολογίες διαχείρισης νερού μπορούν να συμβάλουν στη διατήρηση των υδάτινων πόρων, στην πρόληψη της λειψυδρίας και στην εξασφάλιση της πρόσβασης όλων σε ασφαλές πόσιμο νερό. Οι τεχνολογίες εξοικονόμησης νερού, όπως η συλλογή βρόχινου νερού, οι ντουζιέρες χαμηλής ροής και τα συστήματα στάγδην άρδευσης, για παράδειγμα, μπορούν να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση νερού και στη μείωση της επιβάρυνσης των τοπικών πηγών νερού (Ngo et al., 2016).

Η διαχείριση των αποβλήτων είναι μια άλλη σημαντική πτυχή της πράσινης τεχνολογίας. Μπορούμε να αποτρέψουμε τα απόβλητα από το να καταλήγουν σε χωματερές και να μολύνουν το περιβάλλον, μειώνοντας την παραγωγή αποβλήτων και προωθώντας βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων, όπως η ανακύκλωση, η κομποστοποίηση και η ανακύκλωση. Αυτό όχι μόνο συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος, αλλά ανοίγει και νέες οικονομικές ευκαιρίες στις βιομηχανίες διαχείρισης αποβλήτων και ανακύκλωσης (Malev, 2022).

Αντίθετα, η εικονική τεχνολογία αναφέρεται στη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας για τη διευκόλυνση της εξ αποστάσεως εργασίας, τη μείωση της ανάγκης για ταξίδια και τη μείωση της χρήσης φυσικών προϊόντων. Οι τηλεδιασκέψεις, οι πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου και η διαδικτυακή μάθηση αποτελούν παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών. Η εικονική τεχνολογία μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη διατήρηση των πόρων και στην προώθηση ενός πιο βιώσιμου μέλλοντος, μειώνοντας την ανάγκη για ταξίδια και φυσικά προϊόντα.

Η εικονική τεχνολογία μπορεί επίσης να συμβάλει στη διευκόλυνση της ανταλλαγής πληροφοριών και πόρων. Αυτό μπορεί να βοηθήσει στην προώθηση της συνεργασίας και της καινοτομίας, καθώς και στην ανάπτυξη πράσινων τεχνολογιών και στην επιτάχυνση της προόδου προς ένα πιο βιώσιμο μέλλον. Οι διαδικτυακές πλατφόρμες, για παράδειγμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διάδοση πληροφοριών σχετικά με βιώσιμες πρακτικές, την ενθάρρυνση της συνεργασίας και της καινοτομίας και την υποβοήθηση της ανάπτυξης πράσινων τεχνολογιών (Reiffenrath et al., 2020).

Η εικονική τεχνολογία μπορεί επίσης να βοηθήσει στην παρακολούθηση και τη διαχείριση φυσικών πόρων, όπως τα δάση, οι υδάτινες μάζες και η άγρια ζωή. Η δορυφορική τεχνολογία και η τηλεπισκόπηση, για παράδειγμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της υγείας των δασών και την παρακολούθηση των κινήσεων της άγριας ζωής. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να βοηθήσουν τις αρχές στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με τον τρόπο διαχείρισης αυτών των πόρων και την προστασία τους από την υπερβολική χρήση και την υποβάθμιση (Scurati et al., 2021)

Μια άλλη σημαντική πτυχή της εικονικής τεχνολογίας είναι η ικανότητά της να παρέχει σε ανθρώπους που διαφορετικά δεν θα είχαν πρόσβαση σε ευκαιρίες εκπαίδευσης, κατάρτισης και απασχόλησης. Η εικονική τεχνολογία, επιτρέποντας την εξ αποστάσεως εργασία και τη διαδικτυακή μάθηση, μπορεί να συμβάλει στη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος και να παρέχει σε άτομα σε απομακρυσμένες και υποβαθμισμένες κοινότητες πρόσβαση σε οικονομικές ευκαιρίες (Li et al., 2022).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Πολλές αλλαγές έχουν γίνει στον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων ως απάντηση στις περιβαλλοντικές ανησυχίες. Αυτό περιλαμβάνει την προσαρμογή στην ανάγκη για μια πράσινη οικονομία. Επιπλέον, η πληροφορική έχει να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία μιας πράσινης οικονομίας. Αυτό συμβαίνει επειδή πολλοί πιστεύουν ότι έχει συμβάλει σημαντικά στην οικονομική ανάπτυξη και την ποιότητα ζωής. Το 2010, ο Melville δήλωσε ότι οι διεθνείς οργανισμοί διαδραματίζουν τρεις σημαντικούς ρόλους στην αλληλεπίδραση και την επιρροή του περιβάλλοντος με τους ανθρώπους και τις πρακτικές τους. Αυτά περιλαμβάνουν τη διευκόλυνση βιώσιμων πρακτικών, την αλλαγή των πεποιθήσεων για το περιβάλλον και τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων. Ο όρος Green IT έχει πρόσφατα αυξηθεί σε δημοτικότητα. Χρησιμοποιείται τόσο από ακαδημαϊκούς ερευνητές όσο και από επαγγελματίες. Αυτός ο όρος αναφέρεται στις προσπάθειες που καταβάλλουν οι οργανισμοί για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των πόρων πληροφορικής τους. Οι πρόσφατες τάσεις στον τομέα της πράσινης πληροφορικής επικεντρώνονται στη δημιουργία στρατηγικών, σχεδίων και πρακτικών για αυτό (Loeser, 2020).

Αυτές οι δημοφιλείς τάσεις έχουν γίνει πρόσφατα μια ενεργή περιοχή έρευνας στον κλάδο της πληροφορικής. Αρκετές πρόσφατες δημοσιεύσεις από ερευνητές από το Ηνωμένο Βασίλειο προτείνουν ότι η πληροφορική μπορεί να βελτιώσει το περιβάλλον. Για παράδειγμα, οι Liu et al (2021) εξηγούν πώς η πληροφορική μπορεί να μειώσει τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ενέργειας. Εναλλακτικά, ο Murugesan (2008), προτείνει ότι η πληροφορική μπορεί να βελτιώσει το περιβάλλον αντιμετωπίζοντας τις συνολικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της. Περαιτέρω έρευνα από τους Nazari & Karim (2019), προτείνει ότι η πράσινη πληροφορική μπορεί να υποστηρίξει τις επιχειρήσεις στα οικονομικά της ενεργειακής απόδοσης. Διέκρινε αυτό το επιχείρημα σε τέσσερις κατηγορίες: Πράσινη Χρήση, Πράσινη Διάθεση, Πράσινη Αρχιτεκτονική και Πράσινη Κατασκευή. Σύμφωνα με τους ίδιους, «με τη μόχλευση των προσπαθειών μας προς αυτά τα τέσσερα μέτωπα, μπορούμε να συνειδητοποιήσουμε τη συνολική περιβαλλοντική βιωσιμότητα της πληροφορικής και να δημιουργήσουμε ένα πιο φιλικό προς το περιβάλλον ΤΠ σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του». Η απενεργοποίηση ενός συστήματος υπολογιστή όταν δεν χρησιμοποιείται είναι μια περιβαλλοντικά συνειδητή πρακτική γνωστή ως «πράσινος υπολογισμός». Η χρήση προφύλαξης οθόνης και υπολογιστών με μειωμένη κατανάλωση ενέργειας θεωρούνται επίσης φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές. Οι έννοιες του πράσινου σχεδιασμού που τονίζονται από τους Müller et al (2018), περιλαμβάνουν τον όρο «μηδενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις» και «φιλικά προς το περιβάλλον σχέδια».

