

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η χρήση της εικονικής
πραγματικότητας στο
χώρο του πολιτισμού»**



ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΑΚΗ ΣΤΕΛΛΑ

A.M. 01/08

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΜΑΝΙΤΣΑΡΗΣ ΑΘ.

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Χ.

ΜΑΥΡΙΔΗΣ Ι.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	2
Εισαγωγή.....	5
Κεφάλαιο 1: Η εικονική πραγματικότητα χτες και σήμερα	7
A) Ιστορικά στοιχεία	7
B) Ορισμός εικονικής πραγματικότητας	8
C) Κατηγορίες εικονικής πραγματικότητας	10
Desktop VR	10
Video Mapping	10
Immersive VR.....	10
Τηλεπαρουσία	11
Μικτή πραγματικότητα	11
Fish Tank εικονική πραγματικότητα.....	11
Ενισχυμένη εικονική πραγματικότητα.....	11
D) Αρχιτεκτονική συστημάτων εικονικής πραγματικότητας	12
Λογισμικό	12
Υλικό	12
E) Η χρήση των Game Engines για τη δημιουργία τρισδιάστατων εφαρμογών	14
Πλατφόρμες ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία τρισδιάστατων παιχνιδιών ..	16
DELTA 3D.....	16
OPENSCHENEGRAPH.....	16
OGRE	17
3D GAMESTUDIO	17
Κεφάλαιο 2: Εικονικά περιβάλλοντα (Ε.Π.)	20
A) Κατηγορίες εικονικών περιβαλλόντων.....	20
Κατανομημένα Ε.Π.....	20
Δικτυακά Ε.Π	20
Συνεργατικά Ε.Π	20
Εικονικά περιβάλλοντα μάθησης	21
B) Εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα.....	21
Το project 450 π.Χ.....	21
Η εφαρμογή ΕΙΚΩΝ.....	22

To project LAKE	22
Laser Physics Lab	23
PLANT CELL.....	23
Project NICE	24
Project Geographic Exploration	24
Η πιλοτική εφαρμογή VRLerna	24
C) Εικονικοί κόσμοι.	25
Second Life	26
World of Warcraft.....	27
Active Worlds.....	28
Twinity.....	29
D) Τεχνολογίες και πρότυπα για την υλοποίηση δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων.....	30
Γλώσσα VRML	30
X3D Specification	31
VRTP	32
DIS	32
Quicktime VR.....	33
Java 3D	33
Shockwave 3D	33
Viewpoint	33
Cycore Cult 3D.....	34
E) Εργαλεία δημιουργίας 3D γραφικών.....	34
Κεφάλαιο 3: Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στον πολιτισμό	35
Κεφάλαιο 3.1: Εικονικά μουσεία	35
A) Γενικά στοιχεία για τα εικονικά μουσεία	35
B) Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα	36
C) Η χρήση των εικονικών μουσείων σήμερα.....	39
D) Δομή ενός εικονικού μουσείου	40
E) Βήματα σχεδίασης ενός εικονικού μουσείου.....	41
F) Κατηγορίες μουσείων εικονικής πραγματικότητας.....	42
G) Παραδείγματα από τη χρήση τεχνολογιών τρισδιάστατης αναπαράστασης σήμερα	44
H) Οι εφαρμογές στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού.....	46

Κεφάλαιο 3.2: Εικονική αρχαιολογία.....	48
A) Τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας σαν σύγχρονες μηχανές του χρόνου	48
B) Ιστορικά στοιχεία για τη χρήση συστημάτων Ε.Π στην αρχαιολογία	49
C) Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από τη χρήση τεχνολογιών Ε.Π στην αρχαιολογία	49
D) Σχεδιασμός ενός εικονικού ιστορικού περιβάλλοντος	51
E) Τεχνικές ανακατασκευής από πραγματικά δεδομένα	53
Ανακατασκευή μέσω τριγωνοποίησης.....	54
Ανακατασκευή ως προς ένα παράγοντα κλίμακας.....	55
Ανακατασκευή ως προς ένα μετασχηματισμό προβολής.....	55
Photogrammetric modeling.....	55
View dependent texture mapping.....	57
Model based stereo	57
F) Εικονική κληρονομιά, συστήματα εικονικής πραγματικότητας χαμηλού κόστους	58
G) Εμπειρία από υπάρχουσες εφαρμογές.....	59
Project Archeoguide.....	60
Σύστημα Archave	61
Project LifePlus.....	61
Project CREATE.....	62
Οργανισμός Public VR.....	63
H) Η χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS)σε συνδυασμό με τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	81

ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Στις μέρες μας όλο και περισσότερο χρησιμοποιείται η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας και μάλιστα σε πολλές πτυχές της ζωής μας. Με τη χρήση της έχει γίνει εφικτό να πλησιάσουμε μέρη που δε θα μπορούσαμε διαφορετικά, να προσφέρουμε γνώση σε ανθρώπους με κινητικά προβλήματα, να κάνουμε πιο διασκεδαστική την εκπαίδευση για τα παιδιά, αλλά και να διασκεδάσουμε. Όσο περισσότερο χρησιμοποιείται η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας σε τομείς της ζωής μας, τόσο θα ανακαλύπτονται και νέες τεχνικές, πιο βελτιωμένες από τις προηγούμενες με σκοπό την καλύτερη απεικόνιση και αλληλεπίδραση.

Η παρούσα εργασία ασχολείται με την εικονική πραγματικότητα και πιο συγκεκριμένα με τη χρήση της στον πολιτισμό που τα τελευταία χρόνια γνωρίζει άνθιση. Όλο και περισσότερα μουσεία, αλλά και ιστορικοί ανακαλύπτουν τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της, χωρίς να λείπουν και οι επιστήμονες εκείνοι που βρίσκουν αρνητικά στοιχεία στη χρήση της.

Στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται κάποια ιστορικά στοιχεία για την εικονική πραγματικότητα, αλλά και στοιχεία που αφορούν τις κατηγορίες συστημάτων που χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία, την αρχιτεκτονική τους. Τέλος γίνεται μια αναφορά στη χρήση των μηχανών για παιχνίδια (game engines) για τη δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων, καθώς και μια αναφορά σε ορισμένες πλατφόρμες ανοιχτού κώδικα που δημιουργούν παιχνίδια και όχι μόνο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια πιο συγκεκριμένη αναφορά στα εικονικά περιβάλλοντα, ποιες είναι οι κατηγορίες τους, ενώ υπάρχει και πιο εκτενής αναφορά στα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα, αφού η εκπαίδευση είναι από τους τομείς εκείνους που η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται ευρέως. Στη συνέχεια

δίνεται μια παρουσίαση των εικονικών κόσμων, δίνοντας τον ορισμό και παρουσιάζοντας κάποιες τεχνολογίες και πρότυπα για την υλοποίηση Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων. Παρουσιάζονται επίσης κάποιες τεχνολογίες για την υποστήριξη γραφικών στον παγκόσμιο ιστό, αλλά και εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών.

Το κεφάλαιο 3 αναφέρεται στη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στον πολιτισμό και χωρίζεται σε 2 μέρη, το πρώτο μέρος (3.1) αφορά στα εικονικά μουσεία και το δεύτερο (3.2) στην εικονική αρχαιολογία.

Στο μέρος 3.1 παρουσιάζονται κάποια γενικά στοιχεία για τα εικονικά μουσεία, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τη χρήση τους σήμερα βάσει ερευνών. Αργότερα παρουσιάζεται η δομή ενός εικονικού μουσείου, καθώς και τα βήματα σχεδίασης του. Παρακάτω ο αναγνώστης μπορεί να δει τις κατηγορίες μουσείων εικονικής πραγματικότητας καθώς και αρκετά παραδείγματα από εικονικά μουσεία. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στις εφαρμογές που υπάρχουν στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού.

Στο μέρος 3.2 αρχικά δίνονται κάποια ιστορικά στοιχεία για την εικονική αρχαιολογία, καθώς και πλεονεκτήματα από τη χρήση της. Παρακάτω γίνεται αναφορά σε τεχνικές ανακατασκευής από πραγματικά δεδομένα που είναι απαραίτητες για τη δημιουργία ενός ιστορικού περιβάλλοντος, καθώς και ο σχεδιασμός του. Επίσης στο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας χαμηλού κόστους και ακολουθεί η εμπειρία που υπάρχει από τις υπάρχουσες εφαρμογές. Το κεφάλαιο κλείνει με μια αναφορά στη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) σε συνδυασμό με τεχνολογίες της εικονικής πραγματικότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

ΧΤΕΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΑ

Α. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Το επίπεδο συνεργασίας μεταξύ ανθρώπου υπολογιστή είναι το κίνητρο για την ανάπτυξη όλο και περισσότερων συστημάτων φιλικά προς το χρήστη. Για τους ειδικούς που ασχολούνται με την «επικοινωνία ανθρώπου – υπολογιστή» το ζητούμενο δεν είναι να καταλάβει ο άνθρωπος με ποιο τρόπο δουλεύει ο υπολογιστής, αλλά να σχεδιαστεί ο υπολογιστής κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ανταποκρίνεται στις ανθρώπινες ανάγκες.

Ο Douglas Engelbart τάρaxε τα νερά της επιστημονικής κοινότητας το 1953 όταν είπε ότι τα ενδιαμέσα με τους υπολογιστές θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στις ανθρώπινες ανάγκες και όχι να προσαρμόζεται η ανθρώπινη συμπεριφορά στις απαιτήσεις των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Η δεκαετία του '60 σημαδεύτηκε από τη μεγάλη εξέλιξη στο χώρο των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ο J.C.R. Licklider, καθηγητής στο MIT της Βοστώνης και από τις ηγετικές προσωπικότητες στο **Γραφείο Προωθημένων Ερευνητικών Προγραμμάτων** στην Αμερική, γράφει μεταξύ άλλων σε ένα βιβλίο του: «... Σε μερικά χρόνια οι ανθρώπινοι εγκέφαλοι και οι υπολογιστές θα ενωθούν μεταξύ τους και θα συνεργάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε το αποτέλεσμα της συνεργασίας αυτής να είναι η επεξεργασία δεδομένων με μεθόδους μη προσεγγίσιμες από τη σημερινή τεχνολογία των υπολογιστικών μηχανών...». Ο τρόπος με τον οποίο οι σχεδιαστές υπολογιστών της εποχής εκείνης έβλεπαν τη μορφή των πραγμάτων που θα έρθουν παίρνει σάρκα και οστά με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας.

Ο Ivan Sutherland είναι ιδρυτής της εταιρίας Evans και Sutherland που κατασκευάζει προσομοιωτές πτήσης και συστήματα γραφικών και τότε ήταν ερευνητής στο πανεπιστήμιο της Utah. Σε ομιλία του σε ένα επιστημονικό συνέδριο χαρακτηριστικά ανέφερε: «...Θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε όλα τα δυνατά κανάλια επικοινωνίας ανάμεσα σε άνθρωπο και υπολογιστή, όλα όσα είναι ήδη γνωστά στον ανθρώπινο εγκέφαλο και είναι σε θέση να τα επεξεργάζεται, όπως την όραση, την αφή την ακοή κτλ.... Κατασκευάζοντας το μαθηματικό μοντέλο ενός πλασματικού κόσμου στον υπολογιστή, νιώθει κανείς την ανάγκη να το δει, να το αισθανθεί, να το ακούσει, με τον ίδιο τρόπο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος προσπαθεί να κατανοήσει τον πραγματικό κόσμο...» [B.1]

Ο Sutherland στην προσπάθειά του να κατασκευάσει μια μηχανή εικονικής πραγματικότητας πειραματίστηκε με τη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών. Αφού ανέπτυξε το κατάλληλο λογισμικό, στράφηκε στο υλικό του συστήματος. Εκτός από

τις στερεοσκοπικές οθόνες που χρησιμοποίησε πειραματίστηκε με υπερηχητικούς και μηχανικούς αισθητήρες προσπαθώντας να πετύχει καλύτερα αποτελέσματα.

Παράλληλα στο MIT της Βοστώνης δημιουργήθηκαν ερευνητικές ομάδες που ασχολήθηκαν με προγράμματα ανάπτυξης των πολυμέσων. Αναπτύχθηκαν διάφορα ερευνητικά προγράμματα με σκοπό την καλύτερη επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή.

Το πρώτο είχε την ονομασία Put-That-There και ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να μετακινήσει αντικείμενα στην οθόνη. Ο χρήστης ήταν καθιστός μπροστά σε μια μεγάλη οθόνη και χρησιμοποιούσε μια συσκευή γεμάτη αισθητήρες, με λειτουργία ανάλογη με αυτή του σημερινού «ποντικιού». Αυτή η συσκευή ήταν προσαρμοσμένη στο δάχτυλο του και συνδεόταν με έναν υπολογιστή.

Σε ένα άλλο ερευνητικό πρόγραμμα που παρουσιάστηκε ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να περιηγηθεί σε μια πόλη με την τεχνολογία touch screen. Σε μια οθόνη κατασκευασμένη με την παραπάνω τεχνολογία προβάλλονταν εικόνες από την πόλη Aspen του Colorado. Αγγίζοντας ο θεατής διαφορετικά σημεία στην οθόνη μπορούσε να κινηθεί μπρος, πίσω, δεξιά και αριστερά.

Ένα άλλο σημαντικό κέντρο για την έρευνα της εικονικής πραγματικότητας ήταν το πανεπιστήμιο στη Βόρεια Carolina. Το 1976 ο Kilpatrick ανέπτυξε ένα σύστημα που ονομαζόταν GROPE-II και μπορούσε κανείς να χειριστεί έναν μηχανικό βραχίονα μέσω του γραφικού του ομοιώματος και αντίστροφα. Στο ίδιο διάστημα παρουσιάστηκαν και άλλες εφαρμογές όπως ο προσομοιωτής πτήσης και η πλασματική αναπαράσταση του ηλιακού μας συστήματος. [B.1]

B. ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μια πολυδιάστατη έννοια καθώς περιλαμβάνει μια πληθώρα χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να οριστούν είτε από μόνα τους, είτε σε συνδυασμό μεταξύ τους.

Στη δεκαετία του 1970 έκανε την εμφάνιση του ο όρος Τεχνητή Πραγματικότητα (Artificial Reality), ακολουθούν ο όρος Κυβερνητική (Cyberspace) καθώς και ο όρος Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality). [B.1]

Ο J. Lanier ιδρυτής του VPL Research (Virtual Programming Languages Research) έδωσε τον παρακάτω ορισμό: «Η εικονική πραγματικότητα ορίζεται ως ένα αλληλεπιδραστικό τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί». Σύμφωνα με τον Lanier είναι μια μέθοδος με την οποία οπτικοποιούμε και επεξεργαζόμαστε περίπλοκα δεδομένα, καθώς και αλληλεπιδρούμε με υπολογιστές. [B.1]

Μερικοί ακόμα ορισμοί που έχουν δοθεί κατά καιρούς είναι οι παρακάτω:

Το 1991 δόθηκε από τον *M. Krueger* ο παρακάτω ορισμός: «Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί έναν όρο που έχει γίνει πρόσφατα γνωστός αλλά και από τους πλέον πιο διαδεδομένους στο χώρο των υπολογιστών, ο οποίος μεταφέρει το χρήστη ή τους χρήστες σε ένα συνθετικό, τεχνητό, εικονικό, φτιαγμένο από τον υπολογιστή περιβάλλον»

Το 1992 οι *Fuchs, H., Bishop κ.α.* είπαν: «Αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου με τρισδιάστατα μοντέλα, συνδυασμένα με μια τεχνολογία απεικόνισης η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για εμβύθιση στο μοντελοποιημένο κόσμο και τη δυνατότητα για απευθείας χειρισμό», ενώ την ίδια χρονιά οι *Loffler, Anderson* έδωσαν τον ορισμό: «Εικονική πραγματικότητα είναι ένα τρισδιάστατο περιβάλλον προσομοίωσης σε υπολογιστή, του οποίου η απεικόνιση γίνεται σε πραγματικό χρόνο και εξαρτάται από τη συμπεριφορά του χρήστη»

Ένα χρόνο αργότερα ο *Gigante, M.* είπε: «Χαρακτηρίζεται από την ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον και όχι απλώς από την εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Η εικονική πραγματικότητα βασίζεται σε τρισδιάστατες στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης με ανιχνευτή της κίνησης του κεφαλιού, του χεριού ή του σώματος και στερεοσκοπικό ήχο. Η εικονική πραγματικότητα είναι μια εμπειρία εμβύθισης που χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις.», ενώ ο *Cruz-Neira C.* «Η εικονική πραγματικότητα αναφέρεται σε αλληλεπιδραστικά πολυαισθητικά, βασισμένα στην όραση, τρισδιάστατα περιβάλλοντα εμβύθισης δημιουργημένα από υπολογιστή, καθώς και ο συνδυασμός των τεχνολογιών που απαιτούνται για την ανάπτυξη τέτοιων περιβαλλόντων.»

Το 1995 οι *C. Manetta & Blade R.* έδωσαν τον εξής ορισμό: «Ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, στους οποίους ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξης του σε αυτούς και επιπλέον έχει την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους.»

Το 1999 οι *Mills S., Noyes J.* είπαν ότι: «Η εικονική πραγματικότητα είναι τα από τον υπολογιστή φτιαγμένα τρισδιάστατα, εξομοιωμένα περιβάλλοντα τα οποία απαντώνται σε πραγματικό χρόνο, καθώς τα διαχειρίζεται ο χρήστης.»

Πιο κοντά στη σημερινή εποχή, το 2003 οι *Sherman, W. R., Craig, A. B.* Έδωσαν τον παρακάτω ορισμό: «Ένα μέσο το οποίο αποτελείται από αλληλεπιδραστικές εξομοιώσεις με υπολογιστή, οι οποίες αισθάνονται τη θέση και τις ενέργειες του χρήστη και αντικαθιστούν ή επαυξάνουν την ανάδραση σε μία ή παραπάνω αισθήσεις, δίνοντας το αίσθημα της πνευματικής εμβύθισης ή παρουσίας στην εξομοίωση.»

Οι παραπάνω αλλά και ακόμα περισσότεροι ορισμοί μπορούν να βρεθούν στην ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια Wikipedia [IN.28]

Συνήθως η εικονική πραγματικότητα περιγράφεται με τα τρία I -**immersion, interaction, imagination** (εμβύθιση, αλληλεπίδραση, φαντασία)- περιοριζόμενη από την ανθρώπινη φαντασία όσον αφορά στις εφαρμογές της.

Αν την θωρήσουμε σαν ένα υπολογιστικό σύστημα, η βασική διάκρισή της από τα συμβατικά είναι ότι θέτει τον άνθρωπο στο επίκεντρο και οργανώνεται γύρω από τις αισθήσεις του.

C. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Desktop εικονική πραγματικότητα

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν συστήματα εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιούν τη συμβατική οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή προκειμένου να παρουσιάσουν την αναπαράσταση του εικονικού κόσμου. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται και Window on a World (WoW) και αποτελούν την πιο προσιτή άρα και δημοφιλή μορφή αναπαράστασης της Εικονικής Πραγματικότητας. Έχουν πολύ μικρότερο κόστος αν συγκριθούν με τα συστήματα εμβύθισης, καθώς δεν απαιτούν ακριβό υλικό ή λογισμικό και είναι αρκετά πιο εύκολα να αναπτυχθούν. [B.2] [IN.29]

Video Mapping

Η κατηγορία αυτή αποτελεί μια παραλλαγή των επιτραπέζιων συστημάτων, που χρησιμοποιεί όπως και η προηγούμενη την οθόνη του υπολογιστή για την αναπαράσταση του εικονικού κόσμου με τη διαφορά ότι συγχωνεύει παράλληλα και την είσοδο σήματος σύνθετης εικόνας (βίντεο). Το βίντεο αυτό αναπαριστά στην ουσία τη φιγούρα του χρήστη με χρήση δισδιάστατων γραφικών. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί στην οθόνη του υπολογιστή του την αλληλεπίδραση του σώματος του με τον εικονικό κόσμο, επιτυγχάνοντας έτσι μια αυξημένη αίσθηση ρεαλισμού. [B.2]

Immersive Εικονική Πραγματικότητα

Σε αυτήν την κατηγορία εικονικών συστημάτων οι χρήστες εμβυθίζονται (immerse) πλήρως στον εικονικό κόσμο με τη χρήση ειδικών συσκευών εισόδου/εξόδου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση συσκευών τεχνολογίας HDM (Head Display Mounted) ή με πολλαπλές προβολές. Πιο συγκεκριμένα τα συστήματα αυτά είναι συνήθως εξοπλισμένα με συσκευές ανίχνευσης της κίνησης του χεριού και του κεφαλιού. Με τις τεχνικές αυτές το εικονικό περιβάλλον φαίνεται να αντιδρά με φυσικό τρόπο στις κινήσεις του χρήστη. Επιπρόσθετα οι συσκευές ανίχνευσης της κίνησης του χεριού στο εικονικό σύστημα επιτρέπουν στον καθορισμό της θέσης και του προσανατολισμού του χεριού του χρήστη, ώστε να είναι εφικτή η αλληλεπίδραση του με το εικονικό περιβάλλον με όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ρεαλισμό. [B.2][IN.29]

Τηλεπαρουσία

Η συγκεκριμένη κατηγορία αποτελεί μια παραλλαγή της οπτικοποίησης ολόκληρων εικονικών κόσμων. Πιο συγκεκριμένα η τεχνολογία στα συστήματα αυτά συνδέει απομακρυσμένους αισθητήρες του πραγματικού κόσμου με τις αισθήσεις ενός ανθρώπινου χειριστή. Για παράδειγμα σε ορισμένες εφαρμογές δίνεται η δυνατότητα σε πυροσβέστες να προσπελάσουν επικίνδυνες περιοχές μέσω οχημάτων που κινούνται με τηλεχειριστήρια. [B.2]

Μικτή πραγματικότητα (Mixed Reality)

Χρησιμοποιείται για να περιγράψει το συνδυασμό των πραγματικών κόσμων με τους εικονικούς κόσμους με σκοπό τη δημιουργία νέων περιβαλλόντων που συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα. Στα συστήματα αυτά τα δεδομένα και η είσοδος που παράγονται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ενσωματώνονται με την είσοδο που παράγεται από το σύστημα τηλεπαρουσίας. Για παράδειγμα μπορεί ο πιλότος ενός αεροσκάφους να έχει στη διάθεση του χάρτες που έχουν δημιουργηθεί από υπολογιστή, καθώς και μια αναπαράσταση των πληροφοριών στο θάλαμο διακυβέρνησης. [B.2] [IN.30]

Fish Tank εικονική πραγματικότητα

Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται για την περιγραφή συστημάτων που συνδυάζουν μια στερεοσκοπική οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) μαζί με έναν μηχανισμό παρακολούθησης της κίνησης του κεφαλιού. Το σύστημα που προκύπτει είναι ανώτερο από τα απλά επιτραπέζια συστήματα εξαιτίας των εφέ εναλλαγής που δημιουργούνται με την κίνηση του κεφαλιού. [B.2]

Ενισχυμένη εικονική πραγματικότητα (Augmented Reality)

Αποτελεί στην ουσία ένα συνδυασμό της πραγματικής σκηνής που βιώνει ο χρήστης και της εικονικής σκηνής που παράγει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Πιο συγκεκριμένα προσθέτει γραφικά, ήχο, αίσθηση της αφής και όσφρηση στον εικονικό κόσμο, όπως αυτά υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο, προκειμένου να επιτύχει με το βέλτιστο τρόπο την αίσθηση του ρεαλισμού. Ο όρος αυτός χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά για να περιγράψει το αντίθετο της εικονικής πραγματικότητας. [B.2] [IN.29]

D. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας αποτελείται από το λογισμικό, το υλικό και τις περιφερειακές μονάδες.

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Το λογισμικό χωρίζεται σε λογισμικό ανάπτυξης και λογισμικό εκτέλεσης. Το λογισμικό ανάπτυξης περιλαμβάνει πρόγραμμα τρισδιάστατης μοντελοποίησης, εργαλεία επεξεργασίας εικόνας και γλώσσα προγραμματισμού για Εικονικά περιβάλλοντα, ενώ το λογισμικό εκτέλεσης υλοποιεί τη διασύνδεση του χρήστη με τα εικονικά περιβάλλοντα

ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Δημιουργία σχημάτων, δομών, αντικειμένων, καταλόγων (menu). Απόδοση υφής, χρώματος, κίνησης στα αντικείμενα.
- Δημιουργία εικονικών κόσμων για την τοποθέτηση και χειρισμό των αντικειμένων. Τοποθέτηση φωτισμού και συναφών χαρακτηριστικών.
- Δημιουργία δυναμικών χαρακτηριστικών και φυσικών ιδιοτήτων και απόδοσή τους στα αντικείμενα.
- Δημιουργία ήχων.
- Καθορισμός τρόπων επικοινωνίας του χρήστη με τις κατάλληλες διασυνδέσεις.
- Σύνδεση περιφερειακών συσκευών εισόδου – εξόδου.

[B.1]

ΥΛΙΚΟ

Το υλικό του συστήματος αποτελείται από ειδικές συσκευές που μας δίνουν την αίσθηση ότι βρισκόμαστε και αλληλεπιδρούμε με το εικονικό περιβάλλον (συσκευές εισόδου-εξόδου).

Συσκευές εισόδου είναι το Χειριστήριο (joystick), η σφαίρα πλοήγησης (space ball), το τρισδιάστατο ποντίκι (3D mouse-space mouse), τα γάντια μετάδοσης δεδομένων (data gloves). Επίσης το ραβδί, οι συσκευές εντοπισμού θέσης και οι συσκευές καταγραφής video.

Τα γάντια είναι εξοπλισμένα με συσκευές αφής, που δίνουν την αίσθηση της αφής στο χρήστη, ώστε να μπορεί να σηκώσει και να μετακινήσει αντικείμενα στο εικονικό περιβάλλον. Υπάρχουν επίσης γάντια εφοδιασμένα με αίσθηση αφής ή/και με δύναμη ανάδρασης. Αυτά δίνουν στο χρήστη περισσότερες δυνατότητες ώστε να αισθάνεται ότι βρίσκεται στον Εικονικό κόσμο.

Άλλες συσκευές οπτικοποίησης εικονικής πραγματικότητας είναι τα λεγόμενα κράνη Εικονικής πραγματικότητας που αποτελούνται από:

- Οθόνη προβολής που τοποθετείται στο κεφάλι και σύστημα συσκευών προβολής. Τα κράνη αυτά διαθέτουν 2 ξεχωριστές μικροσκοπικές στερεοσκοπικές οθόνες, μία για κάθε μάτι, που παρουσιάζουν διαφορετικές εικόνες με τη σωστή παράλλαξη. Το οπτικό σύστημα εκπέμπει τις εικόνες στα μάτια, προβάλλοντας οι κινούμενες εικόνες του εικονικού περιβάλλοντος και έτσι ο χρήστης αισθάνεται να εμβυθίζεται στο εικονικό περιβάλλον. Το σύστημα συλλέγει πληροφορίες για τον προσανατολισμό του κεφαλιού καθώς και για τις κινήσεις του χρήστη από πολλούς αισθητήρες κίνησης και ανάλογα προσαρμόζει την απεικόνιση των οθονών σε πραγματικό χρόνο.
- Συσκευές τρισδιάστατου ήχου
- Τα συστήματα δημιουργίας εικονικών περιβαλλόντων διαθέτουν ηχεία παραγωγής στερεοφωνικού ήχου σε συνδυασμό με τους αισθητήρες κίνησης για την καταγραφή θέσης και προσανατολισμού του χρήστη.
- Συσκευές ανάδρασης
- Αυτές χρησιμοποιούνται για να προσφέρουν στον χρήστη που βυθίζεται ολοκληρωμένη και πολυδιάστατη εμπειρία

[B.1]



Εικόνα 1. Οδήγηση σε ένα εικονικό περιβάλλον με τη χρήση ενός data glove



Εικόνα 2. Γάντι μετάδοσης δεδομένων (data glove)

Δύο από τις πιο γνωστές συσκευές δημιουργίας εικονικών περιβαλλόντων είναι η πανκατευθυντική διοπτρική οθόνη - BOOM (Binocular Omni-directional monitor) και το σύστημα αυτόματου εικονικού περιβάλλοντος σπηλαίου (CAVE).

