

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ
ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΜΕΣΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Δημιουργία εφαρμογής εικονικής περιήγησης για την παρουσίαση
ιστορικών μνημείων στην περιοχή της Καστοριάς.**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ ΑΜ.: Γεώργιος Βενιζέλος
Πολυζωίδης (4947)

Επιβλέπων Καθηγητής: Μιχαήλ Βρίγκας

ΚΑΣΤΟΡΙΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2022

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα «Δημιουργία εφαρμογής εικονικής περιήγησης για την παρουσίαση ιστορικών μνημείων στην περιοχή της Καστοριάς» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο περάτωσης των σπουδών του τμήματος Ψηφιακών Μέσων και επικοινωνίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Μακεδονίας του παραρτήματος της Καστοριάς. Θα μελετηθεί εκτενώς η Εικονική Πραγματικότητα η οποία αποτελεί μία από τις πιο σύγχρονες τεχνολογικές ανακαλύψεις των τελευταίων χρόνων και αποτελεί σοβαρό επίτευγμα σε πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής όπως στο πολιτισμό, στην εκπαίδευση και στο τουρισμό. Πρόσθετα, θα αναλυθούν τα αναπτυξιακά εργαλεία που είναι διαθέσιμα για την δημιουργία εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας. Παράλληλα, θα γίνει επεξήγηση της εφαρμογής Google Earth όπου και θα αναπτυχθεί εργασία με σκοπό την ανάδειξη των μνημείων της Καστοριάς. Τέλος, θα εκτιμηθεί η χρηστικότητα της εφαρμογής και θα ξεχωρίσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα για καλύτερη κατανόηση του αναγνώστη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Συστήματα που μπορούν πραγματικά να θεωρηθούν «συστήματα εικονικής πραγματικότητας» υπάρχουν από τη δεκαετία του 1960. Η εικονική πραγματικότητα είναι πράγματι ένας εναλλακτικός κόσμος γεμάτος με εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστή οι οποίες ανταποκρίνονται στην ανθρώπινη κίνηση. Η πρόσβαση στο περιβάλλον προσομοίωσης γίνεται συνήθως με τη βοήθεια ενός ακριβούς συνόλου δεδομένων που αποτελείται από οπτικοακουστικά γυαλιά και γάντια δεδομένων οπτικών ινών. Οι βιβλιοθήκες έχουν βοηθήσει τους προγραμματιστές λογισμικού να δημιουργήσουν κώδικα που είναι πιο εύκολος για να τον δουλέψει κάποιος αλλά και για να τον χρησιμοποιήσει. Παρατηρείται ότι οι σύγχρονες εκπαιδευτικές θεωρίες αλλάζουν το παραδοσιακό τους εκπαιδευτικό μοντέλο, υποστηρίζοντας την ενεργό συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή και διδακτική διαδικασία. Πολλοί ερευνητές τονίζουν ότι η χρήση τέτοιων εκπαιδευτικών πρακτικών παρέχει την ευκαιρία για βιωματική μάθηση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στην εκπαίδευση. Αυτό επιτρέπει στον μαθητή να συμμετάσχει σε μια πιο ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική εκπαιδευτική διαδικασία όπου του δίνεται μεγαλύτερη ελευθερία στη μάθησή του και είναι σε θέση να προχωρήσει μέσω ενός πειράματος με τον δικό του ρυθμό. Η εικονική πραγματικότητα δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν, να χειρίζονται και να επεξεργάζονται κάθε είδους ψηφιακής πληροφορίας. Ως εκ τούτου, μπορούν να αναπτυχθούν εκπαιδευτικές εφαρμογές με εικονική πραγματικότητα. Επιπρόσθετα, τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούν τεχνολογίες συνεργασίας για να ψυχαγωγήσουν, να παρακινήσουν, να εκπαιδεύσουν και να εμπνεύσουν. Το ενδιαφέρον για τον σχεδιασμό τέτοιων παιχνιδιών αυξάνεται και μπορεί να παίξει σημαντικό και διακριτό ρόλο στη διαμόρφωση μελλοντικών παιχνιδιών και τεχνολογιών μικτής πραγματικότητας. Υπάρχουν επίσης σημαντικές ανάγκες που υπάρχουν στα μουσεία και οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας ανακουφίζουν τις ανάγκες αυτές. Η οπτικοποίηση της Γης στο Google Earth πραγματοποιείται μέσω του συνδυασμού εκατομμυρίων εικόνων που έχουν ληφθεί από αεροσκάφη παρακολούθησης (drones) και από διαστημικούς δορυφόρους στην τροχιά της Γης. Τα δεδομένα της εικονογράφησης του πλανήτη συλλέγονται στις βάσεις δεδομένων της Google και διατίθενται στον χρήστη έπειτα από σταθερή

σύνδεση στο διαδίκτυο. Ένα γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα πληροφοριών αποτελεί ένα σύστημα στο οποίο εισάγονται, ανακτούνται, διαχειρίζονται αλλά και αποδίδονται γεωγραφικά δεδομένα που συλλέχτηκαν από δορυφόρους. Για την δημιουργία των τρισδιάστατων γραφικών είναι απαραίτητο να υπάρχουν μετρήσεις των εμβαδών, των αποστάσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων και των μηκών. Τα συστήματα εντοπισμού θέσης διαθέτουν στον χρήστη την ακριβή θέση πάνω στην γήινη επιφάνεια μέσω σημάτων που λαμβάνονται από δορυφόρους και από ειδικούς δέκτες GPS. Το Google Earth αποτελεί άκρως σημαντικό επίτευγμα της επιχείρησης της Google διότι χρησιμοποιείται εκτενώς από ιδιώτες για προσωπική χρήση αλλά και από επιχειρήσεις και κρατικούς οργανισμούς. Τέλος, υπόψη πρέπει να ληφθεί ότι μέσα σε μία βάση δεδομένων παραθέτονται πάρα πολλά στοιχεία τα οποία μέχρι να ελεγχτούν βρίσκονται δημόσια στην εφαρμογή και στα αποτελέσματα των χρηστών.

ABSTRACT

Systems that can truly be considered “virtual reality systems” have been around since the 1960s. Virtual reality is indeed an alternate world filled with computer-generated images that respond to human movement. The simulation environment is typically accessed with the help of an accurate data set consisting of audio-visual goggles and fiber optic data gloves. Libraries have helped software developers create code that is easier to work with and easier to use. It is observed that modern educational theories change their traditional educational model, supporting the active participation of the student in the learning and teaching process. Many researchers emphasize that the use of such educational practices provides an opportunity for experiential learning and can be successfully used in education. This allows the student to engage in a more interesting and fun learning process where they are given more freedom in their learning and are able to progress through an experiment at their own pace. Virtual reality enables users to create, manipulate and process all kinds of digital information. Therefore, educational applications can be developed with virtual reality. Additionally, virtual reality games use collaborative technologies to entertain, motivate, educate, and inspire. Interest in designing such games is growing and may play an important and distinct role in shaping future games and mixed reality technologies. There are also important needs that exist in museums, and virtual reality applications alleviate those needs. The visualization of the Earth in Google Earth is

made by combining millions of images taken by surveillance aircraft (drones) and by space satellites in Earth orbit. The planet illustration data is collected in Google databases and available to the user after a stable internet connection. A geographic information system is a system in which geographic data collected by satellites are entered, retrieved, managed, and rendered. For the creation of 3D graphics it is necessary to have measurements of areas, distances between geographical entities and lengths. Positioning systems provide the user with the exact location on the earth's surface through signals received from satellites and special GPS receivers. Google Earth is an extremely important achievement of the Google business because it is used extensively by individuals for personal use as well as by businesses and government agencies. Finally, it must be taken into account that within a database, too many elements are listed which, until they are checked, is publicly available in the application and in the results of the users.

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	8
1.1.1 Συσκευές εξόδου Εικονικής Πραγματικότητας.....	12
1.1.2 Συσκευές εισόδου ΕΠ.....	14
1.2 Εμπορική Εξέλιξη παρόν και μέλλον.....	16
1.2.1 Περίπτωση της Oculus	16
1.3 Χρήση Εικονικής Πραγματικότητας στην καθημερινότητα	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΗΣ	20
2.1 Παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας	20
2.2 Παιχνίδια εναλλακτικής πραγματικότητας (alternative reality games - ARG)	20
2.3 Παιχνίδια κοινωνικής δικτύωσης (social network games).....	21
2.4 Παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality games)	21
2.5 Προσαρμοστικά παιχνίδια μεικτής πραγματικότητας (adaptive mixed reality games).	21

2.5.1 Pokemon GO	22
2.5.2 Minecraft VR.....	22
2.5.3 Tsuru – The game of the the path.....	23
2.5.4 No Man’s Sky.....	23
2.6 Μεικτής πραγματικότητας παιχνίδια σοβαρού σκοπού (serious mixed reality games)	23
2.7 Χρήση Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση	24
2.8 Εφαρμογές εικονικών περιβαλλόντων για εκπαίδευση ατόμων με ειδικές ανάγκες... ..	24
2.9 Εφαρμογές σε περιβάλλοντα τυπικής εκπαίδευσης: Προσομοιώσεις.....	26
2.10 Στρατιωτικές εφαρμογές.....	27
2.11 Αεροπορία	28
2.12 Εφαρμογές στην ιατρική εκπαίδευση.....	32
2.13 Εφαρμογές σε περιβάλλοντα μη τυπικής μάθησης και αναψυχής: μουσεία και πολιτιστικές εγκαταστάσεις.....	34
2.14 Τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας σε μουσεία	35
2.15 Διαδραστική Περιήγηση στην Αρχαία Αγορά	36
2.16 Ανάγκες Μουσείων	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	41
3.1 Ιστορική Αναδρομή.....	41
3.2 Google Earth.....	42
3.3 3D Γραφικά/ Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ)	43
3.4 Συστήματα εντοπισμού θέσης – gps.....	44
3.5 Εξήγηση Εφαρμογής	44
3.5.1 Αναζήτηση για προσθήκη μέρους και προσθήκη σήμανσης μέρους	52
3.5.2 Σχεδίαση γραμμής ή σχήματος.....	53
3.5.3 Προσθήκη φακέλου.....	55
3.5.4 Επικάλυψη πλακιδίου.....	55
3.6 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Εφαρμογής	55
Κεφάλαιο 4: Μνημεία που εμπεριέχονται στην εφαρμογή	57
Συμπεράσματα.....	68
Βιβλιογραφία.....	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή έχει ως στόχο την παρουσίαση των τεχνολογικών δυνατοτήτων στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας. Πολλές από τις έννοιες που πραγματεύονται έχουν αναπτυχθεί σχετικά τα τελευταία χρόνια και συνεπώς θεωρείται τεχνολογία αιχμής. Ένα εικονικό περιβάλλον αποτελείται από γεωμετρικά σχήματα τα οποία αναπαρίστανται σε έναν τρισδιάστατο χώρο. Τα αντικείμενα αυτά συνήθως περιγράφονται ως σύνολα σημείων (διανυσμάτων) ή ως σύνολα γεωμετρικών οντοτήτων, για παράδειγμα τα τρίγωνα. Η Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ) επιστημονικά έχει τον στόχο να αποπλανήσει τον χρήστη από το πραγματικό περιβάλλον και να τον εμβαθύνει (immersion) σε ένα εικονικό περιβάλλον (Virtual Environment). Αυτό το εικονικό περιβάλλον μπορεί να δημιουργηθεί έχοντας ήδη έναν υπάρχον κόσμο. Για παράδειγμα, ένα εικονικό περιβάλλον θα μπορούσε να είναι ο χώρος διακυβέρνησης ενός αεροσκάφους για την εξοικείωση του πληρώματος με το θάλαμο διακυβέρνησης. Η εμβάπτιση στην Εικονική Πραγματικότητα είναι η αντίληψη ότι είμαστε φυσικά παρόντες σε έναν μη φυσικό κόσμο. Η αντίληψη αυτή δημιουργείται περικυκλώνοντας τον χρήστη του συστήματος με εξαρτήματα κατάλληλα για πλήρη εμπειρία Εικονικής Πραγματικότητας (ΕΠ).

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Ο όρος Εικονική Πραγματικότητα είναι ένα σχετικά πρόσφατο φαινόμενο, κυρίως στην επιστημονική φαντασία της δεκαετίας του 1980. Συστήματα που μπορούν πραγματικά να θεωρηθούν συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας υπάρχουν από τη δεκαετία του 1960. Έχουν αποθηκευτεί με τα χρόνια, διάφοροι ορισμοί της Ε.Π. Ο ιδρυτής του όρου, Jaron Lanier, ιδρυτής της VPL Research (1989), ήταν αυτός που το χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το 1989 [Steuer, 1992] και το περιέγραψε ως ένα, τρισδιάστατο, διαδραστικό περιβάλλον, που δημιουργήθηκε από υπολογιστή στο οποίο μπορεί κανείς να εμβυθιστεί. Ένας ακόμα γνωστός ορισμός που έχει δοθεί, είναι αυτός του Coates, ο οποίος περιγράφει την Εικονική Πραγματικότητα ως ηλεκτρονικές προσομοιώσεις περιβαλλόντων που βιώνονται μέσω ειδικών προστατευτικών γυαλιών και καλωδιωμένου ρουχισμού, επιτρέποντας στον χρήστη να αλληλεπιδρά σε τρισδιάστατες καταστάσεις. Σύμφωνα με τον Greenbaum [Steuer, 1992, σ. 75], η Εικονική Πραγματικότητα είναι πράγματι ένας εναλλακτικός κόσμος γεμάτος με εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστή και οι οποίες ανταποκρίνονται στην ανθρώπινη κίνηση. Η πρόσβαση στο περιβάλλον προσομοίωσης γίνεται συνήθως με τη βοήθεια ενός ακριβούς συνόλου δεδομένων που αποτελείται από οπτικοακουστικά γυαλιά και γάντια δεδομένων οπτικών ινών. Ο Fuchs Bishop [Mazuryk & Gervautz, 1996] περιέγραψε την Εικονική Πραγματικότητα ως διαδραστικά γραφικά σε πραγματικό χρόνο με τρισδιάστατα μοντέλα, σε συνδυασμό με τεχνικές απεικόνισης, που επιτρέπουν στους χρήστες να εμβυθιστούν στον κόσμο της μοντελοποίησης και να τα χειριστούν άμεσα. Ένας από τους πιο διάσημους ορισμούς που δίνονται είναι αυτός του Gigante (Mazuryk & Gervautz, 1996), ο οποίος δηλώνει ότι η Εικονική Πραγματικότητα είναι η ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον και όχι μια εξωτερική παρατήρηση αυτού του περιβάλλοντος. Η Εικονική Πραγματικότητα βασίζεται σε μια μονάδα στερεοφωνικής απεικόνισης 3D με ανιχνευτές κίνησης κεφαλιού, χεριών ή σώματος και στερεοφωνικό ήχο. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια συναρπαστική εμπειρία που χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις. Αν και υπάρχουν τόσοι πολλοί ορισμοί, είναι όλοι παρόμοιοι καθώς αναφέρονται σε συγκεκριμένες έννοιες όπως η αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο και η ικανότητα ενός υπολογιστή να ανταποκρίνεται στη συμπεριφορά κίνησης του χρήστη και σε συγχρονισμένες αλλαγές στον εικονικό κόσμο. Το άλλο αναφέρεται σε όλους τους ορισμούς Το κοινό

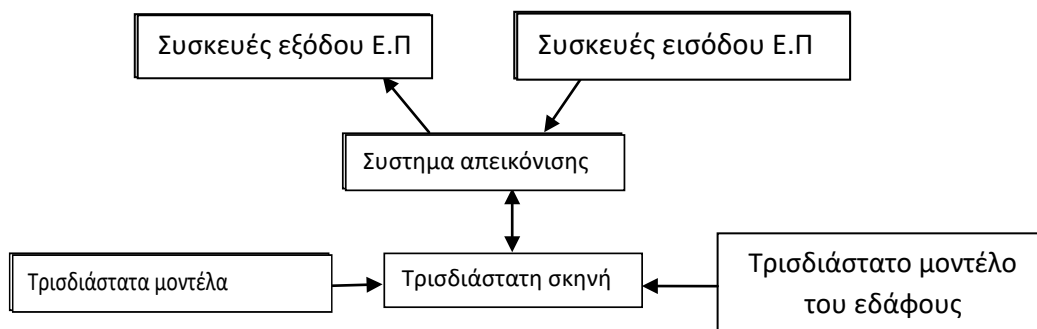
τους όμως στοιχείο είναι η βύθιση σε ένα εικονικό περιβάλλον, το οποίο θα αναλύσουμε στο επόμενο κεφάλαιο. [Nalbant & Bostan, 2006]

Η Εικονική Πραγματικότητα χρονολογείται από τη δεκαετία του 1960, όταν γεννήθηκε ως εργαλείο στρατιωτικής εκπαίδευσης κυρίως για προσομοιωτές πτήσης όπου ο Ivan Sutherland δημιούργησε το πρώτο (μονοσκοπικό) κράνος Ε.Π. («η Δαμόκλειος Σπάθη») [Beier 2001, Χαρίτος & Μαρτάκος, 1999]. Στα μέσα της δεκαετίας του 1970, ο Myron Kueger ίδρυσε ένα εργαστήριο τεχνητής πραγματικότητας που ονομάζεται VIDEOPLACE. Η ιδέα του με το VIDEOPLACE ήταν η δημιουργία μιας Εικονικής Πραγματικότητας που περιέβαλλε τους χρήστες και ανταποκρινόταν στις κινήσεις και τις ενέργειές τους, χωρίς να επιβαρύνεται με τη χρήση γυαλιών ή γαντιών. Το VIDEOPLACE ήταν ένα πλήρες εργαστήριο Εικονικής Πραγματικότητας στο Πανεπιστήμιο του Κονέκτικατ. Το VIDEOPLACE χρησιμοποίησε προβολείς, βιντεοκάμερες, υλικό ειδικού σκοπού και σιλουέτες των χρηστών στην οθόνη για να τοποθετήσει τους χρήστες σε ένα διαδραστικό περιβάλλον. Οι χρήστες σε ξεχωριστά δωμάτια στο εργαστήριο ήταν σε θέση να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω αυτής της τεχνολογίας. Η Εικονική Πραγματικότητα ή αλλιώς η προσομοίωση ενός περιβάλλοντος με χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, εις την Αγγλική (Virtual Reality), θεωρείται πλέον από πολλούς τεχνολόγους ένα από τα πιο σύγχρονα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο χώρο της τεχνολογίας. Η φράση «Εικονική Πραγματικότητα» είναι σχεδόν ταυτισμένη, στην συνείδησή του ανθρώπου, με τα βιντεοπαιχνίδια και το τρισδιάστατο σινεμά. Ο Jaron Lanier, Αμερικανός επιστήμονας υπολογιστών, φιλόσοφος υπολογιστών και τεχνολόγος παραθέτει τον ορισμό της εικονικής πραγματικότητας. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια οπτική διαδραστική διαδικασία που δημιουργείται από υπολογιστή και επεκτείνει την πραγματικότητα πέρα από τον φυσικό χώρο. Ο όρος είναι τα περιβάλλοντα υπολογιστή που αντιπροσωπεύουν ιδανικούς χώρους με βάση ένα μοντέλο υπολογιστή. Τα όρια της εικονικής πραγματικότητας διευρύνονται καθημερινά και πλέον καλύπτουν αμέτρητους τομείς, από την αρχαιολογία μέχρι την ιατρική και από την εκπαίδευση έως την καλλιτεχνική δημιουργία. Θεωρείται πλέον ως ένα από τα πιο σύγχρονα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση. Τα εκπαιδευμένα άτομα μπορούν να αποκτήσουν την αίσθηση της παρουσίας σε ένα περιβάλλον, να μεταφέρουν εμπειρίες που είχαν στον πραγματικό κόσμο και να δημιουργήσουν νέες

αλληλεπιδράσεις με την εικονική διαδικασία και έτσι να είναι σε θέση να κατανοήσουν τη διαφορά του πραγματικού κόσμου με τον εικονικό. Μπορούν να κατανοήσουν καταστάσεις και φαινόμενα. Επιπρόσθετα, κατά την διάρκεια της πλοήγησής του μπορεί κάποιος να εκπαιδευτεί με μεγαλύτερη ασφάλεια στην αντιμετώπιση δύσκολων καταστάσεων καθώς αυτές στον πραγματικό κόσμο θεωρούνται άκρως επικίνδυνες. Σύμφωνα με τον Michael Heim, η Εικονική Πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από τρία (3) χαρακτηριστικά: Εμβύθιση (Immersion), Επικοινωνία-Διάδραση (Interaction) και Ένταση Πληροφορίας (Information Intensity). Το βάθος είναι αυτό το οποίο κάνει τον χρήστη να αισθάνεται ότι βρίσκεται στο εικονικό περιβάλλον και όχι στο πραγματικό. Η ικανότητα του υπολογιστή να διαμορφώνει τον συνθετικό κόσμο εξαρτάται από τις επιλογές του χρήστη. Δηλαδή, δεν σχετίζεται μόνο με την ταχύτητα ανάκτησης του υπολογιστή αλλά και με την ικανότητα του υπολογιστή να ανταποκρίνεται στις φυσικές μορφές επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή. Η ένταση των πληροφοριών σχετίζεται με την ποικιλία των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους οι πληροφορίες μπορούν να κοινοποιηθούν στον χρήστη (οπτικός, ακουστικός, απτικός). [Michael Heim, Virtual Realism, 1998]

Ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας αποτελείται από τα συστατικά που φαίνονται στο Σχήμα 1:

Διεπαφή με χρήστη



Σχήμα 1. Συστατικά στοιχεία ενός συστήματος Εικονικής Πραγματικότητας

- Σύστημα απεικόνισης (viewer) / τρισδιάστατη σκηνή: Αυτά τα δυο στοιχεία συνδέονται στενά αφού η επιλογή του τρισδιάστατου περιβάλλοντος απεικόνισης ως 3D viewer υποδηλώνει μια τρισδιάστατη υλοποίηση του σκηνικού (3D scene). Η τρισδιάστατη σκηνή λαμβάνει συνεισφορές από ένα

τρισδιάστατο μοντέλο του εδάφους και τρισδιάστατες απεικονίσεις των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου. Και τα δυο μαζί αποτελούν την τρισδιάστατη μηχανή απεικόνισης (3D player engine).

- Μοντέλο εδάφους: μια γεωγραφική βάση δεδομένων του εδάφους σε τρισδιάστατη μορφή.

Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν συσκευές Εικονικής Πραγματικότητας για να δουν έναν τρισδιάστατο εικονικό κόσμο. Ένα σύστημα προβολής (viewer) αποτελείται από τρισδιάστατα μοντέλα και πιθανώς και από κάποιο μοντέλο περιβάλλοντος που βοηθά τις συσκευές εισόδου και εξόδου. Αυτό είναι ένα παράδειγμα δυναμικής δομής δεδομένων. Η τρισδιάστατη σκηνή είναι μια δομή δεδομένων που περιέχει όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται η εφαρμογή Εικονικής Πραγματικότητας για να δείξει όλα όσα πρέπει στον χρήστη. Τα τρισδιάστατα μοντέλα περιγράφουν τις κατηγορίες των ορατών αντικειμένων στην τρισδιάστατη σκηνή. Το τρισδιάστατο μοντέλο περιγράφει το τοπίο και η μηχανή απεικόνισης το παρουσιάζει.

Ανάλογα με τον εξοπλισμό οπτικής απεικόνισης που χρησιμοποιείται, μπορούμε να χωρίσουμε την Εικονική Πραγματικότητα στις ακόλουθες κατηγορίες:

[Χαρίτος & Μαρτάκος, 1999]

- Εμβυθισμένη Ε.Π, όταν ο χρήστης εμβυθίζεται στο περιβάλλον μέσω ενός ειδικού κράνους (Head Mounted Display - HMD ή BOOM)
- Επιτραπέζια Ε.Π, όταν χρησιμοποιείται απλά μια μονοσκοπική ή στερεοσκοπική οθόνη και η τρισδιάστατη απεικόνιση επιτυγχάνεται μέσω ειδικών γυαλιών
- Προβολική Ε.Π, όταν η απεικόνιση γίνεται μέσω μονοσκοπικής ή στερεοσκοπικής προβολής από πολλαπλές οθόνες που κυκλώνουν το χρήστη, και τέλος
- Κατοπτρικοί κόσμοι, όπου ο χρήστης βλέπει κάποια απεικόνιση του εαυτού του μέσα στο εικονικό περιβάλλον, με την οποία αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο.