Η απόδοση και η οικονομική βιωσιμότητα ενός υπολογιστή σταθμίζονται έναντι των υλικών και της συμβατότητάς του με το περιβάλλον. Αυτό αναφέρεται ως πράσινη

απόρριψη, η οποία ορισμένα παραδείγματα περιλαμβάνουν την ανακύκλωση και την παράδοση παλαιών υπολογιστών (εάν πληρούν τις απαιτήσεις). Υπάρχουν επίσης ορισμένα παραδείγματα του όρου πράσινη απόρριψη, όπως η επαναχρησιμοποίηση, που αναφέρεται στη σωστή απόρριψη ηλεκτρονικών ειδών με φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους. Ο Schmidt et al (2020), υποδεικνύει ότι οι βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές μπορούν να επιτευχθούν μέσω του Green IT λαμβάνοντας υπόψη πολλούς διαφορετικούς παράγοντες. Αυτά περιλαμβάνουν τις επιπτώσεις των περιβαλλοντικών ζητημάτων στη βιομηχανία της τεχνολογίας των πληροφοριών και τις ευκαιρίες για την εφαρμογή λύσεων για τη μείωση τόσο των πρωτογενών όσο και των δευτερογενών εκπομπών που προκαλούνται από την παροχή ΤΠΕ σε έναν οργανισμό. Επιπλέον, η χρήση ΤΠΕ μπορεί πραγματικά να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών που προκαλούνται από έναν ολόκληρο οργανισμό. Αυτό συμβαίνει επειδή οι εκπομπές άνθρακα που σχετίζονται με τις ΤΠΕ μπορεί να αυξηθούν εάν οι οργανισμοί δεν εξετάσουν το ενδεχόμενο εφαρμογής νέων αλλαγών (Niyato et al, 2019).

Οι Taha et al (2021), ορίζουν την Πράσινη IT ως τη μεθοδική προσέγγιση για τη δημιουργία μιας περιβαλλοντικά βιώσιμης τεχνικής υποδομής. Περιλαμβάνει τη δημιουργία, την προμήθεια, τη χρήση και τη διάθεση τεχνικών συσκευών πληροφορικής και ανθρώπινου δυναμικού που εμπλέκονται σε υπάρχοντα συστήματα πληροφορικής. Τα οφέλη περιλαμβάνουν χαμηλότερο κόστος, μειωμένη χρήση και εκπομπές ενέργειας, βελτιωμένη απόδοση του συστήματος και πιο αποτελεσματική ενοποίηση συστημάτων. Η επιδίωξη λύσεων Green IT επωφελείται επίσης από πλεονεκτήματα όπως η αυξημένη συνεργασία και η αλληλεπίδραση μεταξύ των εξαρτημάτων, τα οφέλη εξοικονόμησης χώρου και το ευέλικτο εργατικό δυναμικό. Οι οργανισμοί απαιτούν λύσεις βιωσιμότητας λόγω της αυξανόμενης δημοτικότητας του πράσινου κινήματος. Κατά συνέπεια, η εφαρμογή αυτών των μεθόδων έχει γίνει σημαντικό ζήτημα για πολλές επιχειρήσεις σε όλο τον κόσμο. Το αυξημένο κόστος που προκύπτει από την εφαρμογή του Green IT προκαλεί σημαντική οικονομική οπισθοδρόμηση σε αυτούς τους οργανισμούς. Αυτό συμβαίνει επειδή η εφαρμογή αυτής της μεθόδου επηρεάζει το τρέχον περιβάλλον και την κερδοφορία του οργανισμού μέσω υψηλότερων τιμών ενέργειας. Πολλές επιχειρήσεις σε όλο τον κόσμο θεωρούν το Green IT ως αναπόσπαστο μέρος της συνεχούς επιτυχίας τους. Στην πραγματικότητα, η υιοθέτηση του Green IT αναγνωρίζεται ευρέως ως ένα από τα πιο σημαντικά πράγματα που μπορεί να κάνει μια επιχείρηση για να παραμείνει υγιής και να ευδοκιμήσει σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Επειδή είναι τόσο κρίσιμο για τη συνέχιση της διαβίωσής τους, η υιοθέτηση του Green IT θεωρείται συχνά ως αλλαγή του παιχνιδιού για τις επιχειρήσεις.

Εκτός από την ταχεία ανάπτυξη της πληροφορικής, υπάρχει αυξημένη συνειδητοποίηση της ενέργειας, των πόρων και των υλικών που χρειάζονται πολλοί οργανισμοί. Αυτό οφείλεται στον αυξημένο αντίκτυπο της πληροφορικής σε άλλους κλάδους και υπηρεσίες, όπως υποδεικνύεται από τους Pauwels et al (2017). Οι προμηθευτές και οι ανταγωνιστές σε αυτούς τους κλάδους πρέπει να χρησιμοποιήσουν

πράσινη πληροφορική για να ανταγωνιστούν και να αναπτυχθούν. Τα συστήματα εξοπλισμού πληροφορικής απαιτούν περισσότερη ενέργεια καθώς προχωρά η ανάπτυξη των κοινωνιών πληροφορικής, αυτή η αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας προκαλεί παγκόσμια ανησυχία. Οι εκτιμήσεις τοποθετούν την κατανάλωση ενέργειας των ανεπτυγμένων χωρών στο 6%, ξεπερνώντας αυτή των αεροπορικών εταιρειών.