Η πανκατευθυντική διοπτρική οθόνη – BOOM

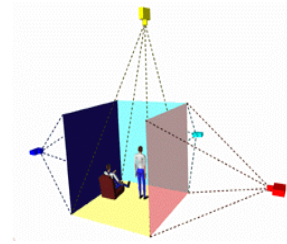
Πρόκειται για μια συσκευή στερεοσκοπικής οθόνης συνδεδεμένη με το κεφάλι. Ο χρήστης βλέπει τον εικονικό κόσμο κοιτώντας μέσα στο κουτί και μπορεί να καθοδηγήσει το κουτί σε οποιαδήποτε θέση μέσα στον όγκο λειτουργίας της συσκευής. Οι αισθητήρες κίνησης βρίσκονται στους συνδέσμους του βραχίονα που κρατάει το κουτί. [IN.27]



Εικόνα 3. Η πανκατευθυντική διοπτρική οθόνη

Το σύστημα αυτόματου εικονικού περιβάλλοντος σπηλαίου (CAVE)

Το σύστημα αυτό παρέχει την ψευδαίσθηση της εμπύθισης με το να προβάλλει στερεοσκοπικές εικόνες στους τοίχους και το δάπεδο του δωματίου. Μεμονωμένος χρήστης ή ομάδα ατόμων, η οποία φοράει τρισδιάστατα γυαλιά μπορεί να μετακινηθεί ελεύθερα μέσα στο CAVE, ενώ αισθητήρες κίνησης συνεχώς αναπροσαρμόζουν τη στερεοσκοπική προβολή του χρήστη που διευθύνει. [IN.27]



Εικόνα 4. Το σύστημα CAVE

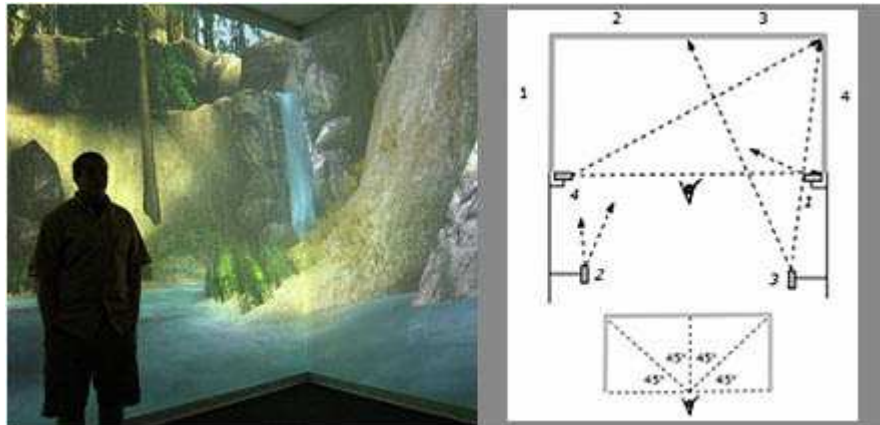
Ε. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ GAME ENGINES ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ 3D ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Στη διάρκεια της έρευνας για την ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων φιλικών προς το χρήστη, θεωρήθηκε καλή ευκαιρία να ερευνηθεί η δυνατότητα της εφαρμογής των τρισδιάστατων τεχνολογιών των παιχνιδιών σε αυτά τα περιβάλλοντα. Μια τέτοια εναλλακτική θα έδινε την ευκαιρία στους χρήστες να πλοηγηθούν σε έναν εικονικό κόσμο ακόμα και από το σπίτι τους, χωρίς να μειώνεται αισθητά η ποιότητα της εφαρμογής. Επιπλέον το στίλ της αλληλεπίδρασης των εφαρμογών παιχνιδιών, σε τομείς που δεν αφορούν το παιχνίδι, μπορεί να είναι συναρπαστικό.

Η λύση στην ανάγκη για πιο προσιτή εικονική πραγματικότητα προσφέρεται από τη βιομηχανία του λογισμικού για παιχνίδια, που τα τελευταία χρόνια γνωρίζει μεγάλη εξέλιξη στο υλικό και από απλά γραφικά πλέον προσφέρει πολύχρωμα και ζωντανά τρισδιάστατα γραφικά. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στα παιχνίδια έχει καταφέρει να αναπτύξει συστήματα που από τη μια μεριά αξιοποιούν τις δυνατότητες του υπολογιστή στο μέγιστο βαθμό και από την άλλη προσφέρουν στο χρήστη ένα περίπλοκο, διαδραστικό περιβάλλον με τρισδιάστατα γραφικά και, σε κάποιες περιπτώσεις εμπύθιση ακόμη και σε έναν απλό υπολογιστή. Η ιδέα της χρήσης μιας μηχανής παιχνιδιών για εφαρμογές που δεν αφορούν παιχνίδια δεν είναι κάτι νέο.

Οι Freudenberg κ.α [EA.18] περιγράφουν μια εικονική ανακατασκευή των κτηρίων που ανακαλύφθηκαν σε μια αρχαιολογική ανασκαφή, και παρουσιάστηκαν

με προβολή σε μια σφαιρική αίθουσα χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες απόδοσης σε πραγματικό χρόνο που προσφέρει μια μηχανή παιχνιδιών. Ο Jacobson [EA.]



Εικόνα 5. Το σύστημα CaveUT

περιγράφει το σύστημα CaveUT, μια επέκταση της μηχανής παιχνιδιών Unreal Tournament που επιτρέπει την εφαρμογή μεγάλων οθόνων εμβύθισης. Ο Cummins [EA.19] συζητά για τις εφαρμογές των παιχνιδιών στην περιοχή του ηλεκτρονικού εμπορίου, και παρουσιάζει τα επιχειρήματα για τα διαδραστικά συστήματα που αφορούν το εμπόριο και εγκαθίστανται στα παιχνίδια.

Οι τρισδιάστατες μηχανές παιχνιδιών προσφέρουν διάφορα χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Από την άποψη του χρήστη, προσφέρουν ένα εξατομικεύσιμο περιβάλλον που μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες τους και, σε μεγάλο βαθμό, στους υπολογιστές τους, δεδομένου ότι τα περισσότερα από τα τρισδιάστατα παιχνίδια υποστηρίζουν μια ποικιλία από περιφερειακές μονάδες, γραφικές κάρτες και αναλύσεις οθόνης. Αυτά τα παιχνίδια προσφέρουν ένα γερό, καλά-δοκιμασμένο περιβάλλον που εφαρμόζει μια αποδοτική μηχανή γραφικής αναπαράστασης. Μερικά από αυτά τα περιβάλλοντα περιλαμβάνουν τα ίδια τα εργαλεία ανάπτυξης τους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επεκτείνουν ή να αλλάξουν το σύστημα, ενώ περιλαμβάνουν επίσης διάφορες λειτουργίες και κώδικες, μειώνοντας την προσπάθεια που απαιτείται για την ανάπτυξη νέων παιχνιδιών. [EA.7]



Εικόνα 6. Το παιχνίδι Unreal



Εικόνα 7. Το παιχνίδι Quake

Οι εικόνες 6 και 7 παρουσιάζουν δύο δημοφιλή τρισδιάστατα παιχνίδια, το Unreal και το Quake αντίστοιχα. Και τα δύο συστήματα προσφέρουν πλούτο χαρακτηριστικών γνωρισμάτων για παιχνίδια τέτοιου τύπου. Ο χρήστης είναι σε θέση να πλοηγηθεί σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον, να παίξει είτε αυτόνομα είτε να συνδεθεί και να ανταγωνιστεί με άλλους παίκτες, να επιλέξει το είδωλο (avatar) που θα τον αντιπροσωπεύσει στο περιβάλλον με το οποίο οι άλλοι χρήστες θα τον αναγνωρίζουν κ.λπ. [ΕΑ.7]

ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ

DELTA 3D

Η πλατφόρμα Delta3D χρησιμοποιείται πλατιά και είναι κατάλληλη για πολλές χρήσεις, από τη διασκέδαση και την εκπαίδευση, μέχρι την απεικόνιση.

Η Delta3D είναι μια μηχανή ανοικτού κώδικα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παιχνίδια, προσομοιώσεις, ή άλλες γραφικές εφαρμογές. Ο σχεδιασμός της βάση προτύπων ενσωματώνει άλλες γνωστές πλατφόρμες ανοικτού κώδικα, όπως η Open Scene Graph, Open Dynamics Engine, Character Animation Library, και η OpenAL. Αντί βέβαια να «θάβει» τα στοιχεία ατών των πλατφόρμων, η Delta 3D τα ενσωματώνει και δημιουργεί έτσι μια εύχρηστη διεπαφή για οποιαδήποτε εφαρμογή, πάντα δίνοντας πρόσβαση σε όλα τα συστατικά των υπόλοιπων πλατφόρμων. Έτσι παρέχει μια υψηλού επιπέδου διεπαφή (API) ενώ παράλληλα επιτρέπει στον τελικό χρήστη την προαιρετική λειτουργικότητα σε χαμηλά επίπεδα.

Η πλατφόρμα κάνει απόδοση (render) με τη χρήση του OpenGL και μπορεί να ανοίξει, να εισάγει διάφορες μορφές αρχείων (.flt, .3ds, .obj, etc.)

Έχει αναπτυχθεί και δοκιμαστεί σε Windows XP αλλά και σε Linux. Ανεπίσημα υποστηρίζεται και σε λειτουργικό σύστημα Mac OS. [IN.14]

OPENSCENEGRAPH

Πρόκειται για πλατφόρμα γραφικών ανοιχτού λογισμικού και χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη γραφικών υψηλής απόδοσης όπως εξομοιωτές πτήσης, παιχνίδια, εικονική πραγματικότητα και επιστημονική απεικόνιση. Βασίζεται στη γραφική παράσταση μια σκηνής και παρέχει ένα αντικειμενοστραφές πλαίσιο του OpenGL. Έτσι απελευθερώνει τον υπεύθυνο από τη βελτιστοποίηση των χαμηλού επιπέδου γραφικών και παρέχει πολλά πρόσθετα για την ανάπτυξη των γραφικών.

Η πλατφόρμα είναι γραμμένη αποκλειστικά σε C++ και OpenGL. [IN.19]

OGRE

Η πλατφόρμα OGRE (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) είναι μια μηχανή προσανατολισμένη στις σκηνές, γραμμένη σε γλώσσα C++, σχεδιασμένη για να διευκολύνει τους χρήστες της να δημιουργούν εφαρμογές αξιοποιώντας τα τρισδιάστατα γραφικά. Κάθε γνώρισμα που υπάρχει στην OGRE εξετάζεται λεπτομερώς και αυλακώνεται στο γενικό σχέδιο όσο το δυνατόν πιο κομψά και είναι πάντα πλήρως τεκμηριωμένο, που σημαίνει ότι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του, είναι πάντα μέρος ενός συνεκτικού συνόλου. Η μηχανή αυτή επικεντρώνει στα τρισδιάστατα γραφικά και στο χειρισμό της σκηνής.

Η ομάδα ανάπτυξης κρατιέται σκόπιμα μικρή, και τα όλα μέλη της είναι μηχανικοί λογισμικού με πολλά έτη εμπειρίας. [IN.15]

3D GAMESTUDIO

Το 3D GameStudio ή 3DGS είναι ένα τρισδιάστατο σύστημα ανάπτυξης παιχνιδιών που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν τρισδιάστατα παιχνίδια και άλλες εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, και να τις δημοσιεύσουν ελεύθερα. Περιλαμβάνει έναν model/terrain editor, έναν level editor, έναν script editor/debugger και περιλαμβάνει μια μεγάλη συλλογή από υφές, μοντέλα και έργα τέχνης, καθώς επίσης και ενός συστήματος προτύπων παιχνιδιών που επιτρέπει τη δημιουργία παιχνιδιών ακόμα και RPGs (Role Playing Games) χωρίς προγραμματισμό. Για τα σύνθετα παιχνίδια ή άλλες εφαρμογές μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει είτε την ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού που ονομάζεται το Lite-C είτε μια εξωτερική γλώσσα ανάπτυξης όπως η Visual C++ ή η Borland Delphi. [IN.25]

Στον πίνακα παρακάτω φαίνονται όλες οι πλατφόρμες ανοιχτού κώδικα για τη δημιουργία παιχνιδιών, ενώ στο παράρτημα υπάρχει συγκριτική μελέτη μηχανών παιχνιδιών που αφορά στα διάφορα χαρακτηριστικά τους. Η μελέτη αφορά τις παρακάτω μηχανές: 3D GAME STUDIO, CRYSTAL SPACE, OGRE 3D, REALITY ENGINE, TORQUE και έγινε στα πλαίσια έρευνας από τους Diep Nguyen, Ajay Dham, Billy Nolen, Jason Alexander, Jason Franks. [EA.13]

	Primary programming language	Bindings	Cross-platform	2D oriented	Scripting
<u>Aleph One</u>	C		Yes	No	Lua, Marathon Markup Language
<u>Allegro library</u>	C	Ada, C++, C#, D, Lisp, Lua,	Yes	N/A	

		Mercury, Pascal, Perl, Python, Scheme			
<u>Ardor3D</u>	Java		Yes	N/A	
<u>Axiom Engine</u>	C#		Yes	No	<u>Dynamic Language Runtime</u>
<u>Blender3D</u>	C++	Python	Yes	No	Python
<u>Box2D</u>	C++	Java, ActionScript, C#, JavaScript, D, Python, DarkBasic, Lua	Yes	Yes	
<u>Build engine</u>	C		No	N/A	
<u>Cafu Engine</u>	C++		Yes	No	<u>Lua</u>
<u>ClanLib</u>	C++		Yes	Yes	
	Primary programming language	<u>Bindings</u>	Cross- platform	2D oriented	<u>Scripting</u>
<u>Crystal Space</u>	C++	Python, Perl, Java	Yes	No	
<u>Cube</u>	C++		Yes	No	
<u>Cube 2</u>	C++		Yes	No	
<u>Delta3d</u>	C++		Yes	N/A	Python
<u>DGD</u>	<u>LPC</u>		Yes	Yes	<u>LPC</u>
<u>DXFramework</u>	C++		No	N/A	Python
<u>Exult</u>	C++		Yes	Yes	
<u>Genesis3D</u>	C		No	N/A	
<u>Genesis Device</u>	Object Pascal		No	N/A	Pascal Script
<u>Glest</u>	C++		Yes	No	Lua

<u>HPL Engine 1</u>	C++		Yes	No	
<u>id Tech 1</u>	C		Yes	No	
<u>id Tech 2</u>	C		Yes	No	
<u>id Tech 3</u>	C		Yes	No	
<u>ioquake3</u>	C		Yes	No	
<u>Irrlicht Engine</u>	C++	Java, Perl, Ruby, Python, FreeBASIC, Lua, Delphi, Game Maker	Yes	No	Squirrel
<u>iMonkeyEngine</u>	Java		Yes	No	
<u>Jogre</u>	Java		Yes	Yes	
<u>Lightweight Java Game Library</u>	Java		Yes	Yes	
<u>Nebula Device</u>	C++	Python, Java	Yes	N/A	Lua, Tcl/Tk
<u>OpenSceneGraph</u>	C++		Yes	No	
<u>ORX</u>	C		Yes	No	
<u>Panda3D</u>	C++	Python	Yes	No	Python
<u>Quake engine</u>	C		Yes	No	<u>QuakeC</u>
<u>PLIB</u>	C++		Yes	No	
<u>Retribution Engine</u>	C++		No	N/A	
<u>RealAxis Engine</u>	C++		Yes	N/A	
<u>Second Life</u>	C++		Yes	No	<u>LSL</u>
<u>Sphere</u>	C++		Yes	Yes	JavaScript
<u>Spring</u>	C++		Yes	No	Lua
<u>Stratagus</u>	C		Yes	Yes	Lua
<u>Troll2D</u>	C++		Yes	Yes	

Verge 3.2	VC		Yes	Yes	Lua, VergeC
------------------	----	--	-----	-----	-------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ

Το αποτέλεσμα που παράγεται από ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας ονομάζεται εικονικό περιβάλλον. Στόχος ενός εικονικού περιβάλλοντος σε γενικές γραμμές, είναι να δημιουργήσει στο χρήστη την ψευδαίσθηση ότι είναι τοποθετημένος σε ένα συνθετικό περιβάλλον. Σήμερα αντί για τον όρο εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται ο όρος εικονικό περιβάλλον.

Α. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ

Κατανεμημένα εικονικά περιβάλλοντα

Ονομάζονται έτσι όταν ενεργά μέρη τους είναι διασκορπισμένα σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα και συνδέονται μέσω ενός δικτύου. Το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι επιτρέπουν την αλληλεπίδραση του χρήστη με το περιβάλλον και με τα αντικείμενα που περιέχει, σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας μια αυξημένη αίσθηση ρεαλισμού. [B.2]

Δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα

Τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν σε μια ομάδα διασκορπισμένων χωρικά και χρονικά χρηστών να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Τα περιβάλλοντα αυτά ονομάζονται και πολυχρηστικά (multi-user). Σε αντιπαράθεση με τα μονοχρηστικά περιβάλλοντα που ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά μόνο με το περιβάλλον του εικονικού κόσμου, τα πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα στοχεύουν σε κάτι περισσότερο: την αλληλεπίδραση πολλαπλών χρηστών μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, το εικονικό περιβάλλον μπορεί να είναι κατανεμημένο και να εκτελείται σε πολλαπλά υπολογιστικά συστήματα τα οποία βρίσκονται συνδεδεμένα στο δίκτυο. [B.2] Παρακάτω αναλύονται περισσότερο αυτά τα περιβάλλοντα.

Συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα

Ως τέτοιο εικονικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται ένας παραγόμενος από ηλεκτρονικό υπολογιστή εικονικός τόπος ή και ένα σύνολο τέτοιων τόπων. Στα περιβάλλοντα αυτά οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να συναντιούνται, να συνεργάζονται και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, με ευφυείς πράκτορες και με τα αντικείμενα του εικονικού κόσμου. Η αναπαράστασή τους μπορεί να ποικίλλει από τρισδιάστατους γραφικούς χώρους και δισδιάστατους κόσμους, σε περιβάλλοντα που βασίζονται σε απλό κείμενο. [B.2]

Εικονικά περιβάλλοντα μάθησης

Ένα εικονικό περιβάλλον μάθησης μπορεί να θεωρηθεί ένα συνεργατικό περιβάλλον με σκοπό όμως όχι μόνο τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση μιας συνεργατικής διαδικασίας, αλλά και επιπρόσθετες εκπαιδευτικές εργασίες, όπως πχ η μάθηση από απόσταση. Πιο συγκεκριμένα ένα τέτοιο περιβάλλον είναι ένα σύνολο από εικονικούς κόσμους, ένας εικονικός κόσμος ο οποίος παρέχει στους χρήστες εκπαιδευτική λειτουργικότητα. [B.2]

B. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ

Όπως προαναφέρθηκε η εικονική πραγματικότητα έχει εφαρμογές, τόσο στη διασκέδαση, στην ιατρική, αλλά και στην εκπαίδευση. Παρακάτω θα ασχοληθούμε με τις εφαρμογές που έχει στην εκπαίδευση, θα αναλύσουμε ενδεικτικά κάποια εικονικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται σε εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Η προσφορά της VR στην εκπαιδευτική διαδικασία φαίνεται από τις παρακάτω δυνατότητές τους [B.6]:

- Εξερεύνηση υπαρκτών αντικειμένων και χώρων στους οποίους δεν υπάρχει πρόσβαση από τους μαθητές
- δημιουργία και χειρισμός αφηρημένων αναπαραστάσεων
- Μελέτη πραγματικών αντικειμένων τα οποία είναι αδύνατο να κατανοηθούν διαφορετικά εξαιτίας του μεγέθους της θέσης και των ιδιοτήτων τους
- Δημιουργία περιβαλλόντων και αντικειμένων τα οποία έχουν διαφορετικές από τις γνωστές ιδιότητες
- Αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους σε μακρινές φυσικές θέσεις ή φανταστικούς τόπους με πραγματικούς ή μη τρόπους

Το Project 450 π.Χ.

Έχει ως αντικείμενο τη μελέτη, ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, για τη διδασκαλία της ιστορίας στη μέση εκπαίδευση.

Η σχεδίαση και η φωτορεαλιστική απόδοση του ψηφιακού υλικού έγινε με λογισμικό τύπου 3D. Ως τεχνολογία παρουσίασης επιλέχθηκε η εικονική πραγματικότητα τύπου QuickTime VR(qtvr), η οποία έχει τη δυνατότητα να αποδώσει πανοραμικές εικόνες και περιβάλλοντα (panoramic movies), και περιστρεφόμενα περί τους άξονές τους αντικείμενα (object movies)

Η εφαρμογή που σχεδιάστηκε κινήθηκε σε 2 άξονες: την ξενάγηση(Ο

χρήστης ακολουθώντας βιντεοσκοπημένες διαδρομές οδηγείται σε κομβικά σημεία του ΕΠ) και την περιήγηση (Ο χρήστης μετακινείται στον τρισδιάστατο εικονικό χώρο ενώ παράλληλα παρακολουθεί σε δυσδιάστατη απεικόνιση στο χάρτη του αρχαιολογικού χώρου το σημείο και τη γωνία θέασης)

Η εφαρμογή ΕΙΚΩΝ

Πρόκειται για ένα πιλοτικό εκπαιδευτικό λογισμικό για την υποστήριξη της διδασκαλίας του μαθήματος της Τεχνολογίας. Αποτελείται από ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον στο οποίο ο εκπαιδευτικός διαχειρίζεται το πλαίσιο αλλά και το περιεχόμενο των πληροφοριών τις οποίες πραγματεύεται κάθε φορά ο μαθητής. Ο εκπαιδευτικός διαχειρίζεται την τάξη και επιτρέπει την πρόσβαση στο μαθητή σε συγκεκριμένους κόσμους, ανάλογα με τους εκπαιδευτικούς του στόχους.



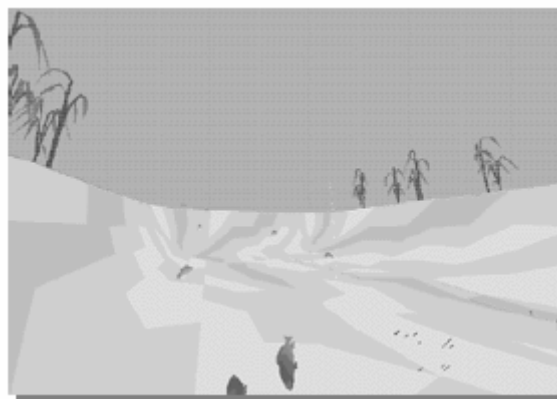
Εικόνα 8. Στιγμιότυπο από την εφαρμογή ΕΙΚΩΝ

Ο μαθητής εξερευνά το εικονικό περιβάλλον, αναγνωρίζει γεωργικές εκτάσεις, εργαλεία και μηχανές, συναρμολογεί γεωργικά μηχανήματα, ολοκληρώνει διεργασίες. Έχει επίσης τη δυνατότητα της συνεργασίας με άλλους μαθητές μέσα από το δίκτυο, ώστε να ολοκληρώσουν συγκεκριμένες ομαδικές εργασίες. [IN.22]

Το Project LAKE

Στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, αναπτύχθηκε το **LAKE Project**, το οποίο απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου και πραγματεύεται το θέμα του ευτροφισμού των λιμνών.

Σε ένα κέντρο περιβαλλοντικής ενημέρωσης, αφού ο χρήστης πάρει πληροφορίες για το φαινόμενο του ευτροφισμού από διάφορα μέσα (διαφάνειες, κόμικς), εισέρχεται σε 3 εικονικά περιβάλλοντα στα οποία εξερευνά το βυθό μιας λίμνης και βλέπει την κατάσταση που επικρατεί όταν υπάρχει διαφορετικού επιπέδου μόλυνση.



Εικόνα 9. Το project Lake

Η δομή του λογισμικού αποτελείται από τέσσερις αλληλοσυνδεόμενους κόσμους (εικονικές λίμνες) διαφορετικού βαθμού ευτροφισμού. Για κάθε λίμνη υπάρχουν διαθέσιμες 15 οπτικές γωνίες εκκίνησης της ελεύθερης πλοήγησης για το χρήστη (μέσα και έξω από τη λίμνη, παρακολούθηση ή οδήγηση ψαριού, οθόνες πληροφοριών και βοήθειας, προκαθορισμένες αυτόματες περιηγήσεις). Σχετικά με την αληθοφάνεια των αναπαραστάσεων, επιλέχθηκε η μεγαλύτερη δυνατή φυσικότητα (που επέτρεπε η τότε παρεχόμενη υπολογιστική ισχύς των προσωπικών υπολογιστών) για γνωστά αντικείμενα (ψάρια, φυτά). [IN.21][IN.23]

Laser Physics Lab

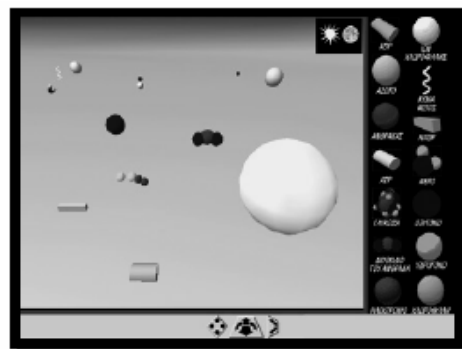
Το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Nottingham, ανέπτυξε το **Laser Physics Lab**, που απευθύνεται σε μαθητές γυμνασίου και προπτυχιακούς φοιτητές και ασχολείται με το θέμα της βασικής φυσικής του φωτός laser.

Η εφαρμογή ενημερώνει για την αυθόρμητη και την εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας, για τη διασπορά της ακτινοβολίας, παρέχει μια αναπαράσταση της ηλεκτρικής συνιστώσας ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και τέλος μια διάταξη ολογραφίας που μπορεί να τεθεί σε λειτουργία. [IN.21]

PLANT CELL

Στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, αναπτύχθηκε το **PLANT CELL**, το οποίο απευθύνεται σε μαθητές γυμνασίου και πραγματεύεται το θέμα της δομής του φυτικού κυττάρου και της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης.