Τα μοναδικά χαρακτηριστικά της εμβυθισμένης Ε.Π. περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω. [Beier, 2001]

Η θέαση, η οποία γίνεται με την κίνηση του κεφαλιού, παρέχει μια φυσική διεπαφή για πλοήγηση στον τρισδιάστατο χώρο και επιτρέπει δυνατότητες όπως κοίταγμα τριγύρω, περίπατος, ακόμα και αεροπορική πορεία (fly-through) στα εικονικά περιβάλλοντα. Η στερεοσκοπική όραση αυξάνει την αίσθηση του βάθους και την αντίληψη του χώρου. Ο εικονικός κόσμος εμφανίζεται σε πλήρη αναλογία και συνάδει με τις ανθρώπινες αναλογίες. Μπορείτε να χειριστείτε και να ελέγξετε τους εικονικούς κόσμους χρησιμοποιώντας γάντια και παρόμοιες συσκευές. Ο εικονικός κόσμος μπορεί να βελτιωθεί με ηχητικές, απτικές και άλλες μη οπτικές τεχνολογίες. Οι εφαρμογές Ιστού επιτρέπουν κοινόχρηστα εικονικά περιβάλλοντα. Την αίσθηση αυτή δίνουν ειδικές συσκευές hardware εικονικής πραγματικότητας.

1.1.1 Συσκευές εξόδου Εικονικής Πραγματικότητας

1. Κράνη Ε.Π. (Head Mounted Display), διαθέτουν δύο μικροσκοπικές οθόνες μία για κάθε μάτι, που προβάλλουν τις κινήσεις. Ο χρήστης αισθάνεται ότι βρίσκεται πλήρως στο εικονικό περιβάλλον. Αυτή η ψευδαίσθηση ονομάζεται «τηλεπαρουσία» και επηρεάζεται από πολλούς αισθητήρες κίνησης (motion trackers) που συλλέγουν τις κινήσεις του χρήστη και προσαρμόζουν την εμφάνιση των οθονών σε πραγματικό χρόνο. Προκειμένου να εξερευνήσει τον κόσμο της οπτικής πραγματικότητας, ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τη γωνία από την οποία βλέπει τον κόσμο, βασιζόμενος στην περιστροφή του κεφαλιού.



Εικόνα 1 VR Headset

2. Η πανκατευθυντική διοπτρική οθόνη (Binocular Omni-directional monitor – BOOM), οι οθόνες και το οπτικό σύστημα τοποθετούνται σ' ένα κουτί το οποίο τοποθετείται σ' ένα βραχίονα πολλαπλών συνδέσμων. Ο χρήστης βλέπει τον εικονικό κόσμο κοιτάζοντας μέσα από τη συσκευή και μπορεί να ελέγξει την κίνηση της συσκευής εντός της περιοχής στην οποία λειτουργεί. Οι αισθητήρες κίνησης βρίσκονται στους συνδέσμους του βραχίονα που συγκρατεί το κουτί.



Εικόνα 2 Binocular Omni-directional monitor

3. Το Σύστημα Αυτόματου Εικονικού Περιβάλλοντος Σπηλαίου (Cave Automatic Virtual Environment - CAVE) παρέχει την ψευδαίσθηση της βύθισης προβάλλοντας τρισδιάστατες εικόνες στους τοίχους και το δάπεδο ενός κυβικού δωματίου. Μια ομάδα ανθρώπων που φοράει γυαλιά 3D μπορεί να κινείται ελεύθερα σε ένα CAVE ενώ οι αισθητήρες κίνησης προσαρμύζουν συνεχώς την προβολή του διαχειριστή.



Εικόνα 3 CAVE system

4. Τρισδιάστατα γυαλιά (LCD shutter glasses), γυαλιά 3D, τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως με μονοσκοπικές και στερεοσκοπικές οθόνες και παρέχουν μια αίσθηση βάθους σε οθόνες 2D.



Εικόνα 4 LCD Shutter glasses

1.1.2 Συσκευές εισόδου ΕΠ

1. Γάντια τα οποία διαθέτουν αισθητήρες αφής και "Force Feedback", επιτρέπουν τον χρήστη να αισθάνεται αντικείμενα στον εικονικό κόσμο.



Εικόνα 5 Γάντια Οπτικών ινών

2. Συσκευές που χρησιμοποιούνται για την πλοήγησή μας στον τρισδιάστατο χώρο και με την επιλογή τρισδιάστατων αντικειμένων περιλαμβάνουν:

Τρισδιάστατο ποντίκι (spacemouse), μπίλια (spaceball), ραβδί, χειριστήριο (joystick)



Εικόνα 6 Spacemouse



Εικόνα 7 Spaceball



Εικόνα 8 Joysticks

1.2 Εμπορική Εξέλιξη παρόν και μέλλον

Η Polhemus το 1969 ανέπτυξε μια νέα τεχνολογία που ονομάζεται ηλεκτρομαγνητική επιστήμη εντοπισμού θέσης. Η συσκευή αυτή αναπτύχθηκε αρχικά για την αεροπορική βιομηχανία και αργότερα υιοθετήθηκε από άλλους τομείς. Το σύστημα ROPAMS βοηθά στην εύρεση αντικειμένων μετρώντας την απόσταση από τον θεατή και από το εν λόγω αντικείμενο. Το 1980 ο Lenny Lipton ίδρυσε την Stereo Graphics για να προωθήσει τις οθόνες 3D και το 1982 κατοχύρωσε με πατέντα τη στερεοσκοπική τεχνολογία και κυκλοφόρησε τα ενεργά γυαλιά κλείστρου (Crystal Eyes). Η VPL Research ανέπτυξε νέες και καινοτόμες συσκευές για τη δεκαετία του 1980. Κάποια από τα τεχνολογικά επιτεύγματα ήταν το Eye Phone, ένα έγχρωμο κράνος οθόνης, το Audio Sphere, ένα πρόγραμμα αναπαραγωγής ήχου 3D σε πραγματικό χρόνο, το Isaac, ένα σύστημα εξόδου βίντεο σε πραγματικό χρόνο και το Data Suit το οποίο είναι ένα κοστούμι με πολλούς αισθητήρες που καταγράφουν τις κινήσεις του χρήστη. Παράλληλα, το 1991 ιδρύθηκε η VREAM. Η VREAM ανέπτυξε βιβλιοθήκες προγραμματισμού που διευκόλυναν και επιτάχυναν τη διαδικασία ανάπτυξης συστημάτων και εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας. Αυτή η εταιρεία δημιούργησε ένα πλήρες περιβάλλον ανάπτυξης για το λειτουργικό σύστημα MS-DOS. Μεγάλο μέρος της πιο ευρέως χρησιμοποιούμενης βιβλιοθήκης είναι το World ToolKit της Sense8. Υποστήριζε αρκετές συσκευές όπως τις συσκευές εισόδου Polhemus, τα τρισδιάστατα ποντίκια της Logitech, τα γάντια Cyber Glove της Virtual Technologies, τα γυαλιά με κλείστρο Crystal Eyes της εταιρείας Stereo Graphics. Οι βιβλιοθήκες έχουν βοηθήσει τους προγραμματιστές λογισμικού να δημιουργήσουν κώδικα που είναι πιο εύκολο να δουλέψεις και να χρησιμοποιήσεις.

1.2.1 Περίπτωση της Oculus

Διανύοντας τον 21^ο αιώνα μία νέα εταιρεία το 2012 με επιχειρηματία τον Palmer Freeman Luckey, τον σχεδιαστή του κράνους Ε.Π. (HMD) στο Ινστιτούτο Δημιουργικών τεχνολογιών του Πανεπιστημίου της Νότιας Καλιφόρνια, ξεκίνησε τα πρώτα βήματα για το πασίγνωστο Oculus Rift και Oculus Touch controllers. Έχοντας την συγκατάθεση πολλών επενδυτών η καμπάνια έφτασε να κατέχει budget 2.4 εκατομμύρια αμερικάνικα δολάρια, δέκα φορές παραπάνω από τον αρχικό στόχο. Με την κυκλοφορία του DK1 το 2013, οι πρώτοι χρήστες θα μπορούσαν να βιώσουν καθηλωτικά χειριστήρια προβολής μετακινώντας απλώς το κεφάλι τους. Απαιτούσε τη σύνδεση της συσκευής σε υπολογιστή ή Mac που θα μπορούσε να τροφοδοτήσει

μα εμπειρία VR. Τον Μάρτιο του 2014 η εταιρεία του Facebook εξαγόρασε την Oculus για 2.3 εκατομμύρια αμερικάνικα δολάρια. Εκατομμύρια κόσμος αγόρασε το κράνος της Oculus όπως και εξαρτήματα από την εταιρεία της HTC τα οποία δεν είναι άλλα από χειριστήρια και μια ενσωματωμένη κάμερα για ακόμα πιο έντονη εμπύθιση στο εικονικό περιβάλλον. Τα εξαρτήματα της HTC εναρμονίζονται πλήρως με το Oculus και έτσι πραγματοποιούν το Vive Pre. Τον Φεβρουάριο του 2015 η Oculus ενώθηκε με την Samsung για να δημιουργήσουν το κράνος εικονικής πραγματικότητας, Gear VR, το οποίο ήταν ένα πολύ επιτυχημένο προϊόν. Παρά την τιμολόγηση του προϊόντος στα 129 αμερικάνικα δολάρια, αγοράστηκε με επιτυχία από τους περισσότερους υπάρχοντες χρήστες καθώς και των προϊόντων της Samsung διότι περιλάμβανε προωθητικές ενέργειες για τα υπόλοιπα προϊόντα της. Το Gear VR αποτελούσε πλέον το πρώτο μεγάλο επίτευγμα της Oculus, ακόμα και αν οι επεξεργαστές στα κινητά τηλέφωνα είχαν αρκετά ακόμα περιθώρια βελτίωσης της εικόνας και της κατανάλωσης της μπαταρίας. Έπειτα από λίγο καιρό η Oculus στόχευε στην δημιουργία ενός ασύρματου κράνους Εικονικής Πραγματικότητας του τύπου «All in one VR». Το 2020 η Oculus έβγαλε στην αγορά το Quest 2 ένα ασύρματο κράνος Ε.Π. με χαρακτηριστικά που δεν ήταν γνώριμα σε κανένα άλλο προϊόν. Ενσωματωμένα δύο ηχεία τύπου surround, με μεγαλύτερη οθόνη που υπήρξε ποτέ στην παραγωγή και με υψηλότερη ανάλυση, χειριστήρια με καλύτερη ακρίβεια και ανάδραση για πιο εμπλουτισμένη εμπειρία. Όσο για την συνδεσιμότητα, το Quest 2 τρέχει με λειτουργικό Android αλλά δεν υποχρεούται να συνδεθεί με κάποια κονσόλα ή ηλεκτρονικό υπολογιστή διότι διαθέτει δικό του επεξεργαστή. Η Oculus παραμένει στις κορυφαίες εταιρείες στην κατασκευή των ολοκληρωμένων κρανών Εικονικής Πραγματικότητας.

1.3 Χρήση Εικονικής Πραγματικότητας στην καθημερινότητα

Τις τελευταίες δεκαετίες, έχει παρατηρηθεί μια κίνηση αναθεώρησης των παραδοσιακών θεωρητικών και μεθοδολογικών προσεγγίσεων όσον αφορά την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας των συστημάτων μάθησης, καθώς και μια στροφή προς νέες θεωρίες μάθησης που προσφέρουν νέες ευκαιρίες προσέγγισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι σύγχρονες εκπαιδευτικές θεωρίες αλλάζουν το παραδοσιακό εκπαιδευτικό μοντέλο, υποστηρίζοντας την ενεργό συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή και διδακτική διαδικασία, αντί των παραδοσιακών εκπαιδευτικών συστημάτων όπου ο ρόλος του ήταν παθητικός. Υποστηρίζουν επίσης

νέους τρόπους μάθησης και απόκτησης γνώσης, διατηρώντας έτσι την γενίκευσή της μέσα από μια ενεργή διαδικασία. Η Εικονική Πραγματικότητα προσφέρει πολλές ευκαιρίες για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ένα βασικό σημείο σύγκλισης μεταξύ των διαφορετικών θεωρητικών προσεγγίσεων στην Εικονική Πραγματικότητα είναι η αξιοποίηση των δυνατοτήτων και των ειδικών χαρακτηριστικών που παρέχουν τα εργαλεία. Προκειμένου να εφαρμοστούν οι βασικές αρχές και έννοιες των σύγχρονων θεωριών μάθησης, οι διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις θα χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία. Η πρωτοπρόσωπη εμπειρία του αντικειμένου, η εμπειρική μάθηση μέσω της πρακτικής, η πιο ουσιαστική προσέγγιση αφηρημένων εννοιών με πολυαισθητηριακό τρόπο και η δημιουργία κινήτρων, αποτελούν βασικές αρχές των σύγχρονων εκπαιδευτικών θεωριών. Η Ε.Π. είναι ένα περιβάλλον διεπαφής στο οποίο ο χρήστης βιώνει περισσότερο εμπειρικά παρά νοητικά τη διαδικασία της αλληλεπίδρασης. Πολλοί ερευνητές τονίζουν ότι η χρήση τέτοιων εκπαιδευτικών πρακτικών παρέχει την ευκαιρία για βιωματική μάθηση και ως εκ τούτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στην εκπαίδευση. Το τρισδιάστατο περιβάλλον και οι ενέργειες του χρήστη και του αποτελέσματος συνεργάζονται δημιουργώντας την αίσθηση της παρουσίας. Η αίσθηση της παρουσίας θεωρείται βοηθητική στην επικοινωνία της μαθησιακής εμπειρίας. Τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης επιτρέπουν στους μαθητές να εξερευνούν, να χειρίζονται και να εξετάζουν αντικείμενα σε έναν υπολογιστή σαν να βρίσκονται στον πραγματικό κόσμο. Η εικονική πραγματικότητα δίνει επίσης τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργούν, να χειρίζονται και να επεξεργάζονται κάθε είδους ψηφιακής πληροφορίας. Με αυτόν τον τρόπο, όπως είπε ο Piaget, τα παιδιά κατασκευάζουν ενεργά τις δικές τους ιδέες για τον κόσμο και επομένως είναι πιθανό να ενθαρρύνονται να κατασκευάσουν τη δική τους γνώση, η οποία έχει αποδειχθεί αποτελεσματική για τη μάθηση, έχοντας δεδομένο ότι η αλληλεπίδραση με ένα μοντέλο μπορεί να είναι πιο παρακινητική από την αλληλεπίδραση με ένα φυσικό αντικείμενο. Συνοπτικά, η εποικοδομητική θεωρία της μάθησης, καθώς και οι θεωρίες που προέρχονται από τις Γνωστικές Επιστήμες για την εκπαιδευτική διαδικασία και τη μάθηση, βρίσκονται σε σχετική συμφωνία με ορισμένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εικονικών περιβαλλόντων. Ως εκ τούτου, η εποικοδομητική θεωρία παρέχει μια συνεπή μεθοδολογική προσέγγιση με την οποία μπορούν να αναπτυχθούν εκπαιδευτικές εφαρμογές με εικονική πραγματικότητα. Ταυτόχρονα, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών εφαρμογών αυτής της τεχνολογίας

έχει ακολουθήσει ιδέες σχετικά με την επικοινωνιακή θεωρία, επομένως δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί εάν τυχόν θετικά αποτελέσματα σχετίζονται με τη χρήση του εικονικού κόσμου ή τη χρήση της θεωρίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΑΣΚΕΛΑΣΗΣ

2.1 Παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας

Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας επιτρέπει στους παίκτες να απομακρυνθούν από τους περιορισμούς που τους επιβάλλει η ενασχόλησή τους με τα παραδοσιακά παιχνίδια. Τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούν τεχνολογίες συνεργασίας για να ψυχαγωγήσουν, να παρακινήσουν, να εκπαιδεύσουν και να εμπνεύσουν. Αυτά τα παιχνίδια αντιμετωπίζονται ως παιχνίδια με στοχευόμενη, δομημένη εμπειρία παιχνιδιού που δεν είναι πλήρως ενσωματωμένη στον ψηφιακό και φυσικό κόσμο. Μετατρέπουν τις υπάρχουσες τεχνολογίες, τις σχέσεις και τα μέρη σε μια πλατφόρμα παιχνιδιού. Καθώς το ενδιαφέρον για τον σχεδιασμό τέτοιων παιχνιδιών αυξάνεται, υπάρχει έλλειψη εστίασης στη δυνατότητα συνεργασίας μέσω αυτών, η οποία μπορεί να παίξει σημαντικό και διακριτό ρόλο στη διαμόρφωση μελλοντικών παιχνιδιών και τεχνολογιών μικτής πραγματικότητας. Τα παιχνίδια σταθερών υπολογιστών διαφέρουν σημαντικά από αυτά των φορητών γιατί το γενικό πλαίσιο χρήσης διαφέρει, όχι μόνο ως προς τις συσκευές αλλά και ως προς τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και τις ενέργειες του χρήστη. Όταν ο χρήστης βρίσκεται εν κινήσει, το γενικό πλαίσιο μπορεί να αλλάζει συνεχώς. Επιπλέον, δεδομένου ότι η προσοχή του χρήστη μπορεί να είναι περιορισμένη καθώς μπορεί να χρησιμοποιεί τη συσκευή ενώ κάνει άλλη εργασία ή να σταματήσει να χρησιμοποιεί τη συσκευή λόγω εξωτερικών πραγματικών γεγονότων, είναι απαραίτητο να μπορέσει να συνεχίσει από εκεί που σταμάτησε όταν σταμάτησε.

2.2 Παιχνίδια εναλλακτικής πραγματικότητας (alternative reality games - ARG)

Αυτά τα παιχνίδια παίζουν με τη φαντασία και την πραγματικότητα και καλούν τον παίκτη να συμμετάσχει στις πλοκές τους με διάφορα μέσα όπως τηλέφωνο, email, φυσικά αντικείμενα γύρω του και λογισμικό. Για παράδειγμα, το Evoke είναι μια βραβευμένη διαδικτυακή εμπειρία εκμάθησης για πολλούς παίκτες που χρησιμοποιεί αφήγηση, μηχανικούς παιχνιδιών και μέσα κοινωνικής δικτύωσης για να βοηθήσει τους νέους να γίνουν κοινωνικοί καινοτόμοι, δημιουργώντας λύσεις σε παγκόσμιες «μεγάλες προκλήσεις». Επίσης στοχεύει στο να εκπαιδεύσει και στο να εμπνεύσει την παγκόσμια κοινότητα των κοινωνικών επιχειρηματιών. Το Evoke έχει σχεδιαστεί

για να υποστηρίξει τους νέους καθώς αναπτύσσουν την κατανόηση αυτών των πολύπλοκων προκλήσεων και αποκτούν δεξιότητες του 21ου αιώνα.

2.3 Παιχνίδια κοινωνικής δικτύωσης (social network games)

Διατίθενται σε μεγάλη ποικιλία όπως Farmville, America 2019, DropIn, Oregon Trial και Spent, και βασίζονται στις υπάρχουσες σχέσεις παικτών και επιτρέπουν τη συνεργασία και τον ανταγωνισμό. Για παράδειγμα, οι χρήστες του παιχνιδιού FarmVille εργάζονται σε ένα εικονικό χωράφι κάνοντας αγροτικές εργασίες. Ο στόχος του παιχνιδιού είναι να αποκτήσετε το μεγαλύτερο εικονικό χωράφι για την παραγωγή υλικών που μπορούν να πωληθούν σε άλλους παίκτες.

2.4 Παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality games)

Ένα παράδειγμα παιχνιδιού για επιτραπέζιους υπολογιστές είναι το Magic: Eye of Judgment και για φορητές συσκευές το Parrot AR. Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ένα είδος τεχνολογίας που χρησιμοποιεί στοιχεία του φυσικού κόσμου για να βοηθήσει τον χρήστη να κατανοήσει τι συμβαίνει. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιεί αισθητήρες για να εντοπίσει την τοποθεσία του χρήστη και στη συνέχεια ο χρήστης να χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να τον βοηθήσουν να κατανοήσει τι συμβαίνει γύρω του. Ένα πρόσφατο παράδειγμα τέτοιου παιχνιδιού είναι το Isle of Pigs, μια έκδοση επαυξημένης πραγματικότητας του Angry Birds που οι χρήστες μπορούν να παίξουν σε οποιαδήποτε επιφάνεια.

2.5 Προσαρμοστικά παιχνίδια μεικτής πραγματικότητας (adaptive mixed reality games)

Είναι παιχνίδια των οποίων η προβολή μπορεί να τροποποιηθεί μεταξύ μιας εντελώς εικονικής παραδοσιακής μορφής και επαυξημένης πραγματικότητας, χρησιμοποιώντας μέρη του περιβάλλοντος ως περιεχόμενο παιχνιδιού. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης μπορεί να ολοκληρώσει το παιχνίδι κάτω από όλες τις συνθήκες. Οι τεχνικοί περιορισμοί της συσκευής, το φυσικό περιβάλλον του χρήστη και οι ενέργειες με τις οποίες αλληλεπιδρά ο χρήστης προσαρμόζουν απευθείας το περιεχόμενο και την παρουσίαση του παιχνιδιού. Η δομή που περιέχει την ουσία του παιχνιδιού παραμένει ανεξάρτητη από τη διάταξη σε κάθε συσκευή. Αυτή η προσαρμοστικότητα υποβοηθάτε από τον περιορισμένο χώρο και την ευελιξία της

οθόνης καθώς και από τις δυνατότητες διαδραστικότητας της συσκευής. Η αλληλεπίδραση περιορίζεται από τις διαθέσιμες μεθόδους εισαγωγής που υποστηρίζονται από τη συσκευή του χρήστη. Επιπρόσθετα, συλλέγονται πληροφορίες από το περιβάλλον του χρήστη, όπως διάφορες ενέργειες και κινήσεις ως είσοδοι στο παιχνίδι, μετατρέποντας τον κόσμο γύρω του σε ταμπλό. Τα τελευταία παραδείγματα παιχνιδιών περιορίζονται στην τοποθέτηση των χρηστών, ενώ η δυναμική της διαθέσιμης τεχνολογίας είναι πολύ μεγαλύτερη. Μεγάλες γεωγραφικές περιοχές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αρένες ψηφιακών παιχνιδιών όπου ο πραγματικός κόσμος είναι ενσωματωμένος στο περιεχόμενο του παιχνιδιού. Επιπλέον, οι ενέργειες ενός χρήστη, καθώς και η φυσική του κίνηση, μπορούν να εντοπιστούν και να χρησιμοποιηθούν ως αλληλεπιδράσεις εντός του παιχνιδιού. Οι παραπάνω κατηγορίες παιχνιδιών μεικτής πραγματικότητας είναι απλώς ενδεικτικές μιας και οι δυνατότητες στο σχεδιασμό και στη χρήση της τεχνολογίας είναι τεράστια. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά κάποια παιχνίδια που κάνουν χρήση τεχνικών μεικτής πραγματικότητας.

2.5.1 Pokemon GO

Το Pokemon GO ήταν το πρώτο παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας για κινητές συσκευές που έφτασε στην κορυφή της λίστας με τα παιχνίδια με τα πιο πολλά downloads και κυκλοφόρησε το 2016 από τη Niantic. Οι παίκτες πρέπει να εντοπίσουν και να συλλέξουν ψηφιακά όντα που είναι κρυμμένα σε τοποθεσίες του πραγματικού κόσμου. Για τον εντοπισμό τους χρησιμοποιούν τις φορητές συσκευές τους, όπως κινητά τηλέφωνα και tablets.

2.5.2 Minecraft VR

Το παιχνίδι Minecraft επικρατεί σε όλες τις πλατφόρμες παιχνιδιών και αποτελεί ένα από τα δημοφιλέστερα παιχνίδια στις νεότερες ηλικίες της εποχής. Είναι ένα παιχνίδι εξερεύνησης, δημιουργίας και επιβίωσης σε χαμηλής ευκρίνειας αισθητική, μιας και όλα τα αντικείμενα του παιχνιδιού απαρτίζονται από μεγάλα κομμάτια pixel, τύπου lego. Στην έκδοση virtual reality για Oculus Rift, Gear VR και Windows Mixed Reality, το παιχνίδι προσθέτει μια σειρά από ενισχυμένους χειρισμούς με τρισδιάστατα ηχητικά καθώς και δυνατότητα multiplayer ώστε να παίζουν πολλοί χρήστες μαζί στο ίδιο παιχνίδι.

2.5.3 Tsuru – The game of the the path

Το βραβευμένο επιτραπέζιο παιχνίδι «Tsuru – The game of the path» κυκλοφόρησε το 2019 σε έκδοση για virtual reality συσκευές. Στο παιχνίδι αυτό ο παίκτης χαλαρώνει σε ένα γαλήνιο κήπο απολαμβάνοντας ένα παιχνίδι στρατηγικής στο οποίο μπορούν να συμμετάσχουν από 2 έως 8 παίκτες, διαδικτυακά και μη. Τοποθετώντας πλακίδια στο ταμπλό, δημιουργούνται μονοπάτια που κάθε παίκτης πρέπει να ακολουθήσει μετακινώντας το πιόνι του. Τα μονοπάτια αυτά διασταυρώνονται και συνδέονται και οι επιλογές του καθενός μπορούν να επηρεάσουν τη διαδρομή των άλλων. Οι αντίπαλοι, μπορούν να δημιουργήσουν μονοπάτια εκτός του ταμπλό, ώστε να διώξουν τους άλλους παίκτες από το παιχνίδι. Στόχος είναι να παραμείνει κανείς όσο γίνεται περισσότερο στο ταμπλό και να δημιουργήσει το μεγαλύτερο μονοπάτι, ώστε για να βγει νικητής.