Η μεγαλύτερη συνειδητοποίηση των ενεργειακών, υλικών και εργατικών απαιτήσεων της πληροφορικής έχει οδηγήσει σε προσπάθειες αντικατάστασης παλαιών, μη βιώσιμων συστημάτων πληροφορικής με πιο βιώσιμα. Πολλές εταιρείες και προμηθευτές θέλουν να ανταγωνιστούν σε αυτούς τους κλάδους, επομένως αναζητούν πράσινες λύσεις για την επιχείρησή τους. Οι Nishant et al (2014), λένε ότι αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο «οι προμηθευτές και οι εταιρείες που συμμετέχουν σε αυτούς τους κλάδους πρέπει να χρησιμοποιούν νέα συστήματα πληροφορικής για να παραμείνουν ανταγωνιστικοί». Είναι σημαντικό να λαβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικές πολιτικές των οργανισμών κατά την αγορά προϊόντων ή την ανάθεση υπηρεσιών από έναν συγκεκριμένο οργανισμό. Οι υπάλληλοι αυτών των οργανισμών, καθώς και οι πελάτες, συχνά λαμβάνουν υπόψη τους ανησυχίες σχετικά με την κλιματική αλλαγή και την υπερθέρμανση του πλανήτη όταν λαμβάνουν αυτές τις αποφάσεις.

Ως απάντηση στις ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή, τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και τη νέα ορολογία, πολλοί άνθρωποι έχουν αρχίσει να ενδιαφέρονται για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Το Climate Group εκτίμησε ότι το 19% όλων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προήλθε από χρήση υπολογιστή το 2018. Κατά συνέπεια, η Green IT εστιάζει στη μείωση του συνολικού αποτυπώματος οποιασδήποτε χρήσης υπολογιστή. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της μελέτης και της εφαρμογής πιο αποτελεσματικών μεθόδων αξιοποίησης πόρων, όπως επεξεργαστές και μνήμη με μεγαλύτερη απόδοση ενέργειας. Οι Mithas et al (2017), παρατήρησαν ότι το Green IT οδήγησε σε μείωση κατά 6.4 γιγατόνους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα το 2020 - περίπου το 18% όλων των αερίων - κάτι που ωφέλησε όλους τους εμπλεκόμενους.

Οι περισσότεροι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων και διαχειριστές σε οργανισμούς αποτυγχάνουν να κατανοήσουν τη σημασία τόσο των επιχειρηματικών όσο και των περιβαλλοντικών πράσινων τεχνολογιών. Εξαιτίας αυτού, πολλοί πιστεύουν ότι οι κυβερνήσεις πρέπει να διαχειρίζονται και να ελέγχουν τις κινήσεις πράσινων IT τόσο στον ιδιωτικό όσο και στον δημόσιο τομέα. Οι νέες πράσινες πρωτοβουλίες απαιτούν σημαντική υποστήριξη από άλλους τομείς λειτουργίας μιας εταιρείας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει οργανωτικούς, τεχνολογικούς και περιβαλλοντικούς λόγους. Ο λόγος για τον οποίο οι κυβερνήσεις θεωρούνται ο ισχυρότερος μοχλός πράσινων επενδύσεων είναι επειδή έχουν τόσα πολλά ισχυρά κίνητρα στη διάθεσή τους. Ο Sayeed και ο Gill δηλώνουν ότι το Green IT είναι στα σπάργαλα. Απαιτείται περισσότερη συνειδητοποίηση αυτού του σημαντικού ζητήματος. Επιπλέον, απαιτούνται περισσότερες πρωτοβουλίες ακαδημαϊκής έρευνας και βιομηχανίας για να επιστηθεί η

προσοχή στις καταστροφικές επιπτώσεις της τεχνολογίας στο περιβάλλον.

Η τεχνολογία της πληροφορίας είναι η καρδιά της καθημερινότητάς μας που χτυπά. Οι άνθρωποι χρειάζονται τεχνολογία πληροφοριών για να λειτουργήσουν τόσο επαγγελματικά όσο και προσωπικά. Οι οργανισμοί επενδύουν συνεχώς στην Πληροφορική για να αυξήσουν την απόδοση και την αξία που παρέχουν. Χρησιμοποιούν επίσης καινοτόμο τεχνολογία για να δημιουργήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Ωστόσο, αυτή η τεχνολογία έχει υψηλό κόστος και οδηγεί σε περιβαλλοντικές ανησυχίες. Εάν οι οργανισμοί δεν επενδύσουν στην πληροφορική, μπορεί να χάσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα λόγω αυξημένου κόστους και πολυπλοκότητας (Dubey & Hefley, 2015). Η πληροφορική έχει επίσης προκαλέσει ζητήματα ηλεκτρονικών αποβλήτων λόγω παρατεταμένης χρήσης και ανησυχιών σχετικά με τη διάθεση των γενεών. Πολλοί γνωστοί οργανισμοί έχουν αρχίσει να επικεντρώνονται στην «Πράσινη Πληροφορική», η οποία περιλαμβάνει περιβαλλοντικά συνειδητές πρακτικές όσον αφορά την τεχνολογία της πληροφορίας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ουσιαστικά όλες οι μορφές τεχνολογίας πληροφοριών προσαρμόζονται συνεχώς, γεγονός που προκαλεί περιβαλλοντικές παρενέργειες.

Είναι επιτακτική ανάγκη να διασφαλίζονται οι πληροφορίες ως μέρος μιας πράσινης επιχείρησης. Η διασφάλιση πληροφοριών και η ασφάλεια των πληροφοριών είναι απαραίτητες για αυτό. Πρέπει να διασφαλιστεί ο βαθμός εμπιστοσύνης που έχει ένας οργανισμός στην ΙΑ και στο ΙΣ του. Η ασφάλεια των πληροφοριών είναι επίσης σημαντική σε κάθε πράσινη επιχειρηματική λύση για την προστασία του πληροφοριακού συστήματος. Οι οργανισμοί πρέπει να προστατεύουν το πιο σημαντικό περιουσιακό τους στοιχείο, που είναι οι αποκλειστικές και ευαίσθητες πληροφορίες τους. Αυτό είναι εξίσου σημαντικό με την εξασφάλιση ενός φυσικού περιουσιακού στοιχείου. Το Ινστιτούτο Ασφάλειας Υπολογιστών κατέγραψε ζημιές άνω των 61 εκατομμυρίων δολαρίων σε επιχειρήσεις λόγω ζητημάτων ασφάλειας το 2020. Οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν αυξημένη πίεση να διατηρήσουν ασφαλείς πληροφορίες λόγω της απώλειας φήμης και δεδομένων όταν εκτίθενται πληροφορίες (Bengtsson & Ågerfalk, 2021).