Η εφαρμογή αποτελείται από δύο τμήματα. Στο πρώτο ο χρήστης εισέρχεται μέσα σε ένα εικονικό φυτικό κύτταρο, και εξερευνά τη δομή του, πλοηγούμενος στο εσωτερικό του. Βλέπει τη δομή των οργανιδίων στο χώρο, εισέρχεται στο εσωτερικό τους και μπορεί να παρατηρήσει



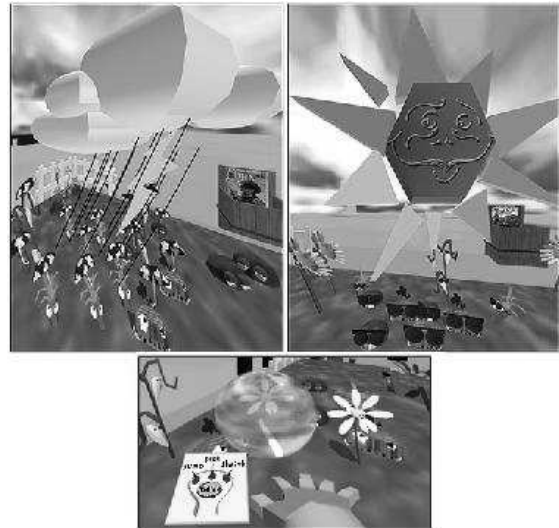
Εικόνα 10. Το project PLANT CELL

τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα μέσα σε αυτά. Στο δεύτερο τμήμα, εισέρχεται στο εσωτερικό ενός χλωροπλάστη, βρίσκει τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και καλείται να την ολοκληρώσει μόνος του. [IN.21]

NICE Project

Στο Πανεπιστήμιο του Illinois αναπτύχθηκε το **NICE Project** (Narrative-based, Immersive, Constructionist / Collaborative Environments).

Η εφαρμογή απευθύνεται σε παιδιά 6-10 ετών και προσφέρει ένα εικονικό περιβάλλον όπου τα παιδιά ομαδικά εξερευνούν ένα νησί, κατασκευάζουν οικοσυστήματα αποφασίζοντας που και τι φυτά θα φυτέψουν και τα φροντίζουν καθώς αυτά αναπτύσσονται. Έχουν να επιλέξουν μέσα από μια ποικιλία εδαφών, υψομέτρων και καιρικών συνθηκών.



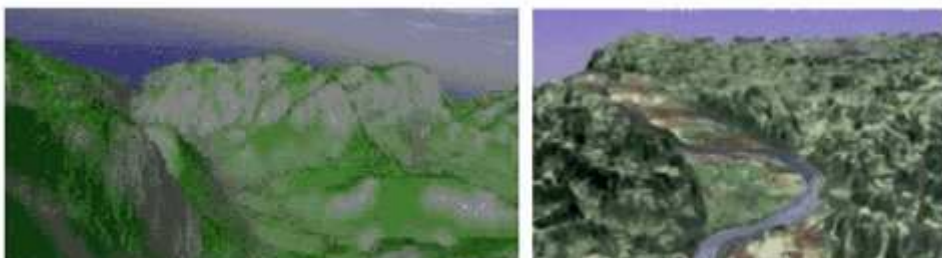
Εικόνα 11. Το NICE Project

Ο κόσμος αναπτύσσεται και χωρίς τη συνεχή επέμβαση και αλληλεπίδραση με τα παιδιά. Επίσης είναι δυνατός ο έλεγχος της ροής του χρόνου. Οι ενέργειες των παιδιών καταγράφονται με μορφή ιστορίας με εικόνες και δίνονται στα παιδιά. [IN.21]

Το Project GEOGRAPHIC EXPLORATION

Στο Πανεπιστήμιο του Τέξας αναπτύχθηκε το GEOGRAPHIC EXPLORATION Ludwig G. S., που ασχολείται με την κατανόηση της μορφολογίας του εδάφους, τη διδασκαλία κατακόρυφου διαμελισμού, καθώς και την ανθρώπινη παρέμβαση και αστική ανάπτυξη.

Η εφαρμογή βασίζεται σε ταινίες που προκύπτουν από εικονικά τοπία, παρέχουν έτοιμες πλοηγήσεις και καθόλου αλληλεπίδραση με το χρήστη. [IN.21]



Εικόνα 12. Το Project GEOGRAPHIC EXPLORATION

Η πιλοτική εφαρμογή VRLerna

Βασικός σκοπός της εφαρμογής αυτής είναι η διδασκαλία της αρχαίας ελληνικής ιστορίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με τρόπο εύληπτο από το σύνολο των μαθητών. Ειδικότερα, η εφαρμογή στοχεύει στην παρουσίαση

ιστορικών στοιχείων που απουσιάζουν από τη συμβατική διδασκαλία και αποσκοπεί στο να αποτελέσει μια αρχική γνωριμία των μαθητών με την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού στην Ηπειρωτική Ελλάδα.

Πρόκειται για ένα αλληλεπιδραστικό τρισδιάστατο εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον με χαρακτηριστικά ηλεκτρονικού παιχνιδιού. Συγκεκριμένα επιχειρήθηκε μια προσομοίωση της **«Οικίας των Κεράμων»**, ενός σημαντικού ευρήματος του αρχαίου οικισμού της **Λέρνης στην Αρκαδία**. Πρόκειται για ένα κτίριο εντυπωσιακών για την εποχή διαστάσεων το οποίο τοποθετείται χρονολογικά στην Πρώιμη Εποχή του Χαλκού. [EA.17]



Εικόνα 13. Στιγμιότυπο από την εφαρμογή VRLerna



Εικόνα 14. Στιγμιότυπο από την εφαρμογή VRLerna

C. ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Ένας εικονικός κόσμος είναι ένα αποτέλεσμα της προσομοίωσης του περιβάλλοντος στο οποίο οι χρήστες του μπορούν να αλληλεπιδράσουν μέσω του εικονικού τους ειδώλου (avatar) με αυτόν, ή μπορούν επίσης να αλληλεπιδράσουν με άλλους χρήστες. Για να δημιουργηθεί ένας τέτοιος κόσμος απαιτείται η συγγραφή προγραμμάτων, η ύπαρξη υπολογιστών και δικτύου υπολογιστών. Ο κόσμος που μιμείται ο εικονικός κόσμος έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με τον πραγματικό. Για παράδειγμα σε αυτόν τον κόσμο ισχύει ο νόμος της βαρύτητας, η επικοινωνία και οι ενέργειες σε πραγματικό χρόνο.

Ένας εικονικός κόσμος προϋποθέτει την ύπαρξη δυνατότητας απευθείας σύνδεσης και διαθέσιμης 24 ώρες την ημέρα και ημέρες την εβδομάδα.

Στο Διαδίκτυο υπάρχει μεγάλος αριθμός εικονικών κόσμων που χρησιμοποιούνται για διάφορους λόγους. Η κύρια χρήση τους είναι η διασκέδαση για μικρά παιδιά ή και μεγαλύτερα, όμως μπορεί να βρει κανείς δικτυακούς εικονικούς κόσμους για να μάθει, ή ακόμα και για να φλερτάρει! Παρακάτω παρουσιάζονται οι πιο δημοφιλείς εικονικοί κόσμοι, ενώ στο παράρτημα υπάρχει συγκριτικός πίνακας περισσότερων εικονικών κόσμων.

Second Life



Εικόνα 15. Ο εικονικός κόσμος Second Life

Το Second Life είναι ένας εικονικός κόσμος βασισμένος στο Διαδίκτυο, ο οποίος έγινε γνωστός στα τέλη του 2006, αρχές του 2007. Ο εικονικός αυτός κόσμος δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του, οι οποίοι αποκαλούνται και «residents» να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω των εικονικών τους ειδώλων (avatar). Οι «residents» μπορούν να εξερευνηθούν, να συναντάνε άλλους «residents», να κοινωνικοποιούνται, να συμμετέχουν σε ατομικές ή ομαδικές δραστηριότητες, να αγοράζουν εμπορεύματα και υπηρεσίες.

Υπάρχουν 2 τρόποι επικοινωνίας μέσα στον εικονικό κόσμο μέσω κειμένου: το τοπικό chat και τα άμεσα μηνύματα. Το chatting χρησιμοποιείται για δημόσιες συζητήσεις μεταξύ 2 ή παραπάνω εικονικών ειδώλων και μπορεί να «ακουστεί» σε απόσταση 20 μέτρων. Τα εικονικά είδωλα μπορούν επίσης να φωνάξουν ή και να ψιθυρίσουν. Τα άμεσα μηνύματα χρησιμοποιούνται για ιδιωτικές συζητήσεις, είτε μεταξύ 2 εικονικών ειδώλων είτε μεταξύ των μελών μιας ομάδας.

Το second life έχει τη δική του οικονομία και νόμισμα το δολάριο Linden (L\$). Οι κάτοικοι δημιουργούν νέα αγαθά και υπηρεσίες, τα αγοράζουν και τα πουλάνε στον εικονικό κόσμο.

Διακεκριμένα μέλη μπορούν να έχουν στην ιδιοκτησία τους γη μέχρι 512 τ.μ (για παραπάνω χρειάζεται να πληρώσουν). Όποιος αγοράσει γη μπορεί να την πουλήσει ή να τη χρησιμοποιήσει με όποιο τρόπο θέλει.

Στο Second life υπάρχει ένα εργαλείο δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών που δίνει τη δυνατότητα σε «residents» με κάποιες γνώσεις να φτιάξουν εικονικά πράγματα (κτίρια, οχήματα, έπιπλα κτλ). Περιέχει επίσης μια πλούσια και δυνατή γλώσσα script που λέγεται Linden Scripting Language. Αυτή η γλώσσα

χρησιμοποιείται για να προσδίδει συμπεριφορά σε αντικείμενα, πχ μια πόρτα να ανοίγει όταν την πλησιάζει κάποιος.

Κάποιος που φτιάχνει ένα προϊόν μπορεί να βάλει «ταμπέλες».

No copy: δε μπορούν να δημιουργηθούν αντίγραφα από άλλους

No mod: οι άλλοι δε μπορούν να αλλάξουν το προϊόν

No trans: ο κάτοχος του δε μπορεί να το δώσει σε άλλον

Ο εικονικός κόσμος του second life βασίζεται πάνω σε μια μεγάλη σειρά από εξυπηρετές (servers) που ονομάζεται GRID. Ο κόσμος αυτός χωρίζεται σε 256X256μ περιοχές που ονομάζονται Regions. Κάθε Region εξυπηρετείται από έναν server.

Το λογισμικό του εικονικού κόσμου αποτελείται από τον viewer (γνωστό και σαν client) που εκτελείται στον υπολογιστή του χρήστη, και πολλούς χιλιάδες εξυπηρετές που λειτουργού στα εργαστήρια Linden. Κάθε λίγες εβδομάδες αναπτύσσεται μια νέα έκδοση τόσο του client όσο και του server, με σκοπό να βελτιώσει τη χρησιμότητα και την ασφάλεια.

[IN.26]

World of Warcraft

Το World of Warcraft (συντομογραφία: WoW) είναι ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι ρόλων που σχεδιάστηκε από την Blizzard Entertainment και κυκλοφόρησε στις 23 Νοεμβρίου του 2004 στη Βόρεια Αμερική και στις 11 Φεβρουαρίου 2005 στην Ευρώπη. Ανήκει στην κατηγορία των MMORPG (Massively multiplayer online role-playing game, Μαζικά Πολυχρηστικό Διαδικτυακό παιχνίδι ρόλων). Διαδραματίζεται στο σύμπαν μεσαιωνικής φαντασίας του Warcraft, το Azeroth, όπως αυτό παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στο ηλεκτρονικό παιχνίδι στρατηγικής. Με περισσότερους από 11 εκατομμύρια συνδρομητές, το World of Warcraft είναι αυτή την περίοδο το μεγαλύτερο MMORPG στον κόσμο σε αριθμό συνδρομητών, και κάτοχος του ρεκόρ Γκίνες για το πιο δημοφιλές MMORPG.



Εικόνα 16. Στιγμιότυπο από το WoW



Εικόνα 17. Στιγμιότυπο από το WoW

Στο World Of Warcraft υπάρχουν 2 αντίπαλες παρατάξεις (τα λεγόμενα factions), η Horde και η Alliance. Η επιλογή της φυλής από τον παίκτη καθορίζει την παράταξη στην οποία ανήκει ο χαρακτήρας του και την περιοχή στην οποία ξεκινούν οι περιπέτειες του.

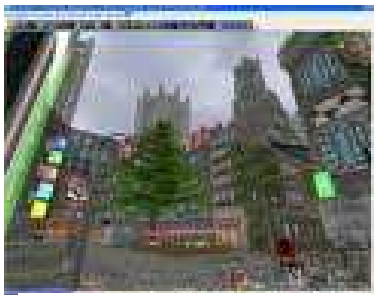
Ο κόσμος του World of Warcraft, το Azeroth, κατοικείται από πολλές φυλές και χαρακτηρίζεται από σπουδαία γεωγραφική και μορφολογική ποικιλία. Στο αρχικό World of Warcraft (2004), ο κόσμος απαρτιζόταν από τέσσερις ηπείρους: την Kalimdor και τις τρεις ηπείρους των Eastern Kingdoms (Ανατολικά Βασίλεια). Η καθεμία από τις ηπείρους αυτές χωρίζεται σε τμήματα και ζώνες, ως επί το πλείστον με εμφανή διαφορετικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά. [IN.16]

ActiveWorlds

Πρόκειται για μια τρισδιάστατη πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας. Οι χρήστες καταγράφονται στον ενεργό παγκόσμιο κόσμο με ένα μοναδικό όνομα, και ερευνούν τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους και περιβάλλοντα που έχουν χτίσει άλλοι χρήστες. Οι χρήστες μπορούν να κουβεντιάσουν μεταξύ τους ή να χτίσουν ολόκληρες



Εικόνα 18. Στιγμιότυπο από το ActiveWorlds



Εικόνα 19. Στιγμιότυπο από το ActiveWorlds

περιοχές. Ο εικονικός αυτός κόσμος επιτρέπει στους χρήστες να κατέχουν κόσμους και σύμπαντα, και να αναπτύσσουν τρισδιάστατο περιεχόμενο. Ο browser έχει τις δυνατότητες του παγκόσμιου Ιστού, τη συνομιλία, και το άμεσο μήνυμα. Αυτό το ενσωματωμένο λογισμικό επιτρέπει στους χρήστες να συνδέονται, να ερευνούν, και να κατανοούν καλύτερα τον τρισδιάστατο κόσμο.

Το γεγονός ότι ο καθένας χτίζει ότι θέλει επιτρέπει στους χρήστες να φτιάχνουν το δικό τους περιβάλλον. Παραδείγματος χάριν, ένας χρήστης μπορεί να ψάξει μια ανοιχτή περιοχή ή να ζητήσει ένα ανοικτό οικόπεδο και να κατασκευάσει έπειτα τους τοίχους ενός κτηρίου σε ποικίλες μορφές. Ο χρήστης μπορεί έπειτα να αποφασίσει να προσθέσει τα παράθυρα, τις πόρτες, τα έπιπλα, τον περιβάλλοντα χώρο, κ.λπ.

Οι τουρίστες, αυτοί δηλαδή που δεν είναι μέλη του ActiveWorlds, (ίσως ένας φιλοξενούμενος) μπορούν να χτίσουν, αλλά οι κατασκευές τους είναι χωρίς ιδιοκτησία και μπορούν να διαγραφούν από τον καθέναν.

Το ActiveWorlds διαιρείται σε "κόσμους", μαζί με τα περιβάλλοντα για πολλαπλούς χρήστες που επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ τους. Οι κόσμοι του ActiveWorlds είτε ανήκουν στην ίδια την πλατφόρμα ActiveWorlds είτε σε μεμονωμένους πολίτες. Οι κόσμοι μπορούν να αγοραστούν από την ιστοσελίδα του ActiveWorld's.

Όπως με τους κόσμους, οι χρήστες μπορούν να αγοράσουν το ιδιωτικό τους «σύμπαν», το οποίο μπορεί να είναι ένας ενιαίος αυτόνομος κόσμος, ή ένα περιβάλλον που περιλαμβάνει πολλούς κόσμους, σαν το ίδιο ActiveWorlds. Οι χρήστες πρέπει να έρθουν σε επαφή απευθείας με το ActiveWorlds για να αγοράσουν ένα «σύμπαν», πληρώνοντας το αντίστοιχο αντίτιμο. [IN.17]

Twinity

Είναι ο πρώτος εικονικός κόσμος που περιλαμβάνει αληθινής κλίμακας αντίγραφα από μεγαλουπόλεις σε όλον τον κόσμο. Αναπτύσσεται από την Metaversum GmbH, μια επιχείρηση που εδρεύει στο Βερολίνο. Τον Σεπτέμβριο του 2008 δόθηκε στη δημοσιότητα το λογισμικό με ολοκληρωμένα τα χαρακτηριστικά του και αφορούσε στην πόλη του Βερολίνου. Αργότερα ακολούθησε και η Σιγκαπούρη (Αύγουστος 2009), το Λονδίνο (Δεκέμβριος 2009), το Μαϊάμι (Ιούλιος 2010) και η Νέα Υόρκη (Οκτώβριος 2010).



Εικόνα 20. Στιγμιότυπο από την πόλη του Βερολίνου όπως φαίνεται στο Twinity

Υπάρχουν τρεις τύποι μέλους στο Twinity, αυτήν την περίοδο όλες είναι δωρεάν. Οι διαφορετικές ιδιότητες μέλους (basic, premium, commercial) καθορίζουν τα διαφορετικά επίπεδα χρήσης του εικονικού αυτού κόσμου. Η ιδιότητα μέλους premium απαιτείται για την αγορά και πώληση διαμερισμάτων και



Εικόνα 21. Στιγμιότυπο από την πόλη του Λονδίνου όπως φαίνεται στο Twinity

η ιδιότητα μέλους commercial απαιτείται για οποιαδήποτε εμπορική χρήση στο Twinity - ή εάν οι χρήστες, αποκαλούμενοι επίσης Twinizens, αποφασίζουν να ανοίξουν την εικονική επιχείρησή τους. Η ιδιότητα μέλους basic είναι για μη

εμπορικούς λόγους μόνο και επιτρέπει στους χρήστες να εγγραφούν και να δημιουργήσουν ένα είδωλο, να νοικιάσουν ένα διαμέρισμα ή απλά να δουν το μέρος. Για να γίνει κάποιος μέλος στο Twinity, πρέπει να είναι στο νόμιμο όριο ηλικίας στη χώρα κατοικίας τους.

Ένα σημαντικό μέρος του περιεχομένου του Twinity είναι παραγόμενο από τους χρήστες. Τα premium μέλη μπορούν να δημιουργήσουν τρισδιάστατα αντικείμενα, ενδύματα, τα σχέδια ορόφων και animation που φορτώνουν μέσω του client Twinity ή να εξάγουν αρχεία Collada μέσω



Εικόνα 22. Στιγμιότυπο από την πόλη της Ν. Υόρκης όπως φαίνεται στο Twinity

των τρισδιάστατων εργαλείων διαμόρφωσης όπως Google Sketchup, Blender, Autodesk 3Ds Max ή Autodesk Maya. [IN.18]

D. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ

Για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών περιβαλλόντων και την υποστήριξη Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων απαιτείται η χρήση διάφορων εργαλείων, εφαρμογών και τεχνολογιών. Τα εργαλεία ποικίλλουν, από απλούς κειμενογράφους, εργαλεία δημιουργίας avatar, εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων αντικειμένων κ.α.

Παρακάτω παρουσιάζουμε τις τρέχουσες τεχνολογίες για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών περιβαλλόντων.

ΓΛΩΣΣΑ VRML (Virtual Reality Modelling Language)

Μέσω της γλώσσας VRML, μας δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθήσουμε εικονικούς κόσμους με τη χρήση ενός φυλλομετρητή (browser). Στη γλώσσα HTML γράφονται οι ιστοσελίδες. Η γλώσσα VRML που αποτελεί προσθήκη της, επιτρέπει την απεικόνιση τρισδιάστατων κόσμων με ενσωματωμένους υπερσυνδέσμους στο Διαδίκτυο. Η αλληλεπίδραση με μια σελίδα VRML στην οθόνη είναι μη εμβυθισμένη, διότι γίνεται με τη χρήση ενός ποντικιού.

Η Virtual Reality Modelling Language είναι ικανή να αναπαραστήσει στατικά ή δυναμικά τρισδιάστατα αντικείμενα με συνδέσμους σε άλλα μέσα, όπως κείμενο, εικόνες, ήχους και βίντεο. Είναι ουσιαστικά ένας τύπος αρχείου για την περιγραφή αλληλεπιδραστικών 3D αντικειμένων και κόσμων και είναι σχεδιασμένη για χρήση στο Διαδίκτυο.

Η VRML αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- Part 1: Ορίζει τη βασική λειτουργικότητα και την κωδικοποίηση κειμένου της VRML. Συγκεκριμένα το μέρος αυτό ορίζει το συντακτικό και τη σημασιολογία της VRML. Επιπλέον, επιτρέπει τη χρήση υπερσυνδέσμων σε σελίδες HTML, σε άλλα αρχεία VRML, καθώς και σε αρχεία μέσων, όπως κειμένου, ήχου, εικόνας ή βίντεο.
- Part 2: Ορίζει τη διεπαφή VRML—EAI (External Authoring Interface) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εφαρμογές οι οποίες είναι εξωτερικές σε ένα VRML browser, προκειμένου να προσπελαίνουν και να διαχειρίζονται αντικείμενα που ορίζονται στο 1^ο μέρος της VRML. Σκοπός της συγκεκριμένης προδιαγραφής είναι να καλύψει όλους τους τρόπους προσπέλασης σε έναν VRML browser από εξωτερικές εφαρμογές. [B.2]

Σε περίπτωση που θέλουμε άμεση πρόσβαση στον κώδικα VRML χρησιμοποιούμε τους VRML Editors. Τα χαρακτηριστικά αυτών των συντακτών, είναι ο δυναμικός έλεγχος των σφαλμάτων, ο τονισμός του συντακτικού, λειτουργίες επεξεργαστή κειμένου, όπως αντιγραφή, επικόλληση κτλ. Η απεικόνιση του εικονικού κόσμου γίνεται μέσω των VRML Viewers. Οι πιο διαδεδομένοι VRML Editors είναι:

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
MED	Windows	VRML, HTML, Java text Editor
SitePad	Windows	VRML, Java
VrmlPad v. 1.0	Windows	VRML 97
RenderSoft VRML Editor	Windows	VRML 1.0 2.0
White_dune	Unix, Linux	VRML97

X3D Specification

Το Extensible 3D (X3D) αποτελεί ένα πρότυπο για τον καθορισμό αλληλεπιδραστικού web- και broadcast-based τρισδιάστατου περιεχομένου στο οποίο μπορούν να ενσωματωθούν πολυμέσα (multimedia). Το X3D αποτελεί το διάδοχο της VRML. Βελτιώνει τη VRML προσθέτοντας νέα χαρακτηριστικά, αναβαθμισμένα APIs (Application Programmer Interfaces), επιπλέον μορφές αρχείων για κωδικοποίηση δεδομένων, αυστηρότερη συμμόρφωση με το πρότυπο και μια αρχιτεκτονική βασισμένη σε τμήματα που επιτρέπει σε μια αρθρωτή προσέγγιση για την υποστήριξη του προτύπου.

Τα χαρακτηριστικά που παρέχει το X3D:

- Τρισδιάστατα γραφικά
- Δισδιάστατα γραφικά
- Δυναμική κίνηση (animation)
- Χωροταξικός ήχος και βίντεο
- Αλληλεπίδραση χρήστη συστήματος
- Πλοήγηση
- Δυναμική αλλαγή του εικονικού χώρου με χρήση γλωσσών προγραμματισμού
- Ανθρωπόμορφη δυναμική κίνηση [B.2]

VRTP

Το Virtual Reality Transfer Protocol (VRTP) είναι αποτέλεσμα του VRTP project για την ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου επιπέδου εφαρμογών για τη λειτουργία Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων βασισμένη στο Διαδίκτυο με έναν τυποποιημένο τρόπο.

Οι βασικές δυνατότητες που προσφέρει που προσφέρει το VRTP για την επικοινωνία των δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων είναι οι παρακάτω:

- Επεξεργασία της κατάστασης των οντοτήτων: μικρού μεγέθους μηνύματα που αποτελούνται από πληροφορία ελέγχου, κατάστασης και γεγονότων. Τα μηνύματα μεταφέρονται σε ένα απλό πακέτο με ενθυλάκωση
- Μεγάλου μεγέθους αντικείμενα: αντικείμενα που αποτελούνται από μεγάλο όγκο δεδομένων και απαιτούν αξιόπιστη μετάδοση. Αυτά τα αντικείμενα μεταδίδονται με το πρωτόκολλο HTML.
- Δικτυακοί δείκτες: μικρού μεγέθους αναφορές σε διευθύνσεις του δικτύου που μεταδίδονται με multicast επικοινωνία στις διάφορες ομάδες χρηστών.
- Ροή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο: ζωντανό βίντεο, ήχος, οποιαδήποτε ροή κυκλοφορίας που απαιτεί μετάδοση σε πραγματικό χρόνο.

Ο σχεδιασμός του VRTP δεν έχει γίνει για να υποστηρίξει κάποιες βασικές δικτυακές ικανότητες, αλλά για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των VRML based Εικονικών Περιβαλλόντων. Οι χρήστες αυτών χαρακτηρίζονται σαν clients όταν θα βλέπουν βάσεις δεδομένων άλλων κόσμων, servers όταν θα διαθέτουν τους εικονικούς του κόσμους στους υπόλοιπους χρήστες, και peers όταν θα συμμετέχουν σε μεγάλες ομάδες ενεργών οντοτήτων που ανταλλάσσουν πληροφορίες και επικοινωνούν μέσω λογικά διαχωρισμένων multicast καναλιών. [B.2]

DIS

Το πρωτόκολλο DIS (Distributed Interactive Simulation) έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίξει μεγάλης κλίμακας Εικονικά Περιβάλλοντα. Είναι ένα από τα πρώτα πρωτόκολλα για την υποστήριξη μεγάλης κλίμακας Εικονικών Περιβαλλόντων και αυτό επιτυγχάνεται με άμεση peer to peer επικοινωνία των χρηστών με χρήση IP multicasting. Ο μηχανισμός αυτός παρέχει όχι μόνο έναν τρόπο για την αλληλεπίδραση των χρηστών, αλλά επίσης επιτρέπει στους χρήστες να ενημερωθούν για την είσοδο ή την αποχώρηση άλλων χρηστών από τον εικονικό χώρο.