2.5.4 No Man’s Sky

Το παιχνίδι No Man’s Sky κυκλοφόρησε το 2019 για το Playstation VR από την Hello Games. Μέσα από αυτό το παιχνίδι ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει γαλαξίες μαζί με άλλους παίκτες, να προσεδαφιστεί σε άγνωστους πλανήτες, να επιβιώσει κάτω από επικίνδυνες συνθήκες και να συναντήσει εξωγήινους πολιτισμούς. Όλα αυτά σε έναν τεράστιο έκτασης χάρτη ανοιχτού κόσμου.

2.6 Μεικτής πραγματικότητας παιχνίδια σοβαρού σκοπού (serious mixed reality games)

Αυτά τα παιχνίδια εξερευνούν σενάρια πραγματικού κόσμου που είναι συνήθως δύσκολο να μελετηθούν με ρεαλιστικούς όρους, όπως η απάντηση σε μια καταστροφή. Είναι μια μέθοδος για τη μελέτη και το σχεδιασμό δύσκολων σεναρίων του πραγματικού κόσμου όπου είναι δύσκολο να ληφθούν εμπειρικά δεδομένα και η αποτελεσματικότητα της προσομοίωσης υπολογιστή αμφισβητείται. Συνήθως, είναι ομάδες ανθρώπων που πρέπει να συντονιστούν για να αντιμετωπίσουν μια καταστροφή, όπως σεισμό, πλημμύρα, τρομοκρατική επίθεση ή επιδημία. Αυτή η επιχείρηση θα πρέπει να δημιουργηθεί κάτω από δύσκολες συνθήκες και με περιορισμένο προσωπικό με πιθανή αποτυχία να κοστίζει ζωές. Μέσα από τέτοια παιχνίδια, οι χρήστες μπορούν να μελετήσουν τον συντονισμό, την αλληλεπίδραση, τη συμπεριφορά και τα πρότυπα επικοινωνίας.

2.7 Χρήση Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Τα εικονικά περιβάλλοντα είναι κατάλληλα για μη τυπική εκπαίδευση, όταν το γνωστικό αντικείμενο είναι εμπειρικής ή τεχνικής φύσης.

Η Βερόνικα Παντελίδη αναφέρει ότι η χρήση του Εικονικού Περιβάλλοντος στην εκπαίδευση ενδείκνυται στην περίπτωση προσομοίωσης μιας δραστηριότητας γιατί η εμπειρία δημιουργίας ενός προσομοιωμένου περιβάλλοντος ή μοντέλου θεωρείται πολύ σημαντική για τη γνώση του αντικειμένου της δραστηριότητας. Ο μαθητής ενθαρρύνεται να συμμετέχει ενεργά στη μάθηση και όχι παθητικά. Επιπλέον, η αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον παρέχει καλύτερη δυνατότητα εξέτασης ενός αντικειμένου με πολυαισθητηριακό τρόπο, ο οποίος περιλαμβάνει δεξιότητες χειρισμού και σωματικής κίνησης. Αυτό επιτρέπει στον μαθητή να συμμετάσχει σε μια πιο ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική εκπαιδευτική διαδικασία όπου του δίνεται μεγαλύτερη ελευθερία στη μάθησή του και είναι σε θέση να προχωρήσει μέσω ενός πειράματος με τον δικό του ρυθμό. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στον τρισδιάστατο χαρακτήρα του Εικονικού Περιβάλλοντος ως περιβάλλον αλληλεπίδρασης ανθρώπου – υπολογιστή. Η Εικονική Πραγματικότητα θεωρείται χρήσιμη στη μάθηση ως προς το αντικείμενο και τη δραστηριότητα που μπορεί να λάβει χώρα σε τρισδιάστατο περιβάλλον. Σε κόσμους που δεν είναι ορατοί στον άνθρωπο, χωρίς τη βοήθεια ειδικών οργάνων, η αίσθηση της παρουσίας και η ψευδαίσθηση ρεαλιστικών συνθηκών αλληλεπίδρασης που παρέχονται από τη χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας είναι πιθανό να ενισχύσουν σημαντικά το ενδιαφέρον του μαθητή για την εκπαιδευτική διαδικασία. Η εικονική πραγματικότητα είναι κατάλληλη για εκπαίδευση όταν οι διαδικασίες είναι επικίνδυνες, ίσως και αδύνατες, ακατάλληλες ή άβολες. Τέλος, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να δοθεί η δυνατότητα σε άτομα με αναπηρία να συμμετέχουν σε μια διαδικασία ή να εκτεθούν στην εμπειρία ενός Εικονικού Περιβάλλοντος.

2.8 Εφαρμογές εικονικών περιβαλλόντων για εκπαίδευση ατόμων με ειδικές ανάγκες

Οι σημερινές τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν άτομα που έχουν κάποιες σωματικές ή πνευματικές αναπηρίες. Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας θα επιτρέψει σε άτομα που δεν μπορούν να κάνουν ορισμένα πράγματα με το σώμα ή το μυαλό τους, να τα κάνουν. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα για το πώς η εικονική

πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει νέες δυνατότητες και εμπειρίες στα άτομα με αναπηρία:

- Ένα άτομο με εγκεφαλική παράλυση, καθηλωμένο σε αναπηρικό καροτσάκι, μπορεί να χειρισθεί έναν μηχανισμό, συνήθως κάνοντας χρήση συστημάτων διεπαφής εγκεφάλου-υπολογιστή (Brain-Computer interfaces, BCI), να λάβει μέρος σε ένα εικονικό άθλημα ή να «χορέψει» μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον.

- Τα άτομα που έχουν υποστεί εγκεφαλικούς, ορθοπεδικούς ή άλλους τραυματισμούς μπορούν να βοηθηθούν στην επανένταξη και την αποκατάσταση των καθημερινών λειτουργιών τους, χρησιμοποιώντας συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Αυτά τα άτομα είναι σε θέση να ξεπεράσουν ορισμένους από τους περιορισμούς της κινητικής τους αναπηρίας, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να κινούνται σε μακρινά ή φανταστικά περιβάλλοντα. Οι θετικές συνέπειες αυτών των εμπειριών στην ψυχολογική τους κατάσταση επίσης θεωρούνται σημαντικές.

- Ένα άτομο σε αναπηρικό καροτσάκι μπορεί να περπατήσει εικονικά στο ψηφιακό μοντέλο ενός κτιρίου πριν αυτό κατασκευαστεί, προκειμένου να εξετάσει τη δυνατότητα ελεύθερης μετακίνησης με αναπηρικό καροτσάκι μέσα σε αυτό το κτίριο. Η Εικονική Πραγματικότητα μπορεί να διευκολύνει τα άτομα με διανοητική αναπηρία να χειριστούν διαδικασίες που διαφορετικά θα ήταν ιδιαίτερα περίπλοκες για αυτά. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την αντιστοίχιση μιας σύνθετης διαδικασίας με μια απλούστερη που λαμβάνει χώρα στην προσομοίωση εικονικού περιβάλλοντος. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό της τεχνολογίας Εικονικής Πραγματικότητας είναι ότι είναι ένας εξαιρετικά προσαρμοστικός τρόπος για τα άτομα ώστε να αλληλεπιδρούν με έναν υπολογιστή. Αυτός ο μηχανισμός βασίζεται στις πιο σημαντικές και ιδιαίτερες δυνατότητες ενός ατόμου και επιτρέπει σε κάθε άτομο να μπορεί να αλληλεπιδρά με τον κόσμο με τον δικό του τρόπο, χωρίς περιορισμούς. Τα Εικονικά Περιβάλλοντα μπορούν να προσαρμοστούν με στόχο ώστε να ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες ανάγκες κάθε ατόμου. Για παράδειγμα, τα ερεθίσματα που παρουσιάζονται σε ένα άτομο με αυτισμό μπορούν να ελεγχθούν και να διευκολυνθεί η εκπαίδευση σε αναπηρικό αμαξίδιο για ένα παιδί με σοβαρές κινητικές δυσκολίες. Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας δίνει στο άτομο με αναπηρία την αίσθηση του ελέγχου του περιβάλλοντος του. Του δίνεται η ευκαιρία να επικεντρωθεί στις ικανότητές του και να αποκτήσει μια αίσθηση ελέγχου, ικανότητας

και κυριαρχίας. Η μάθηση είναι ευκολότερη όταν οι άνθρωποι εστιάζουν σε αυτά που διδάσκονται. Η μάθηση είναι πρωτίστως μια δράση. Η πιο σημαντική αρχή του διδακτικού σχεδιασμού δραστηριοτήτων είναι «Η μάθηση ξεκινά από τις ενέργειες των μαθητών»

Βάσει αυτών των δεδομένων, και λόγω της διαδραστικής φύσης της τεχνολογίας Ε.Π. ως μέσου επικοινωνίας και της δυνατότητάς της για τρισδιάστατη οπτικοποίηση με ρεαλιστικό τρόπο, οι Brown και Cobb προτείνουν την χρήση της τεχνολογίας Εικονικής Πραγματικότητας για εκπαίδευση ατόμων με μαθησιακές δυσκολίες. Αρκετές μελέτες στοχεύουν στη δημιουργία μιας προσομοίωσης πραγματικού κόσμου για την εξάσκηση, την εκπαίδευση και την ενίσχυση των δεξιοτήτων ενός παιδιού. Αυτή η άσκηση, με τη σειρά της, μπορεί να έχει ως στόχο:

- Να βοηθήσει στην περαιτέρω ανάπτυξη δεξιοτήτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το άτομο στον πραγματικό κόσμο.
- Να βελτιώσει τις γνωστικές λειτουργίες του μέσω της επανάληψης και της εξάσκησης.

Έχουν παρατηρηθεί οφέλη από τη χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας για την αξιολόγηση των γνωστικών δεξιοτήτων, των ικανοτήτων φυσικής κατάστασης και της εκπαίδευσης στις κινητικές και γνωστικές λειτουργίες. Ακόμη και η χρήση του Εικονικού Περιβάλλοντος από παιδιά με ειδικές ανάγκες λέγεται ότι τους προσφέρει κοινωνικά οφέλη, καθώς και ότι τα βοηθά στις μαθησιακές τους διαδικασίες.

2.9 Εφαρμογές σε περιβάλλοντα τυπικής εκπαίδευσης:

Προσομοιώσεις

Οι Rioux και Nance ταξινόμησαν τις προσομοιώσεις σε τρεις γενικές κατηγορίες, με βάση το αντικείμενο της προσομοίωσης. Στην πρώτη κατηγορία υπάρχουν προσομοιώσεις που στοχεύουν στην εκπαίδευση και κατάρτιση, στη δεύτερη κατηγορία προσομοιώσεις που στοχεύουν στην ανάλυση και βελτίωση μιας διαδικασίας και στην τρίτη κατηγορία προσομοιώσεις που στοχεύουν στη διαχείριση των συστημάτων ή διαδικασιών logistics, και ειδικότερα των φάσεων απόκτησης και αποδοχή. Γενικά, υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων προσομοίωσης που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η διάκριση γίνεται ως προς τη φύση της ίδιας της γνώσης, αλλά και της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται. Υπάρχουν

προσομοιώσεις που στοχεύουν στη μελέτη σύνθετων συστημάτων, όπως τα καιρικά συστήματα, ώστε να μπορούν να κάνουν συγκεκριμένες προβλέψεις. Αυτά τα συστήματα συνήθως δεν έχουν τη δυνατότητα να βυθίσουν τον χρήστη στο εικονικό περιβάλλον και η εφαρμογή είναι σχεδιασμένη κυρίως για την επιφάνεια εργασίας. Σε αυτές τις προσομοιώσεις, δοκιμάζονται και κατασκευάζονται φαινόμενα για την περιγραφή και την πρόβλεψη φαινομένων. Ένας άλλος τύπος προσομοίωσης που μελετά πολύπλοκα φαινόμενα είναι η προσομοίωση που μελετά την κίνηση του πλήθους. Σε μια μεγάλη σκηνή, χωρητικότητας μερικών χιλιάδων θεατών, είναι πολύ σημαντικό να υπάρχουν μακέτες που δείχνουν την κίνηση του πλήθους. Να μελετηθεί δηλαδή πώς να μπαίνει και να βγαίνει από τη σκηνή κάτω από διαφορετικές συνθήκες (π.χ.) ηρεμία και πανικός. Άλλος ένας τύπος προσομοίωσης είναι που στοχεύει να παρέχει στους χρήστες συγκεκριμένες δεξιότητες και ικανότητες. Σε αυτά τα συστήματα, οι μαθητές μαθαίνουν πώς να χειρίζονται μηχανές, καταστάσεις, διαπροσωπικές σχέσεις και πολλά άλλα. Αυτές οι προσομοιώσεις συχνά έχουν τη δυνατότητα πλήρους προσομοίωσης μέσω μηχανών που ονομάζονται προσομοιωτές. Το γνωστικό πεδίο αυτής της κατηγορίας είναι τεράστιο και οι χρήσεις κατανέμονται σε πολλούς τομείς, όπως αστροναύτες, στρατιώτες, οδηγοί και νοσηλευτικό προσωπικό.

2.10 Στρατιωτικές εφαρμογές

Οι πρώτες εφαρμογές της Εικονικής Πραγματικότητας ξεκίνησαν τη δεκαετία του 1920. Η Link Company έφτιαξε τους πρώτους προσομοιωτές πτήσης για την εκπαίδευση των πρώτων πιλότων. Για τα δεδομένα της εποχής, οι πρώτοι προσομοιωτές είχαν πολύ καλά αποτελέσματα αφού οι συνθήκες των πραγματικών πιλοτηρίων προσομοιώθηκαν αρκετά πιστά. Οι πιλότοι εκπαιδούνταν κυρίως για νυχτερινές πτήσεις. Οι προσομοιωτές αποδείχθηκαν πολύ σημαντικοί κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Μια ιδιαίτερα εκτεταμένη χρήση των προσομοιώσεων στρατιωτικής εκπαίδευσης είναι η προσομοίωση εικονικών μαχών, έτσι ώστε οι στρατιώτες να μπορούν να εκπαιδούνται σε τακτικές μάχης, τεχνικές και επιχειρησιακές διαδικασίες. Μέσα στην εικονική εμπόλεμη ζώνη, αντιμετωπίζουν απρόβλεπτες καταστάσεις, όπως επιθέσεις ελεύθερων σκοπευτών ή βομβιστών αυτοκτονίας. Το περιβάλλον είναι ασφαλές για να μάθουν οι εκπαιδευόμενοι πώς να επιβιώνουν σε μια επικίνδυνη κατάσταση και πώς να εργάζονται ομαδικά για να βγουν από δύσκολες καταστάσεις. Μέσω της προσομοίωσης μπορούν οι αρχάριοι

στρατιώτες να αποκτήσουν πολύτιμη εμπειρία και οι πιο έμπειροι να αναπτύξουν περαιτέρω τις ικανότητές τους. Έχουν επίσης ήδη αναφερθεί οι περιπτώσεις χρήσης της Εικονικής Πραγματικότητας στην εκμάθηση πτήσης πολεμικών αεροσκαφών. Εφαρμογές προσομοιώσεις χρησιμοποιούν, όπως αναφέρθηκε, όλοι οι κλάδοι των ενόπλων δυνάμεων, δηλαδή ο στρατός ξηράς, το ναυτικό και η αεροπορία. Για παράδειγμα, ο στρατός ξηράς των Η.Π.Α. χρησιμοποιεί εικονική πραγματικότητα για να προετοιμάσει τους στρατιώτες για αποστολές σε συγκεκριμένες περιοχές, όπως το Αφγανιστάν. Στις εφαρμογές αυτές υπάρχει πιστή αναπαράσταση τοποθεσιών στην αντίστοιχη περιοχή και στα σενάρια εκπαίδευσης δοκιμάζονται όλα όσα έχουν προηγουμένως μάθει οι εκπαιδευόμενοι. Πολλές έρευνες δείχνουν ότι οι εκπαιδευόμενοι που μαθαίνουν σε εικονικά περιβάλλοντα μαθαίνουν πραγματικά πώς να διαχειρίζονται το άγχος τους και έχουν καλύτερα αποτελέσματα. Το Πολεμικό Ναυτικό κάνει πλήρη χρήση της εικονικής πραγματικότητας για εκπαίδευση σε διάφορα θέματα, όπως οι στρατηγικές και οι τακτικές ναυμαχιών, η διοίκηση του πλοίου από τη γέφυρα, η αντιμετώπιση υποβρυχίων, η διεξαγωγή ηλεκτρονικού πολέμου, ο χειρισμός πυραυλικών συστημάτων και πολλά άλλα, ενώ η εκπαίδευση μπορεί να γίνεται σε ατομικό επίπεδο, σε επίπεδο μονάδας, ή και σε επίπεδο στόλου. Σε καταστάσεις προσομοίωσης, οι μαθητές μαθαίνουν να αντιδρούν τόσο σε κανονικές όσο και σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Τέλος, υπάρχουν πολλά παραδείγματα χρήσης εικονικής πραγματικότητας από την Πολεμική Αεροπορία, όπως οι προσομοιωτές πτήσης.

2.11 Αεροπορία

Οι προσομοιωτές πτήσης είναι μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες στον τομέα της προσομοίωσης. Αυτό συμβαίνει επειδή οι εγκαταστάσεις εκπαίδευσης αεροσκαφών τους παρέχουν ένα ασφαλέστερο, λιγότερο δαπανηρό και πιο βολικό περιβάλλον για τα πληρώματα αεροσκαφών. Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν για τη λειτουργία ενός αεροσκάφους, για τη διαχείριση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, για την εκμάθηση συγκεκριμένων λειτουργιών και διαδικασιών. Οι προσομοιωτές πτήσης διαφέρουν σημαντικά ως προς την τεχνολογία που χρησιμοποιείται και ως προς την πολυπλοκότητα και την ακρίβεια της προσομοίωσης. Οι Andrew Robinson, Katerina Mania και Philippe Perey εξέτασαν τις προκλήσεις για μελλοντικά συστήματα προσομοίωσης πτήσης και τις κατηγοριοποίησαν σε τέσσερις κατηγορίες ως εξής:

1. προβλήματα που σχετίζονται με την ίδια την πτήση και τον χειρισμό οργάνων και εξοπλισμού,
2. προκλήσεις που βασίζονται στην κυκλοφορία,
3. προβλήματα που σχετίζονται με συστήματα οπτικής παρουσίασης, και
4. θέματα που σχετίζονται με το υποσύστημα προσομοίωσης των παραγόντων που περιβάλλουν την πτήση (καιρικές συνθήκες, έδαφος, κίνηση άλλων αεροσκαφών κ.λπ.).

Οι εφαρμογές και τα περιβάλλοντα προσομοίωσης πτήσης, μπορούν περαιτέρω να διαχωριστούν σε υποκατηγορίες ανάλογα με τον βαθμό πιστότητας που προσφέρουν με την πτήση και τον χειρισμό οργάνων και εξοπλισμού. Οι εφαρμογές χαμηλής πιστότητας δεν προσομοιώνουν το ίδιο το αεροσκάφος ακριβώς και δεν χρησιμοποιούν φυσικά αντίγραφα οργάνων και εξοπλισμού πτήσης, αλλά δημιουργούν ένα ψηφιακό αντίγραφο σε οθόνη υπολογιστή.



Εικόνα 9 Προσομοίωση πτήσης χαμηλής πιστότητας, Microsoft Flight Simulator

Στην Εικόνα 9, φαίνεται μία οθόνη από επιτραπέζια εφαρμογή προσομοιωτή πτήσης. Το μεγάλο προσόν των εφαρμογών χαμηλής πιστότητας είναι το ότι μπορούν να μετακινηθούν με ευχέρεια και να χρησιμοποιηθούν εύκολα από τους εκπαιδευόμενους, σε όποιο χώρο επιλέξουν αυτοί. Οι εφαρμογές μέσης πιστότητας ενσωματώνουν πιο σύνθετη τεχνολογία και χρησιμοποιούν ρεαλιστικές κονσόλες. Ο χρήστης έχει στη διάθεσή του χειριστήρια και σε αρκετές περιπτώσεις πολλαπλές οθόνες όπως φαίνεται στην Εικόνα 10.



Εικόνα 10 Σύστημα προσομοίωσης πτήσης μέσης πιστότητας. Ο χρήστης διαθέτει εξοπλισμό για τον χειρισμό του εικονικού αεροσκάφους

Δεν είναι όμως περιβάλλοντα πλήρους εμπύθισης και δεν προσομοιώνουν όλους τους παράγοντες, όπως την κίνηση του αεροσκάφους. Η τελευταία κατηγορία είναι οι εφαρμογές υψηλής πιστότητας, οι οποίες παρέχουν πλήρεις δυνατότητες προσομοίωσης κατάστασης. Στον τομέα των πτήσεων, αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με τη χρήση κατάλληλων προσομοιωτών. Ο χρήστης εισέρχεται στον προσομοιωτή και λαμβάνει οπτικές και ακουστικές πληροφορίες. Ο εκπαιδευόμενος νιώθει την κίνηση του αεροσκάφους, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις ο προσομοιωτής είναι ειδικά κατασκευασμένος πάνω σε βραχίονες με δυνατότητα κίνησης σε πολλές κατευθύνσεις όπως φαίνεται στην Εικόνα 11 και στην Εικόνα 12.



Εικόνα 11 Προσομοίωση υψηλής πιστότητας. Full Airbus type A-320 simulator



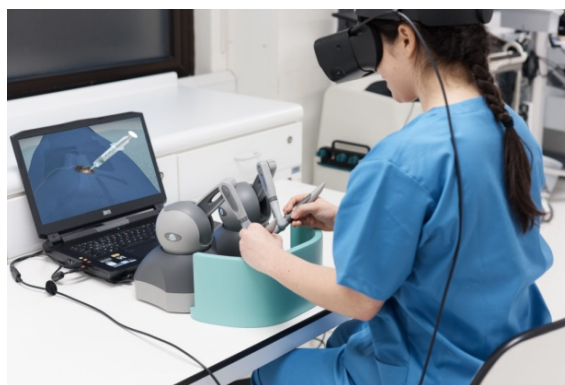
Εικόνα 12 Προσομοίωση υψηλής πιστότητας. Full Airbus type A-321 simulator

Αυτή είναι μια ρεαλιστική προσομοίωση πιλοτηρίου με λειτουργικά αντίγραφα των οργάνων πτήσης. Τα προγράμματα προσομοίωσης χρησιμοποιούν βραχίονες κίνησης, όπου προσομοιώνονται και οι κινήσεις που γίνονται από ένα πραγματικό αεροσκάφος. Η αίσθηση της κίνησης κάνει το αποτέλεσμα πιο ρεαλιστικό. Βραχίονες κίνησης δεν χρησιμοποιούνται μόνο σε προσομοιωτές πτήσης, αλλά και σε προσομοιωτές πλοίων και φορτηγών. Οι βάσεις αυτές μπορεί να είναι είτε υδραυλικές, είτε ηλεκτρικές. Η πολεμική αεροπορία ενδιαφέρεται κυρίως για βάσεις κίνησης που έχουν τη δυνατότητα να προσομοιώσουν την εφαρμογή πολλαπλασίων της δύναμης της βαρύτητας (2G, 3G κ.λπ.), προκειμένου να παρέχει τις συνθήκες που επικρατούν στις πτήσεις των πολεμικών αεροσκαφών. Οι οπτικές αναπαραστάσεις είναι υπεύθυνες για την εμφάνιση κατάλληλων πληροφοριών στις οθόνες των χρηστών. Τα συστήματα οπτικής αναπαράστασης χρησιμοποιούν δύο συστήματα: παραγωγή και προβολή. Τα εικονικά αεροσκάφη δημιουργούνται από το σύστημα παραγωγής εικόνας ανάλογα με τη θέση του εικονικού αεροσκάφους, τις καιρικές συνθήκες κ.λπ. Το σύστημα προβολής εμφανίζει τις εικόνες με τον κατάλληλο τρόπο στις οθόνες τους. Τέλος, τα υποσυστήματα προσομοίωσης που περιβάλλουν την

πτήση προσομοιώνουν όλες τις καταστάσεις εκτός αεροσκάφους, ανάλογα με το σενάριο εκπαίδευσης, όπως η κίνηση άλλων αεροσκαφών, τα καιρικά φαινόμενα κ.λπ.

2.12 Εφαρμογές στην ιατρική εκπαίδευση

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική όχι μόνο αυξάνει την ποιότητα της φροντίδας των ασθενών, αλλά μπορεί επίσης να βοηθήσει στην εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού. Για παράδειγμα, υπάρχουν αρκετές εφαρμογές όπου οι χειρουργοί είναι εξειδικευμένοι και εκπαιδευμένοι. Υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι η εκπαίδευση και η προπόνηση των χειρουργών σε εικονικές εφαρμογές αυξάνει στην αποτελεσματικότητά τους στο πραγματικό χειρουργείο. Στην εικόνα 13 φαίνεται ένας ιατρός που προπονείται πριν από οφθαλμολογική εγχείρηση.



Εικόνα 13 FundamentalVR launches Virtual Reality ophthalmology simulations for surgical training

Τον Οκτώβριο του 2020 η εταιρεία FundamentalVR, η οποία εξειδικεύεται στην εκπαίδευση χειρουργικών δεξιοτήτων πλήρης εμπύθισης εικονικής πραγματικότητας και ανάλυσης δεδομένων και δεξιοτήτων, παρουσίασε την επέκταση δυνατοτήτων της στην χειρουργική εκπαίδευση οφθαλμολογίας. Με την πατενταρισμένη αρχιτεκτονική τεχνολογίας HapticVR της εταιρείας που μιμείται τις φυσικές ενδείξεις χειρουργικών ενεργειών, ιατρικών εργαλείων και παραλλαγών ιστών, το FundamentalVR δηλώνει ότι μπορεί πλέον να δημιουργήσει καθηλωτικές, βασισμένες σε δεδομένα ιατρικές εκπαιδευτικές προσομοιώσεις για την οφθαλμολογία, καθώς και για ορθοπεδικές συσκευές και φαρμακευτικές μάρκες. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας της οφθαλμολογίας περιλαμβάνουν συνήθως διαλέξεις στην τάξη, εκπαιδευτικά βίντεο, ιατρικές συναντήσεις, παρατηρήσεις χειρουργείου και εργαστηριακή εκπαίδευση με βάση τους ιστούς, που είναι το χρυσό πρότυπο της ιατρικής εκπαίδευσης. Οι προσομοιώσεις του FundamentalVR προσφέρουν μια λύση για εξ αποστάσεως

μάθηση, ενώ παράλληλα βοηθούν στη ανάπτυξη δεξιοτήτων. Οι προσομοιώσεις παραδίδονται μέσω της πλατφόρμας «Fundamental Surgery», η οποία επιτρέπει στους χρήστες να βιώσουν τις ίδιες εικόνες, ήχους και συναισθήματα που θα βίωναν σε ένα πραγματικό χειρουργείο. Συνδυάζοντας την τεχνολογία HapticVR με γραφικά και στοιχεία προσομοίωσης υψηλής πιστότητας, το Fundamental Surgery επιτρέπει στους χρήστες να αποκτήσουν τόσο τις τεχνικές γνώσεις όσο και τη μυϊκή μνήμη που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη χειρουργικών δεξιοτήτων. Σύμφωνα με το FundamentalVR, κάθε αλληλεπίδραση του χρήστη μετράται και καταγράφεται για να παρέχει ένα επίπεδο ανάλυσης και μέτρησης. Το FundamentalVR υπόσχεται ότι αυτή η γνώση που βασίζεται σε συλλογή δεδομένων επιτρέπει στις βιοεπιστημονικές επιχειρήσεις να οδηγηθούν σε συμμόρφωση με ιατρικές συσκευές και διαδικασίες. Επίσης, πανεπιστήμια προσφεύγουν σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού, όπως το πανεπιστήμιο Western Cape, όπου υπάρχουν πλήρως εξοπλισμένα εργαστήρια για την εκπαίδευση οδοντιάτρων σε εικονικούς ασθενείς.



Εικόνα 14 Εικονικό εργαστήριο οφοντιατρικής, University of the Western Cape Faculty of Dentistry

Στα συστήματα εκπαίδευσης ιατρικού προσωπικού, οι απαιτήσεις σχεδιασμού αυξάνονται ώστε η απεικόνιση των ιστών να είναι ρεαλιστική. Ο σχεδιασμός της διεπαφής πρέπει να περιλαμβάνει γραφικά σε πραγματικό χρόνο και συνήθως περιλαμβάνει διεπαφές αφής. Επομένως, ο σχεδιασμός εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική υπόκειται σε αυξημένες απαιτήσεις σχεδιασμού, η συμμόρφωση με τις οποίες είναι υψίστης σημασίας για τη σωστή εκπαίδευση του προσωπικού και την προστασία της υγείας των ασθενών.

2.13 Εφαρμογές σε περιβάλλοντα μη τυπικής μάθησης και αναψυχής: μουσεία και πολιτιστικές εγκαταστάσεις

Η μάθηση που λαμβάνει χώρα εκτός της επίσημης εκπαίδευσης ονομάζεται άτυπη μάθηση. Η άτυπη μάθηση που αποτελεί μέρος της ψυχαγωγίας είναι ένας ευχάριστος τρόπος για να μάθει ο χρήστης. Οι επισκέψεις σε μουσεία και πολιτιστικούς χώρους αποτελούν μορφές άτυπης εκπαίδευσης και ψυχαγωγίας. Τα εικονικά μουσεία δεν είναι απαραίτητα ακριβείς προσομοιώσεις ενός φυσικού μουσείου ή ενός πολιτιστικού χώρου, αλλά πολλά μουσεία χρησιμοποιούν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για να παρουσιάσουν την ψηφιακή ή διαδικτυακή τους έκδοση. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της επίσκεψης και την εμπειρία του επισκέπτη επειδή έχει μια πιο ρεαλιστική, καθηλωτική εμπειρία. Ο Γιώργος Λεπούρας και ο Δημήτρης Χαρίτος διέκριναν τους λόγους που τα μουσεία μπορούν να επωφεληθούν από εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας.

1. Βασικός λόγος χρήσης είναι ο περιορισμένος χώρος των φυσικών μουσείων. Τα μουσεία έχουν συνήθως πολλά αντικείμενα που δεν εκτίθενται. Το κοινό δεν μπορεί να δει όλα τα αντικείμενα λόγω έλλειψης χώρου, συντήρησης των αντικειμένων ή ευαισθησίας των αντικειμένων. Σε αυτές τις περιπτώσεις μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας μπορεί να εμφανίσει αυτά τα αντικείμενα.

2. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει μεγάλη διαδραστικότητα και εμπειρία. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να χειριστεί το αντικείμενο με διάφορους τρόπους, όπως να το περιστρέψει κάτι που στον πραγματικό κόσμο είναι αδύνατον λόγω προστασίας του αντικειμένου.

3. Παράλληλα, είναι δυνατή η προβολή αντικειμένων, κτιρίων ή και κόσμων που χτίστηκαν πολύ νωρίτερα. Αυτά τα αντικείμενα μπορεί να μην υπάρχουν σήμερα ή να έχουν υποστεί μερική ζημιά και να χρειάζονται επισκευή ή το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται δεν επιτρέπει την πρόσβαση. Για όλες αυτές τις περιπτώσεις, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει στον χρήστη μια ρεαλιστική εμπειρία.

4. Υπάρχουν ορισμένες φυσικές τοποθεσίες, όπως ένα βουνό ή ένα φαράγγι, όπου δεν είναι απολύτως ασφαλές να επισκέπτεται από τους ανθρώπους λόγω κινδύνου. Για ένα παιδί που επισκέπτεται το πλανητάριο, αυτός μπορεί να είναι ο μόνος τρόπος να δει και να γνωρίσει τους πλανήτες από κοντά.

5. Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας έχουν συνήθως τη δυνατότητα εύκολης πλοήγησης ή ακόμα και διάχυσης στο διαδίκτυο. Η εύκολη πρόσβαση στην τοποθεσία, δίνει σε ανθρώπους από όλο τον κόσμο την ευκαιρία να επισκεφθούν το μουσείο. Επιπλέον, παρέχουν πρόσβαση σε άτομα με περιορισμένη κινητικότητα.

6. Μερικά μουσεία έχουν τόσα πολλά εκθέματα που είναι αδύνατο να τα επισκεφτεί κάποιος σε μια μέρα. Σε αυτά τα περιβάλλοντα, τα πιο συνηθισμένα εκθέματα που θέλουν να δουν οι επισκέπτες είναι συνήθως τα κύρια εκθέματα καθώς και κάποια συγκεκριμένα εκθέματα. Οι εφαρμογές αυτές είναι κατάλληλες και μπορούν να βοηθήσουν στην πλοήγηση και την προσανατόληση τόσο στον εικονικό όσο και στον φυσικό χώρο.

7. Τέλος, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το προσωπικό του μουσείου για να βοηθήσει στο σχεδιασμό μελλοντικών εκθέσεων. Η έκθεση αξιολογείται πρώτα σε υπολογιστή και στη συνέχεια δημιουργείται η φυσική έκδοση της έκθεσης. Αυτό βοηθά το μουσείο να μειώσει το κόστος των εκθέσεων και να αυξήσει την αποτελεσματικότητά τους.

2.14 Τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας σε μουσεία

Τα μουσεία έχουν πολλά διαφορετικά είδη εφαρμογών, έτσι οι άνθρωποι ταξινομούν και διαχωρίζουν τις εφαρμογές ώστε να μπορούν να τις μελετήσουν εις βάθος. Από τις κατηγορίες που διακρίνονται στην εισαγωγή του κεφαλαίου, οι συγγραφείς Γιώργος Λέπυρας και Δημήτρης Χαρίτος ομαδοποίησαν διαφορετικές μουσειακές εφαρμογές με βάση την τεχνολογία που χρησιμοποίησαν. Αυτές οι εφαρμογές ποικίλλουν σημαντικά, από συστήματα εμπύθισης έως απλές εφαρμογές πολυμέσων. Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας σε πολιτιστικούς χώρους επιτρέπουν στον χρήστη να βρίσκεται σε άλλους κόσμους.

Συστήματα υψηλών προδιαγραφών: Τα συστήματα υψηλής ποιότητας παρέχουν μια εμπειρία πλήρους αισθητηριακής βύθισης, αλλά το πολύ υψηλό κόστος τους εμποδίζει την ευρεία χρήση τους. Ως αποτέλεσμα, υπάρχουν πολύ λίγα τέτοια συστήματα στον κόσμο. Για παράδειγμα, τα σύστημα CAVE και το διαδραστικό θέατρο εικονικής πραγματικότητας Θόλος, χρησιμοποιούνται στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού (<http://www.ime.gr/fhw/>).

2.15 Διαδραστική Περιήγηση στην Αρχαία Αγορά

Οι θεατές επισκέπτονται την Αρχαία Αγορά, καθοδηγούμενοι από ειδικό πλοηγό, και έχουν την επιλογή του μονοπατιού που θα ακολουθήσουν. Οι επισκέπτες της αγοράς μπορούν να δουν τις αλλαγές της με την πάροδο του χρόνου. Πιο επεξηγηματικά, παρουσιάζονται στους επισκέπτες η μετάβαση από την Κλασική Αγορά, γύρω στο 400 π.Χ. όπου τονίζονται πτυχές της τότε χρονολογίας, προς τα Ελληνιστικά χρόνια περίπου το 150 π.Χ.



Εικόνα 15 Διαδραστική Περιήγηση στην Αρχαία Αγορά [[Hellenic Cosmos \(ime.gr\)](http://HellenicCosmos.ime.gr)]

Η τεχνολογία αιχμής χρησιμοποιήθηκε επίσης από τον καλλιτέχνη Char Davies στα έργα των Osmose και Ephemere που παρουσιάστηκαν στο Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης στο Μόντρεαλ του Καναδά. Οι χρήστες βίωσαν τα έργα μέσα από ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας και μέσα από μια διαδραστική εμπειρία.

Συστήματα μεσαιών προδιαγραφών: Αυτά τα συστήματα εγκαθίστανται συνήθως σε μουσεία και συνήθως κοστίζουν πολλά χρήματα. Το χαμηλότερο κόστος και η μεγαλύτερη ευελιξία τα καθιστούν πιο δημοφιλή ως εργαλεία παρουσίασης μουσειακού υλικού. Χρησιμοποιούν κυρίως επιτραπέζιες εφαρμογές και ειδικά γυαλιά με κλείστρο. Αυτές οι εφαρμογές είναι διαδραστικές και ο χρήστης μπορεί να επηρεάσει το περιβάλλον με διάφορα χειριστήρια και συσκευές εισόδου 3D. Τέτοιες εφαρμογές έχουν αναπτυχθεί, για παράδειγμα, στο Μουσείο Επιστήμης και Τεχνολογίας του Ισλάμ. Ο χρήστης μπορεί να επισκεφτεί το μουσείο μέσω διαδικτύου όπου υπάρχει δυνατότητα να επιλέξει τις πληροφορίες που επιθυμεί να λάβει.

Συστήματα χαμηλών προδιαγραφών: Τα περισσότερα εικονικά μουσεία είναι διαδικτυακές εφαρμογές και τα περισσότερα μουσεία προτιμούν να εμφανίζουν το περιεχόμενό τους με αυτόν τον τρόπο, καθώς είναι μια χαμηλού κόστους και εύκολης πρόσβασης λύση για τους χρήστες. Αυτές οι εφαρμογές επιτρέπουν στον χρήστη να βλέπει τρισδιάστατα αντικείμενα, να χρησιμοποιεί τις πανοραμικές εικόνες από τις αίθουσες του μουσείου κ.λπ. Και όλα αυτά από τον υπολογιστή του μέχρι τους υπαλλήλους του. Αυτές οι εφαρμογές έχουν ελάχιστη σχέση με την εικονική πραγματικότητα και είναι συνήθως εφαρμογές πολυμέσων, αλλά λόγω της δημοτικότητάς τους αναφέρονται μερικά παραδείγματα χρήσης τους. Η Αρχαιολογική Περιοχή της Πίζας της Ιταλίας χρησιμοποιεί έναν διαδραστικό χάρτη που δίνει πληροφορίες για τα διάφορα μνημεία, το Μουσείο του Λούβρου, στη Γαλλία, επιτρέπει την εικονική περιήγηση στους χώρους του και στις διάφορες εκθέσεις και πολλά άλλα μουσεία προσφέρουν αντίστοιχες εφαρμογές.

2.16 Ανάγκες Μουσείων

Τα μουσεία δεν είναι απλώς μέρη όπου οι άνθρωποι μπορούν να μάθουν. Αν και διαθέτουν τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών χώρων (π.χ. πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό), ταυτόχρονα έχουν και αρκετές ιδιαιτερότητες. Τα μουσεία έχουν ποικίλες ανάγκες, πέρα από τις όποιες εκπαιδευτικές ανάγκες. Στις επόμενες παραγράφους, θα συζητήσουμε τις πιο σημαντικές ειδικές ανάγκες που εμφανίζονται στα μουσεία και πώς οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν στην ανακούφισή τους.

Ανάγκη ικανοποίησης ανομοιογενούς κοινού: Τα μουσεία θέλουν να δέχονται ανθρώπους διαφορετικών φυλών, πολιτισμών και ενδιαφερόντων. Οι επισκέπτες-εκπαιδευόμενοι έχουν διαφορετικές ηλικίες, διαφορετικές γλώσσες, διαφορετικές προσδοκίες και άρα διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις. Τα μουσεία διαθέτουν διάφορες τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να στοχεύσουν είτε όλους τους επισκέπτες, είτε συγκεκριμένες ομάδες ανθρώπων. Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας τείνουν να ακολουθούν αυτήν την πρακτική

Ανάγκη για κινητή μάθηση: Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι το γεγονός ότι η μάθηση στα μουσεία είναι συνήθως κινητή. Οι επισκέπτες στα μουσεία χρησιμοποιούν συχνά φορητές συσκευές για να τραβήξουν φωτογραφίες και βίντεο. Η εικόνα των επισκεπτών με ακουστικά είναι πλέον γνωστή. Αν και η εφαρμογή

τέτοιων φορητών συστημάτων είναι απαιτητική για εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, υπάρχουν παραδείγματα χρήσης τους σε χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς.

Ανάγκη για επικοινωνία: Πλέον πιστεύεται ευρέως ότι οι επισκέπτες των σύγχρονων μουσείων τα επισκέπτονται όχι μόνο για να μάθουν, αλλά και για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Η τεχνολογία μπορεί να απομονώσει κοινωνικά τον χρήστη. Οι τεχνολογίες των μουσείων δεν διαφέρουν από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε οποιαδήποτε άλλη βιομηχανία.

Ανάγκη για διάδραση: Τα μουσεία έχουν ανάγκη από διαδραστικές δραστηριότητες στις εγκαταστάσεις τους και τη χρήση διαδραστικών τεχνολογιών. Αυτή η πρακτική αυξάνει το ενδιαφέρον των επισκεπτών, προσελκύει νέους επισκέπτες και ενισχύει τις επαναλαμβανόμενες επισκέψεις. Η εικονική πραγματικότητα που χρησιμοποιείται στα μουσεία προσαρμόζεται συνήθως στην ανάγκη για αλληλεπίδραση. Η ανάγκη για προσαρμοστικότητα έχει οδηγήσει σε μια νέα σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση που αναγνωρίζει διαφορετικά στυλ μάθησης για κάθε μαθητή. Υπάρχει γενική ανάγκη στην εκπαίδευση να εξατομικεύεται το περιεχόμενο έτσι ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες και τις ικανότητες διαφορετικών ανθρώπων. Τα προσαρμοστικά συστήματα στην εκπαίδευση δεν είναι νέα στον τομέα των εκπαιδευτικών τεχνολογιών (αν και η δημιουργία ατομικών προφίλ χρηστών είναι μια επίπονη διαδικασία). Η ανάγκη προσαρμογής του περιεχομένου των μουσείων σε κάθε επισκέπτη είναι ιδιαίτερα σημαντική, όχι μόνο λόγω της μαθησιακής και γνωστικής ποικιλομορφίας των επισκεπτών, αλλά και επειδή οι επισκέπτες δεν έχουν πολύ χρόνο να περάσουν στο μουσείο. Οι περισσότεροι επισκέπτες των μουσείων επισκέπτονται μόνο μία φορά και για περιορισμένο χρονικό διάστημα, συνήθως για λίγα λεπτά. Εντός των χρονικών ορίων, τα μουσεία θέλουν να παρέχουν πληροφορίες που είναι ενδιαφέρουσες και που οι επισκέπτες μπορούν να κατανοήσουν. Ως αποτέλεσμα του διαφορετικού περιεχομένου, θέλουν να δώσουν διαφορετικό περιεχόμενο σε διαφορετικές ομάδες ανθρώπων. Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί ένα ειδικό πεδίο εικονικής πραγματικότητας που ασχολείται με θέματα προσαρμογής περιεχομένου σε εικονικά περιβάλλοντα. Ένα παράδειγμα χρήσης τέτοιου περιβάλλοντος σε μουσείο είναι το σύστημα ARCO (Augmented Representation of Cultural Objects). Το ARCO προσαρμοζόταν στις ανάγκες διαφορετικών ομάδων επισκεπτών και εκτός από τους φυσικούς επισκέπτες του μουσείου, είχε την

δυνατότητα να εξυπηρετήσει και επισκέπτες που δεν βρισκόντουσαν στον μουσειακό χώρο, μέσω της δικτυακής του εφαρμογής.

Ανάγκη για απομακρυσμένη πρόσβαση και (πιθανή) ανάγκη για προβολή της τεχνολογίας: Πολλά από τα προαναφερθέντα συστήματα καλύπτουν περισσότερες από μία ανάγκες μουσείων. Ένας αριθμός εφαρμογών εστιάζεται στην ανάγκη για απομακρυσμένη πρόσβαση μέσω Διαδικτύου (για παράδειγμα, αυτή τη στιγμή προσπαθούμε να επιτύχουμε δύο διαφορετικούς στόχους ταυτόχρονα). Πολλά από τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας στα οποία έχουν πρόσβαση οι επισκέπτες του μουσείου είναι επίσης πολύ εμφανή στη λειτουργία τους. Η τέχνη σε μια γκαλερί είναι συχνά το κυρίαρχο χαρακτηριστικό του χώρου της γκαλερί. Υπάρχουν περισσότεροι από ένας τρόποι προσέγγισης αυτού του θέματος. Μερικοί άνθρωποι πιστεύουν ότι η τεχνολογία στα μουσεία πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο διακριτική, ώστε να μην αποσπά την προσοχή των επισκεπτών. Επίσης, υπάρχουν άνθρωποι που πιστεύουν ότι η τεχνολογία μπορεί να αλλάξει τον τρόπο που οι επισκέπτες βιώνουν την έκθεση, με αποτέλεσμα να διακρίνεται πολλές φορές μία ανάγκη για προβολή της τεχνολογίας, ίσως και για λόγους επισκεψιμότητας.

Ανάγκη ψυχαγωγίας: Μια από τις πιο βασικές ανάγκες στα μουσεία είναι αυτή της ψυχαγωγίας. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, οι άνθρωποι πηγαίνουν σε ένα μουσείο για αναψυχή ή διασκέδαση, και σε ορισμένες περιπτώσεις για εκπαίδευση. Επομένως, οι πληροφορίες πρέπει να παρέχονται με τρόπο ευχάριστο, που να ψυχαγωγεί τον επισκέπτη. Έχει αναπτυχθεί ένας κλάδος ειδικής αγωγής που ασχολείται με αυτά τα θέματα, γνωστός ως edutainment. Τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εμπειριών μάθησης που είναι ζωντανές και ευχάριστες.

Ανάγκη οικονομικών λύσεων: Αν και τα μουσεία κατανοούν τις δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας, απλά αποτυγχάνουν να τις υιοθετήσουν λόγω του υψηλού οικονομικού κόστους, κάτι που αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στο χώρο. Η τεχνολογία που σχετίζεται με τα παιχνίδια έχει αξιοποιηθεί στο έπακρο τις δυνατότητες του υπολογιστή προσφέροντας στον χρήστη μια διασκεδαστική και διαδραστική διεπαφή με τρισδιάστατα γραφικά, έτσι ώστε η εικονική πραγματικότητα να είναι πλέον προσβάσιμη από τους περισσότερους χρήστες μέσω των προσωπικών τους υπολογιστών. Με αυτήν την «τεχνολογική ανακύκλωση», οι

ερευνητές μπόρεσαν να δείξουν ότι οι τεχνολογίες παιχνιδιών μπορούν να συνδυαστούν αποτελεσματικά με την εικονική πραγματικότητα και να αποτελέσουν ουσιαστική λύση για τη χρήση τους στα μουσεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Το Google Earth αποτελεί ένα κατασκευαστικό πρόγραμμα με εικόνες από την επιφάνεια του πλανήτη Γή. Όλα τα δεδομένα συλλέγονται από δορυφόρους οι οποίοι βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη. Η προΐστορία του Google Earth ξεκίνησε το 2001 όταν μια εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού με την ονομασία Keyhole, Inc., ιδρύθηκε στο Mountain View της Καλιφόρνια, η οποία έτυχε να είναι και η βάση των επιχειρήσεων της Google. Η Google εξαγόρασε την Keyhole το 2004 όπου διέθετε τους αρχικούς αναγνωριστικούς δορυφόρους KH, γνωστούς και ως δορυφόρους Corona οι οποίοι λειτουργούσαν από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής μεταξύ 1959 και 1972. Στο ευρύ κοινό το 2005 ανακοινώθηκε ως Google Earth αντί Keyhole's Earth Viewer όπως ονομαζόταν προ εξαγοράς. Συνεπώς ενσωματώθηκαν πτυχές και δυνατότητες του προγράμματος στο Google Maps. Ο χρήστης μπορεί να ελέγξει την τοποθεσία και το μέγεθος της περιοχής κάνοντας χρήση του ποντικιού στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του. Κάνοντας μεγέθυνση με το ποντίκι του μπορεί ο χρήστης να ανακαλύψει με αρκετή λεπτομέρεια διάφορα γεωλογικά στοιχεία όπως ποτάμια, βουνά, λίμνες αλλά και να εξερευνήσει διάφορες πόλεις στον κόσμο. Αναπόφευκτα, η ανάλυση επιβάλλει ένα όριο στην δυνατότητα μεγέθυνσης. Η ανάλυση διαφοροποιείται ανάλογα με την περιοχή, για παράδειγμα η ανάλυση στην πόλη της Καστοριάς και της Θεσσαλονίκης είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με αυτήν της Νέας Υόρκης και του Τόκιο.

3.1 Ιστορική Αναδρομή

Ο πυρήνας της τεχνολογίας του Google Earth αναπτύχθηκε από την εταιρεία δημιουργίας γραφικών την Intrinsic Graphics στα τέλη του 1990. Εκείνη την εποχή η εταιρεία ασχολιόταν με την δημιουργία 3D γραφικών για παιχνίδια. Ανέπτυξαν ως δοκιμαστικό μία περιστρεφόμενη υδρόγειο όπου υπήρχε η δυνατότητα μεγέθυνσης. Παρά την μεγάλη επιτυχία που είχε το demo, το συμβούλιο της εταιρείας προτίμησε να παραμείνει στην ανάπτυξη ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Ο John Hanke, Αμερικανός και στέλεχος τεχνολογίας, ηγήθηκε το 1999 στην ανάπτυξη της Keyhole Inc. Στην συνέχεια η Keyhole ανέπτυξε μία μεγάλη βάση δεδομένων χαρτογράφησης μέσω διαδικτύου με την βοήθεια των δορυφόρων KH ή αλλιώς Corona. Το προϊόν έπειτα ονομάστηκε Keyhole Earth Viewer το οποίο έκανε τεράστια πώληση σε CD για χρήση όπως στην πώληση ακινήτων, στον πολεοδομικό σχεδιασμό και στην άμυνα του κράτους. Παρά το γεγονός ότι οι χρήστες πλήρωναν ετήσια συνδρομή για την

κατοχή του προγράμματος και η ίδια η εταιρεία έκανε συμφωνίες με πολύ μεγαλύτερες επιχειρήσεις όπως την Sony και την Nvidia, δεν μπορούσε να διατηρήσει σταθερό κεφάλαιο και να πληρώσει τους υπαλλήλους της. Τα έσοδα της εταιρείας καλυπτεύονταν το 2003 όταν επιτεύχθηκε μία συμφωνία με το κανάλι CNN όπου το εν λόγω κανάλι έλαβε έκπτωση στην ετήσια συνδρομή του προγράμματος με αντάλλαγμα την προβολή του ονόματος και του logo της εταιρείας στους δέκτες της τηλεόρασης των τηλεθεατών όπου γινόταν χρήση του προγράμματος για προβολή του χάρτη. Αφού έγινε γνωστό το πρόγραμμα στο ευρύ κοινό και όλο και περισσότεροι χρήστες προσπαθούσαν να το χρησιμοποιήσουν παρατηρήθηκε ότι δεν ήταν αρκετά διαχειρίσιμο στην συχνότητα της επισκεψιμότητας των χρηστών. Μεγάλες υπηρεσίες των ΗΠΑ όπως Central Intelligence Agency και National Geospatial Intelligence Agency ήρθαν σε επικοινωνία με την Keyhole για χρήση του προγράμματος σε βάσεις δεδομένων αμυντικής χαρτογράφησης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την εκπλήρωση της επιθυμίας της Keyhole για ανάπτυξη των χρηματικών αποδοχών.

3.2 Google Earth

Η οπτικοποίηση της Γης στο Google Earth πραγματοποιείται μέσω του συνδυασμού εκατομμυρίων εικόνων που έχουν ληφθεί από αεροσκάφη παρακολούθησης (drones) και από διαστημικούς δορυφόρους στην τροχιά της Γης. Πριν την δημιουργία της National Aeronautics and Space Administration (NASA) η Google στηριζόταν εξ ολοκλήρου στην συλλογή εικόνων από τον δορυφόρο Landsat 7 ο οποίος εκτοξεύθηκε στο διάστημα στις 15 Απριλίου 1999 και μετά από χρόνια υπέφερε από δυσλειτουργία υλικού που δημιουργούσε διαγώνια κενά στην εικονογράφηση των στοιχείων. Το πρόβλημα λύθηκε από την ίδια την Google όπου κατάφερε να συνδυάσει πολλαπλά σύνολα εικόνων που λήφθηκαν από τον Landsat 7 δημιουργώντας μία ενιαία εικόνα της Γης. Αυτή η εικόνα περιγράφηκε ως ο διάδοχος της φωτογραφίας «Blue Marble» η πρώτη φωτογραφία που «τραβήχτηκε» από το πλήρωμα του Apollo 17 ταξιδεύοντας για το φεγγάρι. Από το 2013 η Google χρησιμοποιεί δεδομένα από τον νέο δορυφόρο Landsat 8. Ο νέος δορυφόρος είναι σε θέση να καταγράφει εικόνες με μεγαλύτερη λεπτομέρεια, πιο αληθινά χρώματα και σε πρωτοφανή συχνότητα τραβώντας διπλάσιες εικόνες από ότι κάνει το Landsat 7 κάθε μέρα. Τα δεδομένα της εικονογράφησης του πλανήτη συλλέγονται στις βάσεις δεδομένων της Google και διατίθενται στον χρήστη έπειτα από σταθερή σύνδεση στο

διαδίκτυο. Το Google Earth χρησιμοποιεί δεδομένα ψηφιακού υψομετρικού μοντέλου (DEM digital elevation model) που συλλέγονται από την τοπογραφική αποστολή της NASA. Τα DEM αποτελούν τρισδιάστατη αναπαράσταση γραφικών για την υψομετρική αναπαράσταση του εδάφους. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και αποτελούν την πιο κοινή βάση για ψηφιακά παραγόμενους τρισδιάστατους «3D» χάρτες.

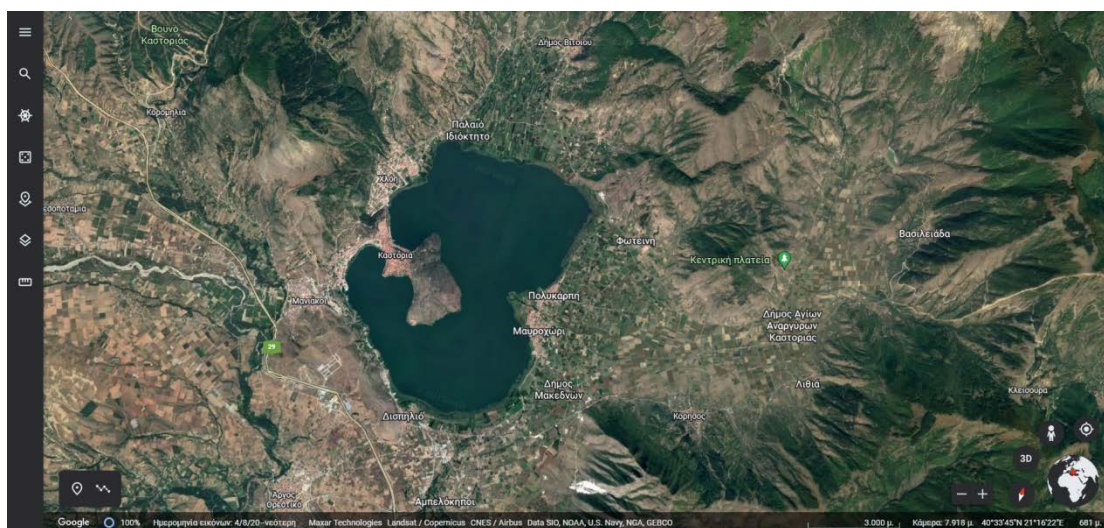
3.3 3D Γραφικά/ Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ)

Ένα γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα πληροφοριών ή αλλιώς στην αγγλική Geographic Information System (GIS) αποτελεί ένα σύστημα στο οποίο εισάγονται, ανακτούνται, διαχειρίζονται αλλά και αποδίδονται γεωγραφικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από δορυφόρους. Αποτελεί νέα τεχνολογία που αφορά την οπτικοποίηση δεδομένων στους χάρτες του Google Earth. Ως βασικό χαρακτηριστικό ενός ΓΣΠ υφίστανται εξ αρχής η απόκτηση και επεξεργασία των ληφθέντων δεδομένων για την ψηφιοποίηση ενός αναλογικού χάρτη. Για την δημιουργία των τρισδιάστατων γραφικών είναι απαραίτητο να υπάρχουν μετρήσεις των εμβαδών, των αποστάσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων και των μηκών. Τα εν λόγω συστήματα πληροφοριών αποτελούν τεχνικό εργαλείο για την επίλυση των προβλημάτων και διόρθωση δεδομένων των χαρτών και διαθέτουν σημαντικά οφέλη όπως καλύτερη συντήρηση των γεω-χωρικών δεδομένων, ευκολία αναθεώρησης και διόρθωσης των δεδομένων, αύξηση θέσεων εργασίας και παραγωγικότητας για το υπεύθυνο προσωπικό που επεξεργάζεται τα δεδομένα. Το GIS αποτελείται από ένα σύστημα εισαγωγής χωρικών δεδομένων, το οποίο εισάγει πληροφορίες που προέρχονται από χάρτες και δορυφορικές εικόνες. Πρόσθετα, αποτελείται από το αποθηκευτικό σύστημα οργάνωσης βάσεις δεδομένων καθώς επίσης και από ένα σύστημα εμφάνισης δεδομένων και ανάλυσης τα οποία καταχωρούνται στον Η/Υ. Τέλος, αποτελείται από ένα σύστημα αλληλεπίδρασης με τον χρήστη που περιλαμβάνει μενού και εντολές που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία του χρήστη με το πρόγραμμα. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον χρήστη με μορφή του χάρτη για την καλύτερη κατανόηση του.

3.4 Συστήματα εντοπισμού θέσης – gps

Τα συστήματα εντοπισμού θέσης διαθέτουν στον χρήστη την ακριβή θέση πάνω στην γήινη επιφάνεια μέσω σημάτων που λαμβάνονται από δορυφόρους και από ειδικούς δέκτες GPS. Τα δεδομένα των GPS μπορούν να εισαχθούν σε ένα ΓΣΠ παρέχοντας άμεσα πληροφορία θέσης. Το NAVSTAR/GPS (NAVigation System with Timing And Ranging-Global Positional System ή αλλιώς GPS αποτελεί ένα δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσης. Βοηθάει στον εντοπισμό ενός σημείου παρατήρησης συντεταγμένων ως προς ένα κατάλληλο σύστημα αναφοράς. Για την σωστή λειτουργία του GPS ο χρήστης χρειάζεται έναν δέκτη δορυφορικού σήματος. Η ποιότητα του δέκτη επηρεάζει την ποιότητα και την ακρίβεια του σήματος. Ο τρόπος που στέλνουν οι δορυφόροι το σήμα στην γη για τον εντοπισμό της θέσης είναι απλούστατος. Ο δορυφόρος εκπέμπει ραδιοκύματα σε συγκεκριμένες συχνότητες. Τα ραδιοκύματα αποτελούν το πιο γρήγορο μέσο πληροφόρησης ενός συστήματος διότι έχουν την ικανότητα να ταξιδέψουν με την ταχύτητα του φωτός.

3.5 Εξήγηση Εφαρμογής



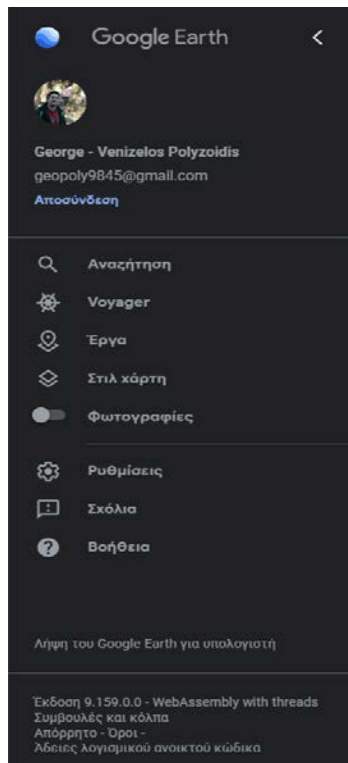
Εικόνα 16 Κύριο μενού Google Earth Studio

Στην εικόνα 16 βλέπουμε το κύριο μενού που εμφανίζετε από την στιγμή που έχει φορτώσει η ιστοσελίδα

<https://earth.google.com/web/@40.51424017,21.27843777,714.41783802a,16374.479245d,35y,4.33334767h,1.65529229t,360r>

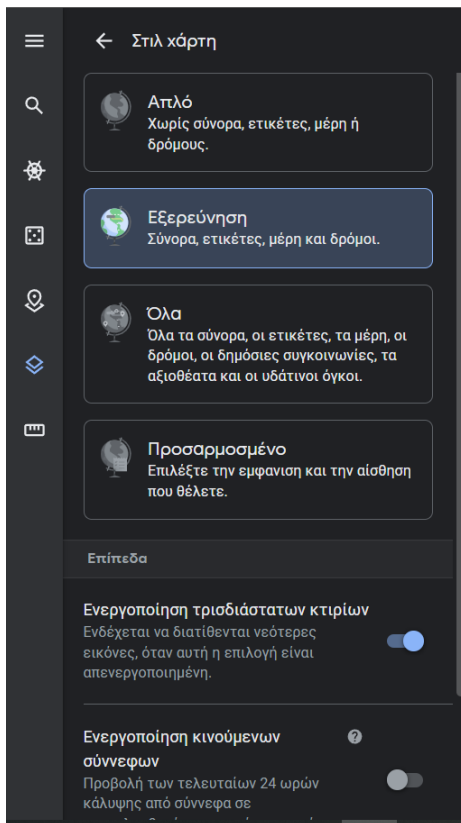
Στα δεξιά υπάρχει η στήλη από την οποία ο χρήστης μπορεί να έχει αλληλεπιδράσεις με το σύστημα του Google Earth. Στην μέση και γενικότερα στην μεγαλύτερη έκταση της οθόνης ο χρήστης βρίσκεται εικονικά σε υψόμετρο 3.000 μέτρων να κοιτάει την πόλη της Καστοριάς στην συντεταγμένη $40^{\circ}33'45''\text{N}$ $21^{\circ}16'22''\text{E}$. Κάτω δεξιά διακρίνονται κάποια εργαλεία που μπορεί να αλληλεπιδράσει ο χρήστης με τον χάρτη για να αλλάξει την τοποθεσία την μορφολογία του εδάφους, να μεταβεί στην ακριβή του τοποθεσία μέσω συλλογής της τοποθεσίας του από τον H/Y, να μεγεθύνει και να ελαττώσει την απόσταση από το έδαφος, όπως επίσης και να αλλάξει την συντεταγμένη όπου βρίσκεται. Νέο εργαλείο αποτελεί το εικονίδιο με το ανθρωπάκι όπου ο χρήστης μπορεί να μεταβεί σε μία εικονική πραγματικότητα προβολής του δρόμου σαν να βρίσκεται σε ένα αυτοκίνητο με αποτέλεσμα να μπορεί να μεταφερθεί ακούσια στον χάρτη.

Άλλες χρήσιμες πληροφορίες για τον χρήστη βρίσκονται κάτω δεξιά όπου αναγράφεται το λογότυπο της Google το πόσο της εκατό έχει φορτώσει η ιστοσελίδα τον εικονικό χάρτη, την ημερομηνία λήψης των εικόνων και την υπεύθυνη εταιρεία και μέσο λήψης της εικόνας αυτής.

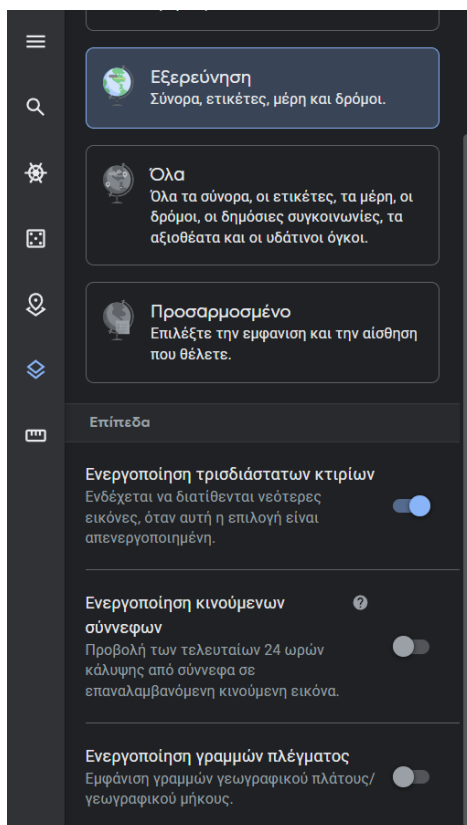


Εικόνα 17 Πλαϊνό μενού

Στην εικόνα 17 ο χρήστης πατώντας πάνω στις τρεις γραμμές, στην κορυφή της δεξιάς στήλης, ανακαλύπτεται η μπάρα με το πλαϊνό μενού όπου διαθέτει τα κύρια υπο-μενού για την διάδραση της εφαρμογής. Τέρμα επάνω διακρίνεται το προφίλ του χρήστη που μαζί με το όνομα του χρήστη υπάρχει και το email του και το κουμπί της αποσύνδεσης. Συνεχίζοντας διακρίνουμε την καρτέλα της αναζήτησης όπου ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει ανά πάσα στιγμή μία τοποθεσία στο Google Earth. Το αποτέλεσμα της αναζήτησης θα εμφανισθεί στο κέντρο της οθόνης όπου βρίσκεται ο εικονικός χάρτης. Η επόμενη επιλογή «Voyager», στα ελληνικά ταξιδιώτης, βοηθάει τον χρήστη να περιηγηθεί στις πτυχές του Google Earth, δηλαδή στα σημεία με το μεγαλύτερο ενδιαφέρον ανά τον κόσμο. Η μετάβαση γίνεται άμεσα με το μοναδικό παράπτωμα να είναι λίγος χρόνος για να συλλέξει όλα τα δεδομένα και να τα απεικονίσει. Έπειτα, η επόμενη καρτέλα είναι τα «Έργα» όπου εκεί βρίσκονται οι εργασίες που έχει δημιουργήσει ο χρήστης, διεξοδικότερα στην συνέχεια.

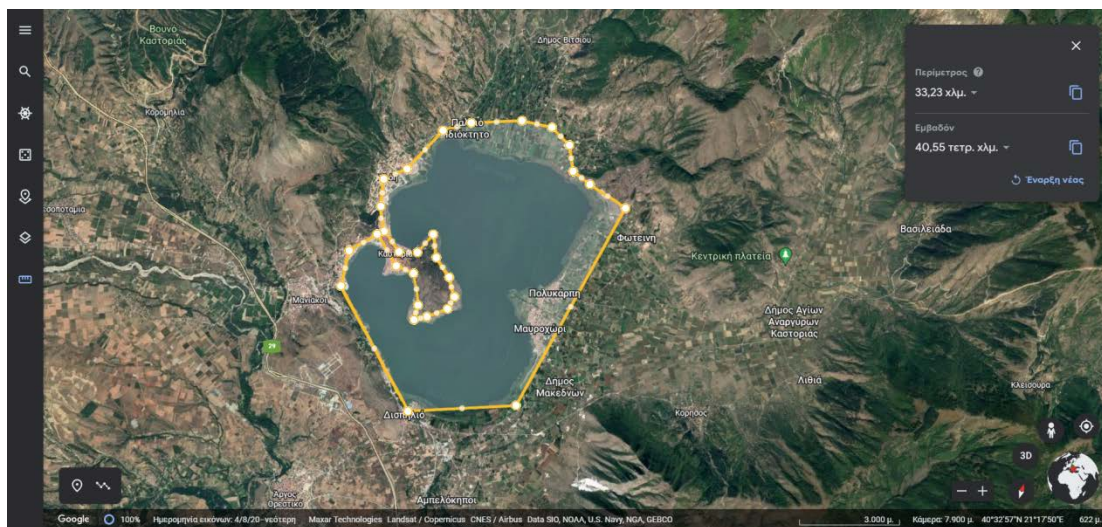


Εικόνα 18 Στυλ Χάρτη



Εικόνα 19 Στυλ Χάρτη

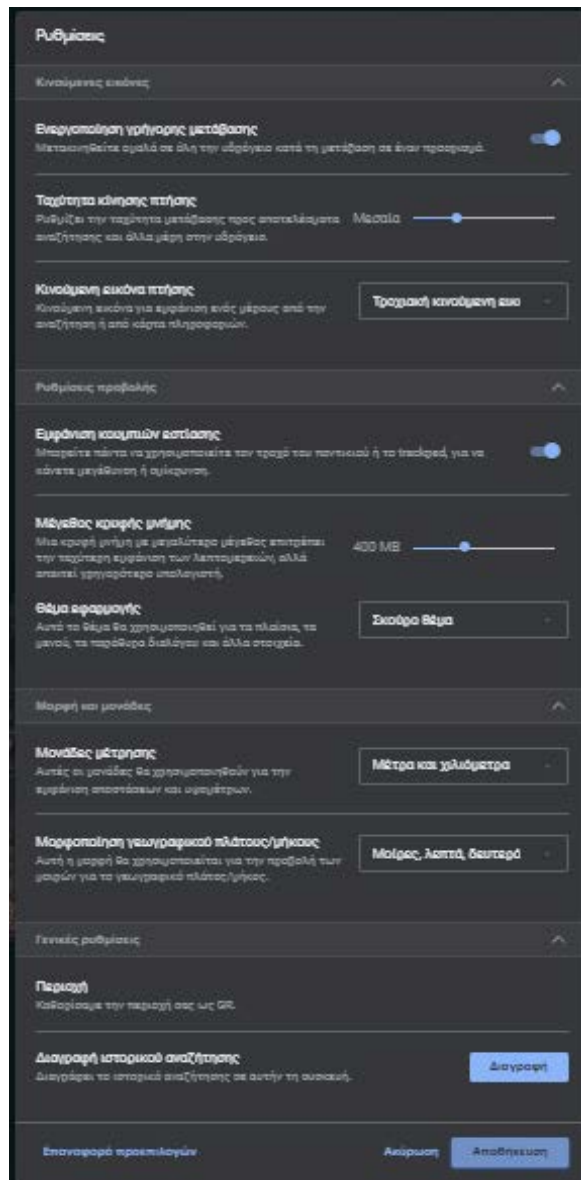
Στην συνέχεια, (εικόνα 18,19) φαίνεται η επιλογή «Στιλ χάρτη». Με αυτήν την επιλογή ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τον χάρτη από απλό σε εξερευνητικό σε προσαρμοσμένο και τέλος να περιέχει όλα τα στοιχεία, σύνορα, ετικέτες, μέρη, δρόμοι, δημόσιες συγκοινωνίες, αξιοθέατα και υδάτινοι όγκοι. Επιπρόσθετα μπορεί να ενεργοποιήσει την εμφάνιση των τρισδιάστατων κτηρίων, τα κινούμενα σύννεφα των τελευταίων 24 ωρών και τις γραμμές πλέγματος γεωγραφικού πλάτους και μήκους.



Εικόνα 20 Επιλεγμένη γεωγραφική περίμετρος

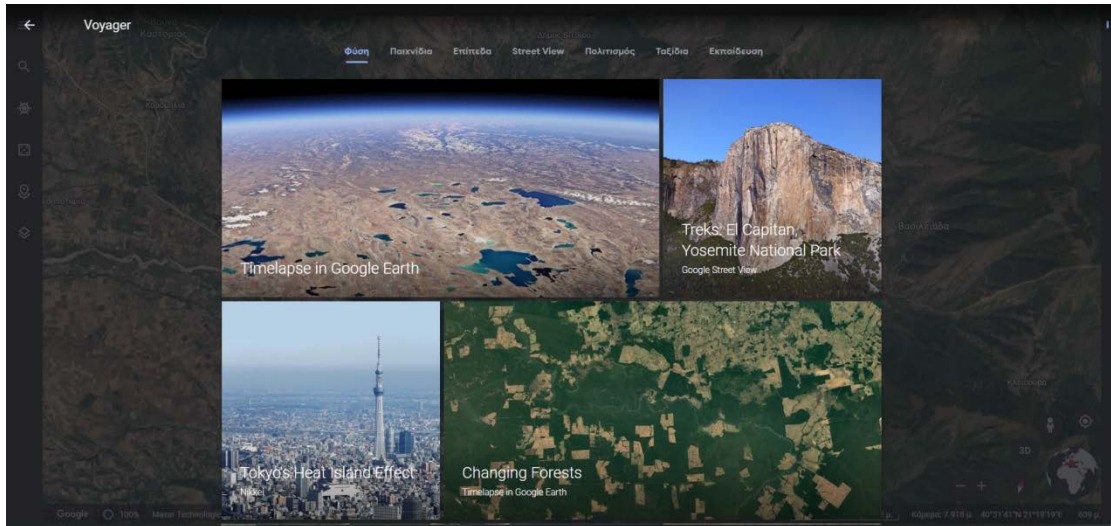
Κάτω από την επιλογή «Στυλ χάρτη» υπάρχει η επιλογή «χάρακας», εικονογραφείται με το σήμα του χάρακα, όπου ο χρήστης μπορεί να μετρήσει σε όποια μονάδα μέτρησης επιθυμεί την περίμετρο που θέλει να σχεδιάσει και τα τετραγωνικά χιλιόμετρα της επιλεγμένης περιοχής. Όπως παρατηρείται στην εικόνα 20 η επιλεγόμενη γεωγραφική περίμετρος του δήμου της Καστοριάς είναι 33.23 χιλιόμετρα και το εμβαδόν σε τετραγωνικά χιλιόμετρα είναι 40.55 χιλιόμετρα.

Συνεχίζοντας να παρατηρούμε την εικόνα 17 στην επόμενη καρτέλα βρίσκεται η επιλογή «φωτογραφίες» όπου με την ενεργοποίηση της επιλογής εμφανίζονται οι φωτογραφίες που έχουν ανεβάσει οι χρήστες από όλο τον κόσμο. Κάθε φωτογραφία βρίσκεται και στο ακριβές σημείο που απεικονίζεται. Έπειτα υπάρχουν οι «ρυθμίσεις».



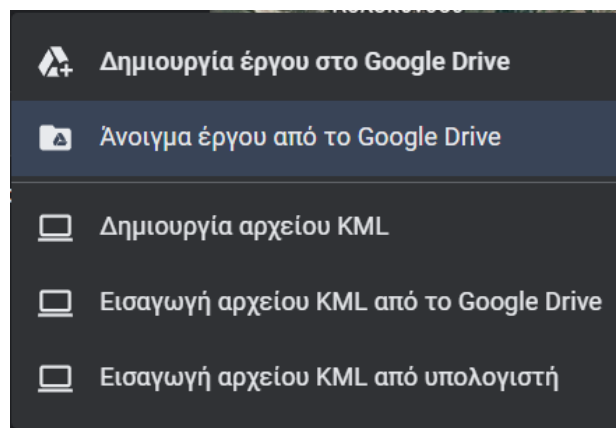
Εικόνα 21 Ρυθμίσεις εφαρμογής

Στην επιλογή ρυθμίσεις όπως φαίνεται στην εικόνα 21, ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει την γρήγορη μετάβαση, να μεταβάλλει την ταχύτητα κίνησης, να εμφανίσει τα κουμπιά εστίασης που χρησιμοποιούνται για την μεγέθυνση ή σμίκρυνση του χάρτη, να αλλάξει το θέμα της εφαρμογής από σκούρο σε φωτεινό και να διαφοροποιήσει το μέγεθος της κρυφής μνήμης για την ταχύτερη εμφάνιση των πληροφοριών. Μπορεί επίσης να επιλέξει τη προτιμώμενη μονάδα μέτρησης από μέτρα και χιλιόμετρα σε πόδια και μίλια όπως επίσης και το γεωγραφικό μήκος και πλάτος. Τέλος μπορεί να καθορίσει την περιοχή του και να διαγράψει το ιστορικό αναζήτησης στο Google Earth.



Εικόνα 22 Επιλογή Voyager

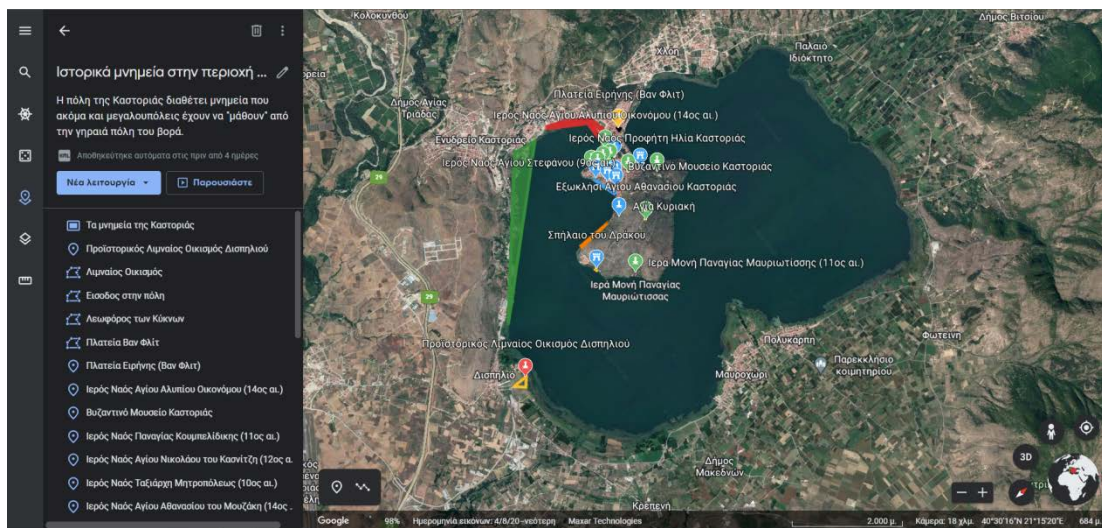
Παρατηρούμε στην Εικόνα 22 το αποτέλεσμα που απεικονίζεται μετά την επιλογή «Voyager». Ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει την φύση ανά τον κόσμο σε όλη την γη, τον πολιτισμό, την εκπαίδευση, τα ταξίδια που μπορεί να τον ενδιαφέρουν. Επιπρόσθετα μπορεί να πάρει μέρος σε κάποια τεστ γνώσεων με αποτέλεσμα να μάθει για πρόσθετες πληροφορίες σε πολλές κατηγορίες όπως μουσική, φύση, φαγητό αρχαίους πολιτισμούς, δημοφιλείς ακτές κ.α.



Εικόνα 23 Δημιουργία αρχείου

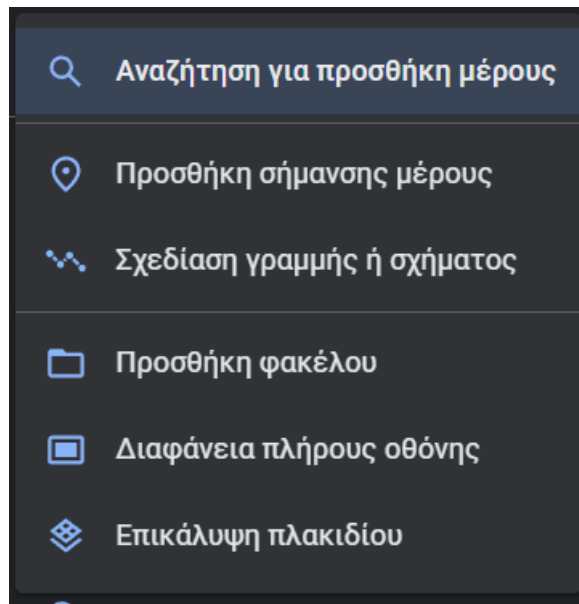
Παρατηρούμε στην πιο ενδιαφέρουσα καρτέλα «Έργα», εικόνα 23, ότι μετά την επιλογή της εμφανίζεται στην οθόνη ένα υπό-μενού για την δημιουργία νέων project. Δίνεται η επιλογή στον χρήστη να δημιουργήσει νέο έργο το οποίο μετά μπορεί να αποθηκευτεί στο Google Drive για περαιτέρω επεξεργασία και κοινοποίηση με άλλους χρήστες στο cloud και να ανοίξει ένα ήδη υπάρχον έργο από το Google Drive.

Κύριο χαρακτηριστικό είναι η επιλογή «δημιουργία αρχείου KML» που είτε μπορεί να εισαχθεί από το Drive ή τον H/Y. Αφού επιλέξει ο χρήστης την εν λόγω επιλογή μεταφέρεται σε ένα αλλαγμένο περιβάλλον.



Εικόνα 24 Αρχική σελίδα παρουσίασης έργου

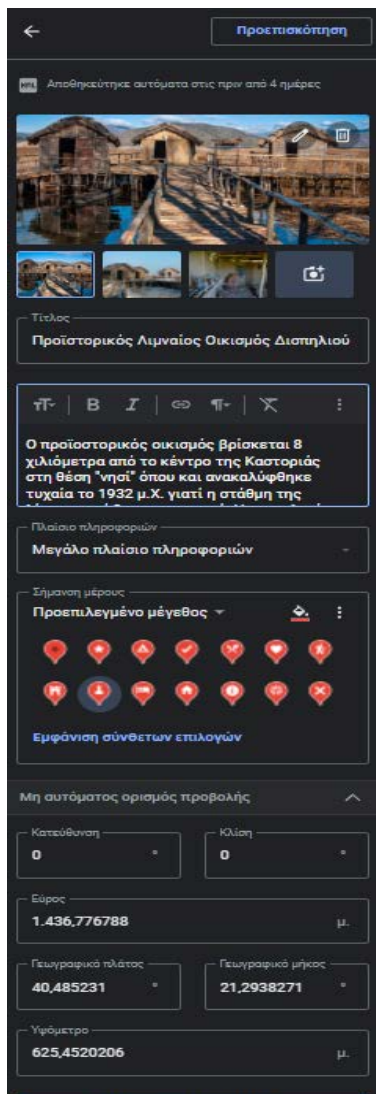
Στην εικόνα 24 παρατηρείται η μικρή αλλαγή του περιβάλλοντος όπου μπορεί ο χρήστης να ξεκινήσει το δικό του έργο προσθέτοντας τον δικό του τίτλο και μία περίληψη για την παρουσίαση που ακολουθεί. Πάνω δεξιά από τον τίτλο παρατηρούνται δύο εικονίδια, ο κάδος για την διαγραφή του έργου και οι τρεις τελείες για την αποθήκευση – εξαγωγή του αρχείου KML. Στην εικόνα 25 παρατηρούνται οι έξι επιλογές που μπορεί να κάνει ο χρήστης «Αναζήτηση για προσθήκη μέρους», «Προσθήκη σήμανσης μέρους», «Σχεδίαση γραμμής ή σχήματος», «Προσθήκη φακέλου», «Διαφάνεια πλήρους οθόνης» και «Επικάλυψη πλακιδίου». Αναλυτικά παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικόνα 25 Προσθήκη μέρους

3.5.1 Αναζήτηση για προσθήκη μέρους και προσθήκη σήμανσης μέρους

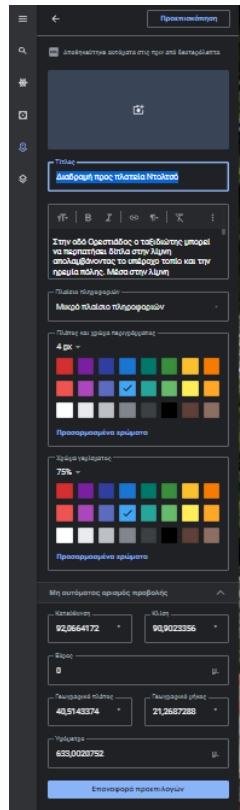
Για να προσθέσει ο χρήστης μία λειτουργία θα πρέπει να πατήσει πάνω στο κουμπί «νέα λειτουργία» και έπειτα να αναζητήσει το επιθυμητό μέρος ή να κάνει μόνος του προσθήκη του μέρους.



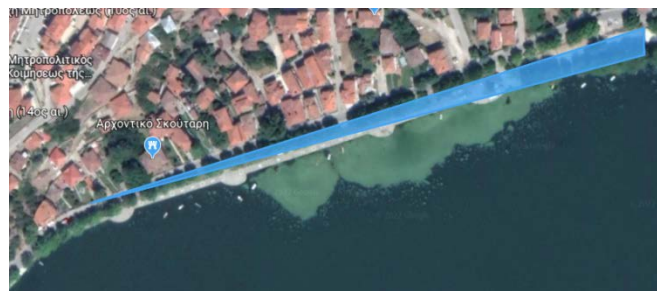
Εικόνα 26 Καταγραφή πληροφοριών σημείου ενδιαφέροντος

Αφού επιλέξει ή αναζητήσει ο ίδιος ο χρήστης το μέρος, μπορεί να προσθέσει τις απαραίτητες πληροφορίες για την σωστή παρουσίαση της τοποθεσίας. Στην εικόνα 26 παρατηρούμε ότι ο Τίτλος έχει όνομα «Προϊστορικός Λιμναίος Οικισμός Δισπηλιού» και πάνω από τον τίτλο έχουν προστεθεί εικόνες του Λιμναίου Οικισμού. Έπειτα οι πληροφορίες που μπορούν να συμπεριληφθούν μπορούν να υποστούν διαφοροποιήσεις ως προς το μέγεθος της γραμματοσειράς, το στυλ κειμένου, να προστεθεί έντονη και πλάγια γραφή, να επισυναφτεί υπέρ-σύνδεσμος, να αλλαχτεί το στυλ της παραγράφου, να εισαχθεί γραφικό στοιχείο και να καταργηθεί όποια προηγούμενη μορφοποίηση υπάρχει στο κείμενο. Στην συνέχεια μπορούμε να επιλέξουμε το μέγεθος του πλαισίου των πληροφοριών που θέλουμε να επιδείξουμε. Σημαντική είναι η σωστή σήμανση του μέρους με το κατάλληλο εικονίδιο που μας δίνει το Google Earth. Τέλος, ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει την προβολή με την οποία θα προβάλετε η εικόνα του χάρτη αλλάζοντας δεδομένα κατεύθυνσης προς βορρά, νότο, δύση, ανατολή ή την κλίση των μοιρών της προβολής. Επίσης μπορεί να τροποποιηθεί και το εύρος του χάρτη και οι συντεταγμένες του σημείου όπως και το υψόμετρο.

3.5.2 Σχεδίαση γραμμής ή σχήματος



Εικόνα 27 Σχεδίαση γραμμής ή σχήματος



Εικόνα 28 Επιλογή γεωγραφικής έκτασης προς παρουσίαση

Στην εικόνα 27,28 παρατηρούμε το αποτέλεσμα της επιλογής «Σχεδίαση γραμμής ή σχήματος». Με μία πρώτη ματιά διακρίνεται παρόμοιο σκηνικό με την επιλογή τοποθεσίας με την διαφορά ότι διαθέτει κάποιες πρόσθετες ρυθμίσεις. Η καρτέλα ξεκινάει από την επιλογή φωτογραφιών που επιθυμεί να προβάλλει ο χρήστης. Συνεχίζοντας, υπάρχει πλαίσιο για τον τίτλο της συγκεκριμένης παρουσίασης και οι πληροφορίες που μπορούν να συμπληρωθούν. Έπειτα ο χρήστης μπορεί να διαφοροποιήσει το πλάτος των pixels του περιγράμματος και τον χρωματισμό του και το χρώμα του γεμίσματος όπως και την διαφάνεια του χρώματος. Τελικό στάδιο της διαφοροποίησης αποτελεί η κατεύθυνση, η κλίση, το βάρος, το γεωγραφικό πλάτος και μήκος και το υψόμετρο της θέσης.

3.5.3 Προσθήκη φακέλου

Με την επιλογή προσθήκη φακέλου ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει έναν φάκελο από επιλεγμένες τοποθεσίες και να τις παρουσιάσει με την σειρά. Η διαδικασία είναι ακριβώς η ίδια με τις επιλογές «Αναζήτηση για προσθήκη μέρους», «Προσθήκη σήμανσης μέρους», «Σχεδίαση γραμμής ή σχήματος» με την μοναδική διαφορά ότι μπορούν να συγκροτηθούν όλα μαζί σε ένα φάκελο.

3.5.4 Επικάλυψη πλακιδίου

Η εν λόγω λειτουργία επιτρέπει στον χρήστη να προσθέσει εικονικά «αιωρούμενο» στον χάρτη αντικείμενο που επιθυμεί. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίδειξη επιπρόσθετων πληροφοριών για κάποιο σημείο ενδιαφέροντος.

3.6 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Εφαρμογής

Το Google Earth αποτελεί άκρως σημαντικό επίτευγμα της επιχείρησης της Google διότι χρησιμοποιείται εκτενώς από ιδιώτες για προσωπική χρήση αλλά και από επιχειρήσεις και κρατικούς οργανισμούς. Χρηζει σημαντικής χρησιμότητας εργαλείο για διευκόλυνση τους σε τομείς όπως χρήση του προγράμματος σε βάσεις δεδομένων αμυντικής χαρτογράφησης, παρατήρηση των συνόρων της χώρας, καταγραφή στρατιωτικών βάσεων και χαρτογράφηση της γεωγραφικής έκτασης της χώρας. Οι ιδιώτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή για λόγους ψυχαγωγίας και εκμάθησης. Πιο αναλυτικά, κάθε χρήστης έχει την δυνατότητα να ψάξει οποιοδήποτε σημείο που τον ενδιαφέρει και να μάθει πληροφορίες σε εκτενές σημείο. Για παράδειγμα μπορεί να καταγράψει όλα τα μνημεία ανά χώρα που έχει την επιθυμία να επισκεφτεί και να συλλέξει πληροφορίες για προσωπική γνώση. Επίσης υπάρχουν πληροφορίες στο Google Earth ακόμα και για τα φυτά που διαθέτει η κάθε χώρα. Ο χρήστης εάν ασχολείται με την γεωπονία και θέλει να συλλέξει κάποια από τα φυτά μπορεί να καταγράψει την τοποθεσία του κάθε φυτού και έπειτα να επισκεφθεί τις εν λόγω τοποθεσίες. Για κάποιον ορειβάτη αποτελεί σημαντική βοήθεια η εφαρμογή του Google Earth διότι μπορεί να καταγράψει τις ψηλότερες κορυφές στη γη που θέλει να επισκεφτεί και με τις πληροφορίες που διαθέτει η εφαρμογή μπορεί πολύ πιο εύκολα να μάθει για την διαδρομή που μπορεί να ακολουθήσει και το υψόμετρο το οποίο θα ανέβει. Η πιο απλή και καθημερινή χρήση του Google Earth αποτελεί η χρήση του GPS για να μεταβεί ο άνθρωπος από το σημείο Α στο σημείο Β με τον πιο εύκολο και γρήγορο τρόπο. Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η ευχρηστία της εφαρμογής για

μετάβαση από ένα σημείο στο επιθυμητό σημείο από κάθε λογής ανθρώπου. Το μειονέκτημα όμως είναι ότι ορισμένες φορές η μετάβαση μπορεί να μην είναι ευχάριστη διότι το Google Earth παρά τις συχνές ενημερώσεις που διαθέτει από τους προγραμματιστές δεν μπορεί να κατέχει στην βάση δεδομένων του πληροφορίες του τελευταίου λεπτού για ορισμένους κλειστούς δρόμους. Αποτέλεσμα του μειονεκτήματος είναι ότι ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει διαφορετικό δρόμο από τον προκαθορισμένο. Μία σοβαρή αναβάθμιση που έγινε τα τελευταία χρόνια στην εφαρμογή αποτελεί την ελευθερία του κάθε χρήστη να συμβάλει στις σωστές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Μπορεί λοιπόν ένας χρήστης να παρατηρήσει κάποιο σοβαρό ατύχημα που έγινε στον δρόμο και να στείλει με πολύ απλό τρόπο την τοποθεσία που έγινε το ατύχημα. Το μειονέκτημα στο συγκεκριμένο ζήτημα αποτελεί η άγνοια του υπολογιστή διότι αυτή η πληροφορία δεν επαληθεύεται από κάποιον άνθρωπο στο σημείο με αποτέλεσμα να μην είναι έγκυρη η πληροφορία. Σε αυτό το σημείο μπορεί να προστεθεί το πιο σημαντικό μειονέκτημα το οποίο αποτελεί ο έλεγχος της πληροφορίας. Μέσα στην βάση δεδομένων του Google Earth παραθέτονται πάρα πολλά στοιχεία τα οποία μέχρι να ελεγχτούν βρίσκονται δημόσια στην εφαρμογή και στα αποτελέσματα των χρηστών. Πιο απλό παράδειγμα αποτελεί μία πληροφορία από τον δορυφόρο όπου ο ίδιος ο δορυφόρος πιστεύει ότι υπάρχει προσπελάσιμος ασφαλτοστρωμένος δρόμος σε κάποιο σημείο με αποτέλεσμα ο αλγόριθμος να τον διαθέτει για κάλυψη μίας διαδρομής. Αντίστοιχα όμως ο εν λόγω δρόμος δεν μπορεί να προσπελαθεί καθώς επίσης ακόμα και σε κάποιες περιπτώσεις να μην υπάρχει δρόμος, στην κυριολεξία. Το μειονέκτημα λοιπόν είναι η μη σωστή επαλήθευση της πληροφορίας με αποτέλεσμα την αποτυχία στην έκρυθμη λειτουργία της εφαρμογής. Τα παραπάνω αποτελούν κάποια από τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εφαρμογής στον γενικότερο τομέα της.

Κεφάλαιο 4: Μνημεία που εμπεριέχονται στην εφαρμογή

Προϊστορικός Λιμναίος Οικισμός

Στην περιοχή του Δισπηλιού τοποθετείτε ο προϊστορικός λιμναίος οικισμός ο οποίος απέχει μόλις 8 χιλιόμετρα από την πόλη της Καστοριάς. Βρίσκεται στη θέση Νησί στη νότια όχθη της λίμνης της Καστοριάς, αλλιώς Λίμνη Ορεστιάδας. Στην τοποθεσία αυτή έχει δημιουργηθεί ένα αρχαιολογικό πάρκο. Συμβάλλει σε μία πιστή αναπαράσταση ενός προϊστορικού λιμναίου οικισμού. Διαθέτει, οκτώ σε αριθμό, φυσικού μεγέθους καλύβες, οι οποίες στηρίζονται πάνω σε πασσαλόπηκτες πλατφόρμες, δίπλα στη λίμνη. Ο επισκέπτης που εισέρχεται στον αρχαιολογικό αυτό χώρο, και διαβαίνει την πύλη του πάρκου, του δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι βρίσκεται σε μία νεολιθική εποχή, σε πραγματικές διαστάσεις, και ότι το ρολόι του χρόνου γύρισε 7.500 χρόνια πίσω. Στην Ευρώπη ο Νεολιθικός οικισμός στο Δισπηλιό Καστοριάς θεωρείται ο πιο αρχαίος από όλους.

Ο οικισμός αυτός ανακαλύφθηκε τυχαία στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, όταν η στάθμη της λίμνης της Καστοριάς υποχώρησε τόσο ώστε να αποκαλυφθούν υπολείμματα των ξύλινων πασσάλων του προϊστορικού αυτού οικισμού. Αρχικά, ο καθηγητής Α. Κεραμόπουλος, κατέγραψε τις πρώτες πληροφορίες για την περιοχή και τον παραλίμνιο οικισμό. Οι πρώτες έρευνες για τις ανασκαφές ξεκίνησαν με υπεύθυνο τον καθηγητή Ν. Μουτσόπουλο και συνεχίστηκαν για πολλά χρόνια μετά. Οι αρχαιολογικές έρευνες στο Δισπηλιό αποτελούν κύριο σταθμό για τις αρχαιολογικές έρευνες στην Ελλάδα, διότι αποτελεί μία από τις πρώτες ανασκαφές για την ανακάλυψη του πρώτου λιμναίου οικισμού στην χώρα αλλά και στην Ευρώπη. Το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης μαζί με τον επικεφαλής καθηγητή Γ. Χουρμουζιάδη, ξεκίνησαν το 1992 μία εκτενή και συστηματική έρευνα όπου αποκαλύπτει νέα και περισσότερα ευρήματα. Το αποτέλεσμα της εν λόγω έρευνας συνέβαλλε στην αναπαράσταση του οικισμού σε πραγματικές διαστάσεις. Ανάμεσα σε αυτά τα πολύ σπουδαία αντικείμενα τα οποία ανακάλυψαν οι αρχαιολόγοι, ξεχωρίζουν οι φλογέρες οι οποίες είναι φτιαγμένες από, ένα υλικό πολύ γνώριμο για την εποχή εκείνη, τα οστά. Το εν λόγω μουσικό όργανο το οποίο βρέθηκε μαρτυρά ότι ο προϊστορικός άνθρωπος διέθετε στοιχεία καλλιτεχνικής φύσης και γνώριζε από

μουσική. Επιπρόσθετα βρέθηκε στα χέρια των αρχαιολόγων μία ξύλινη πινακίδα με χαραγμένα στοιχεία, η οποία χρονολογείται από το 5260 π.Χ.. Οι αρχαιολόγοι πιστεύουν ότι η πινακίδα αυτή εμπεριέχει μία πρόιμη μορφή γραπτού λόγου.

Πλατεία Βαν Φλιτ

Τον Μάρτιο του 1892 στο Κότεσβιλ του Νιού Τζέρσεϊ, γεννήθηκε ο Τζέιμς Ολγουορντ βαν Φλιτ (James Alward Van Fleet). Ο ίδιος έγινε δεκτός στην Στρατιωτική Ακαδημία Ευελπίδων του Γουέστ Πόιντ. Κατά την διάρκεια των σπουδών του πέρα από την μεγάλη επιτυχία του ως σπουδαστής πήρε μέρος και στην ποδοσφαιρική ομάδα, αμερικάνικου τύπου, του στρατού. Αφού αποφοίτησε του δόθηκε το αξίωμα του ανθυπολοχαγού στο τάγμα του πεζικού. Στην συνέχεια υπηρέτησε στον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο ως διοικητής του τάγματος υπό την επίβλεψη και τις διαταγές του στρατηγού Τζόν Πέρσινγκ. Έπειτα, το 1948 ο Βαν Φλιτ διορίστηκε επόπτης στην Ελλάδα για την εύρυθμη λειτουργία του Δόγματος Τρούμαν. Ήταν επικεφαλής των στρατιωτικών συμβούλων που στάθηκαν υπέρ των εθνικών δυνάμεων και διαχειρίστηκε με μεγάλη επιτυχία και την στρατιωτική βοήθεια των αμερικανών η οποία κοστολογήθηκε στα 304 εκατομμύρια ευρώ. Ο Βαν Φλιτ απεβίωσε στο σπίτι του στην πόλη Πολκ Σίτι στην πολιτεία της Φλόριντας τον Σεπτέμβριο του 1992, με την ταφή του να πραγματοποιείται σε στρατιωτικό κοιμητήριο του Άρλινγκτον της Ουάσιγκτον. Ο δήμος της Καστοριάς τίμησε τον θανόντα δίνοντας το όνομα του στην τωρινή πλατεία Βαν Φλιτ όπου έχτισε και άγαλμα προς τιμή του. Βέβαια το άγαλμα βεβηλώθηκε κατά τον βομβαρδισμό του 1999 και με πρωτοβουλία της Ελληνοαμερικανικής Ένωσης Καστοριάς στήθηκε ξανά το άγαλμα στις παρυφές της πόλης σε ιδιωτικό χώρο.

Άγιος Αλύπιος Οικονόμου

Στην νότια πλευρά του νομού της Καστοριάς μέσα στα στενά της πόλης βρίσκεται ο ιερός Ναός του Αγίου Αλυπίου. Ο εν λόγω ναός αποτελεί αφιέρωμα στην Παναγία. Πέραν της επιγραφής ανέγερσης του ναού που φαίνεται ότι ήταν τοποθετημένη, δεν υπάρχει άλλη οικοδομική πληροφορία. Η επιγραφή ήταν τοποθετημένη πάνω από την είσοδο του ναού στην δυτική μεριά αναγράφοντας το έτος ανέγερσης και διακόσμησης του ναού. Συμπερασματικά λοιπόν, η χρονολόγηση του ναού βασίζεται

στην ανάλυση των τοιχογραφιών στο εσωτερικό του ναού. Η εσωτερική διακόσμηση μπορεί να ενταχθεί κατά το δεύτερο μισό του 14^{ου} αιώνα. Ο ναός διαθέτει δύο αμυδρά σωσμένες επιγραφές όπου διακρίνεται μόνο η λέξη «ανεγέρθη». Ο Αναστάσιος Ορλανδός έπειτα από εκτενή έρευνα κατάφερε και διάγνωσε και δημοσίευσε την επιγραφή το 1938, η οποία βρισκόταν καλυμμένη κάτω από πολλά στρώματα ασβέστη. Ο ναός, τηρεί τον αρχιτεκτονικό τύπο της Καστοριάς της τότε εποχής της τουρκοκρατίας. Διακρίνοντας τον ναό ένας έμπειρος αρχιτέκτονας θα μπορέσει να παρατηρήσει την δυσμορφία που υπάρχει και την μη ύπαρξη ακρίβειας στον σχεδιασμό του ναού. Στο εσωτερικό του ναού υπάρχουν δύο παράθυρα τα οποία είναι υπεύθυνα για το φωτισμό του ναού και ανοίγονται από την βόρεια πλευρά του ναού. Το Ιερό βήμα απομονώνεται από τον κύριο ναό με ξυλόγλυπτο τέμπλο πιο σύγχρονης κατασκευής. Το δάπεδο βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο από το δάπεδο του Ιερού. Επίσης, το Ιερό αποτελείται από δύο κόγχες, την κεντρική όπου διαμορφώνεται η Αγία Τράπεζα και την κόγχη της πρόθεσης η οποία είναι ενσωματωμένη στον τοίχο. Ο ναός έχει υποστεί πάρα πολλές επισκευές κατά την διάρκεια των αιώνων για την σωστή διατήρηση του κτηρίου. Κατά τις εργασίες ανακατασκευής της στέγης του ναού το 2003, αποκαλύφθηκαν τμήματα ζωγραφικής διακόσμησης στην ανατολική ανώτερη ζώνη του ναού.

Βυζαντινό Μουσείο Καστοριάς

Σε ένα από τα ψηλότερα σημεία της πόλης, του παλιού Ξενία, βρίσκεται το Βυζαντινό Μουσείο της Καστοριάς. Το κτήριο του μουσείου ανακαινίστηκε πρόσφατα μέσω επιχορήγησης του ΕΣΠΑ μεταξύ των ετών 2007-2013 και επαναλειτούργει από τον Οκτώβριο του 2016 φιλοξενώντας μία νέα μόνιμη έκθεση. Το μουσείο θεωρείται μοναδικό στο είδος των εικόνων που διαθέτει. Οι συλλογές διαθέτουν κυρίως φορητά έργα θρησκευτικής ζωγραφικής των βυζαντινών και μεταβυζαντινών χρόνων. Στο μουσείο υπάρχουν τρεις αίθουσες όπου η κάθε μία περιέχει και ξεχωριστή παρουσίαση εκθεμάτων. Η πρώτη έκθεση φιλοξενεί εκθέματα από την «Βυζαντινή Καστοριά», η δεύτερη την «Μεταβυζαντινή Καστοριά» και η τρίτη περιέχει ευρήματα από τα «καλλιτεχνικά ευρήματα των μεταβυζαντινών εργαστηρίων». Στην έκθεση περιλαμβάνονται φορητές εικόνες κάθε είδους, όπως λιτανείας, δεσποτικές, λατρευτικές, επιστυλίου και βημόθυρα τέμπλου. Πολλές από αυτές είναι σπάνιας εικονογραφίας και ζωγραφικής. Η νέα έκθεση αναδεικνύει τη σημασία και την ακτινοβολία της Καστοριάς στο πλαίσιο της βυζαντινής

αυτοκρατορίας, αλλά και των μεταβυζαντινών χρόνων και προβάλλει το μοναδικό πλούτο των εικόνων της. Η έκθεση βρίσκεται σε ανοιχτό διάλογο με τις εκκλησίες του ιστορικού κέντρου από όπου κυρίως προέρχονται οι πολύτιμες αυτές εικόνες. Με αποτέλεσμα το μουσείο γίνεται η αφηγηρία για μια περιήγηση στις γειτονιές και τα λιθόστρωτα καλντερίμια του βυζαντινού κάστρου.

Παναγία Κουμπελίδικη

Στην ακρόπολη του βυζαντινού κάστρου της Καστοριάς, πολύ κοντά στο τείχος και τους δύο πύργους του, υψώνεται ένα από τα σημαντικότερα βυζαντινά μνημεία της Μακεδονίας, η Παναγία Κουμπελίδικη, όπως είναι σήμερα γνωστή. Το όνομά της οφείλεται στη λέξη «κουμπές», που σημαίνει τρούλος, και δημιουργήθηκε στην εποχή της τουρκοκρατίας, για να δηλώσει το κύριο χαρακτηριστικό του ναού, που είναι ο μοναδικός με τρούλο στην Καστοριά. Η βυζαντινή του ονομασία ήταν, πιθανώς, Παναγία Σκουταριώτισσα και Ακαταμάχητος, προσωνύμια που αρμόζουν στην ιδιότητα της Θεοτόκου ως προστάτιδας των τειχών και απαντούν σε επιγραφή της στεφάνης του τρούλου. Για τη χρονολόγηση του μνημείου υπάρχουν διαφορετικές απόψεις. Ο Στ. Πελεκανίδης υποστήριξε την πρώτη χρονολόγησή του στα μέσα του 9ου αιώνα, ο Ν. Μουτσόπουλος την τοποθετεί στα μέσα του 10ου αιώνα, μετά την επιδιόρθωση των τειχών της πόλης, ενώ υπάρχει και η άποψη που στηρίζεται στη μορφολογία της τοιχοποιίας της, η οποία ανεβάζει τη χρονολόγηση στις αρχές του 11ου αιώνα και μάλλον γύρω στο 1020, εποχή αποκατάστασης της βυζαντινής κυριαρχίας στην περιοχή από το Βασίλειο Β'. Από την αρχική φάση ανέγερσης του ναού δεν υπάρχουν στοιχεία τοιχογράφησης. Οι εξωτερικές τοιχογραφίες χρονολογούνται στο 1496, σύμφωνα με κτητορική επιγραφή, η οποία μας πληροφορεί ότι ο δωρητής τους ονομαζόταν Ανδρόνικος. Στα μέσα του 17ου αιώνα, ο ναός ανακαινίσθηκε πάλι με νέα τοιχογράφηση, που σεβάστηκε τις αρχαιότερες φάσεις και κάλυψε τον εξωνάρθηκα και μέρος του ανατολικού τμήματος του ναού μαζί με την κόγχη του ιερού βήματος. Ο ναός βομβαρδίστηκε το 1940 στον ελληνοϊταλικό πόλεμο, και τότε έχασε το μεγαλύτερο μέρος του τρούλου του, ο οποίος αναστηλώθηκε το 1949. Κατά τα έτη 2002-2003 πραγματοποιήθηκε συντήρηση των τοιχογραφιών του ναού από συνεργείο της Προγραμματικής Σύμβασης του Δήμου Καστοριάς, του Ταμείου Αρχαιολογικών Πόρων και του Υπουργείου Πολιτισμού.

Άγιος Νικόλαος του Κασνίτζη

Στην πόλη της Καστοριάς στην πλατεία Ομονοίας, κοντά στη βυζαντινή ακρόπολη της Καστοριάς, βρίσκεται ο ιερός ναός του Αγίου Νικολάου του Κασνίτζη. Το όνομα οφείλεται στο όνομα του ιδρυτή Νικηφόρου Κασνίτζη ο οποίος ανήγειρε και διακόσμησε τον ναό προς τιμήν του αγίου. Η χρονολόγηση του ναού εκτιμάται στο μισό του 12^{ου} αιώνα. Αποτελείται από έναν μικρό χώρο με την τοιχοποιία του ναού να είναι χαρακτηριστική των ναών εκείνης της εποχής στην Καστοριά. Ο ναός αναστηλώθηκε το 1952 με τις τοιχογραφίες να διατηρούνται σε πολύ καλή κατάσταση. Με βάση την τεχνοτροπία τους οι αγιογραφίες χρονολογούνται περίπου στα τέλη του 12ου αιώνα και αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα σύνολα της περιόδου των Κομνηνών (1081-1185).

Ταξιάρχης Μητροπόλεως

Ο ναός του Ταξιάρχη βρίσκεται στο νότιο τμήμα της Καστοριάς, στην ενορία της Μητρόπολης, σε μικρή απόσταση από την πλατεία Ομονοίας. Το μνημείο εκτιμάται ότι κτίστηκε στα μέσα του 9^{ου} αιώνα πάνω από ερείπια παλαιοχριστιανικής βασιλικής. Εσωτερικά ο ναός φέρει ζωγραφικό διάκοσμο σε δύο επάλληλα στρώματα. Το πρώτο στρώμα διατηρείται αποσπασματικά και σε πολύ κακή κατάσταση. Η τοιχοποιία είναι η χαρακτηριστική των ναών της Καστοριάς.

Άγιος Αθανάσιος του Μουζάκη

Σε κεντρικό σημείο της πόλης, κοντά στον μητροπολιτικό ναό της Καστοριάς, βρίσκεται ο πολύ μικρός ναός του Αγίου Αθανασίου του Μουζάκη. Ο ναός αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά μνημεία της ευρύτερης περιοχής. Σύμφωνα με την κτητορική επιγραφή που σώζεται στον δυτικό του τοίχο, ο ναός κτίστηκε και αγιογραφήθηκε κατά τα έτη 1383-1384. Τα δύο αδέλφια ήταν μέλη της αλβανικής οικογένειας Μουζάκη, που κυριαρχούσε στην Καστοριά εκείνη την περίοδο, πριν από την οθωμανική κατάκτηση. Το έτος 1951 το μνημείο αναστηλώθηκε. Πρόκειται για μικρή, με έναν χώρο, με ξύλινη στέγη εκκλησία. Στο εσωτερικό του ναού υπάρχει πλούσιο εικονογραφικό υλικό με έντονο χαρακτήρα.

Αρχοντικό Σκούταρη

Το αρχοντικό κτίστηκε στα 1770 στη νότια πλευρά της πόλης στην παραλιακή οδό Ορεστιάδας. Ανήκε στην οικογένεια Σκούταρη με την διάταξη των χώρων να είναι σε σχήμα του γράμματος «Π». Τα παράθυρα του δευτέρου ορόφου ξεχωρίζουν για το μεγάλο μέγεθός τους και χαρίζουν άπλετο φως. Η κεντρική είσοδος του κτιρίου βρίσκεται στη νότια πλευρά ανάμεσα από τα δύο υπόγεια. Στο ισόγειο και στο υπόγειο βρίσκονται χώροι εργασίας, αποθήκευσης οικιακών εγκαταστάσεων ή συντήρησης (το ζυμωτάρι, το κελάρι των τροφίμων) ενώ στο μεσοπάτωμα υπάρχουν τα σκεύη οικιακής χρήσης (κοφίνια, πήλινα σκεύη). Στο δεύτερο όροφο υπάρχει ο κεντρικός χώρος υποδοχής (δοξάτο), με θέα την λίμνη. Μέχρι το 1977 ήταν κατοικία της οικογένειας Παπακώστα έπειτα αγοράστηκε από τον Ελληνικό Οργανισμό Τουρισμού (Ε.Ο.Τ).

Αρχοντικό Μπασάρα Καστοριάς

Στην περιοχή του Ντολτσό, στο νότιο τμήμα της πόλης βρίσκεται το αρχοντικό του Μπασάρα, δίπλα από άλλα δύο σπουδαία αρχοντικά του Νατζή και των Αδελφών Εμμανουήλ. Εδώ και λίγα χρόνια αγοράστηκε από το κράτος σαν ένα από τα παλαιότερα και χαρακτηριστικότερα δείγματα της τοπικής αρχιτεκτονικής της περιόδου της ελληνικής αναγέννησης, όταν η πόλη πήρε και την μεγαλύτερη της πολεοδομική και οικονομική αλλά και πολιτιστική ανάπτυξη. Το σπίτι, όπως έχει φτάσει στις μέρες μας, αποτελείται από το ισόγειο, το μεσοπάτωμα και έναν όροφο. Η είσοδος πραγματοποιείται από τον πλακοστρωμένο δρόμο. Το μισό κτήριο χωρίζεται σε δύο μεγάλους χώρους που επικοινωνούσαν μεταξύ τους και χρησίμευαν για κελάρια. Κυρίως η εθνικότητα του σπιτιού δηλώνεται από έναν σταυρό εγγεγραμμένο σε ένα ορθογώνιο σχήμα μεγέθους 70X80 εκ. πάνω από την τοξωτή είσοδο από το δρόμο.

Δεληνάειο Λαογραφικό Μουσείο Καστοριάς

Στην συνοικία του Ντολτσό στεγάζεται από το 1977 το Δεληνάειο Λαογραφικό Μουσείο Καστοριάς, υπό την φροντίδα του συλλόγου Κυριών. Στα εκθέματα συμπεριλαμβάνονται σεντούκια με τα αντικείμενα που φυλούσαν οι παλιές Καστοριανές όπου τα είχαν είτε σαν κειμήλια είτε σαν προίκα. Βέβαια με το πέρασμα των χρόνων και με την εξέλιξη της καθημερινότητας κατέληξαν πλέον να είναι άχρηστα για τα νοικοκυριά. Έτσι, τα μέλη του συλλόγου φρόντισαν να βρουν πολλά από αυτά που ήταν κομμάτια της καθημερινής ζωής των Καστοριανών, τις

περασμένες δεκαετίες ή και σε κάποιες περιπτώσεις των περασμένων αιώνων. Υφαντά, πλεκτά, ρούχα, εσώρουχα, φωτογραφίες είναι μόνο κάποια από τα εκθέματα του μουσείου αυτού. Από τα σημαντικότερα εκθέματα είναι ένα μοναδικό φωτογραφικό υλικό της παλιάς Καστοριάς.

Μεταβυζαντινός Ναός Αγίου Ανδρέα Καρίβη

Η πόλη της Καστοριάς περιέχει πληθώρα βυζαντινών και μεταβυζαντινών ναών οι οποίοι είναι τοποθετημένοι διάσπαρτα στην πόλη. Η συνεργασία της Ιεράς Μητροπόλεως με την 16η Εφορία Αρχαιοτήτων ανέστησαν κυριολεκτικά πολλά από αυτά τα παρεκκλήσια. Ο ναός κτίστηκε τον 18^ο αιώνα και αποτελεί κόσμημα για την περιοχή του Ντολτσό. Επίσης ανακαινίστηκε με τις κατάλληλες επεμβάσεις και καλλωπίστηκε με αποτέλεσμα να σωθεί από το πέρασμα των χρόνων και έτσι δόθηκε στο κοινό. Έχει ιδιαίτερη ιστορική και εκκλησιαστική σημασία, καθώς από το σημείο αυτό πέρασε και δίδαξε ο Άγιος Κοσμάς ο Αιτωλός, στηρίζοντας με τις πνευματικές του νουθεσίες το υπόδουλο Γένος. Μάλιστα, διασώζονται κομμάτια από τη μουριά όπου στάθηκε και επιτέλεσε το έργο του και τα οποία εκτίθενται στον εξωτερικό χώρο του Ναού. Έτσι, ο Ναός πανηγυρίζει τόσο κατά τη μνήμη του Αγίου Ανδρέα, όσο και του Αγίου Κοσμά του Αιτωλού.

Μουσείο Μακεδονικού Αγώνα

Το Αρχοντικό Πηγεών, όπως είναι ευρύτερα γνωστό, βρίσκεται στην συνοικία Ντολτσό της πόλης, στο παραδοσιακό “πυρήνα” της παλαιάς πόλης της Καστοριάς, και κοντά στην ομώνυμη πλατεία Ντολτσού. Αποτελεί έναν μουσειακό χώρο που φιλοξενείται σε παραδοσιακή οικία μακεδονίτικης αρχιτεκτονικής, ένα αρχοντικό του 18^{ου} αιώνα, που αποτελούσε την οικία του Αναστασίου Πηγιών, Έλληνα Μακεδόνα αγωνιστή που έδρασε στη περιοχή του «καζά» Καστοριάς στα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Πρόκειται για ένα διώροφο κτήριο του 18^{ου} αιώνα χαρακτηρισμένο ως μνημείο από το Υπουργείο Πολιτισμού με μεγάλη ιστορική αξία. Είναι ένα από τα πρώτα αρχοντικά που χαρακτηρίστηκαν διατηρητέα μνημεία το 1965. Χτίστηκε από τον Φιλόλαο Πηγεών. Στο Αρχοντικό Πηγεών διαδραματίστηκαν σημαντικές στιγμές από την δράση του εκπαιδευτικού και αγωνιστή Αναστασίου Πηγεών, αλλά και από την δράση της νέας Φιλικής Εταιρίας (αρχικά Εθνική Επιτροπή) στο τέλος του 19^{ου} αιώνα. Το 1993 ο σύλλογος Φίλων Μουσείου Μακεδονικού Αγώνα συνέβαλε στην

επίτευξη της ανέγερσης του Μουσείου και το 1999 το Υπουργείο Πολιτισμού ενέκρινε την μελέτη αποκατάστασης του αρχοντικού και φυσικά την μετατροπή του σε «Μουσείο Μακεδονικού Αγώνα». Στους χώρους του μουσείου, έχουν φιλοξενηθεί διαλέξεις, εθνικού, εκπαιδευτικού και ιστορικού περιεχομένου και έχουν οργανωθεί επίσης επιστημονικές συναντήσεις. Τέλος, έχουν παρουσιαστεί εκδόσεις ιστορικών βιβλίων τοπικού και γενικού ενδιαφέροντος.

Αγία Κυριακή του βουνού

Είναι μικρό το εκκλησάκι της Αγίας Κυριακής του βουνού όπως την ονομάζουν, όπου για να φτάσει κάποιος εκεί θα πρέπει να ανέβει αρκετά σκαλοπάτια. Βέβαια η θέα θα ανταμείψει τους τολμηρούς! Βρίσκεται πάνω από την οδό Μαυριωτίσσης, στον δρόμο για το Σπήλαιο του δράκου.

Λαογραφικό Μουσείο Καστοριάς Αρχοντικό Νεράτζη Αϊβάζη

Σε έναν από τους πιο γραφικούς δρόμους της παλιάς Καστοριάς στην περιοχή Ντολτσό, το καλύτερα διατηρημένο μέρος της, τοποθετείται το αρχοντικό του Νεράτζη Αϊβάζη. Από το 1975 στεγάζει το Λαογραφικό Μουσείο Καστοριάς. Εκεί βρίσκουν φιλόξενη στέγη οι υλικές μαρτυρίες του τόπου, αντικείμενα από την καθημερινή ζωή στο σπίτι και στην εργασία, αντικείμενα που σχετίζονται με τελετές και γιορτές. Το αρχοντικό έχει 2 ορόφους, υπάρχουν 11 δωμάτια και μια μεγάλη αυλή. Στους κάτω λειτουργικούς χώρους υπάρχουν, το κελάρι τροφίμων όπου οι άνθρωποι αποθήκευαν μέσα σε γκιούμια λάδι, λίπος, πετιμέζι, μυζήθρα και ρετσέλια. Επίσης σε ένα κρεμασμένο κέρατο ελαφιού κρέμαγαν τα κρέατα τους και τα πάστωναν. Επίσης, το κελάρι κρασιών όπου οι άνθρωποι τοποθετούσαν μέσα σε νταμιτζάνες, βαρέλια ή καρούτια το κρασί και το μούστο που έφτιαχναν οι ίδιοι. Επιπρόσθετα υπάρχει το ζυμωτάρι όπου φύλαγαν όλα τα μαγειρικά σκεύη και τις λεκάνες για το ζύμωμα του εβδομαδιαίου ψωμιού όπως επίσης και τα όσπρια. Τέλος, για τους κάτω λειτουργικούς χώρους, υπήρχαν το Κατώι και το πατάρι όπου φύλαγαν τα ξύλα, τα προσανάμματα και τα κάρβουνα για τις ανάγκες τους και ένα από τα πιο παλιά ψυγεία που έχει βρεθεί το οποίο συντηρούσε 2-3 μέρες τα τρόφιμα. Όσο αναφορά τον πρώτο όροφο υπάρχει ένα καλοκαιρινό καθημερινό δωμάτιο, το κιόσκι και το δοξάτο όπου μαζευόντουσαν οι άρχοντες της πόλης. Επιπρόσθετα υπάρχει, η κρεβατοκάμαρα του ζεύγους, το δωμάτιο του αργαλειού όπου δούλευαν οι έμπειρες γυναίκες και έφτιαχναν κουβέρτες υφαντά με φυσικά χρώματα. Τέλος υπάρχει το

δωμάτιο της υποδοχής το οποίο ήταν απαραίτητο να μείνουν σε αυτό οι γυναίκες που δεν τους επιτρεπόταν η έξοδος. Στην αυλή υπάρχει ένα παραδοσιακό Καστοριανό καράβι που με αυτό μετακινούνταν στις γύρω περιοχές. Ακόμα στην αυλή κάθε σπιτιού υπάρχει ένα πηγάδι. Όπως επίσης και ένα αποστακτήριο όπου παρήγαν το δικό τους κρασί. Το κτήριο ανεγέρθη στα τέλη του 18^{ου} αιώνα από έναν έμπορο γούνας και έπειτα πουλήθηκε στην οικογένεια Χοντρογιάννη όπου συγγένευσαν με τον κ. Νεράτζη Αϊβάζη. Το αρχοντικό ανήκε στην οικογένεια Αϊβάζη μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '60 όπου πουλήθηκε στο δήμο Καστοριάς. Ένας ιατρός, ένας δικηγόρος και ο κ. Πιστικός άνοιξαν ένα βιβλιάριο στη τράπεζα ώστε με τη βοήθεια όλων να μαζευτούν τα χρήματα που χρειαζόντουσαν για τον εμπλουτισμό του μουσείου. Τέλος πολλοί άνθρωποι προσέφεραν αντικείμενα για να σχηματιστεί η τελική μορφή του μουσείου.

Σπήλαιο του Δράκου

Το σπήλαιο του Δράκου βρίσκεται στο νότιο άκρο της χερσονήσου «Κορίτσα», που εισχωρεί στη λίμνη της Καστοριάς, στο 3ο χιλιόμετρο του παραλίμιου δρόμου που οδηγεί από την πόλη στην Ιερά Μονή Μαυριώτισσας. Η είσοδος του ανοίγεται δίπλα στη λίμνη, σε υψόμετρο 2,60 μ. πάνω από τη στάθμη της λίμνης. Ανακαλύφθηκε την περίοδο της κατοχής, ενώ κατά τις δεκαετίες 1990 και 2000 ολοκληρώθηκε η εξερεύνησή του και δρομολογήθηκε το έργο της ανάδειξής του από το Δήμο Καστοριάς. Το σπήλαιο αποδόθηκε στο κοινό στο τέλος του 2009. Έχει μέγιστο μήκος από την είσοδο 300μ και περιλαμβάνει 10 αίθουσες διαφορετικών διαστάσεων, 7 υπόγειες λίμνες και 5 διαδρόμους-σήραγγες. Τόσο το χερσαίο, όσο και τα λιμναία τμήματα του σπηλαίου κοσμούνται από εντυπωσιακούς σταλακτίτες και σταλαγμίτες.

Βυζαντινή Μονή Παναγίας Μαυριώτισσας

Έργο του 12^{ου} αιώνα το καθολικό της μονής της Παναγίας της Μαυριώτισσας, σε χώρο φανταστικό στην λεγόμενη γυρολιμνιά της Καστοριάς και σε μικρή απόσταση από το κέντρο της πόλης, διασταυρώνει τις αρχές του μοναχισμού, τη μεταφυσική θεματογραφία των συνθέσεων και τα σκοτεινά χρώματα. Η Μονή της Παναγίας της Μαυριώτισσας ή Μεσσησιαώτισσας, είναι αφιερωμένη στην Κοίμηση της Θεοτόκου. Ιδρύθηκε πιθανότατα τον 11^ο αιώνα και αναφέρεται ως Μονή της Παναγίας της Μεσσησιαώτισσας σε έγγραφα που χρονολογούνται από τον 13^ο αιώνα και έπειτα. Η μονή είχε αφιερωθεί στη Μονή Αγίου Παύλου του Αγίου Όρους από τον Σέρβο

ηγεμόνα *BagašBaldovin* (1385). Ονομάστηκε Μαυριώτισσα τον 17^ο αιώνα γιατί οι κάτοικοι του χωριού Μαύροβο φρόντιζαν για τη συντήρησή της. Παρέμεινε κλειστή για πολλά χρόνια και επανιδρύθηκε το 1998. Από την αρχική μονή σώζονται ελάχιστα κτίσματα. Οι αγιογραφίες στην εξωτερική πλευρά του νότιου τοίχου του νάρθηκα τοποθετούνται στην περίοδο 1259-1264, χρονολόγηση που στηρίζεται σε κάποιες επιγραφές. Αργότερα, τον 16ο αιώνα, στη νότια πλευρά του καθολικού προσαρτήθηκε και τοιχογραφήθηκε το παρεκκλήσιο του Αγίου Ιωάννη του Θεολόγου. Η μονή είναι ανδρική και στους χώρους της λειτουργεί εκθετήριο.

Αρχοντικό Τσιατσιαπά στο Απόζαρι

Το Αρχοντικό Τσιατσιαπά βρίσκεται στην περιοχή «Απόζαρι» της Καστοριάς, μαζί με ένα σύνολο από βυζαντινές και μεταβυζαντινές εκκλησίες, στενά λιθόστρωτα, «τα καλντερίμια», και ιστορικά κτήρια της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής της περιόδου της τουρκοκρατίας. Σύμφωνα με ανάγλυφη επιγραφή σε γωνιόλιθο της νοτιοδυτικής γωνίας του κατασκευάστηκε το 1754. Ως πρώτος ιδιοκτήτης του αναφέρεται ο άρχοντας Μόραλης, ενώ στη συνέχεια περιήλθε στην ιδιοκτησία του Δ. Τσιατσιαπά. Πρόκειται για ένα τριώροφο αρχοντικό. Στα βασικά τυπολογικά χαρακτηριστικά του εντάσσεται ο ανοιχτός ξύλινος εξώστης (ηλιακός), ο χώρος υποδοχής (δοξάτος) και τις αρχιτεκτονικές προεξοχές (σαχνισιά). Η διάταξη των χώρων ακολουθεί τα πρότυπα των αρχοντικών οικιών της Μακεδονίας του 18ου αιώνα. Οι τοιχοποιίες του ισογείου και του μεσοπατώματος είναι οικοδομημένες αποκλειστικά με αργούς λίθους, ενώ στους ορόφους επικρατούν κατασκευές φτιαγμένες από ξύλο. Στον δεύτερο όροφο διατηρείται το μεγαλύτερο τμήμα του πλούσιου διακόσμου που χρονολογείται στα 1798 και περιλαμβάνει ξυλόγλυπτες και ζωγραφισμένες επιφάνειες τόσο τοίχων όσο και των ξύλινων κατασκευών. Το Αρχοντικό, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών συντήρησης των τοιχογραφιών και των ξυλόγλυπτων κατασκευών του στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2007-2014, αποτελεί επισκέψιμο μνημείο και φιλοξενεί ποικίλες πολιτιστικές δράσεις και εκδηλώσεις.

Ναός Προφήτη Ηλία

Μία άλλη υπέροχη διαδρομή είναι αυτή που καταλήγει στον προφήτη Ηλία και στο καταφύγιο του Αϊ Θανάση. Ανεβαίνοντας την οδό Μητροπόλεως και φτάνοντας στην πλατεία Ομονοίας, ο δρόμος συνεχίζει να ανηφορίζει ως το σημείο που βρίσκεται ο ναός του Προφήτη Ηλία. Από τον αυλόγυρο της εκκλησίας η θέα είναι μοναδική.

Στον απέναντι λόφο βρίσκεται η Καλλιθέα και ακριβώς από κάτω, ο δρόμος που ενώνει την πόλη με την περιοχή της Χλόης. Στο μικρό λιμανάκι μπορεί κανείς, πολύ εύκολα, να ξεχωρίσει το καράβι που είναι αγκυροβολημένο, αν βέβαια δεν είναι η ώρα που κάνει τις βόλτες του στην λίμνη. Από εκεί ψηλά φαίνεται όλη η βόρεια πλευρά της πόλης, η συνοικία που από τους Καστοριανούς αποκαλείται «Απόζαρι». Συνεχίζοντας την ανάβαση, κάπου στη μέση της διαδρομής, μέσα στα δέντρα και τα αγριόχορτα υπάρχει ένας δρόμος και μία πινακίδα που σε κατευθύνει προς το θεατράκι. Το θεατράκι είναι αμφιθεατρικά χτισμένο και τα καλοκαίρια φιλοξενεί θεατρικές παραστάσεις και συναυλίες. Στο σημείο αυτό, θα απολαύσεις τη θέα της νότιας πλευράς της πόλης. Ανεβαίνοντας λίγο ακόμη, η διαδρομή αυτή καταλήγει στο ύψωμα του Αϊ Θανάση, εκεί ο δήμος έχει κατασκευάσει ένα σπιτάκι – κατάλυμα, όπου μπορεί κανείς να ψήσει στο τζάκι και να στρώσει τραπέζι.

Εξωκλήσι Αγίου Αθανασίου

Παραμένοντας στον ανηφορικό δρόμο από τον Ναό του Προφήτη Ηλία, οι ταξιδιώτες καταλήγουν στο ψηλότερο μέρος της Καστοριάς, στο Εξωκλήσι του Αγίου Αθανασίου. Ο Δήμος Καστοριάς κατασκεύασε ένα μικρό κατάλυμα όπου οι ταξιδιώτες μπορούν να ανάψουν το τζάκι και να μαγειρέψουν φαγητό και να απολαύσουν την υπέροχη θέα όλη της πόλης ακόμα και κάποια μακρινά χωριά.

Άγιος Στέφανος

Στο ύψωμα ανάμεσα στις δύο παραδοσιακές συνοικίες της Καστοριάς με τα αρχοντικά σπίτια, το Απόζαρι και το Ντολτσό, δεσπόζει ένα από τα παλαιότερα εκκλησιαστικά μνημεία των Βαλκανίων, ο βυζαντινός ναός του Αγίου Στεφάνου. Πρόκειται για μία μικρή βασιλική εκκλησία που φαίνεται να κτίστηκε στα μέσα του 9^{ου} αιώνα. Στα ανατολικά, στην κόγχη, σώζεται υποτυπώδες σύνθρονο με τον θρόνο του επισκόπου, το μοναδικό στην Καστοριά. Η στοά στη βόρεια και δυτική πλευρά του κτηρίου είναι προσθήκη του 20^{ου} αιώνα. Η τοιχοποιία του ναού είναι η χαρακτηριστική των μνημείων της Καστοριάς. Αποτελείται από πέτρες στο φυσικό τους σχήμα. Ο ναός είναι διακοσμημένος με τοιχογραφίες που διακρίνονται σε τρεις διαφορετικές περιόδους. Στην πρώτη, που χρονολογείται στα τέλη του 9^{ου} - αρχές του 10^{ου} αιώνα. Από τη δεύτερη περίοδο διατηρούνται κυρίως οι τοιχογραφίες στον ψηλό φωταγωγό, οι οποίες σύμφωνα με την τεχνοτροπία τους θα μπορούσαν να χρονολογηθούν στα τέλη του 12^{ου} αιώνα και στις αρχές του 13^{ου} αιώνα. Στην τρίτη

περίοδο (τέλη του 13^{ου} – αρχές 14^{ου} αιώνα) εντάσσονται οι πολυάριθμες αναθηματικές τοιχογραφημένες εικόνες, που αποτελούν ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του ναού.

Συμπεράσματα

Στην σύγχρονη εποχή όπου ζούμε δισεκατομμύρια άνθρωποι διαπιστώνει κάθε ένας ξεχωριστά την ανάγκη της τεχνολογίας στην καθημερινή του διαβίωση. Οποιοσδήποτε τον συγκεκριμένο θέμα δεν μπορεί να το αρνηθεί διότι καταλαβαίνει την χρησιμότητα που προσδίδει η τεχνολογία με κάθε διαφορετικό τρόπο. Καταμετρώντας τα καθημερινά πράγματα που ασχολείται ο άνθρωπος από την αρχή της ημέρας μέχρι και το επόμενο πρωινό ξύπνημα. Υπάρχουν πάρα πολλές εφαρμογές που βοηθάνε τον χρήστη και τον πληροφορούν κάθε λεπτό διότι πρωταρχική ανάγκη ενός ανθρώπου είναι να γνωρίζει πρώτος τα οποιοδήποτε νέο που τον αφορά και να ενημερώνεται για το οποιοδήποτε συμβάν που έγινε. Παίρνοντας για παράδειγμα το κινητό τηλέφωνο ενός χρήστη. Από την αρχή της ημέρας μπορεί να ειδοποιεί τον χρήστη για την εκάστοτε ποιότητα ύπνου που έκανε, πιο συγκεκριμένα εάν διαθέτει Smart Watch μπορεί να ενημερωθεί για τους καρδιακούς παλμούς που είχε κατά την διάρκεια του ύπνου του και μέσα από τον αλγόριθμο που είναι προγραμματισμένη η εφαρμογή να υπολογίζει και να παραθέτει συγκεκριμένες πληροφορίες για το πότε ο χρήστης πέρασε από τα συγκεκριμένα στάδια του ύπνου. Η ενημέρωση που μπορεί να λάβει έπειτα ο χρήστης αποτελεί καθοδηγητικές οδηγίες προς την θετική ανάπτυξη της ποιότητας του ύπνου. Πέραν αυτής της εφαρμογής μπορούμε να λάβουμε υπόψη και άλλο παράδειγμα εφαρμογής συγκεκριμένα για την χρήση εικονικής πραγματικότητας. Υποθετικά ένας άνθρωπος διαθέτει κάποιο συγκεκριμένο ποσό για την αγορά ενός αυτοκινήτου ιδιωτικής χρήσεως. Σε άλλες εποχές θα έπρεπε ο καταναλωτής να μεταβεί στην εκάστοτε αντιπροσωπεία αυτοκινήτων σε συγκεκριμένη περιοχή πιθανών εκτός πόλης και έπειτα να ελέγξει οπτικά και απτικά την μελλοντική του πιθανή αγορά και φυσικά εάν αυτό ήταν διαθέσιμο την συγκεκριμένη στιγμή. Την σήμερα εποχή όμως ο καταναλωτής μπορεί να επισκεφθεί την ιστοσελίδα κάθε αντιπροσωπείας διαδικτυακά και να διαβάσει για αυτό να παρακολουθήσει βίντεο από το αυτοκίνητο και να διαμορφώσει την επιλογή του όπως ακριβώς θα ήθελε. Με την χρήση της εφαρμογής που διαθέτει το site, configurator, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει και να διαμορφώσει από το χρώμα του αυτοκινήτου μέχρι και τον εξοπλισμό. Κατά την διάρκεια της διαμόρφωσης οτιδήποτε μεταβάλλεται από

εντολή του χρήστη στο αυτοκίνητο εικονογραφείται στο site με τρισδιάστατα γραφικά. Αποτέλεσμα της χρήσης αυτή της εφαρμογής αποτελεί την διευκόλυνση του καταναλωτή ώστε να γλυτώσει την μεταφορά του ιδίου προς την αντιπροσωπεία για την λήψη απόφασης αγοράς ενός συγκεκριμένου μοντέλου αυτοκινήτου ιδιωτικής χρήσης. Αυτό καθιστά πιο εύκολη την αγορά γιατί ο χρήστης έχει ήδη ενημερωθεί πλήρως για το αυτοκίνητο διαδικτυακά. Εν κατακλείδι η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην καθημερινότητα έχει εμπλακεί με πολύ θετικό πρόσημο. Βασικό στοιχείο της είναι η προσφορά της στις εκπαιδευτικές διαδικασίες σε πολλούς τομείς της εκπαίδευσης. Προκειμένου να εφαρμοστούν οι βασικές αρχές και έννοιες των σύγχρονων θεωριών μάθησης, οι διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις θα χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία της εικονικής πραγματικότητας. Όπως διαπιστώνεται από πολλούς ερευνητές η χρήση της εικονικής πραγματικότητας καθιστά πιο εύκολη την διαδικασία εκμάθησης διότι το τρισδιάστατο περιβάλλον και οι ενέργειες του χρήστη και του αποτελέσματος συνεργάζονται δημιουργώντας την αίσθηση της παρουσίας. Η εικονική πραγματικότητα δίνει την δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το αντικείμενο σε πρακτικό επίπεδο όπου του παρέχετε μετέπειτα εμπειρία χρήσης και εξάσκησης. Η χρήση εικονικής πραγματικότητας στα παιχνίδια επιτρέπει στον χρήστη να απομακρυνθεί από τους περιορισμούς και να απολαύσει το παιχνίδι με την ψευδαίσθηση ότι συμπεριλαμβάνεται και ο ίδιος σε έναν εικονικό κόσμο. Το εν λόγω πλεονέκτημα θεωρείται μείζον στον χρήστη. Επίσης, πολύ θετικό πρόσημο προσφέρει η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στα άτομα με αναπηρία. Οι σημερινές τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν άτομα που έχουν κάποιες σωματικές ή πνευματικές αναπηρίες. Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας θα επιτρέψει σε άτομα που δεν μπορούν να κάνουν ορισμένα πράγματα με το σώμα ή το μυαλό τους, να τα κάνουν. Τα Εικονικά Περιβάλλοντα μπορούν να προσαρμοστούν με στόχο ώστε να ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες ανάγκες κάθε ατόμου. Για παράδειγμα, τα ερεθίσματα που παρουσιάζονται σε ένα άτομο με αυτισμό μπορούν να ελεγχθούν και να διευκολυνθεί η εκπαίδευση σε αναπηρικό αμαξίδιο για ένα παιδί με σοβαρές κινητικές δυσκολίες. Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας δίνει στο άτομο με αναπηρία την αίσθηση του ελέγχου του περιβάλλοντος του. Του δίνεται η ευκαιρία να επικεντρωθεί στις ικανότητές του και να αποκτήσει μια αίσθηση ελέγχου, ικανότητας και κυριαρχίας. Όσον αφορά την εθνική ασφάλεια κάθε κράτους η εικονική πραγματικότητα βρίσκεται στο επίκεντρο της προσοχής. Κάθε στρατιωτική υπηρεσία

διαθέτει εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας είτε για εκπαιδευτικούς λόγους είτε για ενημερωτικούς. Οι εκπαιδευτικοί λόγοι διατηρούνται για την εκπαίδευση των ατόμων προσομοιώνοντας σκηνές πολέμου. Οι ενημερωτικοί λόγοι αναφέρονται στη διάθεση τρισδιάστατων χαρτών της χώρας ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ανασκόπησης των συνόρων. Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική αυξάνει την ποιότητα της εκπαίδευσης του ιατρικού προσωπικού. Για παράδειγμα, υπάρχουν αρκετές εφαρμογές όπου οι χειρουργοί είναι εξειδικευμένοι και εκπαιδευμένοι. Υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι η εκπαίδευση και η προπόνηση των χειρουργών σε εικονικές εφαρμογές αυξάνει στην αποτελεσματικότητα τους στο πραγματικό χειρουργείο. Στους μουσειακούς χώρους η εικονική πραγματικότητα βοηθάει στην έκθεση αντικειμένων που δεν εκτίθενται. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της επίσκεψης και την εμπειρία του επισκέπτη διότι του διατίθεται μια πιο ρεαλιστική και καθηλωτική εμπειρία. Τέλος, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το προσωπικό του μουσείου για να βοηθήσει στο σχεδιασμό μελλοντικών εκθέσεων. Η έκθεση αξιολογείται πρώτα σε υπολογιστή και στη συνέχεια δημιουργείται η φυσική έκδοση της έκθεσης. Αυτό βοηθά το μουσείο να μειώσει το κόστος των εκθέσεων και να αυξήσει την αποτελεσματικότητά τους. Συμπερασματικά λοιπόν παρατηρείται ότι η χρήση αρχικά της τεχνολογίας και μετέπειτα της εικονικής πραγματικότητας καθίσταται αναγκαία στην καθημερινότητα διότι βοηθάει τον χρήστη να εκπαιδευτεί πιο εύκολα και πιο κατανοητά, να ψυχαγωγηθεί πιο όμορφα και να ενημερωθεί πιο καλά. Πριν τουλάχιστον 30 χρόνια κανένας άνθρωπος στην γή δεν γνώριζε την τεχνολογική ανάπτυξη που θα υπάρχει στα μελλοντικά χρόνια. Επιστήμονες και ερευνητές σκεφτόντουσαν κάθε μέρα την διευκόλυνση της καθημερινότητας για τον άνθρωπο. Ξεκίνησαν να διευκολύνουν και να βρίσκουν πολύ έξυπνες λύσεις με υλικά πράγματα τα οποία βοήθησαν τον άνθρωπο να αναπτύξει καινούριες δεξιότητες τις οποίες έπειτα χρησιμοποίησαν για την ανάπτυξη και ανανέωση τεχνολογικού τομέα. Ο τεχνολογικός τομέας αναπτύσσεται καθημερινά εδώ και πολλά χρόνια και θα συνεχίσει με ακόμη πιο γρήγορους ρυθμούς.

Βιβλιογραφία

Minecraft Virtual Reality. (2019). ανακτήθηκε από <https://www.minecraft.net/en-us/vr/>

Αδαμακόπουλος, Τρ., Ματσούκα, Π. και Χαλκιάς, Χρ., 2002. Αξιοποίηση των τεχνολογιών GIS – GPS στη χαρτογραφική παραγωγή. Πρακτικά 6 ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη 2002, τόμος ΙΙ, σελ. 1-8.

Bill Kilday (2018). Never Lost Again: The Google Mapping Revolution That Sparked New Industries and Augmented Our Reality. Harper Business

Li, Z., Zhu, Q. and Gold, C. (2005), Digital terrain modeling: principles and methodology, CRC Press, Boca Raton, FL.

"Only clear skies on Google Maps and Earth". June 26, 2013.

"SLC-off Products: Background". United States Geological Survey. Archived from the original on August 7, 2017

Google Acquires Keyhole". Wall Street Journal. October 27, 2004.

Bill Kilday (2018). Never Lost Again: The Google Mapping Revolution That Sparked New Industries and Augmented Our Reality. HarperBusiness.

- Blewitt, G., 1997. Basics of the GPS Technique: Observation Equations. Geodetic Applications of GPS, p. 10-54, ed. B. Johnson, Nordic Geodetic Commission, Sweden.
- Kevin Manney (March 21, 2003). "Tiny tech company awes viewers". USA Today.
- John H Falk και Lynn D Dierking. Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning. Altamira Press, 2000
- Sandra Dutra Piovesan, Érico Marcelo Hoff do Amaral, Catiane Priscila Barbosa Arenhardt και Roseclea Duarte Medina. «Adaptive virtual learning environment». Στο: Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2012 IEEE. IEEE. 2012, σελίδες 1–6.
- Beverly Serrell και Roxana Adams. Paying attention: Visitors and museum exhibitions. American Association of Museums, 1998.
- Ananth I Sundararaj, Manan Sanghi, John R Lange και Peter A Dinda. «An optimization problem in adaptive virtual environments». Στο: ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review 33.2 (2005), σελίδες 6–8.].
- Krzysztof Walczak, Rafal Wojciechowski και Wojciech Cellary. «Dynamic interactive VR network services for education». Στο: Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology. ACM. 2006, σελίδες 277–286.
- Theano Moussouri. «Family agendas and family learning in hands-on museums». Διδακτορική διατριβή. Museum Studies Thesis), 1997.
- Φλωράς, Σ., 2004. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Φωτίου Α. και Πικριδάς Χ., 2006. GPS και Γεωδαιτικές Εφαρμογές, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Richard A. Bolt. «Put-that-there»: Voice and Gesture at the Graphics Interface. (Ιούλιος 1980), σελίδες 262–270.
- L. Lipton, M.R. Starks, J.D. Stewart και L.D. Meyer. «Stereoscopic television system». Ιούνιος, 1985.
- Θ. Πατσαλού, Δ. Χαρίτος και Δ. Μαρτάκος. «Χρήση Εικονικού Περιβάλλοντος για Υποστήριξη της Διδασκαλίας Χημείας». Στο: 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο: “Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση”. 2000.

Meredith Bricken. «Virtual reality learning environments: potentials and challenges». Στο: ACM SIGGRAPH Computer Graphics 25.3 (1991), σελίδες 178–184.

Doug A Bowman, Larry F Hodges, Don Allison και Jean Wineman. «The educational value of an information-rich virtual environment». Στο: Presence: Teleoperators and Virtual Environments 8.3 (1999), σελίδες 317–331

David Zeltzer. «Autonomy, interaction, and presence». Στο: Presence: Teleoperators and Virtual Environments 1.1 (1992), σελίδες 127–132.

Veronica S Pantelidis. «Suggestions on when to use and when not to use virtual reality in education». Στο: VR in the Schools 2.1 (1996), σελίδα 18.

William Winn. A conceptual basis for educational applications of virtual reality. Τεχνική αναφορά R-93-9. Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center, University of Washington, 1993.

Christine Youngblut. Educational uses of virtual reality technology. Institute for Defense Analyses, 1998].

Paelke, V. & Reimann, C. (2005). “Adaptive Mixed Reality Games”. In Proceeding of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE 2005), 15-17 June 2005 (pp. 302-305). Valencia, Spain.

Bonsignore, E., Hansen, D.L., Toups, Z.O., Nacke, L.E., Salter, A. & Lutters, W. (2012). “Mixed Reality Games”. In 2012 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW 2012), 11-15 February 2012 (pp. 7-8). Seattle, USA. DOI: 10.1145/2141512.2141517

Rauschnabel, P. A., Rossmann, A., & tom Dieck, M. C. (2017). An adoption framework for mobile augmented reality games: The case of Pokémon Go. Computers in Human Behavior, 76, 276-286.

Tsuro – The Game of The Path. (2019). Ανακτήθηκε από <https://vrgames.io/games/tsuro-the-game-of-the-path>

No man’s sky. (2019). Ανακτήθηκε από <https://www.nomanssky.com>

Veronica S Pantelidis. «Suggestions on when to use and when not to use virtual reality in education». Στο: VR in the Schools 2.1 (1996), σελίδα 18.

Walter J Greenleaf. «Applying VR to physical medicine and rehabilitation». Στο: Communications of the ACM 40.8 (1997), σελίδες 42–46

Joan McComas, Jayne Pivik και Marc Laflamme. «Current uses of virtual reality for children with disabilities». Στο: Studies in Health Technology and Informatics 58 (1998), σελίδες 161–169.

Jerome Bruner. On knowing: essays for the left hand. Belknap Press of Harvard University Press, 1979.

D.J. Brown, S.V. Cobb, R.M. Eastgate και J.R. Wilson. «Desktop VR as a practical tool in industry and education». Στο: Proceedings of Virtual Reality International '93. 1993, σελίδες 111–121.

Joan McComas, Jayne Pivik και Marc Laflamme. «Current uses of virtual reality for children with disabilities». Στο: Studies in Health Technology and Informatics 58 (1998), σελίδες 161–169

Glenn P Rioux και Richard E Nance. «Generalizing: is it possible to create all-purpose simulations?» Στο: Simulation Conference, 2002. Proceedings of the Winter. Τόμος 1. IEEE. 2002, σελίδες 783–790.

Dorine C Duives, Winnie Daamen και Serge P Hoogendoorn. «State-of-the-art crowd motion simulation models». Στο: Transportation research part C: emerging technologies 37 (2013), σελίδες 193–209., Ioanna Lykourantzou, Yannick Naudet, Eric Tobias, Younes Djaghoul, Angeliki Antoniou, George Lepouras και Costas Vassilakis. BLUE Experiment Progress Report. EXPERIMEDIA Project, 2013. URL: <http://www.experimedia.eu/wp-content/uploads/sites/3/2013/04/D4.8.2-BLUE-Experiment-Progress-Report-v1.0.pdf>.

Neal E Seymour, Anthony G Gallagher, Sanziana A Roman, Michael K O'Brien, Vipin K Bansal, Dana K Andersen και Richard M Satava. «Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study». Στο: Annals of surgery 236.4 (2002), σελίδα 458

Roland J. Yardley, Harry J. Thie, John F. Schank, Jolene Galegher και Jessie L. Riposo. Use of Simulation for Training in the U.S. Navy Surface Force. RAND – National Defence Research Institute, 2003

Guy Sela, Jacob Subag, Alex Lindblad, Dan Albocher, Sagi Schein και Gershon Elber. «Real-time haptic incision simulation using FEM-based discontinuous free-form deformation». Στο: *Computer-Aided Design* 39.8 (2007), σελίδες 685–693

George Lepouras, Dimitrios Charitos, Costas Vassilakis, Anna Charissi και Leda Halatsi. «Building a VR-Museum in a Museum». Στο: *Proc. of VRIC Virtual Reality International Conference*. 2001.

George Lepouras, Akrivi Katifori, Costas Vassilakis και Anna Charissi. «Facilitating VR Museums Web Presence». Στο: *Human Computer Interaction International*. 2003.

Andrew Robinson, Katerina Mania και Philippe Perey. «Flight simulation: research challenges and user assessments of fidelity». Στο: *Proceedings of the 2004 ACM SIGGRAPH international conference on Virtual Reality continuum and its applications in industry*. ACM. 2004, σελίδες 261–268.