Ορισμένες εταιρείες στον κλάδο της πληροφορικής ενδέχεται να αποκαλύπτουν εν αγνοία τους ευαίσθητες πληροφορίες στις εκθέσεις περιβαλλοντικής προόδου τους. Αυτές οι αναφορές συχνά έχουν να κάνουν με πράσινες πρακτικές πληροφορικής, όπως ο φορητός υπολογιστής και η τηλεργασία. Επίσης, εγείρουν ανησυχίες σχετικά με τον κίνδυνο κλοπής πληροφοριών και ζητήματα απορρήτου δεδομένων από τη μετακίνηση δεδομένων εκτός του τοπικού δικτύου. Στην πραγματικότητα, το Green IT έχει ελάχιστη σχέση με την ασφάλεια των πληροφοριών. Αντίθετα, έχει μια ισχυρή σύνδεση με ανησυχίες για την ασφάλεια των πληροφοριών στον κλάδο. Η σωστή διάθεση των πράσινων απορριμμάτων και η ελαχιστοποίηση της χρήσης χαρτιού ενέχουν κίνδυνο για την ασφάλεια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι Bose & Luo (2017), δήλωσαν ότι θα μπορούσαν να προκαλέσουν τραυματισμούς λόγω ακατάλληλης εκτέλεσης. Επιπλέον, η χρήση των τεχνολογιών εικονικοποίησης και

του υπολογιστικού νέφους συνοδεύεται από το δικό τους σύνολο κινδύνων.

Το μάρκετινγκ και η διαφήμιση ήταν ιστορικά μια από τις πιο σημαντικές λειτουργίες των επιχειρήσεων. Προσπαθούν συνεχώς να βελτιώσουν τη δέσμευση των καταναλωτών με τις επωνυμίες τους μέσω στρατηγικών μάρκετινγκ και διαφήμισης. Οι νέες τεχνολογίες έχουν ενισχύσει την αποτελεσματικότητα αυτών των στρατηγικών. Αυτό έχει οδηγήσει σε υψηλότερη πίστη πελατών. Εκτός από τις παραδοσιακές μεθόδους διαφήμισης και προώθησης, δύο νέες τεχνολογίες, η επαυξημένη πραγματικότητα και η εικονική πραγματικότητα, έχουν αυξήσει τη δύναμη των παραδοσιακών μεθόδων. Αυτές οι τεχνολογίες βελτιώνουν τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές αλληλεπιδρούν με τις επιχειρήσεις. Αυτό οδηγεί σε καλύτερη επικοινωνία και μεγαλύτερη κατανόηση μεταξύ των επιχειρήσεων και των πελατών. Επίσης σε υψηλότερη πρόθεση αγοράς μεταξύ των πελατών (Riva et al, 2017). Τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του ενδιαφέροντος του κοινού για εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που διατίθενται μέσω φορητών συσκευών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολλές εύκολα προσβάσιμες εφαρμογές για τη χρήση κινητών συσκευών ως πλατφόρμες επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτές οι εφαρμογές παρέχουν στους καταναλωτές έναν εύκολο τρόπο αλληλεπίδρασης με εμπειρίες διαφήμισης από την πραγματική ζωή, γεγονός που οδηγεί σε μεγαλύτερη υιοθέτηση από τους γενικούς χρήστες smartphone (Najood & Al-Ghamdi, 2020).

Με τα χρόνια, η αγορά τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας έχει παρουσιάσει σημαντική ανάπτυξη. Αυτό συμβαίνει επειδή πολλές από τις εφαρμογές στα κινητά τηλέφωνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ευκολία και προσβασιμότητα. Οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν ψηφιακή τεχνολογία θεωρούν το AR/VR στη διαφήμιση ενδιαφέρον, διασκεδαστικό και εκπληκτικά αποτελεσματικό. Όταν ενσωματώνουν το AR/VR στις καμπάνιες τους, οι διαφημιστές αναπτύσσουν πιο θετική στάση στο κοινό-στόχο τους. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η διαφήμιση VR/AR αυξάνει την πιθανότητα αγοράς προϊόντων καθώς και την ανάμνηση των διαφημιζόμενων εμπορικών σημάτων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι καταδεικνύει καλύτερα τη χρησιμότητα και την αξιοπιστία μιας διαφήμισης. Οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι η ενσωμάτωση AR και VR σε μια διαφημιστική καμπάνια άλλαξε θετικά τη στάση του καταναλωτή απέναντι στην επωνυμία της διαφήμισης. Αυτό οφειλόταν στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διαφήμισης VR και AR. Οι χρήστες βρίσκουν τις διαφημίσεις AR και VR πιο όμορφες, διαδραστικές, ενημερωτικές και ανεκτές από τις παραδοσιακές διαφημίσεις. Οι άνθρωποι τείνουν να δίνουν μεγαλύτερη προσοχή στις διαφημίσεις VR επειδή ενδιαφέρονται περισσότερο να δοκιμάσουν μια εφαρμογή VR. Επιπλέον, οι χρήστες βρίσκουν αυτές τις διαφημίσεις πιο ενδιαφέρουσες από τις παραδοσιακές (Παπαδάκης, 2017).

Μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση διαφημίσεων εικονικής πραγματικότητας ή επαυξημένης πραγματικότητας έχει πιο θετική επίδραση στις επιχειρήσεις και τους

καταναλωτές. Αυτό οφείλεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που διαθέτουν αυτές οι διαφημίσεις, όπως εφέ 3D, διαδραστικότητα, ρεαλισμός, εξατομίκευση και ζωντάνια. Αυτά τα χαρακτηριστικά κάνουν τις διαφημίσεις AR/VR απίστευτα καινοτόμες, διασκεδαστικές και ελκυστικές, κάτι που αποδεικνύεται πολύ σημαντικό για την αποτελεσματική διαφήμιση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Alise, MA, and Teddlie, C. 2020. "A Continuation of the Paradigm Wars? Prevalence Rates of Methodological Approaches into the Social/Behavioral Sciences," *Journal of Mixed Methods Research* (4:2), σελ. 103-126.

Alaimo, K. (2016). Μια νέα πραγματικότητα: 6 τρόποι που η εικονική πραγματικότητα μπορεί να μεταμορφώσει τις δημόσιες σχέσεις. *Laser and Reality*, 6, 27-29.

Al-Obaidi, Z. (2016). Project CARS Devsγια να κάνετε δωρεάν VR Red Bull Air Race.

Amaratunga, D., Baldry, D., Sarshar, M., and Newton, R. 2022. "Quantitative and Qualitative Research in the Built Environment: Application of "Mixed" Research Approach," *Work study* (51:1), pp. 17-31.

Aoun, C., Vatanasakdakul, S., and Bunker, D. 2015. "From Cloud to Green: E-Colaboration for Environmental Conservation," *International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing (DASC): IEEE*, σελ. 705-712.

Ashley, C., & Tuten, T. (2015). Δημιουργικές στρατηγικές στο μάρκετινγκ μέσω κοινωνικής δικτύωσης: Μια διερευνητική μελέτη των επώνυμων social media περιεχόμενο και δέσμευση των καταναλωτών. *Ψυχολογία και Μάρκετινγκ*, 32(1), 15-27.