Ενώ το DIS είναι πολύ αποτελεσματικό για την υποστήριξη πολλών ταυτόχρονων χρηστών, δεν είναι κατάλληλο για Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα γενικού σκοπού όπου τα αντικείμενα δεν είναι γνωστά εκ των προτέρων. [B.2]

QuickTime VR

Η τεχνολογία αυτή αναπτύχθηκε από την εταιρία Apple και παρέχει την αναπαράσταση πανοραμικών εικόνων και αντικειμένων. Η συγκεκριμένη τεχνολογία βασίζεται στην υλοποίηση των αντικειμένων ως συνόλων από εικόνες. Το αντικείμενο τοποθετείται σε μια βάση που περιστρέφεται και φωτογραφίζεται όσο περιστρέφεται. Όταν ο χρήστης φαίνεται ότι κινείται ουσιαστικά περιστρέφεται το αντικείμενο που κοιτάζει από μια άλλη οπτική γωνία και στην πραγματικότητα βλέπει την αντίστοιχη φωτογραφία που έχει τραβηχτεί. Μειονέκτημα στη συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η περιορισμένη αλληλεπίδραση του χρήστη με το αντικείμενο. [B.2]

Java 3D

Είναι αποτέλεσμα κοινής συνεργασίας των εταιριών Intel, Silicon, Graphics, Apple και Sun. Το Java 3D υποστηρίζει το πρότυπο VRML καθώς παρέχει έναν VRML loader ο οποίος διαβάζει απλά VRML αρχεία και δημιουργεί έναν αντίστοιχο 3D εικονικό κόσμο. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι ότι δίνει τη δυνατότητα μεγαλύτερου ελέγχου στη διαδικασία αναπαραγωγής των γραφικών αλλά και στην αλληλεπίδραση χρήστη συστήματος. Για την αλληλεπίδραση χρήστη συστήματος χρησιμοποιεί ήδη υπάρχουσες κλάσεις Java AWT που παρέχουν προσπέλαση στις πιο κοινές περιφερειακές συσκευές εισόδου ενός υπολογιστή. Η τεχνολογία αυτή είναι η μοναδική που υποστηρίζει τη χρήση headtrackers (συσκευών που εντοπίζουν την κίνηση του κεφαλιού). [B.2]

Shockwave 3D

Το Shockwave 3D είναι ένα εμπορικό πρότυπο που έχει υλοποιηθεί από τις εταιρίες Macromedia και Intel. Έχει αξιοποιηθεί μια τεχνολογία η οποία κλιμακώνει αυτόματα το μέγεθος του αρχείου έτσι ώστε να προσαρμόζει το χρόνο φόρτωσης του από το δίκτυο ανάλογα με την ταχύτητα της διαθέσιμης σύνδεσης. Πλεονέκτημα της τεχνολογίας αυτής είναι ότι μπορεί να προσπελαστεί από εφαρμογές πελάτη που διατίθενται δωρεάν από τη Macromedia, ενώ μειονέκτημα της τεχνολογίας αυτής αποτελούν τα μεγάλα μεγέθη αρχείων και η χαμηλότερης ποιότητας αναπαραγωγή γραφικών. [B.2]

Viewpoint

Χρησιμοποιείται για την υψηλής ποιότητας παρουσίαση περιεχομένου. Υποστηρίζει την αναπαραγωγή και διαχείριση τρισδιάστατων φωτορεαλιστικών γραφικών, άριστης ποιότητας δισδιάστατων γραφικών αλλά μπορεί να ενσωματώσει και διάφορους τύπους πολυμέσων όπως βίντεο, ήχο κτλ. Επίσης είναι

δυνατή η ροή τρισδιάστατων γραφικών, καθώς επίσης και η δυνατότητα αναπαράστασης δισδιάστατων γραφικών με με υψηλό βαθμό λεπτομέρειας. [B.2]

Cycore Cult 3D

Είναι μια τεχνολογία που ως κύριο σκοπό έχει την παρουσίαση περιεχομένου που συνίσταται από τρισδιάστατα αντικείμενα που διαθέτουν χαρακτηριστικά αλληλεπίδρασης. Για να παρουσιαστούν από το Cult 3D εξάγονται από το πρόγραμμα που τα δημιούργησε με τον Cult 3D Exporter και εισάγονται στον Cult 3D Designer, όπου εφαρμόζεται η δυνατότητα αλληλεπίδρασης. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα υλοποίησης στερεοσκοπικών χαρακτηριστικών. [B.2]

Ε. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ

Ένας τρισδιάστατος κόσμος αποτελείται από αντικείμενα. Τα αντικείμενα αυτά σχεδιάζονται από εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών. Στην πλειοψηφία τους είναι φιλικά προς το χρήστη και παρέχουν βιβλιοθήκες με τρισδιάστατα αντικείμενα και γραφικά που διευκολύνουν τη δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος. Βασικό χαρακτηριστικό που πρέπει να διαθέτουν είναι η πλήρης υποστήριξη της VRML. Τα κυριότερα εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών φαίνονται στον πίνακα παρακάτω: [B.2]

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
3D Studio Max	Windows 2000	VRML, Shockwave 3D, DirectX, OpenGL
Maya	Windows, Linux, Mac Os	VRML, Shockwave 3D, QuickTime
SoftImage	Windows, Linux	dotXSI, 3D Studio, IGES
Cinema 4D	Mac OS, Windows	VRML, 3DS, Shockwave 3D, OBJ
Lightwave 7	Windows, Mac OS	Quicktime VR, VRML, OPEN GL
ParallelGraphics Internet Space Builder	Windows	VRML 97
Macromedia Director	Windows, Mac OS	Shockwave 3D
AC3D	Windows, Linux, Solaris	VRML, RenderMan
Ez3D 2.0 VRML Author	SUN, SGI	VRML 2.0

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ

3.1 ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΟΥΣΕΙΑ

Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΟΥΣΕΙΑ

Σύμφωνα με τον ορισμό, το μουσείο είναι ένας «...οργανισμός στην υπηρεσία της κοινωνίας και της ανάπτυξης της και ανοιχτό στο κοινό, που αποκτά, συντηρεί, ερευνά, επικοινωνεί και εκθέτει, για τους σκοπούς έρευνας, εκπαίδευσης και διασκέδασης, υλικά στοιχεία των ανθρώπων και του περιβάλλοντος τους. Πρωταρχικός στόχος των μουσείων σε όλο τον κόσμο είναι η ψυχαγωγία του επισκέπτη παράλληλα με τη γνώση. [ΕΑ.3]

Ο όρος εικονικό μουσείο εφευρέθηκε από τους Tsuchritzis and Gibbs το 1991 σε μια δημοσίευση τους. Εκεί περιγράφουν την ιδέα ενός εικονικού μουσείου αλλά και τις τεχνολογίες που χρειάζονται για να πραγματοποιηθεί. Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι ο όρος “εικονικό” που χρησιμοποιήθηκε τότε, δεν υποδηλώνει υποχρεωτικά τη χρήση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας, αλλά χαρακτηρίζει τη φύση του μουσείου, δηλαδή προσεγγίζει την έννοια μουσείο ως μία υπηρεσία (π.χ. μέσω του διαδικτύου) και όχι ως μία τοποθεσία, τονίζοντας με τον τρόπο αυτόν τη διαφορά μεταξύ πραγματικού και ψηφιακού κόσμου. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι ένα εικονικό μουσείο μπορεί ακόμη και να μην υπάρχει στην πραγματικότητα [ΕΑ.2].

Στις μέρες μας, τα πιο σύγχρονα μουσεία προσφέρουν περίπτερα με πολυμέσα, στα οποία οι επισκέπτες μπορούν να πάρουν πληροφορίες και να δουν τη συλλογή του μουσείου, κάποιες ιδιαίτερες εκθέσεις και κάποιες άλλες πολιτισμικές δραστηριότητες. Σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχει και επιλογή για εικονική περιήγηση στο μουσείο κατά την οποία οι επισκέπτες έχουν τη δυνατότητα να δουν το περιεχόμενο του μουσείου.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας αλλά και την αλληλεπίδραση μέσω υπολογιστή στα μουσεία είναι το γεγονός ότι επιτρέπουν στους επισκέπτες να ταξιδέψουν μέσα στο χώρο και το χρόνο χωρίς να βγουν έξω από κάποιο κτήριο. Οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας υπόσχονται να προσφέρουν μια ζωντανή και απολαυστική εμπειρία στους επισκέπτες των μουσείων, αλλά το κόστος σε χρόνο, προσπάθεια και πόρους για τη δημιουργία τους, μπορεί να είναι μεγάλο.

Κάποια μουσεία χρησιμοποιούν εικόνες, ήχους και βίντεο μαζί, με σκοπό να δημιουργήσουν αξιομνημόνευτες εκθέσεις, αλλά και να συμπληρώσουν κάποιες

υπάρχουσες παρουσιάσεις. Επιπλέον κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων η ταυτότητα των μουσείων αλλάζει, από μέρη που απλά «κρατάνε» τα αντικείμενα κάποιου πολιτισμού, μετατρέπονται σε μέρη με εκπαιδευτική και ταυτόχρονα διασκεδαστική λειτουργία.



Εικόνα 23. Εικονικό διαδικτυακό μουσείο τέχνης

B. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Για να εξετάσουμε τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα εικονικό μουσείο, ας δούμε πρώτα τα μειονεκτήματα που υπάρχουν όσον αφορά στα πραγματικά μουσεία.

Καταρχήν τα αντικείμενα που προβάλλονται στα μουσεία είναι πραγματικά. Για παράδειγμα, επιδεικνύεται ένας πραγματικός αμφορέας και όχι μια φωτογραφία του, ή κάποιο άλλο αντίγραφο. Γύρω από αυτό υπάρχουν πολλά μειονεκτήματα: κάποια ευρήματα είναι πολύ μεγάλα, ή μπορεί να είναι ατελή, κάτι που σημαίνει ότι η έκθεσή τους είναι δύσκολη, και χρειάζεται να παρθούν ειδικά μέτρα για την ασφάλεια τους που μπορεί να κοστίζουν και αρκετά. Παράλληλα χρειάζονται κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες για να διατηρούνται τα ευρήματα και να είναι ορατά στους επισκέπτες.

Δεύτερον το σκηνικό που εκτίθενται τα ευρήματα είναι πραγματικό. Αυτό το σκηνικό μπορεί πχ να είναι ένα κτήριο που τα φιλοξενεί. Κάτι τέτοιο για να φτιαχτεί είναι ακριβό, τόσο η κατασκευή όσο και η λειτουργία του. Όσο ο αριθμός των ευρημάτων αυξάνεται, τόσο τα νέα αλλά και τα παλιά μουσεία, αντιμετωπίζουν δυσκολίες να τα αποθηκεύσουν, πόσο μάλλον να τα εκθέσουν. Το αποτέλεσμα είναι ένας μεγάλος αριθμός ευρημάτων να συγκεντρώνει λίγες πιθανότητες για το αν θα εκτεθεί κάπου.

Τρίτον οι άνθρωποι πολλές φορές θα πρέπει να ταξιδέψουν για να πάνε σε κάποιο μουσείο και αφού πάνε, να περιηγηθούν μέσα σε αυτό για να δουν τα

ευρήματα. Ο κόσμος σπάνια βλέπει τα ευρήματα στο μέρος που ανακαλύφθηκαν, αντίθετα τα βλέπει εκεί που μπορούν να συγκεντρωθούν για ιστορικούς και οικονομικούς λόγους: τα ευρήματα εκτίθενται εκεί που βρίσκονται οι άνθρωποι και όχι στο φυσικό τους περιβάλλον. Επιπλέον η μεταφορά των ευρημάτων είναι ακριβή και επικίνδυνη.

Τέταρτον τα ευρήματα είναι συνήθως «παθητικά». Ο κόσμος μπορεί να τα δει, αλλά δε μπορεί να αλληλεπιδράσει μαζί τους. Για τις παλαιότερες γενιές αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα αφού είναι εξοικειωμένοι με το να βλέπουν και όχι να αλληλεπιδρούν. Για τις νεότερες γενιές όμως το να βλέπουν μόνο δεν είναι πολύ συναρπαστικό. Οι νεότερες γενιές θέλουν να εξερευνούν τις δυνατότητες, να περιεργάζονται, αλλά φυσικά δεν είναι δυνατόν μικρά παιδιά να παίζουν με πραγματικούς αμφορείς, ή να τους σπάνε και να τους συναρμολογούν ξανά.

[EA.5]

Πολλά από τα παραπάνω μειονεκτήματα μπορούν να ξεπεραστούν όταν πρόκειται για κάποιο εικονικό μουσείο.

Τα πλεονεκτήματα ενός εικονικού μουσείου είναι πολλά. Καταρχήν προσφέρει οικονομική πρόσβαση στα ευρήματα σε πολλούς ανθρώπους, και σε αυτούς που έχουν κινητικές ή άλλες φυσικές δυσκολίες, για τους οποίους είναι αδύνατο να επισκεφτούν ένα μουσείο. Δεύτερον είναι ασφαλές για τα τεχνήματα. Τρίτον επιτρέπει σε κάθε τέχνημα να εκτεθεί, χωρίς κανένα χωρικό περιορισμό. Τέταρτον οι επισκέπτες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τα ευρήματα. Τέλος σε ένα εικονικό μουσείο οι επισκέπτες μπορούν να δουν σκηνές που υπάρχουν μόνο στη φαντασία.

Μερικοί λόγοι λοιπόν με βάση και τα παραπάνω για τους οποίους χρησιμοποιούνται τα εικονικά μουσεία είναι οι εξής:

- **Έλλειψη χώρου:** πολλά μουσεία επιδεικνύουν ένα μικρό κομμάτι των εκθεμάτων που έχουν στην κατοχή τους, καθώς ο χώρος για έκθεση είναι πάντα περιορισμένος. Τα αποθηκευμένα αντικείμενα μπορούν να παρουσιαστούν εξίσου αποτελεσματικά με εικονική αναπαράσταση μέσα στο μουσείο.
- **Ζωντανή αναπαράσταση:** παρόλο που και μια απλή παρουσίαση με πολυμέσα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρουσιαστούν τα αποθηκευμένα αντικείμενα, ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας προσφέρει στον επισκέπτη μια πιο ζωντανή και ρεαλιστική εμπειρία. Τα εκθέματα μπορούν να ειπωθούν από διαφορετικές γωνίες ή ακόμα και να τα χειριστεί ο επισκέπτης. Η διαδραστική τεχνολογία αφήνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αγγίξουν και να νιώσουν πολύτιμα αντικείμενα ή μπορούν να βοηθήσουν ανθρώπους με προβλήματα όρασης να νιώσουν ένα έκθεμα.

- **Απεικόνιση πολιτιστικής κληρονομιάς:** ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας προσφέρει στους επισκέπτες τη δυνατότητα να δουν την προσομοίωση σημαντικών αντικειμένων, κτιρίων ή και περιβαλλόντων που έχουν κατασκευαστεί πολύ παλιά στο παρελθόν. Αυτά τα κτίρια, αντικείμενα ή περιβάλλοντα μπορεί:
 - Να μην υπάρχουν σήμερα
 - Να είναι κατεστραμμένα και να χρειάζονται ανακατασκευή
 - Να μην μπορούμε εύκολα να έρθουμε σε επαφή μαζί τους, είτε γιατί βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές είτε γιατί οι συνθήκες δεν το επιτρέπουν.
- **Απεικόνιση επικινδύνων χώρων:** ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας είναι ο πλέον ασφαλής τρόπος για να γίνει πραγματικότητα η εμπειρία της επίσκεψης σε ένα περιβάλλον που μπορεί να είναι πολύ δύσκολο ή πολύ επικίνδυνο να το επισκεφτεί κάποιος στην πραγματικότητα (πχ το εσωτερικό ενός ηφαιστείου, η κορυφή του Έβερεστ κτλ).
- **Κινούμενη παρουσίαση:** το ψηφιοποιημένο περιεχόμενο ενός μουσείου μπορεί να δοθεί με ρεαλιστικό τρόπο και μέσω ενός κινητού συστήματος εικονικής πραγματικότητας, που μπορεί εύκολα να μεταφερθεί σε οποιοδήποτε μέρος μιας έκθεσης ή σε κάποια απομακρυσμένη τοποθεσία. Αυτό δίνει τη δυνατότητα σε ένα ευρύτερο κοινό να δει σημαντικές εκθέσεις χωρίς να χρειάζεται να ταξιδέψει μακριά.
- **Βοήθεια στην πλοήγηση:** μερικά μουσεία είναι αρκετά μεγάλα και σε ορισμένες περιπτώσεις οι επισκέπτες μπορεί να ενδιαφέρονται για συγκεκριμένες εκθέσεις, που βρίσκονται σε συγκεκριμένα μέρη μέσα στο μουσείο. Οι επισκέπτες λοιπόν αντί να διασχίζουν αυτήν απόσταση, μπορούν να δουν τις εκθέσεις που θέλουν μέσω ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας. Αυτή η δυνατότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική για άτομα με κινητικά προβλήματα.

[ΕΑ.1]

Υπάρχουν βέβαια και κάποιοι που θεωρούν την εισαγωγή των πολυμέσων στο χώρο του πολιτισμού, τη δημιουργία εικονικών μουσείων σαν απειλή. Η άποψη αυτή βασίζεται στα εξής: απώλεια της αύρας που υπάρχει στην πραγματικότητα, αλλά και απώλεια της θεσμικής αρχής που διαχειρίζεται την πολιτιστική κληρονομιά. Επιπλέον υπάρχει η πιθανότητα να χαθεί η ικανότητα διαχωρισμού του πραγματικού από το αντίγραφο, και τέλος το γεγονός ότι η διαδικασία της γνώσης μετατρέπεται σε απλές πληροφορίες.

Πιο συγκεκριμένα σαν μειονεκτήματα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε:

- Τα εξελιγμένα συστήματα γραφικών που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση μέσω υπολογιστή μπορούν πολλές φορές να είναι υπερβολικά ρεαλιστικά. Βασίζονται σε ελλιπή στοιχεία και στην φαντασία των επιστημόνων, αλλά δίνουν την εντύπωση καλής γνώσης του παρελθόντος. Έτσι, ο χρήστης έχει μια εσφαλμένη εντύπωση για το πραγματικό αντικείμενο.
- Η λέξη «χρήστης» χρησιμοποιείται για τους επισκέπτες των εικονικών μουσείων, διότι για να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με τα εκθέματα, απαιτούνται δεξιότητες και γνώσεις πάνω στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Αυτό σημαίνει ότι οι υπολογιστικά αναλφάβητοι αποκλείονται αμέσως της διαδικασίας, και πολλοί επισκέπτες αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη χρήση των plugins και άλλων εφαρμογών που πρέπει να μεταφορτώσουν και να εγκαταστήσουν.
- Κατά τη δημιουργία εικονικών αναπαραστάσεων, ακόμα και όταν υπάρχει ένας βαθμός ακρίβειας, η μονόπλευρη θέαση του ανακατασκευασμένου θέματος, παραμένει λανθασμένη. Οι εικονικές αναπαραστάσεις που δεν παρέχουν εναλλακτικές απόψεις του ίδιου θέματος αντιτίθενται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι να εξετάσει κανείς το παρελθόν. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το λογισμικό που χρησιμοποιείται για το εικονικό μουσείο, δεν είναι διαθέσιμο στους μουσειολόγους και οι μηχανικοί υπολογιστών βρίσκονται μεταξύ αυτών και των δεδομένων. Έτσι, σε κάποιες περιπτώσεις, το παρελθόν διαστρεβλώνεται και παρουσιάζεται λανθασμένα. Τα οπτικά αποτελέσματα μπορεί να είναι εντυπωσιακά, αλλά ο κύριος στόχος δεν εκπληρώνεται.

Υπάρχουν και μειονεκτήματα που αφορούν τα ίδια τα μουσεία, τα οποία όμως μπορεί να ξεπεραστούν. Για παράδειγμα η επίσκεψη σε ένα πραγματικό μουσείο είναι συχνά συναρπαστική γιατί υπάρχουν γύρω και άλλοι άνθρωποι. Τίποτα όμως δεν εμποδίζει ένα εικονικό μουσείο από το να το επισκεφτεί ένα ολόκληρο γκρουπ. Μια τάξη ή μια οικογένεια μπορεί συλλογικά να εξερευνήσει ένα εικονικό μουσείο και να αλληλεπιδράσει με άλλους επισκέπτες.

C. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΜΟΥΣΕΙΩΝ ΣΤΟ ΣΗΜΕΡΑ

Μέχρι στιγμής ένας μικρός αριθμός μουσείων έχουν δοκιμάσει και αξιοποιήσει τις τεχνολογίες της εικονικής πραγματικότητας, παρ' όλα αυτά ο αριθμός αυτών των μουσείων αυξάνεται με τον καιρό. Πρόσφατες μελέτες στην Ευρώπη σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας για την ανάδειξη αρχαιοτήτων, αποδεικνύουν ότι ένα αρκετά υψηλό ποσοστό μουσείων,

της τάξεως του 35%, έχει ήδη χρησιμοποιήσει κάποιο είδος τρισδιάστατης αναπαράστασης για την καλύτερη προβολή των εκθεμάτων του [EA.16].

Επιπλέον, σημαντική είναι η αποδοχή που παρατηρείται από την επιστημονική κοινότητα σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας ως ένα πολύτιμο εργαλείο προσέγγισης του κοινού αλλά και παρουσίασης και μελέτης των αρχαιολογικών ευρημάτων. Συγκεκριμένα, το 65% των μουσείων που συμμετείχαν στην ερευνητική αυτή προσπάθεια αναγνωρίζουν τη μεγάλη σημασία της εικονικής πραγματικότητας στην ανάδειξη των αρχαιοτήτων, με ένα ποσοστό της τάξεως του 50% στην Ισπανία και του 85% στην Ελλάδα να τάσσεται υπέρ της άποψης αυτής [OB.2].

Κατά πάσα πιθανότητα ο κύριος λόγος για τη μικρή ως τώρα αξιοποίηση είναι οικονομικός καθώς η ανάπτυξη ενός εικονικού περιβάλλοντος, αλλά και η εκτέλεση του κοστίζουν. Η ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων είναι δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία κυρίως όταν συγκρίνεται με παραδοσιακά πληροφοριακά συστήματα, αφού απαιτεί τη συνεργασία διαφόρων ειδικοτήτων. Όπως σε όλα τα πληροφοριακά συστήματα, είναι απαραίτητος ο προγραμματιστής και ο σχεδιαστής για την ανάπτυξη της αλληλεπίδρασης. Εκτός από αυτούς τους ειδικούς χρειάζεται ο αρχιτέκτονας για το σχεδιασμό του εικονικού χώρου, ο ειδικός πάνω στον τομέα που ασχολείται το μουσείο (πχ αρχαιολόγος για αρχαιολογικά μουσεία, ή ζωολόγος για ζωολογικά μουσεία κτλ). Ένας γραφίστας επίσης είναι απαραίτητος για την ψηφιοποίηση και βελτιστοποίηση των αντικειμένων. Όλοι αυτοί οι ειδικοί πρέπει να συνεργαστούν και να δουλέψουν μαζί με σκοπό να δώσουν ένα φιλικό και εύκολο στη χρήση εικονικό περιβάλλον.

D. ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΟΥΣΕΙΟΥ

Η εικονική πραγματικότητα υπόσχεται τη δημιουργία περιβαλλόντων που είναι ζωντανά, με μεγάλες δυνατότητες διάδρασης στα οποία ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να βυθιστεί σε έναν συνθετικό κόσμο που μπορεί να μην υπάρχει, ή μπορεί να είναι πολύ δύσκολο ή επικίνδυνο να τον επισκεφτεί κάποιος στην πραγματικότητα. Απ' αυτή τη σκοπιά οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας μπορούν να παρέχουν αξιομνημόνευτες εμπειρίες βοηθώντας τους χρήστες να σχηματίσουν μια εικόνα αλλά και να αλληλεπιδράσουν με τα εκθέματα.

Ένα μουσείο εικονικής πραγματικότητας αποτελείται από το κτήριο του εικονικού μουσείου, τα αντικείμενα που εκτίθενται και από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την αλληλεπίδραση με τις οποίες οι χρήστες μπορούν να πλοηγούνται και να αλληλεπιδρούν με τα αντικείμενα. Όλα τα μέρη του μουσείου μπορούν να ρυθμιστούν έτσι ώστε να ταιριάζουν στις προτιμήσεις και το προφίλ του χρήστη:

Πιο αναλυτικά ένα εικονικό μουσείο αποτελείται από:

- 1.** Τη δομή του τρισδιάστατου χώρου, για παράδειγμα οι αίθουσες που αποτελούν το μουσείο, τα μέρη που ενώνουν τις αίθουσες (διάδρομοι κτλ) και τα μέρη που εκτίθενται τα εκθέματα σε κάθε αίθουσα.
- 2.** Τα εκθέματα που είναι διαθέσιμα για να τα δει κάποιος και οι πηγές που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση τους (ήχος, βίντεο, έγγραφα). Για παράδειγμα αν το προφίλ του χρήστη είναι μαθητής μικρής ηλικίας, το περιβάλλον πρέπει να αλλάξει την παρουσίαση των εκθεμάτων, των κειμένων, πιθανά να «κρύψει» και κάποια εκθέματα αν είναι ακατάλληλα για μικρά παιδιά.
- 3.** Τις μεθόδους αλληλεπίδρασης που είναι διαθέσιμες στο χρήστη, τόσο για την πλοήγηση στο εικονικό περιβάλλον, όσο και για τον χειρισμό των εκθεμάτων. Για παράδειγμα χρήστες με μικρή εμπειρία στους υπολογιστές μπορεί να τους επιτρέπεται να περπατάνε ανάμεσα στα εκθέματα, ενώ οι πιο έμπειροι χρήστες μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να πιάνουν, να μετακινούν, να περιστρέφουν τα εκθέματα. Εναλλακτικά θα μπορούσε ο ίδιος λειτουργίες να είναι διαθέσιμες, αλλά με διαφορετικό βαθμό δυσκολίας.

E. ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΜΟΥΣΕΙΟΥ

Το πρόγραμμα «εικονικά μουσεία» που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος ΕΡΕΤ II και χρηματοδοτήθηκε από τη γραμματεία έρευνας στην Ελλάδα, είχε σκοπό να εξετάσει τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στο χώρο των μουσείων. Με βάση αυτό το πρόγραμμα σχεδιάστηκαν 2 συστήματα, ένα high-end (βλ παρακάτω) με συσκευές εντοπισμού και οθόνες που στηρίζονται στο κεφάλι για τους ερευνητές, και ένα desktop σύστημα για το ευρύ κοινό.

Για το σχεδιασμό των εικονικών μουσείων ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

- 1. Επιλογή εκθεμάτων.** Οι έφοροι αρχαιοτήτων των μουσείων επιλέγουν τα πιο κατάλληλα εκθέματα, λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία του κάθε εκθέματος, το μήνυμα που πρέπει να μεταδώσει το εικονικό μουσείο και το προφίλ των επισκεπτών.
- 2. Σχεδιασμός του χώρου της έκθεσης.** Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, σχεδιάζεται ο χώρος της έκθεσης, που αποτελείται συνήθως από το φουαγιέ, τις αίθουσες και τους διαδρόμους. Ο εκθεσιακός χώρος πρέπει να είναι κατάλληλος για τα εκθέματα που έχουν επιλεγεί να εκτεθούν, ενώ η δομή του να επιτρέπει διάφορα επίπεδα ελευθερίας στη μετακίνηση.: Η ακολουθία των αιθουσών κατευθύνει τους επισκέπτες σε προκαθορισμένα μονοπάτια, ενώ τα φουαγιέ που έχουν εισόδους σε

διαφορετικές πτέρυγες, επιτρέπουν διαφορετικές επιλογές διαδρομών μέσα στο μουσείο

3. Επιλογή των μεθόδων παρουσίασης. Για κάθε έκθεμα, επιλέγονται οι πιο κατάλληλες μέθοδοι παρουσίασης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει οποιοδήποτε συνδυασμό δισδιάστατων ή τρισδιάστατων φωτογραφιών, ακουστικών, οπτικών, τρισδιάστατων μοντέλων, περιγραφές με κείμενο κ.λπ.