Atkinson, C., Schulze, T., and Klingert, S. 2014. "Facilitating Greener It through Green Specifications", στο: *IEEE Software. THE IEEE COMPUTER SOCIETY*, σελ. 1-7.

Bachour, N., and Chasteen, L. 2020. "Optimizing the Value of Green Telework Projects into Organisations," *Green Technologies Conference: IEEE*, σελ. 1-10.

Badaoui, N., Martin, P., & Rouchon, P. (2014, Οκτώβριος). Δακτυλοειδές λείζερ στερεάς κατάστασης. *Comptes Rendus Physique* DOI: 10.1016/j.crhy.2014.10.008 , σ. 9.

Baek, W., and Chilimbi, TM 2016. "Green: A Framework for Supporting Energy-Conscious Programming Using Controlled Approximation," *Σχεδιασμός και Εφαρμογή Γλώσσας Προγραμματισμού (PLDI)* (45:6), σελ. 198-209.

Barnes, SJ, Mattsson, J., & Hartley, N. (2015). Υπηρεσίες εικονικής εμπειρίας: Αξιολόγηση της αξίας των εμπορικών σημάτων της πραγματικής ζωής σε εικονικούς κόσμους. *Τεχνολογική Πρόβλεψη και Κοινωνική Αλλαγή*, 92, 12-24.

Batchelor, J. (2016). Το Pokémon Go είναι το πιο γρήγορο παιχνίδι για κινητά που ξεπερνά τα 600 εκατομμύρια δολάρια σε έσοδα.

Bellini, H. (2016). Προφίλ στην Καινοτομία: Η πραγματική συμφωνία με την εικονική και την επαυξημένη πραγματικότητα.

- Bengtsson, F., και Ågerfalk, PJ 2021. "Η Τεχνολογία της Πληροφορίας ως ενεργός αλλαγής στη βιωσιμότητα της καινοτομίας: Insights από την Ουψάλα," *The Journal of Strategic Information Systems* (20:1), σελ. 96-112.
- Bitner, MJ (2020). Υπηρεσίες: Ο αντίκτυπος του φυσικού περιβάλλοντος στους πελάτες και τους εργαζόμενους, *Journal of Marketing*, 56(2), 57–71.
- Blohm, I., & Leimeister, JM (2013), *Gamification. Μηχανική Επιχειρήσεων και Πληροφοριακών Συστημάτων*, 5(4), 275-278.
- Bose, R., and Luo, XR 2017. "Green It Adoption: A Process Management Approach," *International Journal of Accounting and Information Management* (20:1), σελ. 63-77.
- Brocke, Jv, Watson, RT, Dwyer, C., Elliot, S., and Melville, N. 2013. "Green Information Systems: Directives for the Is Discipline," *Communications of the Association for Information Systems* (33:1), σελ. 509-520.
- Brooks, J. (2015). *Εικονική πραγματικότητα: Προώθηση της έρευνας μάρκετινγκ ... και οπτικοποίηση ενός καλύτερου κόσμου. Λος Άντζελες: Lieberman Research Worldwide.*
- Cacioppo, JT, & Petty, RE (2019). Επιπτώσεις της επανάληψης του μηνύματος και της θέσης στα γνωστικά, απάντηση, ανάκληση και πειθώ. *Journal of Personality and Social Psychology*, 27, 97-109.
- Carbotte, K. (2016). Το Facebook εργάζεται για να φέρει την πραγματική κοινωνική παρουσία στο εικονικόπραγματικότητα.
- Cassidy, A. (2016). Τι σημαίνει η εικονική πραγματικότητα για τη διαφήμιση το 2016; Διαθέσιμο από : <http://www.theguardian.com/media-network/2015/dec/03/virtual-reality-in-advertising-2016>
- Chaudhari, SK, Nottath, S., Subramanian, M., and Murthy, HA 2019. "Green-It: An Approach to Energy Savings Using Energy Aware Network Management System," *National Conference on Communications (NCC): IEEE*, pp. 1-5.
- Chai, W., & Bigelow, S. J. (2022, November 10). What is cloud computing? everything you need to know: TechTarget. *Cloud Computing*. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/cloud-computing>
- Chițimiea, A., Minciu, M., Manta, A.-M., Ciocoiu, C. N., & Veith, C. (2021, March 22). The drivers of Green Investment: A Bibliometric and systematic review. *MDPI*. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3507>
- Clay, V., König, P., & Koenig, S. U. (2019, Απρίλιος). Παρακολούθηση στην εικονική πραγματικότητα. *Journal of Eye Movement Research* DOI: 10.16910/jemr.12.1.3 , σ. 19.

Corriea, A. (2014). Ο γίγαντας των σούπερ μάρκετ Tesco εξετάζει το Oculus Rift να αλλάξει καταναλωτή ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ. Διαθέσιμο από: <http://www.polygon.com/2014/3/26/5549890/supermarket-giant-tesco-looking-into-oculus-rift-to-change-consumer>

Daly, M., and Butler, T. 2022. «Environmental Responsibility and Green It: An Institutional Perspective», European Conference on Information Systems (ECIS).

Danova, T. (2015). Τα ακουστικά εικονικής πραγματικότητας πρόκειται να απογειωθούν — δείτε πώς θα κάνει η αγοράκαλλιεργώ. Διαθέσιμο από : <http://uk.businessinsider.com/virtual-reality-headset-sales-explode-2015-04?r=ΗΠΑ&IR=T>

Dessart, L., Veloutsou, C., & Morgan-Thomas, A. (2016). Αποτύπωση της αφοσίωσης των καταναλωτών: δυαδικότητα, διαστάσεις και μέτρηση. *Journal of Marketing Management*, 32(5-6), 399-426.

Dick, E. (2021). Balancing user privacy and innovation in Augmented and Virtual Reality. RSS. Retrieved February 11, 2023, from <https://itif.org/publications/2021/03/04/balancing-user-privacy-and-innovation-augmented-and-virtual-reality/>

Dubey, S., και Hefley, WE 2015. "Greening Itil: Expanding the Itil Lifecycle for Green It," *Technology Management in the Energy Smart World (PICMET)*: IEEE, σελ. 1-8.

Eastwood, G. 2019. "Best Practice in Green It: Implementing Green It in the Enterprise and Its Cost Benefits", στο: Business Insights Ltd.

Eden, R., Sedera, DD, and Tan, F. 2019. "Archival Analysis of Enterprise Resource Planning Systems: The Current State and Future Directions,").