4. Σχέδιο αλληλεπίδρασης. Σε αυτή τη φάση διευκρινίζονται οι αλληλεπιδράσεις με κάθε έκθεμα. Ορισμένα εκθέματα μπορούν μόνο να ειδωθούν, άλλα μπορούν να περιστραφούν, να κινηθούν ή ακόμα και να αποσυντεθούν και να φτιαχτούν εκ νέου. Το σχέδιο αλληλεπίδρασης πρέπει να συσχετιστεί με τις μεθόδους παρουσίασης, δεδομένου ότι μερικές μέθοδοι παρουσίασης είναι από μόνες τους πιο περιοριστικές από άλλες (π.χ. οι τρισδιάστατες φωτογραφίες επιτρέπουν λιγότερη αλληλεπίδραση από τα τρισδιάστατα πρότυπα).

5. Ψηφιοποίηση των εκθεμάτων. Αφού έχουν καθοριστεί οι απαιτήσεις για την παρουσίαση και αλληλεπίδραση για κάθε έκθεμα, δημιουργούνται οι ψηφιακές αναπαραστάσεις.

6. Τοποθέτηση των εκθεμάτων μέσα στον εκθεσιακό χώρο. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, οι ψηφιακές αναπαραστάσεις των εκθεμάτων τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις μέσα στο χώρο του μουσείου.

7. Προγραμματισμός της αλληλεπίδρασης. Σ' αυτό το βήμα εκτελούνται οι απαραίτητες ενέργειες για να γίνουν πράξη οι καθορισμένες δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Αυτές οι ενέργειες μπορεί να ποικίλουν από απλά hotspot ή σειρά animation (σχεδιοκίνησης), μέχρι τη γραφή πολύπλοκου κώδικα. Εξαρτάται κάθε φορά από την επιθυμητή αλληλεπίδραση.

[EA.7]

F. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΟΥΣΕΙΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Παρακάτω παρουσιάζεται μια κατηγοριοποίηση αυτών των συστημάτων καθώς και των αντίστοιχων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται. Ο όρος εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα σύστημα τρισδιάστατων γραφικών που χαρακτηρίζεται από την ενεργό συμμετοχή του χρήστη. Βέβαια ο όρος χρησιμοποιείται επίσης για την περιγραφή ενός ηλεκτρονικού μουσείου, το περιεχόμενο του οποίου έχει ψηφιοποιηθεί εν μέρει και έχει παρουσιαστεί με τη βοήθεια υπερμέσων ή τρισδιάστατων τεχνολογιών γραφικής αναπαραστάσης. Μια επισκόπηση ενός μεγάλου αριθμού «εικονικών» μουσείων δείχνει ότι οι τεχνολογίες που υιοθετούνται, ποικίλλουν. Ξεκινούν από τις απλές παρουσιάσεις πολυμέσων και φτάνουν μέχρι τα πλήρως immersive συστήματα σπηλιών. Μια προσπάθεια να ταξινομηθούν αυτά τα συστήματα, σύμφωνα με την ποιότητα της

εμπειρίας που προσφέρουν (βαθμός εμπύθισης, τύπος και ανάλυση της επίδειξης, κ.λπ.) παρουσιάζεται παρακάτω:

- **High End Systems:** Η πιο άμεση εμπειρία διατίθεται από τα πλήρους εμπύθισης, ή βασισμένα στην προβολή, συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Το κόστος τους είναι πολύ υψηλό, επομένως ο αριθμός τέτοιων εγκαταστάσεων είναι παγκοσμίως περιορισμένος. Τα παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι: το σύστημα CAVE (π.χ. ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, Αθήνα), συστήματα πλήρους εμπύθισης που χρησιμοποιούν HMDs¹ (Head Mount Display) για την επίδειξη και την τρισδιάστατη αλληλεπίδραση και συσκευές εντοπισμού για την πλοήγηση και την αλληλεπίδραση (π.χ. εγκαταστάσεις τέχνης Davies «Osmose» και «Ephemere»). Τέλος, το σύστημα προβολής Θόλος που χρησιμοποιήθηκε στο πλανητάριο Hayden (απεικόνιση του διαστήματος μέσω ενός τρισδιάστατου χάρτη σε έναν θόλο) θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι ανήκει σε αυτήν την κατηγορία.
- **Mid-Range Systems:** Αυτά τα συστήματα μπορούμε να τα βρούμε εγκατεστημένα τοπικά σε μουσεία λόγω του σχετικά υψηλού κόστους τους. Εντούτοις, είναι πιο προσιτά και βολικά και είναι μια αποτελεσματικότερη λύση ως εργαλείο επίδειξης ή αξιολόγησης. Αυτά είναι κυρίως desktop συστήματα εικονικής πραγματικότητας, που χρησιμοποιούν μια κλασική οθόνη υψηλής ευκρίνειας και σε μερικές περιπτώσεις γυαλιά κλειστρου. Η αλληλεπίδραση και η πλοήγηση μέσα στο εικονικό περιβάλλον γίνεται με τη βοήθεια trackballs, joystick ή τρισδιάστατων συσκευών εισαγωγής (π.χ. Εθνικό Μουσείο του Τόκιο, μουσείο Getty). [IN.1], [IN.6]
- **Lower End Systems:** Η πλειοψηφία των εικονικών μουσείων μπορεί να προσεγγιστεί μέσω του Διαδικτύου από οποιονδήποτε έχει προσωπικό υπολογιστή. Αυτά θα μπορούσαν να είναι συστήματα αλληλεπίδρασης με μεμονωμένα τρισδιάστατα αντικείμενα (που βασίζονται στη VRML, Cult3D, κ.λπ.), ψευδο-τρειςδιάστατα συστήματα για ελεγχόμενες αλληλεπιδραστικές πανοραμικές απόψεις (IPIX, QTVR), ή μηχανισμοί για θέαση στατικών στερεοσκοπικών εικόνων, ή τρισδιάστατων μοντέλων. Η πιο κοινή προσέγγιση είναι η χρήση των πολυμέσων για την παρουσίαση των πληροφοριών για τα εκθέματα του μουσείου, σε κάθε περίπτωση όμως αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων μπορούν να βρεθούν στον ιστοχώρο του πύργου της Πίζας, το μουσείο του Λούβρου και το Ερμιτάζ. [EA.1], [IN.5]

¹ (Head Mount Display) Πρόκειται για μια συσκευή απεικόνισης που στηρίζεται στο κεφάλι ή είναι μέρος ενός κράνους, και έχει μια οθόνη μπροστά από κάθε μάτι.



Εικόνα 24. Η αίθουσα με τις 20 κολώνες στο μουσείο Ερμιτάζ όπως παρουσιάζεται μέσα από το site του μουσείου



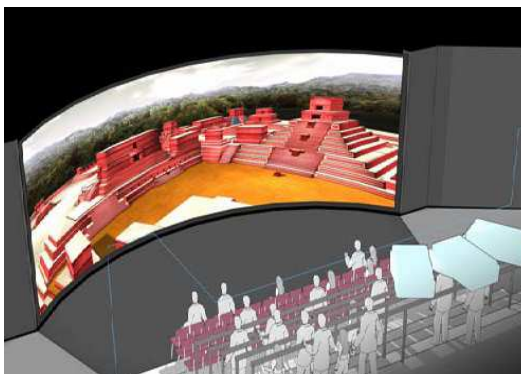
Εικόνα 25. Δείγμα εικονικής αναπαράστασης στο μουσείο του Τόκυο

Τα εικονικά μουσεία μπορούν επίσης να χωριστούν σε 4 κατηγορίες ανάλογα με το περιεχόμενό τους:

- Ανθρωποκεντρικά μουσεία (Ανθρωπολογία, Εγκληματολογία)
- Ιστορικά / Αρχαιολογικά μουσεία (Μουσείο Κυκλαδικής Τέχνης Γουλιανδρή, Αρχαιολογικό Μουσείο του τμήματος Φιλοσοφίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Μουσείο Ιστορίας του Πανεπιστημίου Αθηνών)
- Μουσεία που αφορούν τη γη (Γεωλογία)
- Μουσεία για τη χλωρίδα και την πανίδα (Βοτανική, Ζωολογία)

[ΕΑ.1]

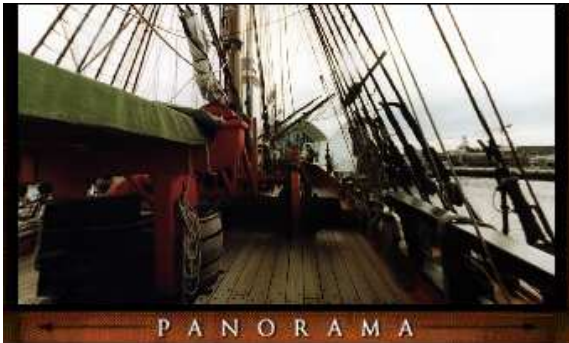
Γ. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΗΜΕΡΑ



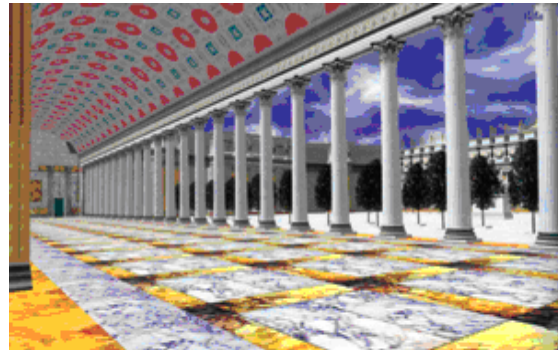
Εικόνα 26. Το εικονικό θέατρο στην έκθεση Mayan Civilization

Η έκθεση “Mayan Civilization” έλαβε τόπο στο μουσείο επιστημών του Ueno στο Τόκυο για 2 μήνες. Κατασκευάστηκε ένα μεγάλης κλίμακας εικονικό θέατρο, το οποίο ήταν και το σημαντικό μέρος της έκθεσης. 120,000 επισκέπτες επισκέφθηκαν το θέατρο και ήρθαν σε επαφή με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας. [ΕΑ.4]

Κάποια μουσεία παρέχουν μέσω του ιστότοπου τους απλές στατικές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις χώρων και ευρημάτων. Για παράδειγμα το μουσείο Getty στο Λος Άντζελες παρουσιάζει ένα μοντέλο της αρχαίας αγοράς που χτίστηκε από τον αυτοκράτορα Trajan, ενώ το μουσείο φυσικής ιστορίας της Αυστραλίας παρουσιάζει ένα εικονικό περιβάλλον που δημιουργήθηκε με βάση τα σχέδια του πλοίου του James Cook, «Endeavour». [IN.2]



Εικόνα 27. Το κύριο κατάστρωμα και άλλες λεπτομέρειες του θρυλικού πλοίου του James Cook “Endeavour”



Εικόνα 28. Το μοντέλο της αρχαίας αγοράς της Ρώμης στο μουσείο Getty

Από την άλλη πλευρά το Καναδικό μουσείο πολιτισμού και το ιστοιτούτο πληροφορικής του εθνικού συμβούλιου έρευνας του Καναδά έχουν δημιουργήσει online εικονικά μουσεία με περιεχόμενο την ιστορία, την αρχαιολογία, αλλά και διάφορους πολιτισμούς ανά τον κόσμο. [IN.3]



Εικόνα 29. Η εικονική αναπαράσταση της προτομής του Τουτανχαμόν σε μια ψηφιακή έκθεση του Καναδικού μουσείου Πολιτισμού

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις μια ποικιλία τεχνολογιών χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του εικονικού περιβάλλοντος και των τρισδιάστατων ευρημάτων. Τεχνολογίες και γλώσσες προγραμματισμού όπως η QTVR της Apple, η Java 3D (Sun Microsystems, 2001) ή η VRML είναι οι πιο διαδεδομένες και χρησιμοποιημένες για αυτό το σκοπό.

Η. ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΕΛΛΗΝΙΣΜΟΥ



Εικόνα 30. Το άγαλμα του Δία στην αρχαία Ολυμπία όπως φαίνεται μέσα από το ναό



Εικόνα 31. Ο εικονικός ναός του Δία στην αρχαία Ολυμπία

Το πρόγραμμα «Περιήγηση στην αρχαία Μίλητο» ωθεί τους επισκέπτες σε ένα ταξίδι ανακάλυψης στην πόλη της αρχαίας Μιλήτου όπως ήταν 2000 χρόνια πριν. Το ιερό του Δελφίνιου Απόλλωνα, το βουλευτήριο, η ιονική στοά και η βόρεια Αγορά, είναι μερικά από τα κτήρια εκείνης της περιόδου στα οποία μπορούν να περιηγηθούν οι επισκέπτες. Οι συμμετέχοντες μπορούν να περπατήσουν μέσα σε αυτά, η να περάσουν πάνω από την ακριβή τρισδιάστατη ανακατασκευή τους, να «βουτήξουν» στο λιμάνι της αρχαίας Μιλήτου, να εξερευνήσουν την πόλη και την ιστορία της στη διάρκεια των χρόνων. Μπορούν να αναβιώσουν τη ζωή της πόλης, τους ανθρώπους της και τις συνήθειες τους, τον τρόπο ζωής τους. Με τη χρήση συσκευών πλοήγησης οι επισκέπτες μπορούν να επιλέξουν το μονοπάτι που θα ακολουθήσουν για να επισκεφτούν τα κτήρια που υπάρχουν μπορούν να εξετάσουν τις αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες και το τοπίο από πολλές και διαφορετικές απόψεις, ακόμα και να κάνουν ασκήσεις προσανατολισμού.



Εικόνα 32. Τρισδιάστατη αναπαράσταση του ιερού του Δελφίνιου Απόλλωνα. Διακρίνονται ο βωμός, οι εξέδρες, οι στήλες και μια από τις κιονοστοιχίες.



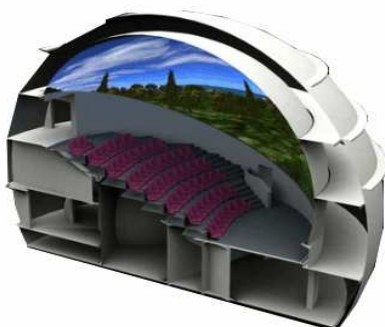
Εικόνα 33. Το Βουλευτήριο της Μιλήτου, τρισδιάστατη ψηφιακή αναπαράσταση.

Άλλες εφαρμογές desktop εικονικής πραγματικότητας του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού είναι ο ναός του Δία στην Ολυμπία και μια σειρά διαδραστικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που αναβιώνουν τον αρχαίο ελληνικό κόσμο.

Η «Κιβωτός» επίσης που βρίσκεται στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού είναι ένα εντυπωσιακό περιβάλλον μέσα στο οποίο οι επισκέπτες συμμετέχουν σε εικονικά ταξίδια. Το σύστημα είναι ένα ολόκληρο δωμάτιο διαστάσεων 3x3x3 μέτρα, όπου κάθε τοίχος και το πάτωμα αποτελούν οθόνες προβολής. Σε κάθε οθόνη προβάλλεται ψηφιακή εικόνα, η οποία παράγεται από έναν ηλεκτρονικό υπερυπολογιστή.



Εικόνα 34. Η «Κιβωτός» στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού



Εικόνα 35. Η «Θόλος» στο Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού

Η «Θόλος» παρέχει τη δυνατότητα μονοσκοπικής και στερεοσκοπικής προβολής στο σύνολο της θολωτής επιφάνειας, για πρώτη φορά παγκοσμίως, ενώ υπάρχουν και δυνατότητες ενσωμάτωσης πραγματικών δρώντων στον εικονικό χώρο. Πρόκειται για μια μοναδική εμπειρία εμπύθισης στον εικονικό

κόσμο, που χαρακτηρίζεται από άμεση ανταπόκριση, ευελιξία, πρωτοτυπία και ζωντάνια.

Μια άλλη εφαρμογή είναι η αναστήλωση του Ασκληπιείου της Αρχαίας Μεσσήνης. Η διαδραστική αυτή περιήγηση παρουσιάζει τη διαδικασία της εικονικής «ανακατασκευής» του ναού και δίνει τη δυνατότητα στους επισκέπτες να χειριστούν μεμονωμένα αρχιτεκτονικά μέλη και να πειραματιστούν πάνω σε διαφορετικές αρχιτεκτονικές υποθέσεις.

[IN.4]

3.2 ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ

A. ΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΑΝ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Η ιδέα για μια μηχανή του χρόνου προκαλεί τη φαντασία των ανθρώπων εδώ και πολλά χρόνια, με διαφορετικές προσεγγίσεις για το πώς κάτι τέτοιο θα λειτουργεί, πως θα μοιάζει και κυρίως για το τι εμπειρίες τόσο παλιών όσο και μελλοντικών χρόνων θα μπορεί να μας δώσει. Τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας που αναπαριστούν το παρελθόν θα μπορούσαν να θεωρηθούν σαν σύγχρονες μηχανές του χρόνου.

Οι γραφικές αναπαραστάσεις είναι περίπλοκες και περιλαμβάνουν πολλά πεδία έρευνας. Φυσικά το πρώτο πράγμα που πρέπει να ξέρουμε για να κάνουμε μια τέτοια αναπαράσταση είναι ακριβώς αυτό που θέλουμε να αναπαραστήσουμε. Με άλλα λόγια μια ιστορική αναπαράσταση απαιτεί λεπτομερή έρευνα των συνθηκών του τότε. Το ερώτημα είναι πως μπορούμε να είμαστε σίγουροι για το τι ακριβώς συνέβαινε στο παρελθόν.

Μερικά από αυτά που γνωρίζουμε, τα θυμόμαστε από προσωπικές μας εμπειρίες ή από ζητήματα που άλλοι άνθρωποι μοιράστηκαν μαζί μας από τις αναμνήσεις τους. Άλλα από αυτά που γνωρίζουμε, ανήκουν στη συλλογικά γραμμένη ιστορία. Και επίσης υπάρχουν παλιά ευρήματα αλλά και κτήρια που παραμένουν και μας θυμίζουν το παρελθόν. Αυτές οι τρεις είναι οι βασικές πηγές γνώσης που φυσικά συμπληρώνουν η μία την άλλη.

Παρ' όλα αυτά η γνώση αυτή είναι περιορισμένη. Από όλα αυτά τα γεγονότα που έχουν συμβεί, θυμόμαστε μόνο κάποια. Τα περισσότερα υλικά αντικείμενα σπάνε ή εξαφανίζονται με το χρόνο και οι περιγραφές δε μπορούν να τα φέρουν πίσω ακριβώς όπως ήταν, απλά γιατί είναι περιγραφές και όχι χειροπιαστά γεγονότα. [EA.11]

B. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ

Η προέλευση της χρήσης των ποσοτικών μεθόδων και των υπολογιστικών εφαρμογών στην αρχαιολογία πάει πίσω στο δεύτερο μισό του 20ού αιώνα. Από την ανακάλυψη του άνθρακα και της μαζικής πρόσβασης στους υπολογιστές, οι «σκληρές επιστήμες» έχουν διαποτίσει σταδιακά κάθε μια από τις φάσεις της αρχαιολογικής ερευνητικής διαδικασίας, από την ανασκαφή μέχρι και την έκθεση. Παρά τα διεθνή συνέδρια, η ιδέα αυτή δεν είχε περάσει στην πράξη και πολύ περισσότερο στη θεωρία της αρχαιολογίας: σε πολλές περιπτώσεις κυριαρχούσε η παραδοσιακή πρακτική που βασίζεται στην αποκατάσταση και περιγραφή των αντικειμένων. Παρ' όλα αυτά τα τελευταία χρόνια η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στο χώρο της αρχαιολογίας γίνεται όλο και πιο πλατιά. [ΕΑ.9]

Τους προκάτοχους των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας μπορούμε να τους δούμε σε μοντέλα και ζωγραφιές που αναπαριστούν μνημεία σε συγκεκριμένες εποχές. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έφεραν και άλλα πλεονεκτήματα στις τρισδιάστατες εικόνες που μπορούν εύκολα να μεταφερθούν και να τροποποιηθούν.

C. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ

Η αρχαιολογία θα μπορούσε να περιγραφεί σαν κάτι που περιλαμβάνει τη μηχανική της πολιτισμικής κληρονομιάς της ανθρωπότητας, συχνά βέβαια και την αντίστροφη μηχανική, ή αλλιώς την αναδημιουργία. Κάποιες μορφές αναδημιουργίας (για παράδειγμα ο τρόπος ζωής) είναι λιγότερο σχετικές με τη μηχανική και περισσότερο σχετικές με την ανθρώπινη συμπεριφορά. Η χρήση του υπολογιστή πλέον, βοηθάει σε προβλήματα μηχανικής και φαίνεται σαν το πρώτο βήμα προς τη χρήση υπολογιστικών συστημάτων στην ανάλυση σπασμένων κομματιών ιστορικών τεχνημάτων με σκοπό την ανακατασκευή τους. Αυτό θα μπορούσε να έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- επιτρέπει και την εναλλακτική αναδημιουργία χωρίς τη συνεχή παρέμβαση από τα αρχικά κομμάτια.
- επιδιώκει την ευκολία από τη χρήση των υπολογιστών για κουραστικά και επαναλαμβανόμενα πειράματα και κάνει μερικά δύσκολα προβλήματα πολύ πιο εύκολα. [ΕΑ.8]

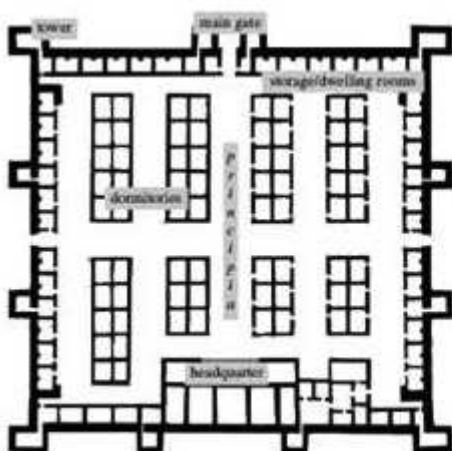
Τα παραδείγματα ποικίλλουν: από την αρχιτεκτονική αναδημιουργία (αναδημιουργία αντικειμένων με όγκο), στην κεραμική αναδημιουργία

(αναδημιουργία επιφάνειας) ή τις σχεδόν-επίπεδες αναδημιουργίες (π.χ. νωπογραφίες ή μωσαϊκά).

Κατά τη διάρκεια της ανακατασκευής μιας νωπογραφίας ενός κατεστραμμένου κτηρίου, μπορεί να βρεθούν πολλές χιλιάδες κομμάτια κατά τη διάρκεια των ανασκαφών. Υπάρχουν περιπτώσεις που αυτά τα κομμάτια μένουν για πολλά χρόνια στοιβαγμένα σε σάκους με ετικέτες, γιατί θεωρείται πολύ δύσκολη η ανακατασκευή του κτηρίου με το χέρι.

Η αναδημιουργία μιας νωπογραφίας στον υπολογιστή θα μπορούσε να θεωρηθεί σαν ένα πολύ μεγάλο πάζλ που του λείπουν πολλά κομμάτια και δεν έχουμε και πολλές πληροφορίες για το πώς πρέπει να μοιάζει στο τέλος. Πολύ μεγάλο θα μπορούσε να σημαίνει δέκα ή και εκατό χιλιάδες κομμάτια, ενώ ταυτόχρονα υπάρχουν πολλοί παράγοντες που συμβάλουν στο να έχουν καταστραφεί πολλά στοιχεία που δείχνουν πώς ήταν το αρχικό. Οι αιώνες που πέρασαν και συνέβαλλαν στη φθορά του, το γεγονός ότι κάποια κομμάτια έχουν καταστραφεί λόγω των ανασκαφών, είναι μερικοί από αυτούς τους παράγοντες.

Βέβαια οι εικόνες συχνά χρησιμοποιήθηκαν σαν στοιχεία, ή καταγραμμένα αρχεία για γεγονότα αλλά και για τον τρόπο ζωής, οπότε αν είμαστε σε θέση να φτιάξουμε αυτό το πάζλ, θα έχουμε στα χέρια μας άλλο ένα εργαλείο για την κατανόηση του παρελθόντος μας. [ΕΑ.8]



Εικόνα 36. Δισδιάστατη αναπαράσταση



Εικόνα 37. Τρισδιάστατη αναπαράσταση

Από τον ίδιο τον όρο μπορεί κάποιος να δει τη δυναμική της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην αρχαιολογία με σκοπό να κατανοηθεί η ανθρώπινη δραστηριότητα περασμένων αιώνων. Έτσι πρέπει να τη φανταζόμαστε και να ανακατασκευάζουμε το περιεχόμενο είτε πρόκειται για το περιβάλλον, είτε για το ανθρωπολογικό ή κοινωνικό στοιχείο.

Όσο καλύτερο είναι το οπτικό εργαλείο, τόσο καλύτερη είναι και η ερμηνεία των αρχαιολογικών πληροφοριών. Η εικονική πραγματικότητα επιτρέπει την

τρισδιάστατη απεικόνιση των εννοιών και των αντικειμένων και δίνει το συνολικό πλαίσιο μέσα στο οποίο επιδεικνύεται κάθε στοιχείο.

Με το να είναι διαδραστικό το τρισδιάστατο μοντέλο μπορεί να περιστραφεί, όλες του οι απόψεις (πάνω, πλάγια, εσωτερικές) μπορούν να αναλυθούν και έτσι κρατώντας την παραδοσιακή παρουσίαση, τα πρόσθετα στοιχεία μπορούν να ενσωματωθούν στην ίδια απεικόνιση: ύψος κτηρίων, σχήμα των πύργων και το ύψος τους.

Η τρισδιάστατη απεικόνιση είναι επίσης μια πολύτιμη μέθοδος για τη μετατροπή των δεδομένων (από μια αρχαιολογική ανασκαφή για παράδειγμα) σε πληροφορίες έτοιμες και διαθέσιμες για παραπάνω έρευνα. Σε αυτά τα πλαίσια η εικονική πραγματικότητα επιτρέπει την αλληλεπίδραση με τα τρισδιάστατα δεδομένα, και διευκολύνει την αλληλεπίδραση ανθρώπου δεδομένων. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα στην πρόσβαση, τη διαχείριση, την ερμηνεία και τη διανομή των όλο και περισσότερων πληροφοριών από οποιοδήποτε (συμπεριλαμβανομένης της αρχαιολογίας) επιστημονικό τομέα. [ΕΑ.12]

D. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η εικονική αναπαράσταση μιας αρχαιολογικής έννοιας, αντικειμένου ή μνημείου βασίζεται πάνω σε συγκεκριμένα δεδομένα που προέρχονται από διάφορες πηγές, ιστορικές, αρχαίους χάρτες, ζωγραφιές ή άλλες γραφικές αναπαραστάσεις (συμπεριλαμβανομένου ζωγραφιών, μωσαϊκών κτλ), κείμενα ή εδάφια από κείμενα, μπορεί να προέρχονται από αρχαιολογική έρευνα, συγκριτικές μελέτες και βέβαια τη φαντασία του σχεδιαστή που βασίζεται στη γνώση που έχει αποκομίσει.