Elgan, M. (2015). Πώς η εικονική πραγματικότητα επαναπροσδιορίζει το μάρκετινγκ. Διαθέσιμο από:<http://www.cioinsight.com/it-management/innovation/how-virtual-reality-is-redefining-marketing.html>

Ellison, NB, Steinfield, C., & Lampe, C. (2007). Φοιτητές'χρήση διαδικτυακών τοποθεσιών κοινωνικής δικτύωσης. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(4),<http://jcmc.indiana.edu/vol12/issue4/ellison.html>

Fradley, K., Troshani, I., Rampersad, GC, and De Ionno, P. 2019. "An Organizing Vision Perspective on Green Is Development," *International Conference on Information Systems*

Gambetti, RC, & Graffigna, G. (2015). Η έννοια της εμπλοκής: Μια συστηματική ανάλυση της συνεχιζόμενης συζήτησης μάρκετινγκ. *International Journal of Market Research*, 52(6), 801-826.

Global Management Consulting | McKinsey & Company. McKinsey & Company. (2022). Retrieved February 11, 2023, from <https://www.mckinsey.com/~media>

/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20top%20trends%20in%20tech%20final/Tech-Trends-Exec-Summary

Goh., K.-Y., Heng, C.-S., & Lin, Z. (2013). Κοινότητα επωνυμίας μέσω κοινωνικής δικτύωσης και συμπεριφορά καταναλωτή: Ποσοτικοποίηση του σχετικού αντίκτυπου του περιεχομένου που δημιουργείται από χρήστες και έμπορους. Έρευνα Πληροφοριακών Συστημάτων, 24(1), 88-107.

Graham, P. (2015). Η SapienNitro αναπτύσσει την εμπειρία αγορών VR για το Διαμέρισμα. Εξήγηση της αγοραστικής συμπεριφοράς σε εικονικούς κόσμους: Η περίπτωση της Δεύτερης Ζωής. Information & Management, 48(7), 303-312.

Hanne, FZ 2011. "Green It-Why Developing Countries Should Care?" International Journal of Computer Science(8).

Hart, SL 2018. "Beyond Greening", στο: Environmental Management: Readings and Cases. Π. 1.

Hilpert, H., Kranz, J., and Schumann, M. 2020. "An Information System Design Theory for Green Information Systems for Sustainability Reporting- Integrating Theory with Evidence from Multiple Case Studies " European Conference on Information Systems (ECIS): Association για Πληροφοριακά Συστήματα.

Hobby, C., Rydell, N., Sjogren, E., and Williams, W. 2019. "It Products. Going Beyond Green-Can High Performance and Sustainability Co-Exist?," Sustainable Systems and Technology: IEEE, pp. 1-4.

Hofacker, CF, de Ruyter, K., Lurie, NH, Manchada, P., & Donaldson, J. (2016). Αποτελεσματικότητα gamification και mobile marketing. Journal of Interactive Marketing, 34, 25-36.

Howard, GR και Lubbe, S. 2017. "Synthesis of Green Is Frameworks for Achieving Strong Environmental Sustainability in Organisations," South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference: ACM, σελ. 306-315.

Iacobelli, LB, Olson, RA και Merhout, JW 2020. "Green/Sustainable It/Is: Concepts and Cases," Americas Conference on Information Systems.

Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Gonzalez, E. S. (2022, January 26). Understanding the adoption of Industry 4.0 Technologies in improving environmental sustainability. Sustainable Operations and Computers. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666412722000071>

Jenkins, AM 2015. "Research Methodologies and Mis Research," Μέθοδοι έρευνας στα πληροφοριακά συστήματα), σσ. 103-117.

Jun, S. K., Byung, K. K., Minsu, J., Kyumin, K., Dae, E. K., Byeong-Kwon, j., et al (2020, February). Εφαρμόσιμη μονάδα χεριού και αλγόριθμοι παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο για τη μέτρηση των γωνιών της άρθρωσης των δακτύλων διαφορετικών μεγεθών χεριών με υψηλή ακρίβεια χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα καταπόνησης FBG. Αισθητήρες, σ. 20.

Kabiraj, S., Topkar, V., and Walke, R. 2019. "Going Green: A Holistic Approach to Transform Business," arXiv preprint arXiv:1009.0844).

Keng, CJ, Chang,WH, Chen, CH, & Chang, YY (2016). Απλή εικονική παρουσία μεΗ εμπειρία του προϊόντος επηρεάζει τη στάση της επωνυμίας και την πρόθεση αγοράς. Κοινωνική Συμπεριφορά και Προσωπικότητα, 44(3), 431.

Kenton, W. (2022, October 5). *What is Green Tech? how it works, types, adoption, and examples*. Investopedia. Retrieved February 11, 2023, from https://www.investopedia.com/terms/g/green_tech.asp

Kim, YS, and Ko, M. 2020. "Identifying Green It Leaders with Financial and Environmental Performance Indicators," Americas Conference on Information Systems.

Kipp, A., Jiang, T., and Fugini, M. 2021. "Green Metrics for Energy-Aware It Systems," International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems: Ieee, σελ. 241-248.

Korte, M., Lee, K., and Fung, CC 2020. "Sustainability in Information Systems: Requirements and Emerging Technologies," International Conference on Innovation Management and Technology Research (ICIMTR): IEEE, σελ. 481-485.

Lamb, J. 2021. "Green It and Use of Private Cloud Computing in South Africa," International Conference & Expo on Emerging Technologies for a Smarter World: IEEE, σελ. 1-6.

Lei, CF και Ngai, E. 2014. "A Research Agenda on Managerial Intention to Green It Adoption: From Norm Activation Perspective," Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS), Chengdu, China: Association for Information Systems.

Li, P., Fang, Z., & Jiang, T. (2022, January 14). Research into improved distance learning using VR Technology. Frontiers. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2022.757874/full>

Lim, JS, Hwang, Y., Kim, S., & Biocca, FA (2015). Πώς η αφοσίωση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης οδηγεί στην αφοσίωση στα αθλητικά κανάλια: Ρόλοι διαμεσολάβησης κοινωνικής παρουσίας και δέσμευσης καναλιού. Οι υπολογιστές στην ανθρώπινη συμπεριφορά, 46, 158-167.

Liu, L., Masfary, O., and Li, J. 2021. "Evaluation of Server Virtualization Technologies for Green It," International Symposium on Service Oriented System Engineering (SOSE) IEEE, σελ. 79-84.

Loeser, F. 2019. "Green It and Green Is: Definition of Constructs and Overview of Current Practices," Americas Conference on Information Systems.

Loeser, F. 2020. "Towards a Typology of Green Is Strategies: Insights from Case Study Research," International Conference on Information Systems.

Lombard, M., & Ditton, T. (2017). Η έννοια της παρουσίας. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2).

Loock, C.-M., Staake, T., and Thiesse, F. 2018. "Motivating Energy-Efficient Behavior with Green Is: An Investigation of Goal Setting and the Role of Defaults " *Management Information System Quarterly (MISQ)* (37 :4).

Loos, P., Nebel, W., Marx Gómez, J., Hasan, H., Watson, RT, vom Brocke, J., Seidel, S., and Recker, J. 2018. "Green It: A Matter of Business and Information Systems Engineering;," *Business & Information Systems Engineering* (3:4), σελ. 245-252.

Lu, B., Fan, W., & Zhou, M. (2016). Κοινωνική παρουσία, εμπιστοσύνη, και πρόθεση αγοράς κοινωνικού εμπορίου: μια εμπειρική έρευνα. *Computers in Human Behavior*, 56, 225-237.

Maganis, J. (2023, February 9). Top companies building in the metaverse. Crowdcreate. Retrieved February 11, 2023, from <https://crowdcreate.us/top-companies-building-in-the-metaverse/>

Malev, M. (2022). *Green technology for Waste Management and Recycling*. DMEXCO. Retrieved February 11, 2023, from <https://dmexco.com/stories/green-technology-how-waste-management-innovations-are-boosting-sustainability/>

Mancha, R., Muniz, K., and Yoder, C. 2019. "Studying Executives' Green Behaviors: An Environmental Theory of Planned Behavior," Americas Conference on Information Systems Savannah, USA: Association for Information Systems.

Mandelbaum, A. (2015). Πώς οι εταιρείες μάρκετινγκ με εικονική πραγματικότητα. Διαθέσιμο από:<http://www.chiefmarketer.com/companies-marketing-virtual-reality/>

Mantovani, F. (2014). Επέκταση του εαυτού μέσω των εργαλείων και των άλλων: Αγετικό πλαίσιο για την παρουσία και την κοινωνική παρουσία σε διαμεσολαβούμενες αλληλεπιδράσεις. *Interacting with Presence: HCI and the Sense of Presence in Computer-Mediated Environments* (σελ. 19-31), Berlin: de Gruyter.

Marlon, A., Dilendra, M., Maria del Pilar, R., & Fernando, M. (2020). Σχεδιασμός και υλοποίηση σύνδεσης επαυξημένης πραγματικότητας και αισθητήρων. *MDPI*, σ. 18.

- Marr, B. (2020, October 2). How the COVID-19 pandemic is fast-tracking digital transformation in companies. Forbes. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/03/17/how-the-covid-19-pandemic-is-fast-tracking-digital-transformation-in-companies/?sh=a4965b0a8eed>
- McLaren, S. (2016). Θα μπορούσε η εικονική πραγματικότητα να σκοτώσει το βιωματικό μάρκετινγκ;
- Medina, ND (2016). Εφαρμογή Disney VR Steam: Δοκιμάστε τις εμπειρίες "Star Wars", "Avengers" Τόσο το HTC Vive όσο και το Oculus Rift.
- Mennecke, BE, Triplett, JL, Hassall, LM, Conde, ZJ, & Heer, R. (2021). Εναεξέταση μιας θεωρίας της ενσωματωμένης κοινωνικής παρουσίας σε εικονικούς κόσμους. *Decision Sciences*, 42(2), 413-450.
- Mithas, S., Khuntia, J., and Roy, PK 2017. «Green Information Technology, Energy Efficiency, and Profits: Evidence from an Emerging Economy», στο: *International Conference on Information System*.
- Mouad, M. H., & Gaikwad, A. T. (2016). Multimodal Biometrics Enhancement Recognition System που βασίζεται σε Fusion of Fingerprint and Palm Print: A Review, Vol.16. *Global Journals Inc.* , σ. 8.
- Müller, G., Sonehara, N., Echizen, I., and Wohlgemuth, S. 2018. "Sustainable Cloud Computing," *Business & Information Systems Engineering* (3:3), σελ. 129-131.
- Munster, G., Jakel, T., Clinton, D., & Murphy, E. (2015). Το επόμενο Mega Tech θέμα είναι η εικονική πραγματικότητα. Μινεάπολη: Πάπτερ Τζάφρεϊ.
- Murugesan, S. 2018. "Harnessing Green It: Principles and Practices," *IT Professional* (10:1), σελ. 24-33.
- Najood A. Al-Ghamdi, W. J. (2020). Αναλγησία εικονικής πραγματικότητας με διαδραστική παρακολούθηση των ματιών κατά τη διάρκεια σύντομων θερμικών ερεθισμάτων πόνου: Μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (Σχεδίαση διασταυρώσεων). *Frontiers in Human Neuroscience*, δημοσίευση: 23 Ιανουαρίου 2020 doi: 10.3389/fnhum.2019.00467.
- Nanath, K., and Pillai, RR 2016. "Green Information Technology: Literature Review and Research Domains," *Journal of Management Systems* (23:1).
- Nazari, G., and Karim, H. 2019. "Green It Adoption: The Impact of It on Environment: A Case Study on Green It Adoption and Underlying Factors Influencing It," *Electrical Power Distribution Networks IEEE*, σελ. 1-7.
- Nedbal, D., Wetzlinger, W., Auinger, A., and Wagner, G. 2016. "Sustainable Is Initialization through Outsourcing: A Theory-Based Approach," *Americas Conference on Information Systems*.

Ngo, H. H., Guo, W., Surampalli, R. Y., & Zhang, T. C. (2016). Green Technologies for Sustainable Water Management | Books. Retrieved February 11, 2023, from <https://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784414422>

Nishant, R. 2014. "Green Is and Organizational Performance: An Empirical Examination," Pacific Asia Conference on Information Systems, σελ. 185.

Niyato, D., Chaisiri, S., and Sung, LB 2019. «Βέλτιστη διαχείριση ενέργειας για το αγρόκτημα διακομιστών για την υποστήριξη του πράσινου υπολογισμού», Διεθνές Συμπόσιο για τον Υπολογισμό συμπλέγματος και το Πλέγμα: IEEE Computer Society, σελ. 84-91.

Nomani, A., and Cater-Steel, A. 2014. «Barriers to Green It Service Management: A Case Study», Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Savannah, USA: Association for Information Systems.

Nunatak (2014). Ενημέρωση: Εικονική πραγματικότητα. Διαθέσιμο από:<https://www.superdataresearch.com/market-data/virtual-reality-industry-report/>

Opitz, N., Krüp, H., and Kolbe, LM 2014. "How to Govern Your Green It? – Validating a Contingency Theory Based Governance Model," Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS), Chengdu, China Association for Information Συστήματα.

Pappas, C. (2016, September 28). 6 industries that can benefit from virtual reality training. eFront Blog. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.efrontlearning.com/blog/2016/09/industries-benefit-virtual-reality-training.html>

Park Lee, S.-H., and Trimi, S. 2015. "Greening with It: Practices of Leading Countries and Strategies of Followers," Management Decision (51:3), σελ. 629-642.

Pauwels, D., Cattrysse, D., Duflou, JR, and Mulder, H. 2017. "Process Modeling for Green It Service Management," Electronics Goes Green (EGG): IEEE, σελ. 1-5.

Pernici, B., Aiello, M., vom Brocke, J., Donnellan, B., Gelenbe, E., and Kretsis, M. 2020. "What Is Can Do for Environmental Sustainability: A Report from Caise'11 Panel on Πράσινο και Βιώσιμο Είναι», Επικοινωνίες της ΕΕ Πληροφοριακών Συστημάτων (30).

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2021, July 14). Why every organization needs an augmented reality strategy. Harvard Business Review. Retrieved February 11, 2023, from <https://hbr.org/2017/11/why-every-organization-needs-an-augmented-reality-strategy>

- Rahim, REA, and Rahman, AA 2016. «Green It Capability and Sustainable Development», Green Computing, Technology and Innovation The Society of Digital Information and Wireless Communication, σελ. 80-88.
- Rawai, NM, Fathi, MS, Abedi, M., and Rambat, S. 2016. "Cloud Computing for Green Construction Management", Intelligent System Design and Engineering Applications IEEE, σελ. 432-435.
- Reiffenrath, T., Louw, E. D., & Haug, E. (2020, October 8). Virtual Exchange and internationalisation at home: The perfect pairing. EAIE. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.eaie.org/blog/virtual-exchange-internationalisation-at-home.html>
- Ritchie, J., Lewis, J., Nicholls, CM, and Ormston, R. 2013. Qualitative Research Practice: A Guide for Social Science Students and Researchers. ΣΟΦΟΣ.
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, CS, Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., & Alcañiz, M. (2017). Συναισθηματικές αλληλεπιδράσεις με χρήση εικονικής πραγματικότητας: η σύνδεση μεταξύ παρουσίας και συναισθημάτων. *CyberPsychology and Behavior*, 10(1), 45-56.
- Rogers, K., Jenkin, TA, Corbett, J., and Webster, J. 2013. "The Effects Of'green'on It/S Projects: Recycling the Garbage Can Model," Hawaii International Conference on System Sciences IEEE, pp 974-983.
- Salomie, I., Cioara, T., Anghel, I., Moldovan, D., Copil, G., and Plebani, P. 2016. "An Energy Aware Context Model for Green It Service Centers," in *Service- Oriented Computing* . Springer, σσ. 169-180.
- Schmidt, N.-H., EreK, K., Kolbe, LM, and Zarnekow, R. 2020. "Predictors of Green It Adoption: Implications from an Empirical Investigation," Americas Conference on Information Systems, Λίμα, Περού.
- Schödwell, B., EreK, K., and Zarnekow, R. 2013. "Μέτρηση Πράσινης Απόδοση Κέντρου Δεδομένων: Στάδιο της τέχνης και ανοιχτές προκλήσεις έρευνας", Διάσκεψη της Αμερικής για τα Πληροφοριακά Συστήματα.
- Scurati, G. W., Bertoni, M., Graziosi, S., & Ferrise, F. (2021, January 18). Exploring the use of virtual reality to support Environmentally Sustainable Behavior: A framework to design experiences. MDPI. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/943>
- Seidel, S., and Recker, J. 2018. "Implementing Green Business Processes: The Importance of Functional Affordances of Information Systems," Australasian Conference on Information Systems Geelong ACIS, σελ. 1-10.

Smeitink, M., and Spruit, M. 2013. «Maturity for Sustainability in It: Introducing the Mits», *International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA)* (6:1), σελ. 39-56.

Taha Ijab, M., Molla, A., and Cooper, VA 2021. "A Theory of Practice-Based Analysis of Green Information Systems (Green Is) Use," *Australian Conference on Information Systems*.

Tucci, L. (2022, November 18). What is the metaverse? an explanation and in-depth guide. *WhatIs.com*. Retrieved February 11, 2023, from <https://www.techtarget.com/whatis/feature/The-metaverse-explained-Everything-you-need-to-know>

Vidgen, F. (2014). Κοινωνικότητα τεχνολογίας και ικανοποίηση ιστοσελίδων. *Τεχνολογική Πρόβλεψη και Κοινωνική Αλλαγή*, 89, 12-25.

Vlek, C., and Steg, L. 2017. "□ Human Behavior and Environmental Sustainability: Problems, Driving Forces, and Research Topics," *Journal of Social Issues* (63:1), σελ. 1-19.

Wai Ting Ngai, CF, and Lei, E. 2016. "Green Is Assimilation: A Theoretical Framework and Research Agenda," *Americas Conference on Information Systems*

Webster, TA, Jenkin, J., and McShane, L. 2021. "An Agenda for 'Green'information Technology and Systems Research", *Information and Organization* (21:1), σελ. 17-40.

Wolhunter, S. (2021, April 12). How virtual reality is transforming customer experience. *WeAreBrain Blog*. Retrieved February 11, 2023, from <https://wearebrain.com/blog/innovation-and-transformation-strategy/virtual-reality-and-customer-experience/>

Yong, D. (2010, Ιανουάριος). Προσομοιωτής οδήγησης ατμομηχανής για λειτουργία και κίνηση αμαξοστοιχίας πολλαπλών στόχων. *Communications in Computer and Information Science* 86:404-410.

Yonge, J. M. de, & Bianzino, N. M. (2022, April 7). Metaverse: Could creating a virtual world build a more sustainable one? Metaverse: could creating a virtual world build a more sustainable one? Retrieved February 11, 2023, from https://www.ey.com/en_be/digital/metaverse-could-creating-a-virtual-world-build-a-more-sustainable-one

Yunus, S., Jailani, SFAK, Hairuddin, H., and Kassim, ES 2017. "Green It Adoption Towards Environmental Sustainability: The Moderating Role of Top Management Enforcement," *International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS): IEEE*, σελ. 241-244.

Zargani, L. (2020, June 9). Gucci environmental impact reduced by 21% ahead of 2025 targets. WWD. Retrieved February 11, 2023, from <https://wwd.com/feature/gucci-environmental-impact-reduced-by-21-ahead-of-2025-targets-1203647796/>

Zheng, D. 2014. "The Adoption of Green Information Technology and Information Systems: An Evidence from Corporate Social Responsibility " Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Savannah, USA: Association for Information Systems.

Παπαδάκης, Σ. (2017). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για μουσειακή εκπαίδευση. Κύπρος: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Φωκίδης, Ε. (2013). Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση. Στο λ. Σ. Βρατσάλης Κ., Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Νέων Μέσων στην Εκπαιδευτική Διαδικασία (σσ. ISBN 978- 960-508-077-8, σελ. 185-203). Εκδόσεις Ίων.