Κατά συνέπεια, το πρότυπο εκφράζεται σαν εξίσωση με διάφορες μεταβλητές (απόκτηση στοιχείων από διάφορους τομείς, ιστορικές πηγές, φαντασία, κ.λπ.), οι οποίες με τη σειρά τους επηρεάζονται από άλλες μεταβλητές (όπως η ακρίβεια των μετρήσεων, η αξιοπιστία των ιστορικών κειμένων ή των αρχαίων χαρτών, κ.λπ.), συνήθως χωρίς μια καθορισμένη αλληλεξάρτηση. Προφανώς, το τρισδιάστατο πρότυπο είναι μια συνάρτηση με άγνωστη σύνταξη, απροσδιόριστες ποσοτικά μεταβλητές και μια τελική τιμή ανεξάρτητη από τις μεταβλητές. [ΕΑ.12]



Εικόνα 38. Ανακατασκευή του περιβάλλοντος ενός αρχαιολογικού χώρου

Πολλοί επισκέπτες αφού έχουν έρθει σε επαφή με ανακατασκευές σε υπολογιστή αισθάνονται ότι δεν έχουν απάντηση στην ερώτηση «πως ήταν η ζωή στο παρελθόν». Οι λεπτομέρειες μπορεί να είναι πολύ εντυπωσιακές, αλλά χρειάζεται κάτι πολύ παραπάνω από ένα καλό σκηνικό για να δειχθεί πως ακριβώς ήταν. Αφού πολλοί επισκέπτες δεν ξέρουν λεπτομέρειες του αρχαίου αρχιτεκτονικού στυλ, τους ενδιαφέρει περισσότερο το ανθρώπινο μέρος της ζωής σε μια αρχαία πόλη που είναι κάτι που μπορούν να συσχετίσουν με τη ζωή τους. Ακόμα και οι τέλεια σχεδιασμένες κολώνες δε μας λένε πολλά για την καθημερινή ζωή των ανθρώπων σε ένα συγκεκριμένο μέρος κάποια χρονική στιγμή.

Εξίσου σημαντικό είναι και το design ενός τέτοιου εικονικού περιβάλλοντος. Οι σχεδιαστές λαμβάνουν υπόψη τους τις θεωρίες για την αντίληψη για να φτιάξουν ένα όσο γίνεται πιο φυσικό περιβάλλον. Για πολύ καιρό η κυρίαρχη ιδέα γύρω από το θέμα είχε ως εξής: πρώτα κάποιος παρατηρεί το αντικείμενο, μετά δίνει κάποιο νόημα στο αντικείμενο με βάση την εμπειρία του. Σήμερα οι θεωρητικοί απομακρύνονται από αυτήν την άποψη και υπάρχει μια τάση προς την ιδέα ότι αυτές δεν είναι 2 διαφορετικές λειτουργίες, αλλά μία: η αντίληψη και η απόδοση κάποιου νοήματος στο αντικείμενο γίνεται ταυτόχρονα δίνοντας κατά συνέπεια στο άτομο έναν ενεργό ρόλο στην αντίληψη, αντί να λαμβάνει παθητικά εντυπώσεις από το περιβάλλον.

Ένα κλασικό πρόβλημα στο πεδίο των παρουσιάσεων είναι η αυθεντικότητα. Ένα αντίγραφο πρέπει να μοιάζει όσο γίνεται περισσότερο στο πρωτότυπο, για να δίνει την εντύπωση του αυθεντικού.

Αν θέλουμε να ανακατασκευάσουμε μια κολώνα στην πραγματικότητα, πρέπει να τη φτιάξουμε στο ίδιο μέγεθος, να χρησιμοποιήσουμε τα ίδια υλικά, ίσως

ακόμα και τα ίδια εργαλεία και μετά χρειαζόμαστε τους τεχνίτες που μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν κτλ. Όταν κατασκευάζουμε την κολώνα στον υπολογιστή τα προβλήματα είναι διαφορετικά. Πρέπει να μοιάζει με την παλιά κολώνα, αλλά όχι να έχει την ίδια υφή, πρέπει να έχει τις ίδιες αναλογίες αλλά όχι το ίδιο μέγεθος. Το εργαλείο μας είναι το λογισμικό και οι υφές και τα χρώματα πρέπει να είναι προσεκτικά επιλεγμένα για να δίνουν σωστή εντύπωση. Σε αυτές τις ανακατασκευές η αυθεντικότητα περιορίζεται στην απεικόνιση του μοντέλου.

Η δημιουργία αναπαραστάσεων πόλεων και σκηνικών είναι κι αυτές ένα θέμα, αλλά τι γίνεται με πράγματα με λιγότερο τσιμέντο όπως πχ η ατμόσφαιρα ή τα συναισθήματα που επικρατούσαν;

Η οικειότητα, η ζωντάνια και η λεπτότητα δεν είναι αντικείμενα αλλά είναι υπό όλες τις έννοιες πραγματικά, και μη εύκολο να απεικονιστούν άμεσα. Ο καλλιτέχνης και ο σχεδιαστής 3D λαμβάνουν υπόψη ότι υπάρχει κάτι που θέλουν να μεταδώσουν μέσω της παρουσιάσής τους. [ΕΑ.11]

Η μοναδικότητα αυτών των κόσμων επισημάνεται σαν το πιο δυνατό γνώρισμα των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας. Παρόλο που ένας διαδραστικός κόσμος δίνει την ελευθερία στον επισκέπτη να πάει όπου θέλει και όποτε θέλει, το περιβάλλον πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο που ο επισκέπτης να θέλει να πηγαίνει στα μέρη εκείνα που αυτός ο εικονικός κόσμος επιδιώκει να δείξει. Ένα καλά σχεδιασμένο εικονικό περιβάλλον οδηγεί τον επισκέπτη μέσα από εντυπωσιακές λεπτομέρειες αφήνοντας τον να νομίζει ότι τις βρήκες μόνος του.

Έρευνες δείχνουν ότι οι επιστήμονες προτιμούν τα απλά μοντέλα για τη χρήση τους, ενώ οι υπόλοιποι άνθρωποι θέλουν η αναπαράσταση να είναι όσο γίνεται πιο κοντά στην ποιότητα μιας φωτογραφίας. Τα λεπτομερή και ρεαλιστικά γραφικά είναι κρίσιμα για να φτιαχτεί μια πειστική αναβίωση, ενώ τα πιο απλά γραφικά και οι λιγότερες λεπτομέρειες θυμίζουν ότι η συγκεκριμένη εικόνα είναι τεχνητή.

Μερικές φορές οι φωτογραφίες ή οι ζωγραφιές μπορούν να περάσουν το μήνυμα καλύτερα από μια τρισδιάστατη αναπαράσταση. Ένα τρισδιάστατο μοντέλο και τα περιεχόμενα του πρέπει να υπογραμμίζουν τα μηνύματα και ο σχεδιαστής πρέπει να σκέφτεται ποιο είδος αναπαράστασης θα εξυπηρετεί καλύτερα το σκοπό του.

Ε. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΠΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

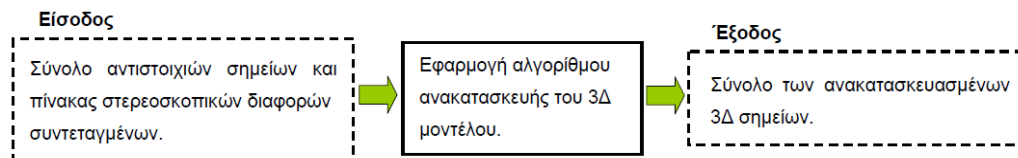
Για την ανακατασκευή δεδομένων υπάρχουν πολλές τεχνικές, οι πιο γνωστές είναι συσκευές με λείζερ και σκάνερ που ρίχνοντας φως πάνω σε ένα αντικείμενο, ανακτούν τρισδιάστατη πληροφορία από την αντανάκλαση. Κάποιες άλλες τεχνικές

χρησιμοποιούν τις εικόνες, ή τα τοπία που θέλει κάποιος να ανακατασκευάσει, σαν υφή (texture map) για το τρισδιάστατο μοντέλο. Μαζί με την εμφάνιση μπορεί να εκτιμηθεί και το σχήμα από μια εικόνα.

Ο πιο απλός τρόπος για να κατανοήσουμε πως μπορούμε να αντλήσουμε ένα τρισδιάστατο σχήμα, είναι να σκεφτούμε τον τρόπο με τον οποίο εμείς κατανοούμε τον τρισδιάστατο κόσμο. Αντιλαμβανόμαστε το βάθος επειδή έχουμε 2 μάτια που παρατηρούν το τρισδιάστατο περιβάλλον από δύο διαφορετικά μέρη. Οι δύο εικόνες διαφέρουν λοιπόν και αυτή η διαφορά σχετίζεται με την απόσταση των αντικειμένων από τα μάτια μας.

Ο άλλος τρόπος να κατανοήσουμε το βάθος είναι αν κλείσουμε το ένα μάτι και κουνήσουμε το κεφάλι μας, εκτιμώντας έτσι την τρισδιάστατη δομή του περιβάλλοντος. Επιπλέον, όταν μετακινούμαστε μέσα στο περιβάλλον, μπορούμε οπτικά να έχουμε μια εκτίμηση για την κατεύθυνση στην οποία κινούμαστε. Αντίστοιχες ικανότητες προσπαθούν να δώσουν στους υπολογιστές επί χρόνια οι επιστήμονες. Τα τελευταία χρόνια προσανατολίζονται στο να δημιουργηθούν αλγόριθμοι που αυτόματα θα ανακτούν τέτοιες πληροφορίες από τις εικόνες. [EA.15]

Η ανακατασκευή μελετά την 3D τοποθέτηση και δομή των αντικειμένων στο χώρο, δεδομένου (i) ενός πλήθους αντιστοιχιών στοιχείων στις διαθέσιμες εικόνες και του πίνακα διαφορών, και (ii) της πιθανώς γνωστής γεωμετρίας του συστήματος.

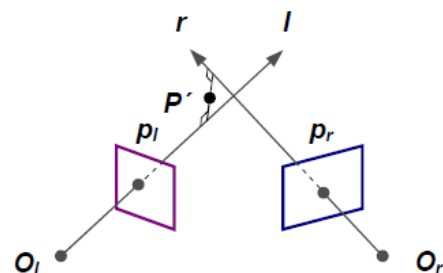


Εικόνα 39. Είσοδος και έξοδος στη διαδικασία της ανακατασκευής

Σε γενικές γραμμές οι αλγόριθμοι ανακατασκευής που έχουν δημιουργηθεί βασίζονται στις παρακάτω τρεις θεωρητικές μεθόδους:

Ανακατασκευή μέσω τριγωνοποίησης:

Χρησιμοποιείται στην περίπτωση που η γεωμετρία του στερεοσκοπικού συστήματος είναι πλήρως γνωστή. Το πρόβλημα της ανακατασκευής επιλύεται με τριγωνοποίηση. Επειδή οι παράμετροι του συστήματος, καθώς και η θέση των εικόνων είναι γνωστές κατά προσέγγιση, οι δύο ευθείες, l , r (βλ. Εικόνα 40), στην πραγματικότητα δεν τέμνονται στον χώρο. Η



Εικόνα 40.

τομή τους υπολογίζεται ως το μέσο της ελάχιστης απόστασης μεταξύ των δύο ευθειών.

Εάν η γεωμετρία του συστήματος δεν μεταβάλλεται με τον χρόνο, οι παράμετροι του συστήματος υπολογίζονται με χρήση των μεθόδων στερεοσκοπικής βαθμονόμησης. Έτσι, η ακρίβεια της ανακατασκευής επηρεάζεται κυρίως από διαδικασίες βαθμονόμησης και από τους αλγορίθμους υπολογισμού των διαφορών (disparities).

Ανακατασκευή ως προς έναν παράγοντα κλίμακας.

Η διαδικασία επίλυσης βασίζεται στον υπολογισμό του θεμελιώδους πίνακα (essential matrix), E , ο οποίος μπορεί να βρεθεί ως προς έναν αυθαίρετο παράγοντα κλίμακας. Κατά την επίλυση του προβλήματος της ανακατασκευής, μπορούν να υπολογιστούν ταυτόχρονα οι εξωγενείς παράμετροι του συστήματος, ως προς έναν άγνωστο παράγοντα κλίμακας.

Η ακρίβεια της ανακατασκευής επηρεάζεται κυρίως από διαδικασίες βαθμονόμησης και από τους αλγορίθμους υπολογισμού των διαφορών (disparities).

Ανακατασκευή ως προς έναν μετασχηματισμό προβολής.

Η επίλυση του προβλήματος της ανακατασκευής είναι δυνατή ακόμη και σε αυτήν την περίπτωση, όπου η διαθέσιμη γνώση είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Αρχικά υπολογίζονται οι πίνακες προβολής για κάθε κάμερα, ως προς έναν άγνωστο παράγοντα προβολής, που εξαρτάται από την θέση των επιπολικών κέντρων (epipoles), και στη συνέχεια υλοποιείται η ανακατασκευή των προβολών.

Η ακρίβεια της ανακατασκευής επηρεάζεται μόνο από τους αλγορίθμους υπολογισμού των διαφορών (disparities), όχι από διαδικασίες βαθμονόμησης.

Παρακάτω θα παρουσιάσουμε άλλες 3 μεθόδους για την ανακατασκευή δεδομένων. Η πρώτη μέθοδος είναι η φωτογραμμετρική μοντελοποίηση (photogrammetric modelling), η δεύτερη είναι η δημιουργία χαρτογράφησης υφής εξαρτώμενη από την θέα (view-dependent texture mapping) και η τρίτη η model-based stereo.

photogrammetric modeling (φωτογραμμετρική μοντελοποίηση)

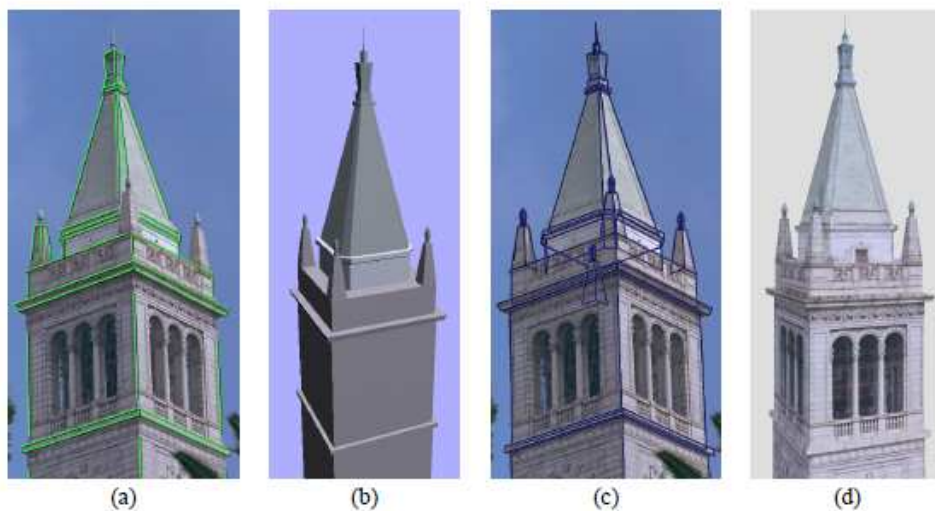
Ο Υπολογιστής καθορίζει τις παραμέτρους ενός ιεραρχικού μοντέλου κάποιου παραμετρικού πολύεδρου και ανακατασκευάζει τη σκηνή αρχιτεκτονικά. Τα συστατικά του μοντέλου που αποκαλούνται blocks παραμετροποιούνται γεωμετρικά, για παράδειγμα τα κουτιά, τα πρίσματα και οι επιφάνειες. Ένα κουτί για παράδειγμα παραμετροποιείται από το μήκος του, το πλάτος του και το ύψος του. Ο χρήστης της μεθόδου που χρησιμοποιεί κάποιο πρόγραμμα που την υλοποιεί, μοντελοποιεί τη σκηνή σαν ένα σύνολο από τέτοια block και δημιουργεί κλάσεις με νέα block αν επιθυμεί. Ο χρήστης μαρκάρει τις γωνίες των

χαρακτηριστικών (χρησιμοποιεί γωνίες και όχι σημεία γιατί είναι πιο εύκολο να τοποθετηθούν στο χώρο). Οποιαδήποτε στιγμή, ο χρήστης μπορεί να καθοδηγήσει τον υπολογιστή να ανακατασκευάσει τη σκηνή. Ο υπολογιστής λύνει τις παραμέτρους του μοντέλου που αναγκάζονται να ευθυγραμμιστούν με τα μαρκαρισμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα στις εικόνες. Κατά τη διάρκεια της ανακατασκευής, ο υπολογιστής υπολογίζει και επιδεικνύει τις θέσεις από τις οποίες λήφθηκαν οι φωτογραφίες.

Η ανακατασκευή μιας σκηνής με πολυεδρικά blocks είναι αποδοτική για τους εξής λόγους:

- Οι περισσότερες αρχιτεκτονικές σκηνές διαμορφώνονται καλά από μια ρύθμιση των γεωμετρικών αρχικών.
- Τα block περιλαμβάνουν κοινά αρχιτεκτονικά στοιχεία όπως οι παράλληλες γραμμές και οι δεξιές γωνίες.
- Ο χειρισμός των block είναι πιο κατάλληλος εφόσον πρόκειται για υψηλού επιπέδου αφαίρεση. Τα μεμονωμένα χαρακτηριστικά όπως οι γραμμές και τα σημεία είναι λιγότερο εύχρηστα
- Το μοντέλο της επιφάνειας μιας σκηνής λαμβάνεται εύκολα από τα blocks, έτσι δεν υπάρχει καμία ανάγκη να προκύψουν οι επιφάνειες από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα.
- Η μοντελοποίηση με τα blocks μειώνει πολύ τον αριθμό παραμέτρων που πρέπει να ανακτήσει ο αλγόριθμος αναδημιουργίας.

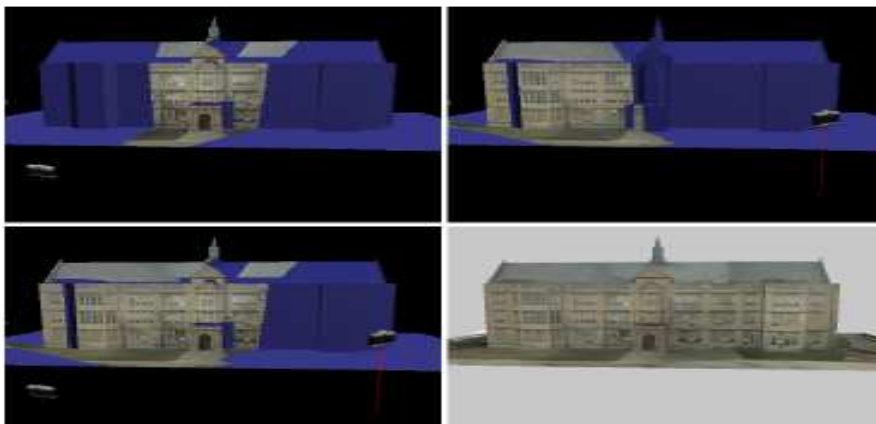
[ΕΑ.14]



Εικόνα 41. Ανακατασκευή με τη μέθοδο της φωτογραμμετρικής μοντελοποίησης

view-dependent texture mapping (δημιουργία χαρτογράφησης υφής εξαρτώμενη από την θέα)

Η χαρτογράφηση υφής είναι πιο αποτελεσματική όταν το πρότυπο προσαρμόζεται στην πραγματική δομή της σκηνής, και όταν οι αρχικές φωτογραφίες δείχνουν τη σκηνή με παρόμοιες συνθήκες φωτισμού. Η μέθοδος αυτή μπορεί να κατανοηθεί σαν όλες οι κάμερες που είναι στραμμένες στο αντικείμενο μας, να αντικαθιστώνται από έναν προτζέκτορα που προβάλλει την αρχική εικόνα πάνω στο μοντέλο μας. Όταν το μοντέλο δεν είναι κυρτό, είναι δυνατό μερικά μέρη του να σκιάσουν άλλα όσον αφορά τη φωτογραφική μηχανή. [ΕΑ.14]



Εικόνα 42. Ανακατασκευή με τη μέθοδο view-dependent texture mapping

model-based stereo

Το πρότυπο τοποθετεί τις εικόνες σε ένα κοινό πλαίσιο αναφοράς και καθιστά τη στερεοσκοπική αντιστοιχία πιθανή ακόμη και για εικόνες που λαμβάνονται από σχετικά μακριά. Οι στερεοσκοπικές πληροφορίες για την αναλογία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποδώσουν τις νέες απόψεις της σκηνής χρησιμοποιώντας τεχνικές απόδοσης βασισμένες στην εικόνα.

Όπως στην παραδοσιακή μέθοδο stereo, με δεδομένες δύο εικόνες (που αποκαλούνται key και offset), αυτή η μέθοδος υπολογίζει το σχετικό βάθος για την εικόνα κλειδί (key) καθορίζοντας αντίστοιχα σημεία και στις δύο εικόνες (key και offset). Η μεθοδός βασίζεται στο, ότι προσπαθεί να καθορίσει το αντίστοιχο σημείο στην εικόνα offset με τη σύγκριση των μικρών γειτονιών των pixel γύρω από τα σημεία.

Σε αυτή τη μέθοδο οι γειτονιές των Pixel συγκρίνονται με την εικόνα κλειδί και μια διαστρεβλωμένη εικόνα offset και όχι με την εικόνα κλειδί και την εικόνα offset. Όταν βρεθεί μια αντιστοιχία, είναι εύκολο να μετατραπεί η διαφορά της στην

αντίστοιχη διαφορά μεταξύ του κλειδιού και της εικόνας offset από την οποία μπορεί εύκολα να υπολογιστεί το βάθος. [ΕΑ.14]



Εικόνα 43. Ανακατασκευή με τη μέθοδο model-based stereo

F. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Η εικονική κληρονομιά² αντιπροσωπεύει την καλλιτεχνική άποψη στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Η εικονική κληρονομιά καθορίζει τις εικονικές αναδημιουργίες σαν όχημα για τη συντήρηση, την πρόσβαση και την οικονομική ανάπτυξη στην υπηρεσία των αρχαιολογικών ευρημάτων. Προσφέρει λεπτομερείς και στατικές απεικονίσεις κάποιου μνημείου σε έναν προηγούμενο χρόνο, και αναμφισβήτητα παρουσιάζει αλήθειες από τη ζωή στο παρελθόν.

Φαίνεται ότι η τεχνολογική εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας εξαρτάται από την αμοιβαία σχέση μεταξύ του ρεαλισμού και της αλληλεπίδρασης, η οποία οδηγεί στην τόνωση ή τον περιορισμό της μιας στην άλλη. Παρά αυτό, στην περίπτωση της αρχαιολογίας, οι πόροι συστηματικά προορίζονται στο απεικονιστικό φωτορεαλισμό, χωρίς να λάβουν υπόψη τις επιστημονικές και διδακτικές δυνατότητες που προσφέρονται από την αλληλεπίδραση. Σαν αποτέλεσμα, τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο κερδίζει έδαφος η εικονική πραγματικότητα χαμηλού κόστους. Αυτή αντιπροσωπεύει το αντίθετο της εικονικής κληρονομιάς, καθώς προβάλλει ότι για να κατανοηθούν τα περισσότερα αρχαιολογικά φαινόμενα δε χρειάζεται ρεαλισμός υψηλού επιπέδου. Τα δυναμικά μοντέλα που εξομοιώνουν χωρικά δεδομένα μπορούν να αποδειχτούν περισσότερο αποτελεσματικά. Η εικονική πραγματικότητα χαμηλού κόστους είναι μια προοπτική για το μέλλον για τους ακόλουθους λόγους [ΕΑ.9]:

- Είναι πιο φτηνή.
- Επιτρέπει τη γρήγορη δημιουργία μεγάλων μοντέλων.
- Οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να κατοικηθούν.
- Έχει πολύ μεγάλη ικανότητα αλληλεπίδρασης.

² Εικονική κληρονομιά είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα έργα που ασχολούνται με τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ), και την πολιτιστική κληρονομιά.

Τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας χαμηλού κόστους αποδεικνύουν ότι υπάρχουν διάφοροι τύποι εικονικής πραγματικότητας, καθένας για διαφορετικό περιβάλλον, αντικείμενο κτλ. Σε κάθε περίπτωση το κοινό στοιχείο που πρέπει να υπάρχει είναι η αλληλεπιδραστικότητα, αλλιώς δε μπορούν να θεωρούνται σαν συστήματα εικονικής πραγματικότητας.

G. ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Για το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού σκοπός είναι να δοθεί στον επισκέπτη κάτι από το ελληνικό πνεύμα. Δεν είναι τυχαίο ότι επιλέχθηκε η χρήση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας για να επιτύχουν αυτό το σκοπό:

«Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας είναι ένα πολύ καλό εργαλείο για να γίνει πραγματικότητα το μη πραγματικό, ή για να απεικονιστούν αφηρημένες ιδέες και αντιλήψεις, πράγματα που δε μπορούν να απεικονιστούν εύκολα, για να δείξουμε πράγματα που είναι πολύ ακριβό να δείξουμε στην πραγματικότητα, ή και απίθανο να το κάνουμε, ή για την απεικόνιση πραγμάτων που δεν υπάρχουν πια. Η ιστορία, οι αντιλήψεις, ο πολιτισμός και η κληρονομιά είναι πολύ εννοιολογικές ιδέες, είναι πολύ δύσκολο να παρουσιαστούν και να απεικονιστούν και πιστεύουμε ότι η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας είναι ένα πολύ καλό εργαλείο προς αυτήν την κατεύθυνση.» [EA.6]

Η εκτεταμένη γνώση για το παρελθόν θα μπορούσε να είναι το αποτέλεσμα μιας επίσκεψης σε κάποιο εικονικό ιστορικό κόσμο. Ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας προσφέρει αυτή τη γνώση μέσω συνδυασμού του εικονικού με το αφηρημένο. Η αίσθηση της ατμόσφαιρας, των αναλογιών, των χρωμάτων είναι ένα μέρος της γνώσης που δε μπορεί να εκφραστεί προφορικά, αλλά μπορεί να βοηθήσει να κατανοηθούν οι συνθήκες εκείνη την εποχή. Ένας από τους επισκέπτες του Nu.M.E³ (Nuovo Museo Electronico) είπε ότι το βρήκε πιο εύκολο να κοιτάζει το ηλεκτρονικό μοντέλο και να θυμάται τι είδε από το να το διαβάσει σε κάποιο βιβλίο. Βλέποντας την ανάπτυξη της πόλης επίσης εμπνεύστηκε και ωθήθηκε στο να ψάξει και να βρει περισσότερα για την ιστορία της, και από άλλες πηγές. [EA.11] [IN.8]

Ένας επισκέπτης της Μιλήτου στο CAVE παραδέχτηκε ότι δεν του άρεσε πολύ. Βέβαια δεν υπήρχε κάτι κακό με την εικονική αναβίωση, «θα ερχόμουν ξανά αν υπήρχε διαφορετικό θέμα» είπε. Αν η ιστορία και η αρχιτεκτονική δεν είναι στα ενδιαφέροντα κάποιου, η εμπειρία αυτή δε θα είναι συναρπαστική. Μια έρευνα στο Nu.M.E. δείχνει ότι το κίνητρο για να το επισκεφτούν δεν ήταν μόνο η ιστορία, αλλά και η τεχνολογία. [EA.11]

³ Το Nuovo Museo Electronico είναι ένα ηλεκτρονικό μουσείο με εικονικές αναπαραστάσεις από την πόλη της Μπολόνια



Εικόνα 44. Εικονική αναπαράσταση της πόλης της Μυτιλήνης όπως βρίσκεται στο site του Nuovo Museo Electronico

To project ARCHEOGUIDE

Το project αυτό φιλοδοξεί να παρέχει νέες προσεγγίσεις στην απόκτηση πληροφοριών από χώρους πολιτισμού. Φιλικούς στο χρήστη τρόπους προσέγγισης που περιλαμβάνουν τρισδιάστατη απεικόνιση, περιβάλλοντα εμπύθισης, διάφορες τεχνικές αλληλεπίδρασης. Αυτά που παρέχει στους επισκέπτες είναι:

- Πρόσβαση στην πληροφορία στα πλαίσια εξερεύνησης της περιοχής μέσω εντοπισμού θέσης.
- Εξατομικευμένη και θεματική βοήθεια στην πλοήγηση με τη χρήση του προφίλ του χρήστη λαμβάνοντας υπόψη το πολιτισμικό και γλωσσικό υπόβαθρο, την ηλικία και τις δυνατότητες.
- Τρισδιάστατη απεικόνιση των χαμένων τεχνημάτων και ανακατασκευασμένων κομματιών από κατεστραμμένους χώρους σε οθόνες προσαρμοσμένες στο κεφάλι (Head Mount Display – HMD)
- Φιλική στο χρήστη αλληλεπίδραση για την ανάκτηση πληροφοριών από πραγματικά ή εικονικά αντικείμενα μέσω χειρονομιών ή λόγων.

[IN.9]



Εικόνα 45. Εικονική αναπαράσταση από το project Archeoguide

Το σύστημα ARCHAVE

Το σύστημα ARCHAVE είναι ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας πλήρους εμπύθισης που ξεκίνησε τον Νοέμβρη του 1999. Κατά την ανάπτυξη του συστήματος έγινε προσπάθεια να δημιουργηθούν νέες απεικονίσεις και τεχνικές αλληλεπίδρασης κατάλληλες για την εφαρμογή. Επίσης με συνεχή αυτοαξιολόγηση και προσδιορισμό κάποιων χαρακτηριστικών της τυπικής αλληλεπίδρασης, έγινε προσπάθεια να βρεθούν νέες τεχνικές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες εφαρμογές. Το σύστημα ARCHAVE δημιουργήθηκε σαν ένα πλαίσιο αξιολόγησης των τεχνικών αλληλεπίδρασης της εικονικής πραγματικότητας και τις τεχνικές απεικόνισης δεδομένων για επιστημονικές εφαρμογές.

[IN.10]

Το project LifePlus

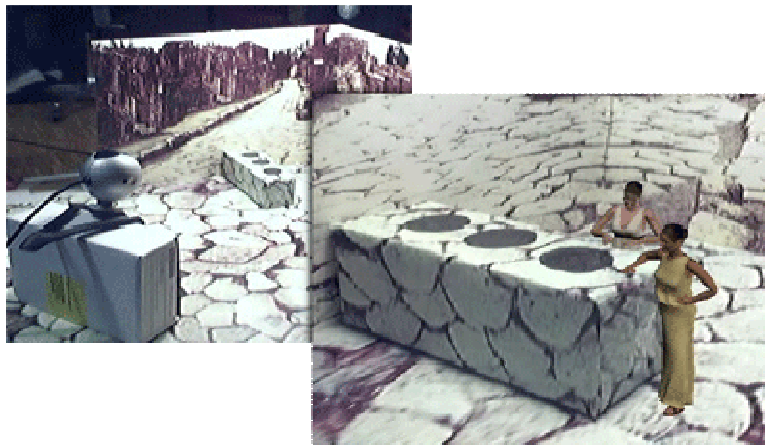
Στόχος του LIFEPLUS είναι να ξεπεράσει τα όρια των τεχνολογιών της ενισχυμένης εικονικής πραγματικότητας που οι χρήστες μπορούν να βιώσουν μια ρεαλιστική διαδραστική εμπύθιση. Βασισμένο σε βίντεο τραβηγμένα σε πραγματικό χρόνο, το project προσανατολίζεται στο να ενισχύσει αυτές τις σκηνές δίνοντας τη δυνατότητα να αποδοθούν τρισδιάστατες προσομοιώσεις της χλωρίδας και πανίδας (άνθρωποι, ζώα, φυτά) σε πραγματικό χρόνο. Οι επισκέπτες εφοδιάζονται με μια διάφανη οθόνη που στηρίζεται στο κεφάλι (HMD), ακουστικά και κινητές υπολογιστικές μηχανές. Ένα σύστημα εντοπισμού καθορίζει τη θέση τους στην περιοχή και οι οπτικοακουστικές πληροφορίες παρουσιάζονται μέσα στα πλαίσια της εξερεύνησης.

Οι στόχοι του συγκεκριμένου project είναι:

- Η εικονική ζωή σε πραγματικό χρόνο
- Ο αυτόματος εντοπισμός μέσω κάμερας
- Ο σχεδιασμός εγκαταστάσεων βασισμένες στους χαρακτήρες
- Αυτόματη εκφραστική απεικόνιση για διαδραστικά εικονικά περιβάλλοντα
- Αρχιτεκτονική middleware⁴ που εστιάζει στα συνεργαζόμενα κομμάτια
- Ανάλυση των τωρινών αλλά και μελλοντικών προτύπων.

[IN.11]

⁴ Middleware είναι το λογισμικό του υπολογιστή που συνδέει τμήματα λογισμικού ή κάποιους ανθρώπους και τις εφαρμογές τους.



Εικόνα 46. Από το project LifePlus

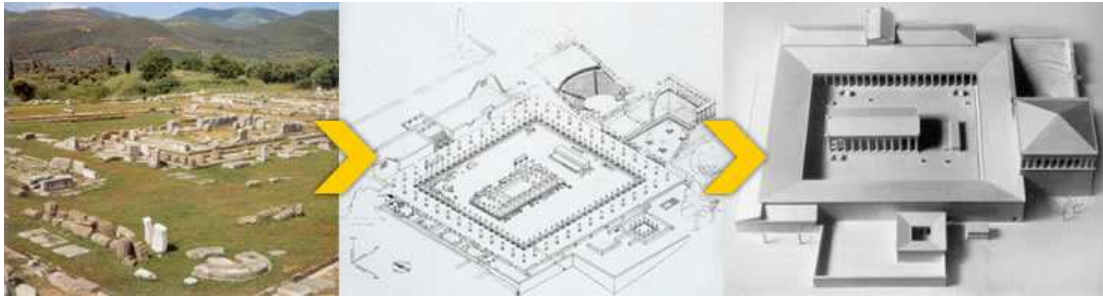
To project CREATE

Σκοπός του συγκεκριμένου προγράμματος είναι να φτιαχτεί ένα πλαίσιο μεικτής πραγματικότητας που θα επιτρέπει διαδραστική κατασκευή σε πραγματικό χρόνο και διαχείριση ρεαλιστικών εικονικών κόσμων βασισμένων σε πραγματικές πηγές. Αυτό το πρόγραμμα εξετάζεται και εφαρμόζεται στην πολιτιστική κληρονομιά, στην εκπαίδευση, αλλά και στο σχεδιασμό και την προεπισκόπηση αστικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού.

Στόχος του προγράμματος είναι να συνδυάσει την καινοτόμο εργασία που εκτελείται με τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας, την προσομοίωση, την απεικόνιση, τη γραφική παράσταση, τον ήχο, και τις διεπαφές στην ανάπτυξη των εφαρμογών που διαπνέεται από την κονστρουκτιβιστική προσέγγιση.

Ένα από τα σενάρια που υλοποιούνται στο συγκεκριμένο project έχει να κάνει με την πολιτιστική κληρονομιά και την εκπαίδευση και απευθύνεται σε φοιτητές αλλά και το ευρύ κοινό. Πιο συγκεκριμένα οι χρήστες της εφαρμογής καλούνται να ανακατασκευάσουν έναν αρχαιολογικό χώρο. Η συγκεκριμένη εφαρμογή περιλαμβάνει την αναδημιουργία ενός ναού, τον οποίο οι χρήστες ουσιαστικά «χτίζουν», έχοντας ένα πρότυπο της περιοχής φτιαγμένο με φωτορεαλισμό και προσθέτοντας τα στοιχεία, κομμάτι κομμάτι, προκειμένου να εξερευνήσουν, να κρίνουν, να εξετάσουν τις εναλλακτικές και να ολοκληρώσουν την τελική αναδημιουργία.

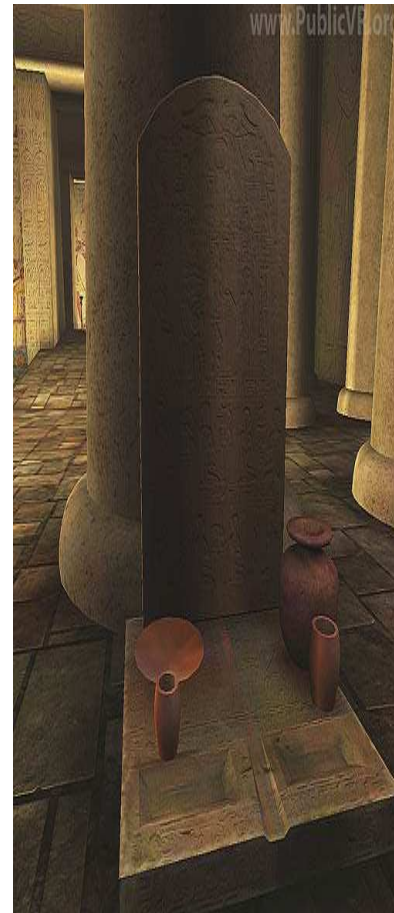
[IN.12]



Εικόνα 47. Ανακατασκευή αρχαιολογικών χώρων μέσω του project CREATE

Ο οργανισμός Public VR

Ο οργανισμός αυτός είναι αφιερωμένος στην εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση, την τέχνη και την ανθρώπινη έρευνα. Προσφέρει δωρεάν λογισμικό και διεξάγει ερευνητικές μελέτες. Υποστηρίζει επίσης εγκαταστάσεις σε μουσεία, γκαλερί κτλ. Μερικά από τα project που έχουν υλοποιηθεί είναι: [IN.13]



Εικόνες 48, 49, 50. Στιγμιότυπα αιγυπτιακού ναού, όπως απεικονίζονται στο Virtual Egyptian Temple

Virtual Egyptian Temple: Στο κέντρο κάθε ακμάζουσας αρχαίας αιγυπτιακής κοινότητας, υπήρχε ένας ιερός ναός. Ήταν ένα πρότυπο για τον αιγυπτιακό κόσμο, που κάλυπτε τη θρησκεία, την κυβέρνηση, τη καθημερινή ζωή, και την αρμονία μεταξύ του ουρανού και της γης. Ο εικονικός αιγυπτιακός ναός δεν αντιπροσωπεύει μια οποιαδήποτε ιδιαίτερη περιοχή, αλλά ενσωματώνει τα στοιχεία ενός νέου βασιλείου. Προορίζεται για όλες τις ηλικίες και τα αντίστοιχα προγράμματα σπουδών στην ιστορία, την αρχαιολογία, τη θρησκεία, και τον πολιτισμό. Ο ίδιος ο ναός και όλα τα υποστηρικτικά υλικά είναι ελεύθερα στο κοινό για κάθε χρήση. Ο εικονικός αυτός ναός τώρα παρουσιάζεται στο μουσείο φυσικής ιστορίας Carnegie του Pittsburgh για εκπαιδευτικές περιηγήσεις. [IN.13]

Gates Of Horus: Το "Gates of Horus" είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι βασισμένο στον εικονικό αιγυπτιακό ναό. Προορίζεται για έναν παίκτη, διαρκεί 45 έως 90 λεπτά και είναι βασισμένο σε μια αλληλεπίδραση ερωτήσεων - απαντήσεων μεταξύ του παίκτη και του οδηγού του παιχνιδιού. Το παιχνίδι περιέχει ένα κωδικοποιημένο μάθημα για τους αιγυπτιακούς ναούς. Στην εικόνα το παιδί κρατάει ένα τηλεχειριστήριο και κατευθύνει το ποντίκι στην οθόνη του θεάτρου. [IN.13]

Virtual Theatre District of Pompeii: έχουν αναδημιουργηθεί διάφορα μέρη της αρχαίας Ρωμαϊκής πόλης της Πομπηίας σε τρισδιάστατα διαδραστικά μοντέλα. Στόχος είναι να φτιαχτεί ένας ιστότοπος που θα περιλαμβάνει αυτό το μοντέλο αλλά και τις πρωτότυπες φωτογραφίες, ιστορικές φωτογραφίες και ζωγραφιές, σχέδια κ.α. [IN.13]



Εικόνα 51. Από το Virtual Theatre District of Pompeii

Η. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (GIS) ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Τα τελευταία χρόνια, τα ερευνητικά προγράμματα που συγχωνεύουν τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) με τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας (VR) γίνονται όλο και πιο δημοφιλή. Αν και οι ρίζες τόσο των συστημάτων GIS όσο και των VR βρίσκονται πίσω στη δεκαετία του '70, η πρώτη επιτυχής «μίξη» αυτών των 2 συστημάτων, έγινε στις αρχές της δεκαετίας του '90 με ένα σύστημα που απεικονίζει την πανεπιστημιούπολη της Georgia Tech (Faust, 1995). Από τότε, ο αριθμός των εφαρμογών και των ερευνητικών προγραμμάτων που περιλαμβάνουν VR και GIS έχουν αυξηθεί εντυπωσιακά. [ΕΑ.10]

Τα συστήματα που χρησιμοποιούν τεχνολογίες GIS και τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας βρίσκουν εφαρμογή και στην αρχαιολογία. Οι περισσότερες εφαρμογές έχουν να κάνουν με την ανακατασκευή τοπίων και κτισμάτων. Οι εφαρμογές που στηρίζονται σε GIS χρησιμοποιούνται για το χειρισμό του ψηφιακού μοντέλου εδάφους⁵ (Digital Elevation Model - DEM), και έπειτα αυτή η επιφάνεια μεταφέρεται σε ένα πρότυπο VRML.

Κίνητρο για τη χρήση τέτοιων συστημάτων είναι η (ανα)κατασκευή τοπίων και αστικών τοποθεσιών που δεν υπάρχουν πια ή δεν έχουν υπάρξει ακόμα. Η πρώτη περίπτωση αφορά όταν οι αρχαιολόγοι θέλουν να εξερευνήσουν ένα αρχαίο τοπίο σε τρισδιάστατη μορφή. Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει το πιο εντυπωσιακό περιβάλλον για μια τέτοια εξερεύνηση. Η δεύτερη περίπτωση παίζει σημαντικό ρόλο στον αστικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό ειδικά τις οπτικές επιπτώσεις των κτηρίων και άλλων κατασκευών. [ΕΑ.10]

ΕΦΑΡΜΟΓΗ: 3D Ανακατασκευή και διαδικτυακή εικονική περιήγηση για την πολιτιστική κληρονομιά της περιοχής του Αιγαίου

Αντικείμενο του έργου αποτέλεσε η ανάπτυξη ενός συστήματος για την εικονική διαδραστική αναπαράσταση αρχαιολογικών χώρων και μουσείων από την περιοχή του Αιγαίου μέσω του Διαδικτύου. Επιχειρήθηκε η σύνδεση πολλών εφαρμογών διαφορετικών τεχνολογιών.

Η ερευνητική προσπάθεια επικεντρώθηκε κυρίως στην τρισδιάστατη ανακατασκευή, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια πραγματικών εικόνων από τους αρχαιολογικούς χώρους μέσω μιας κάμερας, η οποία καταγράφει τη σκηνή από διαφορετικές γωνίες λήψης. Στη συνέχεια τα πραγματικά αυτά δεδομένα μετατρέπονται με κατάλληλες τεχνικές σε μια εικονική αρχαιολογική σκηνή, που υφίσταται επεξεργασία με σκοπό τη μείωση του όγκου των δεδομένων αλλά και μια

⁵ Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM) είναι μια ψηφιακή αναπαράσταση του λόγου επιφάνειας τοπογραφίας ή του εδάφους

συνολική βελτιστοποίηση που καθιστά εφικτή τη χρήση της σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον.

Στα πλαίσια του έργου πραγματοποιήθηκε η ανακατασκευή πραγματικών αρχαιολογικών ευρημάτων από 2 σημαντικούς αρχαιολογικούς χώρους της Ελλάδας: το Δίον και την Κνωσό.

Τα ανακατασκευασμένα τρισδιάστατα μοντέλα καθώς και οι πανοραμικές εικόνες ενσωματώθηκαν με τεχνολογίες GIS και συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Google Earth. Τα VRML μοντέλα μετατράπηκαν σε XML-based Collada 3D και στη συνέχεια σε Keyhole Markup Language, μια μορφή αρχείου που υποστηρίζει η πλατφόρμα Google Earth GIS.

[IN.7]



Εικόνα 52. Αρχική φωτογραφία από τον αρχαιολογικό χώρο της Κνωσού



Εικόνα 53. Το τρισδιάστατο ανακατασκευασμένο μοντέλο



Εικόνα 54. Τοποθέτηση του τρισδιάστατου ανακατασκευασμένου μοντέλου στο Google Earth

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ

(όπως περιγράφεται σε έρευνα της Sarah Robbins) [IN.20]

		Warcraft	Second Life	ActiveWorlds	Καίανα	Επιτοπία	There	Gala	The Sims Online	IMVU	The Palace	EVE Online	Trinity	Google Lively	Prototerra	Desert	Exit Reality
	Definition Traits																
	WAN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X	X	X	X	X	X
	Multi-user	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X	X	X	X	X	X
	Persistent	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X	X	X	X	X	X
	Avatar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X	X	X	X	X	X
	Facets																
1	Dominant Content Form																
	Text			X	x												
	Image	X	X		x	X	X	x	X	X	x	X	X		X	X	X
2	Dominant User-to-user communication form																
	Text	x	x	X	X	X	X	x	X	X	x	X	X		X	X	X
	Visual	x	x		X			x			x						
	Voice	x	x										X		X		X
3	Stigmergy																
	Stigmergic		x					x	X		x				X		X
	Non-Stigmergic									X		X					
	Limited	x		X	x	X	X						X			X	

	Static				x					X	x	X					X
	Custom		x	x			X		x		x		X		X		
	Conditional	x			x	X		x								X	
10	Group Formation																
	None								x	X							
	Permission or earned	x	x	x				x				X			X	X	X
	Open		x		x	X	X				x		X		X		X

2. ΣΥΓΚΡΙΣΗ 5 GAME ENGINES

(Όπως περιγράφεται σε έρευνα των Diep Nguyen, Ajay Dham, Billy Nolen, Jason Alexander, Jason Franks) [EA.13]

Features	Game Engines				
	3DGameStudio	Crystal Space	Ogre3D	Reality Engine	Torque
Rendering	<ul style="list-style-type: none"> Material properties for static and dynamic objects. 2D renderer for still images, 2D sprites, panels, buttons, sliders, overlays, and movies. 3D views and movies can be rendered to curved surfaces. Programmable 2D and 3D effects like lens flares, bullet holes, cartoon rendering. 	<ul style="list-style-type: none"> Multi-texturing and Mipmapping Supports GIF, TGA, PNG, BMP, JPG Perspective correct texture mapping with interpolation every 16 pixels Transparent and semi-transparent textures Vertex and Pixel Shaders CLOD for terrain Landscape engine supports scattering and lod 2D sprites and a particle system for terrain Currently CS fonts and true type fonts are supported GUI system Per-vertex lighting and Light mapping Special effects include Environment Mapping, Lens Flares, Billboarding, Particle System, Sky, and Mirror 	<ul style="list-style-type: none"> Direct3D OpenGL Material declaration language Shader support Complete range of fixed function operations Multiple pass effects Multiple material techniques Material LOD support PNG, JPEG, TGA, BMP, DDS, 1D, volumetric and DXT/S3TC texture support Projective texturing support Multiple shadow rendering techniques Particle System Support for skyboxes, skyplanes and skydomes Billboarding 	<ul style="list-style-type: none"> Per-Pixel Lighting and shading Shading Types: Dynamic projection mapping, Normal mapping, Phong specularity, Per-pixel reflection mapping, Refractions, Virtual displacement (parallax) mapping, Animated textures, Mix/detail shaders, Fabric, Anisotropic scattering, Water, Other configurable pixel & vertex shaders. Dynamic world lighting and shadowing 	<ul style="list-style-type: none"> Terrain rendering for exteriors and BSP style renderer for interiors Multi-pass texturing Volumetric fog Decals Environment mapping Light mapping Particle engine water engine No shader support by default

Licensing	<ul style="list-style-type: none"> Team/Instructor edition plus a single commercial edition license: \$199 + \$199 = \$398. Can be install on ten different machines. All members of the team must use the software for the same project or for learning purposes. The game can be publish or sell royalty free. Has a 'watermark' or required 'made by A6' screen at startup for all develop games. 	<ul style="list-style-type: none"> LGPL license Modifications must be released back to the community 	<ul style="list-style-type: none"> Modifications must be released back to the community Ogre3D source must be passed on with all copyrights intact Customizations must be clearly documented Full source is included 	<ul style="list-style-type: none"> License includes full source to editor and full rights to distribute editor with your game to allow mod-makers and enthusiasts to breathe new life into your title. 	<ul style="list-style-type: none"> \$100 per user (user is defined as anyone who views C++ source code) 50% off for educational license No royalties for most projects
Scripting	<ul style="list-style-type: none"> Has built in script to have full control of game. C-script is a simplified version of C++. Also very similar to JavaScript. New users have pre-made script available. Expert users can interface to the engine using C/C++ or Delphi. 	<ul style="list-style-type: none"> Many languages can be used for scripting if bindings are created with Swig. So far Python has the most bindings. 		<ul style="list-style-type: none"> .NET scripting languages, C#, C++/CLI, and VB.NET Python 	<ul style="list-style-type: none"> Torquescript: C++ style runtime scripting language
Built-in Editors	<ul style="list-style-type: none"> Level Model Script editors 			<ul style="list-style-type: none"> Reality Editor World GUI Designer 	<ul style="list-style-type: none"> GUI World Mission

Physics	<ul style="list-style-type: none"> Polygon level collision detection. Physics engine supports gravity, damping, elasticity, friction, and hinge, ball, wheel, and slider joints 	<ul style="list-style-type: none"> Basic Physics, Collision Detection, Rigid Body Hierarchical bounding box collision detection system physics library using ODE 		<ul style="list-style-type: none"> Supports multi-primitive, arbitrary joint linkages, stacking, breakage, and particle physics. Integrated physics editing inside of Reality Builder, supporting creation of optimized collision primitives for models and skeletal animated meshes; constraint editing; and interactive physics simulation and tweaking in-editor. 	<ul style="list-style-type: none"> Bounding box collision detection, collision with world and other objects, vehicle physics
----------------	---	---	--	--	---

Scene Management	<ul style="list-style-type: none"> BSP, Portals, Occlusion Culling, PVS, LOD: Seamless indoor and outdoor support 	<ul style="list-style-type: none"> Visibility system based on a combination of portals, kd-tree, and coverage buffer XML world file format allowing you to easily redefine the world Levels can be stored in standard compressed ZIP archives so that you can easily make a bundle of one level A converter to convert MAP files (from Quake/Half-Life) to CS is also included. Also, Blender scripts (Python) are included to export models and levels from within Blender Sequence manager with triggers allowing the definition of object interactions from within the level itself 	<ul style="list-style-type: none"> Highly customizable, flexible and not tied any single scene type Hierarchical scene graph Querying features 	<ul style="list-style-type: none"> Full artist-driven and procedural Level-Of-Detail support. Per-pixel Occlusion Culling. Reload Scripts on the fly to see your changes without having to restart the application 	<ul style="list-style-type: none"> BSP/portals for interior objects LOD for terrain, spatial database
-------------------------	---	---	---	---	---

Animation	<ul style="list-style-type: none"> Keyframe Animation, Skeletal Animation Morphing Animation Blending 	<ul style="list-style-type: none"> Keyframe Animation and Skeletal Animation 3D animated skeletal meshes using Cal3D animation 	<ul style="list-style-type: none"> Skeletal animation 	<ul style="list-style-type: none"> Character Normal Mapping, Spherical Harmonics, Rag Doll Physics, skeleton-based multi-weighted. Seamless transitioning between physics & keyframe animation. Physics-based character bone influences also allow for procedural animation. Ragdoll character animation, allowing you to mix physics with animations for dynamic effects such as character damage Shader animation 	<ul style="list-style-type: none"> Blended animations Skeletal-based
------------------	---	--	--	--	--

Mesh	<ul style="list-style-type: none"> • Mesh Loading, Skinning, Deformation • Exporters supplied for Milkshape, Worldcraft, gamespace, 3dStudio, Maya 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D triangle mesh sprites with frame animation. • Converters for Milkshape, Maya, Cal3d, 3DS, Quake MDL and Quake II MD2 formats to Crystal Space are included. • Importers for 3DS, MDL, MD2, OBJ, POV, and ASE are also included. The meshes are actually progressive meshes allowing for dynamic LOD (level of detail) changes. • There is also support for skeletal sprites 	<ul style="list-style-type: none"> • Flexible formats accepted • Biquadric Bezier patches for curved surfaces • Progressive meshes • Static geometry batcher 	<ul style="list-style-type: none"> • Character Normal Mapping & Spherical Harmonics, with skeleton-based, multi-weighted-bone vertex shader animation • Characters can contain any number of arbitrary pixel & vertex shaders on multiple materials • Precomputed Radiance Transfer data & lightmaps automatically mapped to Level-Of-Detail meshes 	<ul style="list-style-type: none"> • Exporters supplied for Milkshape, 3dStudio, Maya.
Sound	<ul style="list-style-type: none"> • 3D sound sources (wav, ogg, CD, mp3) with Doppler effect 	<ul style="list-style-type: none"> • 2D and 3D sound. • DS3D, EAX, A3D • WAV, Ogg/Vorbis, AU, AIFF, IFF, and MOD 		<ul style="list-style-type: none"> • Environmental Audio with EAX and 5.1 Surround. • Ogg Vorbis sound streams 	<ul style="list-style-type: none"> • OpenAL 3D sound support; loads .ogg and .wav files
AI	<ul style="list-style-type: none"> • Pathfinding, Decision Making • Finite State Machines • Also has pre-made AI script 			<ul style="list-style-type: none"> • Intelligent pathfinding, both predetermined and dynamic with obstacle avoidance. • Decision-making based on adaptive state machines. • Reactions to stimuli such as sight and sound. 	<ul style="list-style-type: none"> • Little official support, more features available with community resources

Input Handling	<ul style="list-style-type: none"> • Mouse and keyboard support • Has a pre-made player-input script that can be modified. 			<ul style="list-style-type: none"> • Mouse and keyboard support 	<ul style="list-style-type: none"> • Mouse and keyboard support
Tools	<ul style="list-style-type: none"> • Supports external 3D modelers mentioned earlier in 'Mesh' section • Terragen 		<ul style="list-style-type: none"> • Export from many modeling tools including Milkshape3D, Maya and Blender 	<ul style="list-style-type: none"> • .NET support • Python support • Max • Maya 	<ul style="list-style-type: none"> • Supports external 3D modelers mentioned earlier in 'Mesh' section • Quark • Hammer
Platforms	<ul style="list-style-type: none"> • Windows 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac OS • Linux 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac OS • Linux 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Xbox 	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac OS • Linux

Misc	<ul style="list-style-type: none"> • Slow motion/quick motion effect. • Save / Load system for resuming games at arbitrary positions. • Multi-player client/server mode for LAN and Internet (TCP/IP, UDP). 		<ul style="list-style-type: none"> • Common resource infrastructure for memory management and loading from archives • Flexible plug-in architecture allows engine to be extended without recompilation • "Controllers" allow easy organization of derived values between objects • Debugging memory manager • Examples of combining Ogre with other libraries • XMLConverter 	<ul style="list-style-type: none"> • Plug-ins for 3D Studio Max and Maya. • Includes Voice Communication • Optimized Client/Server-Authoritative networking 	<ul style="list-style-type: none"> • Extensive networking • Large community • Extensive documentation
-------------	--	--	--	--	--

Requirements (rank)	Game Engines				
	3DGameStudio	Crystal Space	Ogre3D	Reality Engine	Torque
Graphics					
<i>2d overlays (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Indoor multi-floored textured environments (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Animation support (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Outdoor environments (1)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>3d mesh support (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
Physics					
<i>Collision detection (3)</i>	✓	✓	✗	✓	✓
AI					
<i>Pathfinding (3)</i>	✓	✗	✗	✓	✗

<i>Decision making (2)</i>	✓	✗	✗	✓	✓
Input/Output					
<i>Handle user input (3)</i>	✓	✓	✗	✓	✓
<i>Sound support(3)</i>	✓	✓	✗	✓	✓
External Tools					
<i>Mesh exporters for cheap programs (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Importing levels from cheap editors (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
OS Support					
<i>Windows (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Mac (1)</i>	✗	✓	✓	✗	✓
<i>Linux (1)</i>	✗	✓	✓	✗	✓
Programming					
<i>Source included (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Scripting (2)</i>	✓	✓	✗	✓	✓
<i>Engine source in c/c++ (2)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Object handling/manipulation (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
Other					
<i>License within budget (3)</i>	✓	✓	✓	✗	✓
<i>License supports unlimited distribution (3)</i>	✓	✓	✓	✗	✓
<i>Comprehensive documentation (3)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Free company support (2)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Community support (2)</i>	✓	✓	✓	✗	✓
<i>Ease of use (3)</i>	✓	✗	✓	✗	✓
<i>Built-in editors (2)</i>	✓	✗	✗	✓	✓
<i>Fps framework (2)</i>	✓	✗	✗	✓	✓
TOTAL (68)	66	56	49	53	65

3. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ 3D STUDIO MAX

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ 3D STUDIO MAX

Το **Autodesk 3ds Max**, είναι ένα πακέτο modeling, animation και rendering το οποίο αναπτύχθηκε από την εταιρεία **Autodesk Media and Entertainment**. Έχει δυνατότητες δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων, μία ευέλικτη αρχιτεκτονική επιπρόσθετων λειτουργιών (plugins) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πλατφόρμα των Microsoft Windows. Χρησιμοποιείται ευρέως από δημιουργούς ηλεκτρονικών παιχνιδιών (Halo, Never Winter Nights, Tom Clancy's Splinter Cell κλπ), στούντιο τηλεοπτικών διαφημίσεων, στούντιο ταινιών (Xmen 2, Quo Vadis, Minority Report, Mission Impossible II κλπ) και τέλος στούντιο αρχιτεκτονικής. Επιπρόσθετα των εργαλείων modeling και animation, οι πιο πρόσφατες εκδόσεις του 3ds Max περιλαμβάνουν επίσης εξελιγμένους shaders, δυναμικές εξομοιώσεις, συστήματα σωματιδίων (particle systems), το εργαλείο radiosity, τη δημιουργία και απόδοση normal map, γενικό φωτισμό, μια καινοτόμα και πλήρως προσαρμόσιμη διεπαφή χρήστη και τέλος τη δική του γλώσσα scripting.

Το 3ds Max είναι σήμερα στην έκδοση 11.0 (από τον Απρίλιο του 2008) με τον τίτλο «3ds Max 2009», που προσθέτει βελτιωμένη υποστήριξη για περίπλοκες εργασίες.

ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ

Το πρωτότυπο προϊόν δημιουργήθηκε για την πλατφόρμα DOS από την Yost Group και δημοσιεύθηκε από την Autodesk. Μετά την έκδοση 4 του 3D Studio, το προϊόν αναδημιουργήθηκε για την πλατφόρμα των Windows NT και αρχικά ονομάστηκε «3D Studio MAX». Κυκλοφόρησε από την εταιρεία Kinetix. Η Autodesk αγόρασε το προϊόν όταν ήταν στη δεύτερη κυκλοφορία του και με το σήμα του 3D Studio MAX και ανέπτυξε εξ ολοκλήρου τις δύο επόμενες κυκλοφορίες.

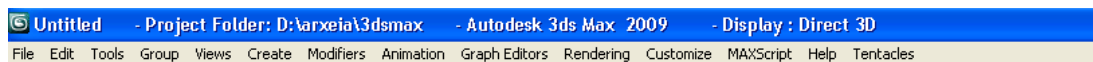
Αργότερα, το όνομα του προϊόντος άλλαξε σε «3ds max» (όλα πεζά γράμματα) για την καλύτερη συμμόρφωση με την ονοματοδοσία των συμβάσεων της Discreet, μια εταιρεία λογισμικού στο Μόντρεαλ, την οποία η Autodesk είχε αγοράσει. Στην έκδοση 8, το προϊόν είχε πάλι την επωνυμία με το λογότυπο της Autodesk και το όνομά του άλλαξε και πάλι σε «3ds Max» (πεζά και κεφαλαία γράμματα). Κατά την έκδοση 2009, το όνομα του προϊόντος άλλαξε και έγινε «Autodesk 3ds Max».

Έκδοση	Πλατφόρμα	Κωδικός	Χρόνος Έκδοσης
3D Studio DOS	MS – DOS	THUD	1990
3D Studio DOS 2	MS – DOS		1992
3D Studio DOS 3	Windows/MS – DOS		1993
3D Studio DOS 4	Windows/MS – DOS		1994
3D Studio MAX 1.0	Windows	Jaguar	Απρίλιος 1996
3D Studio MAX R2	Windows	Athena	Σεπτέμβριος 1997
3D Studio MAX R3	Windows	Shiva	Ιούνιος 1999
Discreet 3dsmax 4	Windows	Magma	Ιούλιος 2000
Discreet 3dsmax 5	Windows	Luna	Ιούλιος 2002
Discreet 3dsmax 6	Windows		Ιούλιος 2003
Discreet 3dsmax 7	Windows	Catalyst	Αύγουστος 2004
Autodesk 3ds Max 8	Windows	Vesper	Σεπτέμβριος 2005
Autodesk 3ds Max 9	Windows	Makalu	Οκτώβριος 2006
Autodesk 3ds Max 2008	Windows	Gouda	Οκτώβριος 2007
Autodesk 3ds Max 2009	Windows	Johnson	Απρίλιος 2008

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Ολόκληρη η διεπιφάνεια μπορεί να χωριστεί σε 5 απλές ενότητες. Κάθε ενότητα με τη σειρά της έχει ομάδες από υποενότητες. Οι πέντε κύριες ενότητες είναι οι εξής:

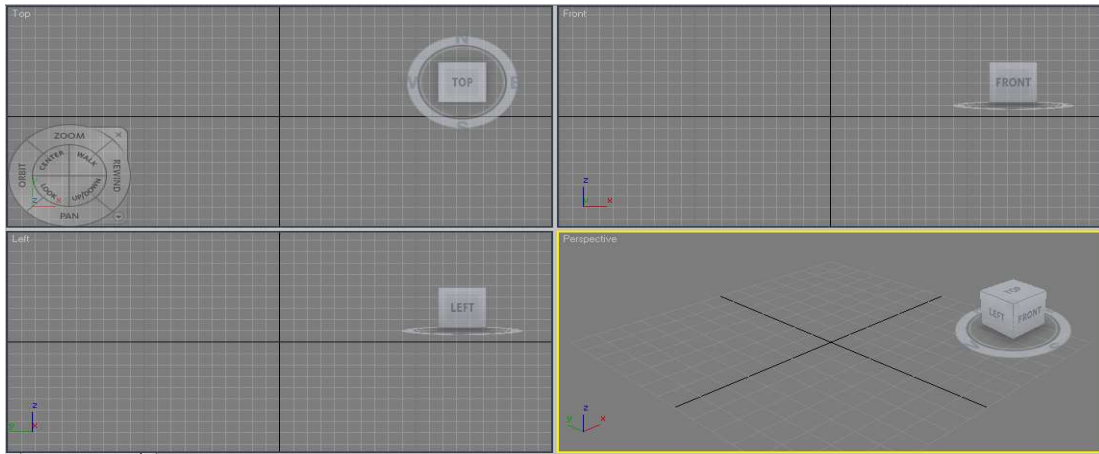
- **Μενού.** Είναι οι προεπιλεγμένη πηγή των περισσότερων εντολών, αλλά και μια από τις πιο χρονοβόρες μεθόδους χρήσης. Τα μενού βρίσκονται κατά μήκος της πάνω πλευράς του παραθύρου της εφαρμογής.



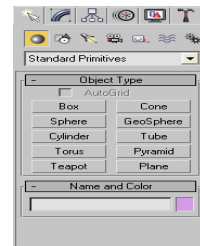
- **Εργαλειοθήκες.** Η εφαρμογή περιλαμβάνει πολλές εργαλειοθήκες με κουμπιά που αντιπροσωπεύονται από εικονίδια τα οποία επιτρέπουν πρόσβαση σε λειτουργίες με ένα κλικ. Αυτές οι εργαλειοθήκες μπορούν είτε να αιωρούνται, είτε να είναι προσκολλημένες σε κάποια άκρη της διεπιφάνειας. Η κύρια εργαλειοθήκη είναι η μόνη που είναι ορατή από προεπιλογή.



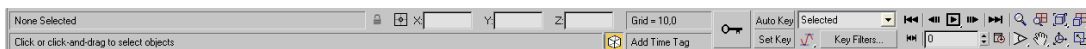
- **Παράθυρα προβολής (viewports).** Είναι τέσσερεις ξεχωριστές γωνίες θέασης του χώρου ανάπτυξης των αντικειμένων, η Πάνω, η Μπροστά, η Αριστερή και η Προοπτική.



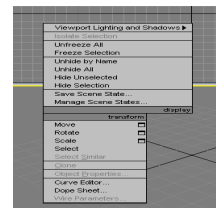
- **Το πάνελ ελέγχου.** Βρίσκεται στα δεξιά των τεσσάρων παραθύρων προβολής, έχει έξι εικονίδια καρτελών στην κορυφή του τα οποία μπορεί ο χρήστης να πατήσει για να ανοίξει διάφορα πάνελ. Κάθε πάνελ περιλαμβάνει λίστες που περιέχουν παραμέτρους και ρυθμίσεις. Αυτές οι λίστες αλλάζουν ανάλογα το αντικείμενο και την καρτέλα που έχει επιλεγεί.



- **Κάτω μπάρα διεπιφάνειας.** Κατά μήκος της κάτω πλευράς του παραθύρου της διεπιφάνειας υπάρχει μια συλλογή από διάφορα χειριστήρια.



- **Τετραπλά μενού (quad-menus).** Με δεξιά κλικ σε κάποιο ενεργό παράθυρο προβολής, εμφανίζεται ένα μενού με μέχρι και τέσσερις πίνακες. Αυτά παρέχουν προσαρμοσμένες εντολές βασισμένες στο αντικείμενο ή στην περιοχή που έγινε κλικ και παρέχουν ένα από τους πιο γρήγορους τρόπους πρόσβασης σε εντολές.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Η δημιουργία των αντικειμένων γίνεται κάνοντας κλικ σε μια κατηγορία και ένα αντικείμενο στο Create πάνελ και μετά κάνοντας κλικ ή σέρνοντας το αντικείμενο σε μια από τις προβολές για να καθοριστούν οι παράμετροι δημιουργίας του αντικειμένου. Το πρόγραμμα οργανώνει το Create πάνελ στις εξής βασικές κατηγορίες: Geometry, Shapes, Lights, Cameras, Helpers, Space Wraps και Systems. Κάθε κατηγορία περιέχει πολλές υποκατηγορίες.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Η επιλογή των αντικειμένων γίνεται κάνοντας κλικ πάνω σε αυτά ή δημιουργώντας μια περιοχή γύρω από αυτά. Επίσης, μπορεί να γίνει σύμφωνα με το

όνομα ή άλλες ιδιότητες, όπως το χρώμα ή την κατηγορία του αντικειμένου. Μετά την επιλογή των αντικειμένων, τοποθετούνται στη σκηνή με τη χρήση των εργαλείων μετασχηματισμού Move (Μετακίνηση), Rotate (Περιστροφή) και Scale (Διαστάσεις). Υπάρχουν εργαλεία ευθυγράμμισης για τοποθέτηση με περισσότερη ακρίβεια.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η διαδικασία της μοντελοποίησης (modeling), αποτελεί τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης αλλάζει το σχήμα των βασικών αντικειμένων που έχει στη διάθεση του, προσθέτοντας χαρακτηριστικά που θα προσδώσουν το τελικό αποτέλεσμα που επιθυμεί. Η βασικότερη μέθοδος modeling, είναι αυτή της μετατροπής σε “editable object” (επεξεργάσιμου αντικειμένου). Με αυτή τη διαδικασία, το αντικείμενο χωρίζεται σε πολύγωνα τα οποία μπορεί να επεξεργαστεί ο χρήστης ξεχωριστά το καθένα ή και σε ομάδες.

Όταν γίνει η μετατροπή, έχουμε στη διάθεση μας μια ευρεία γκάμα από “Modifiers” (μετατροπείς), που μας δίνουν την δυνατότητα να μεταβάλλουμε το αντικείμενο και τα πολύγωνα από τα οποία αποτελείται με όποιον τρόπο θέλουμε.

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

Ο επεξεργαστής υλικών (Material Editor) χρησιμοποιείται για τη σχεδίαση υλικών και χαρτών έτσι ώστε να αλλάζει η εμφάνιση των επιφανειών των αντικειμένων. Επίσης, οι χάρτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση της εμφάνισης των περιβαλλοντικών εφέ, όπως ο φωτισμός, η ομίχλη και το φόντο.

ΦΩΤΑ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Η τοποθέτηση φώτων και φωτογραφικών μηχανών γίνεται για να ολοκληρωθεί μια σκηνή. Αυτό γίνεται από την κατηγορία με τα φώτα στο πάνελ Create ή από το κύριο μενού.

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει τους ακόλουθους standard τύπους φώτων: φώτα που φωτίζουν παντού (omni), spot φώτα και κατευθυντικά φώτα (directional). Το φως μπορεί να έχει οποιοδήποτε χρώμα. Όλα αυτά τα φώτα μπορούν να δημιουργήσουν σκιές και να χρησιμοποιήσουν ογκομετρικά εφέ. Η τοποθέτηση φωτογραφικών μηχανών γίνεται από την κατηγορία με τις φωτογραφικές μηχανές στο Create πάνελ. Οι φωτογραφικές μηχανές προσδιορίζουν μια όψη της αναπαράστασης και με τη δημιουργία animation με τις φωτογραφικές μηχανές μπορούν να παραχθούν κινηματογραφικά εφέ.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ANIMATION

Η animation μπορεί να γίνει σχεδόν για τα πάντα στη σκηνή. Με κλικ στο κουμπί Auto Key για την ενεργοποίηση της αυτόματης δημιουργίας animation, με σύρσιμο της μπάρας με το χρόνο και κάνοντας αλλαγές στη σκηνή σας για τη δημιουργία εφέ με animation.

ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ

Προσδιορισμός του περιβάλλοντος και του φόντου

Σπάνια κάποιος θέλει να αποδώσει τη σκηνή με το προεπιλεγμένο χρώμα φόντου. Με το διάλογο Environment And Effects και στο πάνελ Environment μπορεί να οριστεί ένα φόντο για τη σκηνή ή να δημιουργηθεί κάποιο εφέ, όπως ομίχλη.

Ορισμός των επιλογών αναπαράστασης

Για το μέγεθος και την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος, ρυθμίζονται πολλές επιλογές στο διάλογο Render Setup. Ο χρήστης έχει τον πλήρη έλεγχο για επαγγελματικές κινηματογραφικές ιδιότητες, καθώς και εφέ, όπως αντικατοπτρισμό, ιδιότητες σκίασης και θόλωσης.

Απόδοση εικόνων και animation

Μια εικόνα μπορεί να αποδοθεί θέτοντας τον μεταγλωττιστή να αναπαραστήσει ένα καρτέ από το animation. Το να αποδοθεί ένα animation είναι το ίδιο όπως το να αναπαρασταθεί μια εικόνα εκτός του ότι ο μεταγλωττιστής ορίζεται να αναπαραστήσει μια ακολουθία από καρτέ. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να αποδώσει ένα animation σε πολλαπλά ξεχωριστά αρχεία ή σε συνηθισμένους τύπους αρχείων βίντεο όπως AVI και MOV.

ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΡΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΑΛΛΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Από τις πολύ σημαντικές λειτουργίες στο 3DS Max είναι η εξαγωγή του αρχείου πάνω στο οποίο δουλεύουμε, σε άλλη μορφή, έτσι ώστε να χρησιμοποιείται από άλλα προγράμματα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε από τις υπάρχουσες επιλογές στο 3DS Max είτε με τη χρήση διαφόρων plug-ins που μπορούμε να βρούμε στο Διαδίκτυο. Η εξαγωγή γίνεται από την επιλογή File του μενού (File → Export)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

BIBLIA

[B.1] Εικονικά περιβάλλοντα πληροφόρησης

Δ.Χ. Κοκότος, εκδ Σταμούλης Αθήνα 2007

[B.2] Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα

Χ. Μπούρας, Θ. Τσιάτσος, Ε. Γιαννακά, Β. Καπούλας

Εκδ. Ελληνικά γράμματα, Αθήνα 2005

[B.3] Virtual Reality

Δ. Καλαμπαλίκης, Τ. Κάτσικας, Εκδ Nubis 1992

[B.4] Theorizing Digital Cultural Heritage, A Critical Discourse

Fiona Cameron, Sarah Kenderdine, The MIT Press 2007

[B.5] Exodus to the virtual world

E. Castronova 2007

[B.6] Πολυμέσα - Δίκτυα

Διδακτικό εγχειρίδιο Γ' Ενιαίου Λυκείου

Θ. Γεωργίου, κ.α., ΟΕΔΒ, 1999

ONLINE BIBLIA

[OB.1] Museum and the Internet: Presenting Cultural Heritage Resources On-line

Edited by Irina Oberländer-Târnoveanu

Διαθέσιμο στη διεύθυνση

<http://public-repository.epoch-net.org/publications/busten/busten.pdf>

[OB.2] Digital applications for cultural and heritage institutions

James Hemsley, [Vito Cappellini](#), [Gerd Stanke](#)

Διαθέσιμο στη διεύθυνση

http://www.google.com/books?id=9ErNWgRQyJoC&dq=Clarke+HEMSLEY+2003+VIRTUAL&lr=&hl=el&source=gbs_navlinks_s

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ

[EA.1] Building a VR-Museum in a Museum

George Lepouras, Dimitrios Charitos, Costas Vassilakis, Anna Charissi, Leda Halatsi

VRIC, Virtual Reality International Conference, Laval Virtual 2001, May 16-18

[EA.2] Τεχνολογίες Πολυμέσων, Διαδικτύου και παράμετροι Δικαίου, ασφάλειας στην ανάδειξη αρχαιοτήτων

A.Μανιτσάρης, Ε.Αλεξανδροπούλου, Χ.Γεωργιάδης, Κ.Δημητρόπουλος, Ι.Μαυρίδης

[EA.3] Virtual Museums and Archaeology: An International Perspective

F. Niccolucci Archeologia e Calcolatori

Supplemento 1, 2007

[EA.4] Virtual Reality Technology and Museum Exhibit

Michitaka Hirose

[EA.5] Virtual Museums and Virtual Realities

Dennis Tschritzis Simon Gibbs

International Conference on Hypermedia & Interactivity in Museums, 1991

[EA.6] Immersive Interactive Virtual Reality in the Museum

Maria Roussou, Foundation of the Hellenic World

[EA.7] Virtual museums for all: employing game technology for edutainment

George Lepouras Z Costas Vassilakis

Virtual Reality (2005)

[EA.8] Computer Graphics and Archaeology: Realism and Symbiosis

Professor David Arnold

Campfires: Synergies for the Future, 2000 - Citeseer

[EA.9] Archaeology, museums and virtual reality

Laia Pujol

Digit·HVM. Revista Digital d'Humanitats May 2004

[EA.10] A Survey of Current trends in incorporating Virtual Reality and Geographical Information Systems

M.Haklay

Proceedings of GIS Research UK 1998, Edinburgh, UK, 1-2 April. pp. 10-6 - 10-9

[EA.11] Visualising historical knowledge using virtual reality technology

Lidunn Mosaker

Digital Creativity 2001, Vol. 12, No. 1, pp. 15–25

[EA.12] 3D Modelling and Virtual Reality for the Archaeological Research and Museum Communication of Cultural Heritage

Sorin Hermon

[EA.13] Game Engine Comparison

Diep Nguyen, Ajay Dham, Billy Nolen, Jason Alexander, Jason Franks

Διαθέσιμο στη διεύθυνση

http://igottabelieve.com/projects/maverick/files/game_comparison.pdf

[EA.14] Modeling and Rendering Architecture from Photographs:**A hybrid geometry- and image-based approach**

Paul E. Debevec Camillo J. Taylor Jitendra Malik

To appear in the SIGGRAPH 96 conference proceedings

[EA.15] From images to 3d Model

Mark Pollefeys and Luc Van Gool

COMMUNICATIONS OF THE ACM July 2002/Vol. 45, No. 7

[EA.16] Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions

Rafa Wojciechowski, Krzysztof Walczak, Martin White†, Wojciech Cellary*

Department of Information Technology, The Poznan University of Economics, Poland

Department of Informatics, University of Sussex, UK

[EA.17] «Εκπαιδευτικά Τρισδιάστατα Εικονικά Περιβάλλοντα με χαρακτηριστικά Ηλεκτρονικού Παιχνιδιού: Η πιλοτική εφαρμογή VRLERNA»

Δρ. Μπαρμπάτσης Κωνσταντίνος, Δρ. Οικονόμου Δάφνη, Παπαμαγκανά

Ιωάννα, Ζώζας Ιωάννης

Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας

[EA.18] The computer-visualistik-raum: veritable and inexpensive presentation of a virtual reconstruction.

Freudenberg B, Masuch M, Rober N, Strothotte T

Proceedings of the conference on virtual reality, archaeology, and cultural heritage (VAST 2001), Athens, Greece, November 2001

[EA.19] Using “CaveUT” to build immersive displays with the Unreal Tournament engine and a PC cluster.

Jacobson J

Proceedings of the ACM symposium on interactive 3D graphics (SI3D 2003),
Monterey, California, April 2003

ΔΕΣΜΟΙ ΙΝΤΕΡΝΕΤ**[IN.1] Πληροφορίες για την εικονική αναπαράσταση στο μουσείο Getty του Λος Άντζελες**

<http://www.advancedimagingpro.com/publication/article.jsp?pubId=1&id=2804&pageNum=5>

[IN.2] Εικονική περιήγηση του πλοίου Endeavour

<http://kinetica.nla.gov.au/pub/endeavour/order/order.html>

[IN.3] Καναδικό Μουσείο Πολιτισμού

<http://www.civilization.ca/cmhc/home>

[IN.4] Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού

<http://www.fhw.gr/fhw/>

[IN.5] Ερμιτάζ

http://www.hermitagemuseum.org/html_En/index.html

[IN.6] Εθνικό Μουσείο του Τόκυο

<http://www.tnm.go.jp/en/servlet/Con?pageId=X00&processId=00>

[IN.7] 3D Ανακατασκευή και διαδικτυακή εικονική περιήγηση για την πολιτιστική κληρονομιά της περιοχής του Αιγαίου

Δελτίο Τεχνικής Έκθεσης έργου Διακρατικής E&T συνεργασίας

Διαθέσιμο στη διεύθυνση

<http://www.ii.metu.edu.tr/~3daegean/FinalReportTurkey-culture.pdf>

[IN.8] Nuovo Museo Electronico

http://www.storiaeinformatica.it/nume/english/ntitolo_eng.html

[IN.9] Το πρόγραμμα Archeoguide

<http://archeoguide.intranet.gr/project.htm>

[IN.10] Το πρόγραμμα ARCHAVE

<http://graphics.cs.brown.edu/research/sciviz/archaeology/archave/index.html>

[IN.11] Το project LifePlus

<http://vrlab.epfl.ch/Projects/lifeplus.html>

[IN.12] To project CREATE

<http://www.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/Create/>

[IN.13] Ο οργανισμός Public VR

<http://www.publicvr.org/index.html>

[IN.14] <http://www.delta3d.org/>

[IN.15] <http://www.ogre3d.org/>

[IN.16] http://el.wikipedia.org/wiki/World_of_Warcraft

[IN.17] http://en.wikipedia.org/wiki/Active_Worlds

[IN.18] <http://en.wikipedia.org/wiki/Twinity>

[IN.19] <http://www.openscenegraph.org/projects/osg>

[IN.20] Σύγκριση εικονικών κόσμων

<http://spreadsheets.google.com/pub?key=pgKqGR6eOiPOKjMG9f856Sw>

[IN.21] ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ.

ΚΡΙΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ (Νικολού, Τσάκαλης, Γιούνης, Μπέλλου, Μικρόπουλος)

<http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/4th/PDF/163.pdf>

[IN.22] ΕΙΚΩΝ: ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ - ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

(Μικρόπουλος, Κατσίκης, Εμβαλωτής, Νικολού, Χαλκίδης, Πιντέλας, Καμέας)

<http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/4th/PDF/155.pdf>

[IN.23] Περιοδική Έκδοση της Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε. (Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση) Τεύχος 15-16, Χειμώνας - Άνοιξη 1999

Άρθρο: Εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Ένα ανοιχτό πεδίο για έρευνα (Α. Χαλκίδη, Α. Κατσίκη, Α. Μικρόπουλου)

Διαθέσιμο στη διεύθυνση

<http://www.env->

[edu.gr/Documents/%CE%A0%CE%95%CE%95%CE%9A%CE%A0%CE%95%20%CE%A4%CE%B5%CF%8D%CF%87%CE%BF%CF%82%2015-16.pdf](http://www.env-edu.gr/Documents/%CE%A0%CE%95%CE%95%CE%9A%CE%A0%CE%95%20%CE%A4%CE%B5%CF%8D%CF%87%CE%BF%CF%82%2015-16.pdf)

[IN.24] http://vivliothmmy.ee.auth.gr/162/1/Rozy_Frances.pdf

[IN.25] <http://en.wikipedia.org/wiki/Gamestudio>

[IN.26] http://en.wikipedia.org/wiki/Second_Life

[IN.27] <http://www-vrl.umich.edu/intro/>

[IN.28] http://el.wikipedia.org/wiki/Εικονική_Πραγματικότητα

[IN.29] <http://encyclopedia.jrank.org/articles/pages/6936/Virtual-and-Augmented-Reality.html>

[IN.30] http://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality