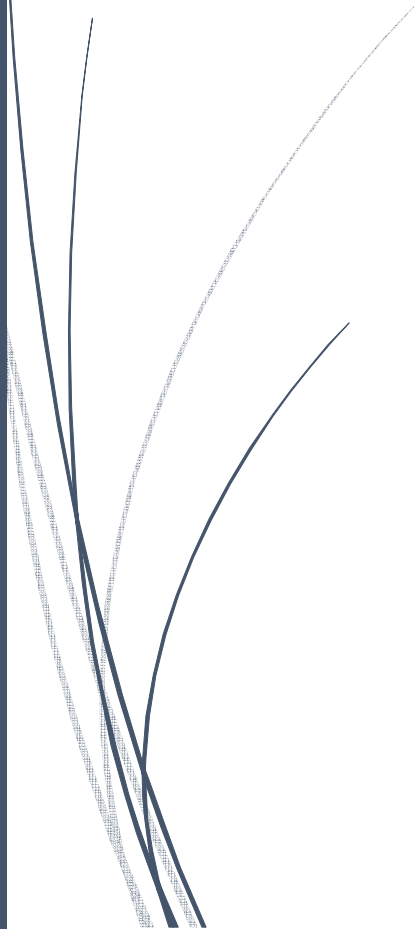
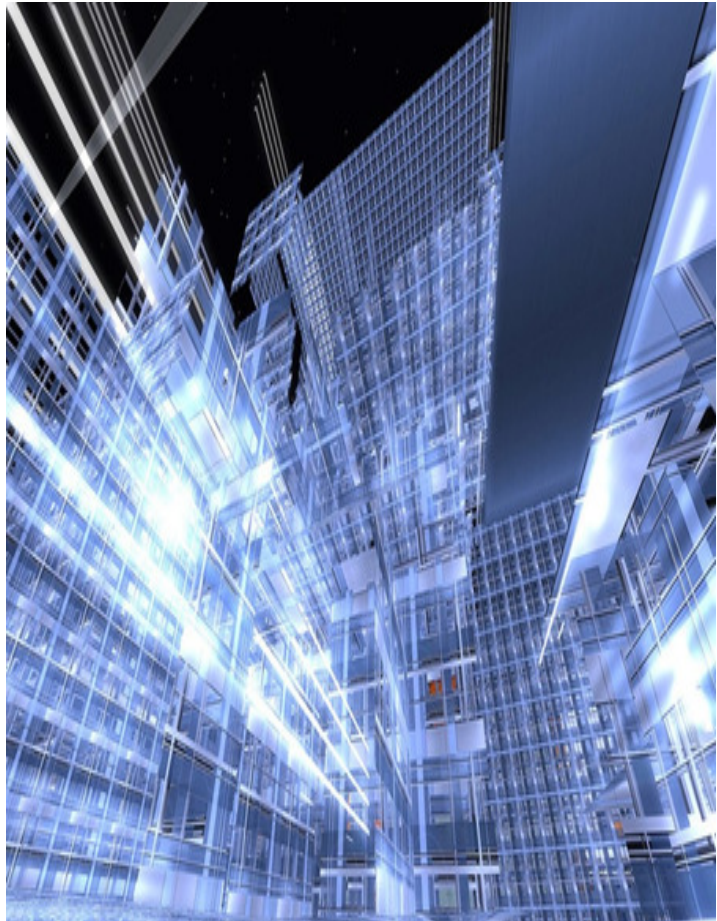


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΤΟΥΣ**





ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΕ



Πτυχιακή Εργασία

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ

Εξουζίδης Εμμανουήλ

A.M. 1683

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρόσος Λάμπρος

Αντίρριο, 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο αυτής της πτυχιακής είναι οι εικονικοί κόσμοι, ένας χώρος ο οποίος έχει κινήσει το ενδιαφέρον μεγάλου αριθμού χρηστών και επιστημόνων τα τελευταία χρόνια. Οι εικονικοί κόσμοι είναι τρισδιάστατα συνθετικά περιβάλλοντα σε υπολογιστή στα οποία πολλαπλοί χρήστες που εμφανίζονται ως ενσαρκώσεις επικοινωνούν μεταξύ τους ή και με άλλες συνθετικές οντότητες, εξερευνούν και αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον και κατασκευάζουν νέο περιεχόμενο. Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν και εξαπλώθηκαν σχετικά περιβάλλοντα τα οποία έγιναν εξαιρετικά δημοφιλή στους χρήστες, όπως ο κόσμος παιχνιδιού World of Warcraft ή ο κόσμος γενικού σκοπού SecondLife. Δεν θα ήταν υπερβολικό να πούμε ότι πολλοί χρήστες αντιμετωπίζουν τα περιβάλλοντα αυτά ως παράλληλη ή εναλλακτική πραγματικότητα, καλλιεργώντας και εξωτερικεύοντας μια δεύτερη προσωπικότητα μέσω της ενσάρκωσής τους. Οι εικονικοί κόσμοι συντηρούνται και εξελίσσονται από ευρείες ενεργές κοινότητες χρηστών και εντός αυτών αναδύονται ιδιαίτερα κοινωνικά φαινόμενα άξια μελέτης. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο ότι τα περιβάλλοντα αυτά τράβηξαν την προσοχή της επιστημονικής κοινότητας όταν εξαπλώθηκαν σε μεγάλο εύρος χρηστών και συνεχίζουν να μελετώνται σε βάθος μέχρι σήμερα. Οι εικονικοί κόσμοι αποτελούν την πιο διαδεδομένη υλοποίηση των θεωριών και τεχνικών της Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία υπάρχει και εξελίσσεται ως επιστημονική περιοχή από τη δεκαετία του '90, και πέρα από την ψυχαγωγία βρίσκουν σήμερα ποικίλες περιοχές εφαρμογής, όπως η εκπαίδευση, η προσομοίωση, ο πολιτισμός, η συνεργατική εργασία κ.ά.

Οι εικονικοί κόσμοι είναι μια περιοχή η οποία έχει έντονο το στοιχείο της διεπιστημονικότητας. Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν τις σύγχρονες εξελίξεις στους χώρους των γραφικών με υπολογιστή, της συνθετικής κίνησης, της προσομοίωσης και της τεχνητής νοημοσύνης για την παρουσίαση του κόσμου και των αντικειμένων του, και τη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς τους. Βασίζονται σε προηγμένες διαδικτυακές τεχνολογίες για την υποστήριξη μεγάλου αριθμού ταυτόχρονων χρηστών και τη διαχείριση πολλαπλών διασυνδεδεμένων περιοχών. Ως περιβάλλοντα διεπαφής υιοθετούν το τρισδιάστατο μοντέλο προβολής και αλληλεπίδρασης με τον κόσμο και παρουσιάζουν ενδιαφέρον τόσο ως προς τη μελέτη της ευχρηστίας των διάφορων τεχνικών και σχεδιαστικών λύσεων όσο και ως προς την επαύξησή τους με

κατάλληλες συσκευές υλικού για φυσική αλληλεπίδραση και στερεοσκοπική προβολή. Η αντίληψη του συνθετικού περιβάλλοντος από τους χρήστες ως υπαρκτό αλλά και τα κοινωνικά φαινόμενα που αναδύονται εντός του κόσμου αποτελούν αντικείμενο μελέτης των κοινωνικών επιστημών. Τέλος, διάφοροι χώροι εφαρμογής οι οποίοι μπορούν να επωφεληθούν από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εικονικών κόσμων, με σημαντικότερους την εκπαίδευση, τον πολιτισμό και τη σχεδίαση, εστιάζουν στη μελέτη της αποδοτικότητας του μέσου καθώς και στην αναζήτηση νέων βελτιωμένων παραδειγμάτων χρήσης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή μου, κ. Δρόσο Λάμπρο για την άρτια συνεργασία που είχαμε και τη δυνατότητα να ασχοληθώ σε βάθος με το συγκεκριμένο θέμα, επιτρέποντάς μου να εξοικειωθώ με τις νέες τεχνολογίες και να εμπλουτιστεί το γνωστικό μου πεδίο.

Επίσης, θα ήθελα να απευθύνω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου που στάθηκαν δίπλα μου καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	vii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.2 ΕΞΕΛΙΞΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	2
1.2.1 MUDs, MOOs, ΚΑΙ IRC	2
1.2.2 GRAPHICAL CHATWORLDS	4
1.2.3 VRML	5
1.2.4 3D ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ	5
1.3 ΤΕΧΝΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ, ΑΛΗΘΙΝΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ	6
1.4 ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΙΚΟΝΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	14
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ	14
2.2 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	14
2.2.1 ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΠΟΛΥΧΡΗΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	15
2.2.2 ΠΛΟΗΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	16
2.2.3 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ, ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΩΣΗ	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ	22
3.1 ΓΛΩΣΣΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ.....	22
3.1.1 Η ΓΛΩΣΣΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ OPENGL.....	22
3.1.2 Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ VRML.....	24
3.1.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ Χ3D.....	38
3.1.4 Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ JAVA 3D.....	41
3.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ.....	43
3.2.1 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ UNITY	43
3.2.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3D STUDIO MAX	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ	59
4.1 ΠΛΑΙΣΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ	59
4.1.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	59
4.1.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ.....	61

4.1.3 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΡΟΛΩΝ	62
4.1.4 ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ	64
4.1.5 ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΣΥΖΗΤΗΣΕΙΣ	65
4.2 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	66
4.2.1 ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ.....	67
4.2.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΣΚΗΣΗ	67
4.2.3 ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ	70
4.2.4 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	70
4.2.5 ΤΕΧΝΕΣ	72
4.2.6 ΘΕΡΑΠΕΙΑ.....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ.....	75
5.1 ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	75
5.1.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ	75
5.1.2 ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ.....	79
5.1.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	81
5.1.4 ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ.....	85
5.2 ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ	87
5.2.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕΣΩ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ SECONDLIFE	87
5.2.2 ΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΙΑΤΡΩΝ	89
5.2.3 ΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ.....	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	97

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Σκηνή από τον εικονικό κόσμο του SecondLife.....	9
Εικόνα 2: Ο κόσμος του WorldofWarcraft.....	11
Εικόνα 3: Ο κόσμος του Minecraft.....	12
Εικόνα 4: Το τσαγιερό της Utah	27
Εικόνα 5: Πολυεπίπεδα προφίλ του X3D.....	41
Εικόνα 6: Το γραφικό περιβάλλον χρήστη του Unity	44
Εικόνα 7: Project tab	44
Εικόνα 8: Transform επιλογές	45
Εικόνα 9: Inspector view	46
Εικόνα 10: Μεταβολή των γωνιών θέασης στο περιβάλλον της εφαρμογής	46
Εικόνα 11: Κεντρικό Menu.....	47
Εικόνα 12: Κεντρική εργαλειοθήκη	47
Εικόνα 13: Command panel	48
Εικόνα 14: Viewports.....	48
Εικόνα 15: Επιλογές πλοήγησης.....	49

Εικόνα 16: Time Slider	49
Εικόνα 17: Status Bar Controls	49
Εικόνα 18: Animations & Time Controls	49
Εικόνα 19: Playback Controls	49
Εικόνα 20: QuadMenu	50
Εικόνα 21: Scene Explorer	50
Εικόνα 22: Container και Layer	51
Εικόνα 23: Schematic View	52
Εικόνα 24: Παράδειγμα για μετατόπιση, κλιμάκωση και περιστροφή	53
Εικόνα 25: Ρύθμιση μονοπατιών χρήστη	53
Εικόνα 26: Teapot σε Viewports και σε CubeView	54
Εικόνα 27: Συγχώνευση αντικειμένων	55
Εικόνα 28: Δημιουργία αντιγράφου	55
Εικόνα 29: Αναπαράσταση κτιρίου στο OpenSimulator	60
Εικόνα 30: Σεμινάριο εξ αποστάσεως στο OpenSimulator	66
Εικόνα 31: Χρήση του OpenSimulator ως περιβάλλον συνεργατικής μάθησης	69
Εικόνα 32: Σχεδίαση κτιρίου στο περιβάλλον του OpenSimulator	71
Εικόνα 33: Το Εικονικό Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου στο OpenSimulator	81
Εικόνα 34: Το περιβάλλον της εφαρμογής RiverCity	83
Εικόνα 35: Το κτίριο του VNEC στο SecondLife	89
Εικόνα 36: Το ιατρείο του VNEC στο SecondLife	89
Εικόνα 37: Εικονικός ασθενής	95

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Βασικά χαρακτηριστικά των εικονικών κόσμων και σύντομη επεξήγησή τους	15
Πίνακας 2: Οι πιο διαδεδομένοι VRMLEditors	29
Πίνακας 3: Κυριότερα εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών	56
Πίνακας 4: Περιοχές εφαρμογής των εικονικών κόσμων και δυνατότητες αξιοποίησής τους	67

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Εικονικός Κόσμος είναι ένα περιβάλλον με τη βοήθεια υπολογιστή, το οποίο αποτελείται από πολλούς χρήστες οι οποίοι μπορούν να δημιουργήσουν το προσωπικό τους avatar, και παράλληλα και ανεξάρτητα να εξερευνούν τον εικονικό κόσμο. Ακόμη, μπορούν να συμμετέχουν στις δραστηριότητες καθώς και να αλληλοεπιδρούν με τους υπόλοιπους χρήστες. Το avatar (η ενσάρκωση), μπορεί να είναι με τη μορφή κειμένου ή με γραφική αναπαράσταση (είτε δισδιάστατη είτε τρισδιάστατη), ή με avatar με τη μορφή ζωντανού βίντεο με συνοδεία ήχου. Σε γενικές γραμμές, ο εικονικός κόσμος αφορά πολλαπλούς χρήστες. Παρόλα αυτά, ακόμη και παιχνίδια υπολογιστών όπως το Skyrim μπορεί να θεωρηθούν ως κάποια μορφή εικονικού κόσμου.

Ο χρήστης έχει πρόσβαση σε ένα τεχνητό (με τη βοήθεια υπολογιστή) κόσμο ο οποίος προσφέρει στο χρήστη διάφορα ερεθίσματα. Ο χρήστης με τη σειρά του μπορεί να διαχειριστεί μια σειρά από στοιχεία ώστε να έχει την αίσθηση παρουσίας στην οντότητα του εικονικού κόσμου. Ο εικονικός κόσμος και οι κανόνες του μπορεί να είναι εμπνευσμένοι από την πραγματική ζωή είτε τελείως φανταστικοί. Οι κανόνες ενός εικονικού κόσμου είναι η βαρύτητα, η τοπογραφία, η κίνηση, δράσεις πραγματικού χρόνου και η επικοινωνία. Η επικοινωνία μεταξύ των χρηστών μπορεί να είναι με τη μορφή κειμένου, γραφικών, κινήσεων, ήχου κτλ.

Τα mmo (massivelymultiplayeronline) παιχνίδια αναπαριστούν μια μεγάλη ποικιλία από κόσμους, συμπεριλαμβανομένων αυτών που βασίζονται στην επιστημονική φαντασία. Επίσης, αναπαριστούν τον πραγματικό κόσμο ή ακόμη και ιστορικούς κόσμους. Στην πλειονότητά τους οι εικονικοί κόσμοι βασίζονται σε φανταστικούς κόσμους και ελάχιστοι είναι βασισμένοι στον πραγματικό κόσμο. Τα περισσότερα περιβάλλοντα εξ' αυτών διαθέτουν δράσεις πραγματικού χρόνου και επικοινωνία. Οι παίχτες δημιουργούν ένα χαρακτήρα ο οποίος ταξιδεύει ανάμεσα σε κτίρια, πόλεις και κόσμους εκτελώντας διάφορες δραστηριότητες. Η επικοινωνία είναι συνήθως με τη μορφή κειμένου και σε ορισμένες περιπτώσεις με τη χρήση της φωνής τους. Η μορφή της επικοινωνίας όπως είναι φυσικό επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την εμπειρία του χρήστη.

Οι εικονικοί κόσμοι δεν περιορίζονται στο πεδίο των παιχνιδιών αλλά βρίσκουν εφαρμογή και σε άλλα πεδία όπως στον τομέα της τηλεδιάσκεψης καθώς και σε πολλούς ακόμη τομείς όπως θα δούμε και στη συνέχεια.[1]

1.2 ΕΞΕΛΙΞΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Από την έναρξη των δικτύων υπολογιστών και της επικοινωνίας με μεσολάβηση του υπολογιστή (computermediatedcommunication, CMC), πολλοί έχουν προσπαθήσει να αντιπροσωπεύουν την παρουσία τους πέρα από τον χρόνο, τον χώρο, και την απόσταση μέσω του υπολογιστή πρώτα μέσα από κείμενο και 2D περιβάλλοντα Ιστού, και πιο πρόσφατα μέσω των 3D περιβαλλόντων. Οι 3D εικονικοί κόσμοι είναι το αποκορύφωμα μιας ποικιλίας προκατόχων τεχνολογιών.

1.2.1 MUDs, MOOs, KAIIRC

MUDs: Το MUD είναι ένα αρκτικόλεξο για το Multi-User Dungeons, ή όπως συχνά αναφέρεται, 'Multi-User Domains' ή 'Dimensions'. Ένα MUD είναι ένα πρόγραμμα για σύγχρονη, δικτυωμένη επικοινωνία που έχει πρόσβαση σε μια κοινόχρηστη βάση δεδομένων. Αυτή η βάση δεδομένων αποτελείται από περιγραφές κειμένου για 'δωμάτια', 'εξόδους' και 'αντικείμενα', στα οποία οι χρήστες αποκτούν πρόσβαση και αλληλοεπιδρούν μέσω μιας διεπαφής κειμένου. Τα περισσότερα MUDs είναι επίσης επεκτάσιμα συστήματα από το χρήστη και επιτρέπουν στους χρήστες να προσθέσουν στη βάση δεδομένων, με τη δημιουργία 'αντικείμενων' και 'δωματίων' για τους άλλους χρήστες που αλληλοεπιδρούν. Τα MUDs επιτρέπουν την πρόσβαση σε ένα περιγραφικό με λέξεις, κοινό εικονικό περιβάλλον, στο οποίο ο χρήστης είναι σε θέση να διαχειριστεί την βάση δεδομένων από 'μέσα'. Συνήθως αυτό το περιβάλλον περιγράφεται ως ένα 'δωμάτιο' ή κάποια άλλη αναπαράσταση ενός περιβάλλοντος. Οι χρήστες έχουν περιγραφές κειμένου και με τη χρήση των εντολών, μπορούν να κινηθούν με αλληλεπίδραση και να χειριστούν αντικείμενα μέσα στο δωμάτιο. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να 'μιλούν' μεταξύ τους και περιγράφουν τις ενέργειές τους μέσω κειμένου.

MOOs: Το MOO είναι ένα αρκτικόλεξο για το περιβάλλον Multi-user Object-Oriented. Στο MOO, οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν αντικείμενα και οι ενέργειες του προγράμματος εκτελούνται από αυτά τα αντικείμενα μέσω της κληρονομικότητας. Ένα από τα πιο ξακουστά όλων των MOOs, το LambdaMOO,

είναι επίσης ένα από τα παλαιότερα. Το LambdaMOO συνεχίζει να αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή MOOs σήμερα. Το 1990, ο PavelCurtis, ένας ερευνητής στο XeroxPaloAltoResearchCenter (PARC), άρχισε να ερευνά τα MUDs ως πρότυπο για το σχεδιασμό γλωσσών προγραμματισμού. Αποθαρρυνμένος από τους πολλούς περιορισμούς που συνάντησε στα υπάρχοντα MUDs, ο Curtis συνάντησε το έργο του StephanWhite, ενός φοιτητή από το Waterloo, ο οποίος είχε γράψει αυτό που αποκάλεσε ένα MOO. Σε αντίθεση με τα περισσότερα MUDs, το MOO του White βασίστηκε σε ένα απλό αλλά ισχυρό αντικειμενοστραφές μοντέλο προγραμματισμού. Με τη βοήθεια μερικών άλλων εμπειρών ‘mudders’, ο Curtis ξεκίνησε το LambdaMOO. Ένα μεγάλο μέρος στις διαμάχες και τα προβλήματα που ανέκυψαν με το LambdaMOO επηρέασαν το σχεδιασμό όχι μόνο στα μετέπειτα MOOs, αλλά και το σχεδιασμό των 3Dmulti-user περιβαλλόντων. Αν και τα MOOs υπήρχαν για λίγο, μόνο πρόσφατα έχουν χρησιμοποιηθεί και μελετηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Μια από τις πρώτες προσπάθειες σε αυτόν τον τομέα έκανε η τότε μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο MIT, AmyBruckman, με το MediaMOO. Το MediaMOO, που έγινε προσβάσιμο στο κοινό στις αρχές του 1993, είχε σχεδιαστεί ως εργαλείο για την ‘ενίσχυση της επαγγελματικής κοινότητας μεταξύ των ερευνητών των μέσων μαζικής ενημέρωσης’. ΗBruckman που έχει γράψει εκτενώς για το θέμα των MOOs και την εκπαίδευση, προσπάθησε αργότερα να αναπτύξει το MOOSECrossing, ένα εικονικό περιβάλλον με βάση το κείμενο ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά 8-13 ετών για την προώθηση ενός ‘ουσιαστικού πλαισίου για την εκμάθηση ανάγνωσης, γραφής, και προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών’.

IRC: Περίπου την ίδια εποχή που τα MUDs εξελίσσονταν σε κοινωνικά μέσα, ο JarkkoOikarinen του Πανεπιστημίου του Oulu, Φινλανδία δημιούργησε το αρχικό πρόγραμμα InternetRelayChat (IRC), μια τεχνολογία που επιτρέπει τη σύγχρονη επικοινωνία με βάση το κείμενο για απομακρυσμένους χρήστες. Σε αντίθεση με τα MUDs, το IRC φιλοξενεί και ενθαρρύνει μια πιο κοινωνική και ψυχαγωγική μορφή επικοινωνίας που επιτυγχάνεται μέσω των ‘καναλιών’IRC. Τα κανάλια συνήθως βασίζονται σε καθορισμένα θέματα και ο χρήστης συνδέεται σε ένα συγκεκριμένο κανάλι για να μιλήσει με άλλους χρήστες για αυτό το θέμα. Ο Oikarinen ξεκίνησε το πρόγραμμα του IRC το 1988 και από τις αρχές του 1990 υπήρχαν χιλιάδες χρήστες σε όλο τον κόσμο με εκατοντάδες κανάλια για να διαλέξουν. Σημαντικό για την ιστορία του IRC για την ανάπτυξη των 3D εικονικών κόσμων είναι η ιδέα του κοινωνικού ή για αναψυχή chat. Τα IRCs δίνουν σε ομάδες απομακρυσμένων χρηστών την

ευκαιρία να συνομιλήσουν σε ένα σύγχρονο περιβάλλον. Ο σκοπός του IRC ήταν για να κάνει ο χρήστης chat, όχι παιχνίδια ρόλων, ούτε να δημιουργήσει ένα περιβάλλον, αλλά να επικοινωνεί με ανθρώπους κοινού συμφέροντος.

1.2.2 GRAPHICAL CHATWORLDS

Habitat: Το 1985, η Lucasfilm ξεκίνησε τον πρώτο δικτυακό πολλών χρηστών εικονικό κόσμο, το Habitat. Το Habitat ήταν ένα πείραμα στις εικονικές ή με τη μεσολάβηση υπολογιστή κοινότητες που λειτούργησε για έξι χρόνια στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Ήταν επίσης ένα από τα πρώτα γραφικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών. Ενώ τα MUDs, MOOs, και IRCs βασίζονται σε κείμενο, το Habitat ήταν ένας 2D κόσμος στον οποίο χρησιμοποιήθηκαν γραφικά για την κατασκευή του περιβάλλοντος και των αντικειμένων μέσα σε αυτό. Ήταν επίσης το πρώτο που χρησιμοποίησε avatars ως μια οπτική αναπαράσταση των χρηστών. Οι 2D σκηνές που αποτελούν τον καθορισμό των Habitat αποτελούνταν από πραγματικού χρόνου κινούμενα σκηνές του κόσμου. Οι χρήστες εκπροσωπούνται από κινούμενα είδωλα και επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ενός παραθύρου κειμένου. Το κείμενο εμφανίζεται σε μπαλόνια πάνω από το κεφάλι του avatar τους μέσα στη σκηνή. Τα μαθήματα από το Habitat θα χρησιμεύσουν ως οδηγός για τους επόμενους 3D εικονικούς κόσμους, όπως και ως πηγή έμπνευσης για μια ποικιλία από 2D κόσμους.

The Palace: Ένα από τα πιο δημοφιλή του κόσμου συνομιλίας με γραφικά είναι το Palace. Το Palace είναι ένας 2D εικονικός κόσμος στον οποίο οι χρήστες αντιπροσωπεύονται από 2D γραφικά avatar. Συνήθως, η διεπαφή Palace αποτελείται από μια εικόνα φόντου με μικρά ατομικά avatars επικολλημένα στο μπροστινό μέρος. Οι χρήστες επικοινωνούν μέσω ενός πλαισίου κειμένου που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Αυτό το κείμενο στη συνέχεια μεταφέρεται σε ένα μπαλόνι πάνω από το avatar του χρήστη. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν από μια υπάρχουσα βιβλιοθήκη avatar, ή να δημιουργήσουν τη δική τους ενσάρκωση. Τεχνικά το Palace είναι ένα client / server σύστημα που λειτουργεί με ένα μεγάλο δίκτυο μεμονωμένων υπολογιστών. Υποστηρίζει πολλαπλές πλατφόρμες και απαιτεί μόνο έναν υπολογιστή, μια σύνδεση στο Internet, και ένα μόντεμ 14.4. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε ένα LAN. Η εξαιρετική ευελιξία και η διασύνδεσή του το καθιστά ένα από τα πιο δημοφιλή προγράμματα συνομιλίας.

1.2.3 VRML

Τον Ιανουάριο του 1994, οι MarkPesce και TonyParisi συνεργάστηκαν σε μια προσπάθεια να δημιουργήσουν μια ‘διασύνδεση εικονικής πραγματικότητας με το Internet’. Την εποχή αυτή ο 2D webbrower, Mosaic, άρχισε να κερδίζει σε δημοτικότητα και αλλάζει για πάντα το πρόσωπο του Διαδικτύου. Με την έλευση του Mosaic, ο Pesce άρχισε να οραματίζεται ένα πιο ‘αισθητικό περιβάλλον εργασίας στον Ιστό’ που θα επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνήσουν σε τρεις διαστάσεις. Τον Μάιο του 1994 στην Πρώτη Διεθνή Διάσκεψη για το World Wide Web (WWW), ο Pesce παρουσίασε ένα πρωτότυπο για ένα 3D περιβάλλον εργασίας στον Ιστό σε μια συνεδρία διεπαφών 3D. Λόγω της αντίδρασης από αυτή τη συνεδρίαση, μια λίστα δημιουργήθηκε με εκατοντάδες συμμετέχοντες μέσα στην πρώτη εβδομάδα. Ήταν επίσης κατά τη σύνοδο αυτή όταν ιδρύθηκε το όνομα VRML. Η VRML χρησιμεύει ως βάση για το 3D περιβάλλον πολλών 3D εικονικών κόσμων όπως τα OnLive! Traveler, blaxxuninteractive, και Sony’s Community Player. Παρά την αρχική αναταραχή των VRML, υπάρχει ακόμα πολλή συζήτηση και σκεπτικισμός ως προς το μέλλον της. Η VRML προσφέρει ορισμένα πλεονεκτήματα, αλλά ακόμα μεγαλύτερα μειονεκτήματα για τους 3D εικονικούς κόσμους. Η έλλειψη συνεχούς ροής αρχείων είναι συχνά μια από τις μεγαλύτερες αδυναμίες του [2]. Θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στην VRML σε επόμενη ενότητα.

1.2.4 3D ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ

Την άνοιξη του 1995, η WorldsInc. ξεκίνησε έναν από τους πρώτους 3D εικονικούς κόσμους στο Internet. Σε αντίθεση με τους προηγούμενους κόσμους ή περιβάλλοντα που έχουν δημιουργηθεί με VRML, οι χρήστες του WorldsChat θα μπορούσαν να επιλέξουν και να μετακινήσουν τα avatars και να επικοινωνούν μεταξύ τους σε προσομοιωμένο περιβάλλον 3D. Από τότε, έχει υπάρξει ένας πολλαπλασιασμός των 3D εικονικών κόσμων στο διαδίκτυο. Το πρότυπο, τα στυλ, και τα μέσα διαφέρουν από εφαρμογή σε εφαρμογή, ωστόσο, δεν φαίνεται να υπάρχει τέλος στο ενδιαφέρον, καθώς όλο και περισσότεροι κόσμοι δημιουργούνται κάθε χρόνο. Τα Active Worlds, Worlds Chat, OnLive! Traveler, blaxxun interactive, Interspace VR, Talkworld, Virtual Oz, και Sony Community Place είναι από τα πιο δημοφιλή. Αν και οι 3D εικονικοί κόσμοι είναι ακόμα σχετικά νέοι, καθώς νέοι 3D εικονικοί κόσμοι, εισάγονται, ο αριθμός των χρηστών συνεχίζει να αυξάνεται. Πολλοί

κόσμοι έχουν δημιουργηθεί για εμπορικούς και ψυχαγωγικούς σκοπούς. Μερικοί 3D εικονικοί κόσμοι έχουν αναπτύξει μια αρκετά μεγάλη βάση χρηστών για να χρεώσουν τώρα τους χρήστες, ενώ άλλοι είναι δωρεάν ή βρίσκονται ακόμη στη φάση beta-testing της ανάπτυξης.

1.3 ΤΕΧΝΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ, ΑΛΗΘΙΝΕΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ

Πολλοί συγγραφείς και σεναριογράφοι φαντάστηκαν ότι στο μέλλον η τεχνολογία θα μπορεί να δημιουργήσει τεχνητά περιβάλλοντα στα οποία οι άνθρωποι θα συναντιούνται και θα αισθάνονται το ίδιο φυσικά όπως στον έξω κόσμο. Για παράδειγμα, ο NeilStephenson στο διήγημά του SnowCrash[3], που εκδόθηκε το 1992, μίλησε για το ‘μετα-σύμπαν’ (metaverse), ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας στο οποίο *‘οι δρόμοι δεν υπάρχουν πραγματικά –είναι τμήματα πρωτοκόλλων γραφικών υπολογιστή γραμμένων κάπου σε χαρτί. Κανένα από τα αντικείμενα δεν είναι φυσικά κατασκευασμένο. Αποτελούν τμήματα λογισμικού που προσφέρονται στο κοινό μέσω ενός παγκόσμιου δικτύου οπτικών ινών’*. Σε κάποια σενάρια αυτή η ιδέα παρουσιάστηκε ως μια ενδιαφέρουσα εκδοχή του μέλλοντος που εκμηδενίζει τις αποστάσεις, ενισχύει την επικοινωνία και φέρνει την ανθρωπότητα πιο κοντά, ενώ σε άλλα ως ένα εφιαλτικό περιβάλλον στο οποίο οι άνθρωποι ζουν μια ψεύτικη ζωή χωρίς να γνωρίζουν ποτέ τον αληθινό κόσμο (π.χ. το εικονικό περιβάλλον στην ταινία Matrix, [4]). Σε όλες τις περιπτώσεις πάντως η κεντρική ιδέα είναι ότι οι άνθρωποι θα μπορούσαν να συνυπάρχουν σε ένα εναλλακτικό σύμπαν κατασκευασμένο αποκλειστικά από υπολογιστές.

Αν κοιτάξουμε για λίγο τη σημερινή κατάσταση της τεχνολογίας σε σχέση με την παραπάνω ιδέα, θα διαπιστώσουμε ότι έχουμε ακόμα πολύ δρόμο να διανύσουμε μέχρι το σημείο που θα μπορούμε να δημιουργούμε τεχνητά περιβάλλοντα της ίδιας ποιότητας με τον φυσικό κόσμο. Η επιστημονική περιοχή της Εικονικής Πραγματικότητας, η οποία ασχολείται με την ανάπτυξη του κατάλληλου υλικού και λογισμικού για τη δημιουργία αληθοφανών εμπειριών χρήστη σε τεχνητά περιβάλλοντα, έχει κάνει σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση. Όμως οι δυσκολίες εξακολουθούν να είναι πολλές. Το απαιτούμενο υλικό είναι εξαιρετικά ακριβό, έχει συνδεθεί με προβλήματα ευχρηστίας και η εξέλιξή του είναι ιδιαίτερα αργή. Τα αποτελέσματα είναι αρκετά αληθοφανή σε ό,τι αφορά την όραση και την ακοή, αλλά στο επίπεδο της αφής η κατάσταση είναι σήμερα ακόμα πρόωμη και

απέχει πολύ από ένα επίπεδο πιστότητας που θα μπορούσε να χαρακτηρίσει την εμπειρία πιστευτή. Τα τεχνολογικά εξελιγμένα συστήματα εικονικής πραγματικότητας μπορεί να έχουν παρουσιάσει ελπιδοφόρα αποτελέσματα σε εργαστηριακά περιβάλλοντα και να αξιοποιούνται από οργανισμούς που διαθέτουν τα απαραίτητα χρήματα για την ανάπτυξη και χρήση τους (π.χ. βιομηχανία και στρατός), αλλά μέχρι σήμερα δεν έχουν καταφέρει να βρουν τον δρόμο τους στους οικιακούς υπολογιστές. Επομένως, ο μέσος χρήστης είναι σήμερα πρακτικά αποκλεισμένος από αυτά τα περιβάλλοντα.

Από την άλλη πλευρά, αυτό που μπορούμε να παρατηρήσουμε τα τελευταία χρόνια είναι η ανάδυση όλο και περισσότερων τεχνητών κόσμων στους οποίους ένας πολύ μεγάλος αριθμός χρηστών αφιερώνει σημαντικό μέρος του ελεύθερου χρόνου του χωρίς τη χρήση κάποιου εξειδικευμένου υλικού [5]. Στα περιβάλλοντα αυτά εμφανίζονται ρεαλιστικά ή φανταστικά τοπία και χτισμένοι κόσμοι τους οποίους μπορεί κάποιος να εξερευνήσει και να διαδράσει με το περιεχόμενό τους. Οι χρήστες αποκτούν κάποια μορφή μέσα σε αυτούς τους κόσμους, μπορούν να επικοινωνούν, να συνεργάζονται, να δημιουργούν ομάδες, να πολεμούν και πολλά άλλα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι οι πολυχρηστικοί κόσμοι παιχνιδιών, όπως το δημοφιλές World of Warcraft, όπου υπάρχει μεν ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, μια βασική υπόθεση και έτοιμοι ρόλοι και χαρακτήρες, αλλά ο κόσμος διαμορφώνεται και εξελίσσεται μέσα από τις ενέργειες των ίδιων των παικτών. Ένα δεύτερο, ακόμα πιο ενδιαφέρον παράδειγμα είναι οι γενικού τύπου κοινωνικοί κόσμοι, όπως το SecondLife, στους οποίους δεν υπάρχει προκαθορισμένο πλαίσιο χρήσης: οι ίδιοι οι χρήστες δημιουργούν τους ρόλους και το περιβάλλον που επιθυμούν και δίνουν νόημα στις δράσεις τους, π.χ. διασκέδαση, εκπαίδευση, διαφήμιση κ.λπ. Το κοινό στοιχείο και στις δύο περιπτώσεις είναι ότι παρουσιάζεται κάποιος κόσμος ο οποίος εξελίσσεται μέσα από τις ενέργειες των ίδιων των χρηστών και αναδύονται κοινωνικά φαινόμενα αντίστοιχα με αυτά του πραγματικού κόσμου [6].

Τα παραδείγματα που αναφέραμε παραπάνω ανήκουν στην κατηγορία περιβαλλόντων στους οποίους αποδίδεται σήμερα ο όρος ‘εικονικοί κόσμοι’. Ο όρος μπορεί αρχικά να ξενίζει, εφόσον σε τεχνολογικό επίπεδο τα συστήματα αυτά απέχουν πολύ από την πλήρη αντικατάσταση των αισθήσεων από εικονικές. Όμως, παρά το γεγονός ότι η διάδραση με τους κόσμους αυτούς γίνεται συνήθως μέσω ενός τυπικού οικιακού υπολογιστικού συστήματος, πόσο εσφαλμένη είναι η διατύπωση ότι οι χρήστες αυτού του τύπου των περιβαλλόντων ‘είναι παρόντες σε έναν εικονικό

κόσμο' κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασής τους με αυτά; Μήπως όταν διαβάζουμε ένα καλό βιβλίο ή όταν βλέπουμε μια ενδιαφέρουσα ταινία δεν μας δημιουργούνται πραγματικά συναισθήματα παρά το γεγονός ότι η ιστορία είναι εν γνώσει μας κατασκευασμένη; Ακόμα περισσότερο, όταν παίζουμε ένα εθιστικό παιχνίδι δεν είναι το μυαλό μας κυρίως συγκεντρωμένο στη δράση εντός του (φανταστικού) κόσμου του παιχνιδιού και λιγότερο σε αυτά που συμβαίνουν στον πραγματικό κόσμο γύρω μας; Όπως μπορούμε να αντιληφθούμε, ένας καλά σχεδιασμένος εικονικός κόσμος μπορεί να είναι αντίστοιχα επιτυχημένος, δηλαδή να δημιουργεί στον επισκέπτη την αίσθηση ότι είναι κι αυτός μέρος του κόσμου και όχι απλά εξωτερικός παρατηρητής και ότι μαζί του στον ίδιο χώρο βρίσκονται και άλλοι επισκέπτες. Επιπλέον, σε αντίθεση με τα μη διαδραστικά μέσα, όπως το βιβλίο ή ο κινηματογράφος, σε έναν εικονικό κόσμο ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να επενεργεί στα αντικείμενα του χώρου, να κοινωνικοποιείται και να συμβάλλει στην εξέλιξη του περιβάλλοντος.

1.4 ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Σήμερα ο πιο δημοφιλής κόσμος γενικού σκοπού είναι χωρίς αμφιβολία το SecondLife. Δημιουργήθηκε από την εταιρεία LindenLabs το 2003, γρήγορα έγινε γνωστό και καλύφθηκε εκτενώς από τα έντυπα και ψηφιακά μέσα της εποχής, και μέσα σε λίγα χρόνια κατάφερε να αποκτήσει μια πολύ μεγάλη βάση χρηστών, γύρω στα 20 εκατομμύρια. Το SecondLife είναι ένας ακόμη κοινωνικός κόσμος στα πρότυπα του ActiveWorlds, ο οποίος όμως συγκεντρώνει αρκετά ενδιαφέροντα νέα στοιχεία που τον κάνουν ελκυστικό για χρήση σε πολλούς διαφορετικούς χώρους. Δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα να νοικιάσουν περιοχές και να χτίσουν ελεύθερα σε αυτές παρέχοντας ειδικά εργαλεία για την εύκολη κατασκευή περιεχομένου εντός κόσμου. Υποστηρίζει επικοινωνία μέσω φωνής, η οποία είναι μάλιστα χωροθετημένη διευκολύνοντας έτσι την απομακρυσμένη συνομιλία πολλαπλών χρηστών. Επιπλέον, δίνει πολλές δυνατότητες δημιουργίας και διαχείρισης ομάδων χρηστών με ρόλους και δικαιώματα, υποστηρίζοντας με αυτόν τον τρόπο συνεργατικά μοντέλα εργασίας. Τέλος, το πιο σημαντικό ίσως χαρακτηριστικό είναι ότι διαθέτει μια γλώσσα σεναρίων (scriptinglanguage), την LSL, την οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι χρήστες για να ορίσουν τη συμπεριφορά των αντικειμένων. Το αποτέλεσμα της μεγάλης ελευθερίας και των πολλαπλών εργαλείων που παρέχει το περιβάλλον είναι να μπορούν οι χρήστες πρακτικά να ορίσουν οι ίδιοι το πλαίσιο χρήσης της περιοχής

τους ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους, όπως και συνέβη. Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, χώροι παρουσιάσεων, παιχνίδια ρόλων, προβολή χώρων πολιτισμού, ακόμα και έκθεση δημιουργιών είναι μερικοί από τους τρόπους αξιοποίησης του περιβάλλοντος [7]. Το σημαντικό είναι ότι οι ίδιοι οι χρήστες επεκτείνουν τον κόσμο, δημιουργούν περιεχόμενο και ανακαλύπτουν τις δυνατότητες και τα όριά του. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται μια σκηνή από τον κόσμο του SecondLife.



Εικόνα 1: Σκηνή από τον εικονικό κόσμο του SecondLife

Πηγή: [<https://www.mmobomb.com/review/second-life>]

Παρά τα πολλά καινοτόμα χαρακτηριστικά του, το SecondLife έχει δυστυχώς και ορισμένους περιορισμούς. Το βασικό πρόβλημα είναι η υποχρέωση των χρηστών να καταβάλουν μηνιαία συνδρομή στη LindenLabs για να μπορούν να νοικιάσουν χώρο και, εντέλει, να κατασκευάσουν περιεχόμενο. Κατά συνέπεια, ενώ ο αριθμός των χρηστών είναι πολύ μεγάλος, αυτοί που έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν νέους χώρους, αντικείμενα και εφαρμογές είναι μόνο όσοι πληρώνουν συνδρομή. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι διακομιστές (servers) του κόσμου ανήκουν στη LindenLabs και οι χρήστες δεν έχουν καμία δυνατότητα παραμετροποίησης ή διαχείρισής τους περιορίζει τους σχεδιαστές εφαρμογών σε αυτά που μπορούν να κάνουν εντός κόσμου. Τροποποιήσεις, επεκτάσεις ή διασυνδέσεις με άλλες πηγές δεδομένων μπορούν να γίνουν μόνο από την ίδια την εταιρεία.

Σε μια προσπάθεια υπέρβασης των παραπάνω περιορισμών, μια ομάδα προγραμματιστών ξεκίνησε το 2007 την ανάπτυξη μιας εναλλακτικής πλατφόρμας, του OpenSimulator. Το OpenSimulator είναι μια πλατφόρμα ανοιχτού λογισμικού η οποία αναπαράγει σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργικότητα του SecondLife. Επί της ουσίας, το OpenSimulator αποτελείται από ένα σύνολο τεχνολογιών σε επίπεδο διακομιστή, ενώ η σύνδεση σε κόσμους που τρέχουν με αυτή την τεχνολογία γίνεται μέσω των ίδιων προγραμμάτων-πελάτη με τα οποία συνδέονται οι χρήστες και στο SecondLife. Συνεπώς, σε επίπεδο διεπαφής οι δύο κόσμοι είναι σχεδόν ίδιοι. Εκεί που υπάρχει μεγάλη διαφορά είναι ότι ο κάθε διαχειριστής μπορεί να εγκαταστήσει και να τρέξει τον δικό του κόσμο OpenSimulator με τη δική του βάση χρηστών και οι χρήστες να αναπτύξουν ελεύθερα περιεχόμενο μέσα σε αυτόν. Επιπλέον, πολλαπλοί OpenSimulator servers μπορούν να διασυνδεθούν σε μια ενιαία αρχιτεκτονική (Grid) με τέτοιο τρόπο ώστε ο τελικός χρήστης να τους αντιλαμβάνεται όλους ως μέρος ενός ενιαίου κόσμου. Τέλος, διαφορετικοί κόσμοι μπορούν να διασυνδέονται μεταξύ τους (HyperGrid) και οι χρήστες να τηλεμεταφέρονται από τον έναν κόσμο στον άλλο. Είναι προφανές ότι οι παραπάνω δυνατότητες θυμίζουν την ελευθερία και ανεξαρτησία που υπάρχει και στον παγκόσμιο ιστό, όπου ο κάθε χρήστης μπορεί να εγκαθιστά τον δικό του διακομιστή, να ανεβάζει τις σελίδες του και να παρέχει συνδέσεις σε άλλες σελίδες οπουδήποτε στο διαδίκτυο. Το OpenSimulator είναι αντίστοιχα απείρως κλιμακούμενο (infinitelyscalable), με την έννοια ότι νέοι κόσμοι μπορούν να προστίθενται συνεχώς και να διασυνδέονται με υπάρχοντες, χωρίς να επιβαρύνεται συνολικά η απόδοση του συστήματος.

Παράλληλα με τους κόσμους γενικού σκοπού, τα τελευταία χρόνια εμφανίστηκαν και αρκετά νέα παιχνίδια ρόλων τα οποία έγιναν εξαιρετικά δημοφιλή. Ο πιο επιτυχημένος κόσμος παιχνιδιού είναι αναμφίβολα το World of Warcraft, ένα περιβάλλον το οποίο πρωτοεμφανίστηκε το 2004 και μέχρι σήμερα έχουν εγγραφεί παραπάνω από εκατό εκατομμύρια χρήστες. Στο παιχνίδι παρουσιάζεται ένας ανοιχτός, εξελισσόμενος κόσμος φαντασίας όπου ο κάθε παίκτης επιλέγει και διαμορφώνει τον δικό του χαρακτήρα. Οι χαρακτήρες βελτιώνονται και αποκτούν νέες ικανότητες μέσα από τη διάδραση με το περιβάλλον, μάχονται, συνεργάζονται, οργανώνονται σε ομάδες, συμμετέχουν σε συμμαχίες και φέρνουν σε πέρας αποστολές στον κόσμο του παιχνιδιού. Ο σχηματισμός εικονικών κοινοτήτων και η ανάδυση ιδιαίτερων κοινωνικών φαινομένων εντός του παιχνιδιού έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον ερευνητών από τις κοινωνικές επιστήμες, οι οποίοι βλέπουν τον κόσμο

του World of Warcraft και άλλων σχετικών παιχνιδιών ως εν δυνάμει πλατφόρμες πειραματισμού και μελέτης [8].



Εικόνα 2: Ο κόσμος του WorldofWarcraft

Πηγή: [<https://www.nowgamer.com/world-of-warcraft-mists-of-pandaria-review-in-progress-a%C2%80%C2%93feeling-old/>]

Ένας άλλος, αρκετά διαφορετικής λογικής αλλά εξίσου δημοφιλής κόσμος παιχνιδιού είναι το Minecraft. Το Minecraft κυκλοφόρησε το 2011 και γρήγορα έγινε τόσο δημοφιλές, ώστε σήμερα είναι το παιχνίδι με τις περισσότερες πωλήσεις (19 εκατομμύρια) σε περιβάλλον προσωπικού υπολογιστή. Στον κόσμο του Minecraft δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι στόχοι που τίθενται από το παιχνίδι. Οι χρήστες έχουν τη δημιουργική ελευθερία να διαμορφώσουν και να εξελίξουν το περιβάλλον όπως αυτοί επιθυμούν. Ο κόσμος είναι κατασκευασμένος από μικρά τουβλάκια, τα οποία μπορούν να τοποθετηθούν σε συγκεκριμένες θέσεις, όπως σε παιχνίδια τύπου Lego. Τα τουβλάκια αναπαριστούν διάφορα υλικά, όπως χώμα, νερό, πέτρα κ.λπ., και έχουν αντίστοιχη συμπεριφορά κατά την αλληλεπίδραση μαζί τους. Εκτός από τον χαρακτήρα που ελέγχει ο παίκτης, στο παιχνίδι εμφανίζονται και άλλοι χαρακτήρες ελεγχόμενοι από τον υπολογιστή, όπως ζώα και χωρικοί, οι οποίοι αλληλοεπιδρούν με αυτόν και με το κατασκευασμένο περιβάλλον. Ένα ακόμα ενδιαφέρον στοιχείο του Minecraft είναι ότι ο κόσμος είναι απείρων διαστάσεων. Κατασκευάζεται προοδευτικά όσο ο χρήστης κινείται προς κάποια νέα διεύθυνση. Το παιχνίδι μπορεί να παιχτεί αυτόνομα από έναν παίκτη ή και σε πολυχρηστικό περιβάλλον. Παρά το γεγονός ότι η βασισμένη σε κυβάκια εμφάνιση του κόσμου απέχει πολύ από το να χαρακτηρίζεται ρεαλιστική ή έστω εντυπωσιακή, το παιχνίδι έγινε εξαιρετικά δημοφιλές λόγω της ελευθερίας που δίνει στους παίκτες να κατασκευάσουν τους

δικούς τους κόσμους και να δώσουν σε αυτούς το νόημα που επιθυμούν. Στην επόμενη εικόνα φαίνεται μια άποψη του κόσμου του Minecraft.



Εικόνα 3: Ο κόσμος του Minecraft

Πηγή: [<https://twitter.com/minecraft>]

Τέλος, μία ακόμα ενδιαφέρουσα τάση σήμερα είναι η εμφάνιση εξειδικευμένου υλικού για φυσικές αλληλεπιδράσεις, το οποίο ενδέχεται να επηρεάσει τις εξελίξεις στους εικονικούς κόσμους τα επόμενα χρόνια. Πράγματι, τα τελευταία χρόνια έχουν κάνει την εμφάνισή τους στην αγορά συσκευές σχεδιασμένες κυρίως για παιχνίδια, οι οποίες αποσκοπούν στον εμπλουτισμό της εμπειρίας του χρήστη με πιο φυσικές κινήσεις και αναπαραστάσεις. Οι συσκευές αυτές προσπαθούν να πετύχουν τους στόχους εμπύθισης και αλληλεπίδρασης των ακριβών και εξειδικευμένων συσκευών εικονικής πραγματικότητας με πολύ χαμηλότερο κόστος και με μεγαλύτερη συμβατότητα με τις σύγχρονες τεχνολογίες παιχνιδιών. Το Oculus Rift είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου προϊόντος. Πρόκειται για ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας που αποδίδει στερεοσκοπικά τον κόσμο ενός παιχνιδιού και επιτρέπει την ελεύθερη περιστροφή του κεφαλιού. Ένα άλλο παράδειγμα είναι το Kinect της Microsoft. Κατασκευασμένο αρχικά για την κονσόλα παιχνιδιών X-box, το Kinect αναγνωρίζει την κίνηση του σώματος του χρήστη σε πραγματικό χρόνο και την αξιοποιεί στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Τέλος, η συσκευή Leap Motion μπορεί με τη χρήση υπέρυθρων ακτινών να αναγνωρίζει τη θέση και το σχήμα των χεριών των χρηστών, δίνοντας τα αποτελέσματα που θα έδινε και ένα ακριβό γάντι δεδομένων αλλά με μικρότερη λεπτομέρεια και σε έναν σημαντικά πιο περιορισμένο χώρο δράσης. Ήδη καταγράφονται προσπάθειες αξιοποίησης του Oculus Rift και του Kinect σε περιβάλλοντα όπως το Second Life και το Open Simulator και αναμένεται μεγαλύτερη υποστήριξη στο μέλλον. Αν το υλικό

φυσικής αλληλεπίδρασης διαδοθεί ευρύτερα και γίνει περισσότερο εύχρηστο και προσβάσιμο, ενδέχεται οι εικονικοί κόσμοι να πλησιάσουν ακόμα περισσότερο στο αρχικό όραμα της εικονικής πραγματικότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΙΚΟΝΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο όρος Εικονικός Κόσμος (Virtual World), όπως χρησιμοποιείται σήμερα, αναφέρεται σε τρισδιάστατα περιβάλλοντα μεγάλου αριθμού χρηστών κατασκευασμένα σε υπολογιστή, στα οποία οι χρήστες παρουσιάζονται ως ενσαρκώσεις (avatars) και μπορούν να εξερευνούν ελεύθερα το περιβάλλον, να χειρίζονται τα αντικείμενά του, να δημιουργούν νέο περιεχόμενο, να συναντούν και να αλληλοεπιδρούν με άλλους χρήστες ή και συνθετικές οντότητες και γενικότερα να δρουν και να επικοινωνούν με τρόπους ανάλογους με αυτούς του πραγματικού κόσμου.

2.2 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Θα προσπαθήσουμε στη συνέχεια να αναλύσουμε ένα-ένα τα στοιχεία που αναφέρονται στον παραπάνω ορισμό για να γνωρίσουμε καλύτερα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εικονικών κόσμων. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Βασικά χαρακτηριστικά	Επεξήγηση
Τρισδιάστατο περιεχόμενο	Ποιοτική οπτική απόδοση περιβάλλοντος, αντικειμένων και χρηστών σε τρεις διαστάσεις
Περιβάλλον	Κανόνες, περιορισμοί, φυσική μοντελοποίηση, τεχνητή νοημοσύνη
Διάρκεια	Το περιβάλλον υπάρχει και εξελίσσεται ανεξάρτητα από την παρουσία χρηστών
Πολυχρηστικότητα	Πολλαπλοί χρήστες συνυπάρχουν, γίνονται αντιληπτοί ως ενσαρκώσεις
Πλοήγηση	Ελεύθερη μετακίνηση στο περιβάλλον, φυσικό βάδισμα, εξερεύνηση
Χειρισμός αντικειμένων	Αντικείμενα που λειτουργούν ως εργαλεία, πλήκτρα, συσκευές, όπλα, ρούχα κ.λπ.
Δημιουργία περιεχομένου	Διαμόρφωση χώρου, κατασκευή αντικειμένων, ορισμός συμπεριφοράς τους
Επικοινωνία	Χωροθετημένη επικοινωνία, κείμενο, φωνή, κατάδειξη
Συνεργασία	Συνύπαρξη χρηστών, αντικειμένων και εργαλείων σε κοινό τόπο, επίγνωση κατάστασης του περιβάλλοντος, από κοινού ενέργειες χρηστών
Εικονική ταυτότητα	Διαμόρφωση και προσωποποίηση των ενσαρκώσεων
Ανάδυση εικονικών	Ομάδες χρηστών με κοινά ενδιαφέροντα που μοιράζονται

κοινοτήτων	εμπειρίες στον εικονικό κόσμο
------------	-------------------------------

Πίνακας 1: Βασικά χαρακτηριστικά των εικονικών κόσμων και σύντομη επεξήγησή τους

2.2.1 ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΠΟΛΥΧΡΗΣΤΙΚΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ο ορισμός αναφέρει κόσμους σε τρεις διαστάσεις. Παρόλο που έχουν υπάρξει στο παρελθόν περιβάλλοντα βασισμένα σε δισδιάστατα γραφικά ή μόνο σε κείμενο και έχουν χαρακτηριστεί εικονικοί κόσμοι, σήμερα ο όρος αποδίδεται μόνο σε τρισδιάστατα περιβάλλοντα. Η απεικόνιση των περιβαλλόντων αυτών γίνεται με την αξιοποίηση της τεχνολογίας των γραφικών υπολογιστή αποσκοπώντας σε όσο το δυνατόν πιο ποιοτικά αποτελέσματα. Οι κόσμοι περιλαμβάνουν συνήθως κάποιο ανάγλυφο εδάφους, νερό (θάλασσες, λίμνες, κ.λπ.), ουρανό, έναν αριθμό από κατασκευασμένα τρισδιάστατα μοντέλα που απεικονίζουν πραγματικά ή φανταστικά κτίρια και αντικείμενα, και οντότητες που κατοικούν σε αυτούς.

Στον ορισμό αναφέρεται ο όρος περιβάλλον. Πράγματι, η τρισδιάστατη γεωμετρία από μόνη της δεν είναι αρκετή για να δημιουργήσει την ψευδαίσθηση του περιβάλλοντος. Θα ήταν, για παράδειγμα, αφύσικο το να μπορεί ένας χρήστης να βαδίζει μέσα από τοίχους ή οι κάτοικοι μιας πόλης να είναι ακίνητοι σαν αγάλματα. Όπως τα αντικείμενα του φυσικού κόσμου υπακούν σε κάποιους κανόνες (π.χ. στους νόμους της φυσικής) και οι ζωντανοί οργανισμοί γύρω μας κινούνται και αντιδρούν σε εξωτερικά ερεθίσματα, το ίδιο περιμένουμε να συμβαίνει και σε ένα εικονικό περιβάλλον για να γίνει πιστευτό. Συνεπώς, θα πρέπει να υπάρχουν κανόνες που ρυθμίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα αντικείμενα κινούνται και αλληλοεπιδρούν αλλά και τη συμπεριφορά των οντοτήτων που παρουσιάζονται ως έμψυχες. Τεχνικές από την περιοχή της συνθετικής κίνησης με υπολογιστή (computeranimation), της μοντελοποίησης φυσικών νόμων (physicallybasedmodeling), της προσομοίωσης (simulation) και της τεχνητής νοημοσύνης (artificialintelligence) χρησιμοποιούνται για να προσδώσουν αληθοφανή συμπεριφορά στο περιβάλλον. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν και πολλές περιπτώσεις εικονικών κόσμων οι οποίοι υπερβαίνουν ορισμένους φυσικούς περιορισμούς για μεγαλύτερη ευκολία στη χρήση και στην εκτέλεση ενεργειών, π.χ. δυνατότητα χρηστών να πετάξουν ή να τηλεμεταφερθούν, αντικείμενα που μπορούν να σταθούν στον αέρα χωρίς βαρύτητα κ.ά.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που έχουν οι εικονικοί κόσμοι σε σχέση με το περιβάλλον είναι η διάρκεια (persistence). Αυτό σημαίνει ότι το περιβάλλον συνεχίζει

να υπάρχει και να εξελίσσεται ανεξάρτητα από την παρουσία των χρηστών σε αυτό. Αν, για παράδειγμα, εξετάσουμε τα παραδοσιακά παιχνίδια υπολογιστή, θα παρατηρήσουμε ότι ο κόσμος βρίσκεται σε μια αρχική κατάσταση τη στιγμή που ξεκινάει το παιχνίδι, εξελίσσεται όσο ο χρήστης παίζει και σταματάει όταν το παιχνίδι τερματιστεί. Αν ο χρήστης έχει αποθηκεύσει κάποια προηγούμενη κατάσταση του κόσμου, μπορεί να ξεκινήσει ξανά το παιχνίδι από αυτήν, αλλιώς θα βρεθεί και πάλι στην αρχική κατάσταση. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει βεβαίως στους εικονικούς κόσμους. Όταν ένας χρήστης εγκαταλείπει τον κόσμο, αυτός συνεχίζει να υπάρχει και να εξελίσσεται λόγω των ιδίων του των κανόνων αλλά και των ενεργειών των υπόλοιπων χρηστών. Έτσι, είναι αρκετά πιθανό την επόμενη φορά που ο ίδιος χρήστης συνδεθεί να αντικρίσει μια διαφορετική κατάσταση του κόσμου από αυτήν που θυμόταν.

Τέλος, στον ορισμό αναφερόμαστε σε πολυχρηστικά περιβάλλοντα στα οποία οι χρήστες εμφανίζονται στο περιβάλλον ως ενσαρκώσεις. Ένα βασικό χαρακτηριστικό των εικονικών κόσμων, σε αντίθεση, για παράδειγμα, με τα δημοφιλή κοινωνικά μέσα, είναι η δυνατότητα των χρηστών να αντιλαμβάνονται την παρουσία των υπόλοιπων χρηστών και να μπορούν να έχουν σύγχρονη επικοινωνία και συνεργασία μαζί τους [9]. Η παρουσία αυτή γίνεται αντιληπτή μέσω της ενσάρκωσης (avatar), δηλαδή μιας τρισδιάστατης οντότητας την οποία ελέγχει άμεσα ο χρήστης και η οποία τον αντιπροσωπεύει στο περιβάλλον. Η άποψη του περιβάλλοντος για κάθε χρήστη, ανάλογα με το είδος του εικονικού κόσμου, είτε διαμορφώνεται μέσα από τα μάτια της ενσάρκωσής του (οπτική πρώτου προσώπου) είτε είναι εξωτερική και περιλαμβάνει και την ίδια την ενσάρκωση (οπτική τρίτου προσώπου). Η μορφή της ενσάρκωσης, ανάλογα με το είδος του εικονικού κόσμου, μπορεί να είναι ανθρώπινη ή κάποια άλλη υπαρκτή ή φανταστική οντότητα. Σε κάθε περίπτωση, αυτό που επιτυγχάνεται μέσω της ενσάρκωσης, πέρα από την παρουσία ενός χρήστη στο περιβάλλον, είναι η θέση στην οποία βρίσκεται, η οπτική του γωνία (άρα και το τι βλέπει εκείνη τη στιγμή) και οι ενέργειες που εκτελεί. Η συν-παρουσία πολλαπλών χρηστών σε έναν εικονικό κόσμο τούς επιτρέπει, κατά συνέπεια, να επικοινωνούν και να συμμετέχουν από κοινού σε δραστηριότητες εντός του κόσμου.

2.2.2 ΠΛΗΓΗΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η βασικότερη ίσως ενέργεια που μπορεί να κάνει ένας χρήστης σε έναν εικονικό κόσμο είναι η πλοήγηση. Επειδή ακριβώς, όπως και στον φυσικό κόσμο, από μια μεμονωμένη οπτική γωνία δεν μπορεί κάποιος να αποκτήσει συνολική εικόνα του περιβάλλοντος και των αντικειμένων του, η πλοήγηση είναι μια απαραίτητη ενέργεια για να μπορούν οι χρήστες να μεταφέρονται σε διάφορες περιοχές του κόσμου και να αλληλοεπιδρούν με το περιεχόμενό του. Ενώ η πλοήγηση σε παραδοσιακές δισδιάστατες διεπαφές (π.χ. ιστοσελίδες) γίνεται σχετικά εύκολα με τη χρήση των μπαρών κύλισης (scrollbars) εντός της ίδιας της σελίδας και με υπερσυνδέσμους για μετάβαση σε διαφορετικές σελίδες, στα τρισδιάστατα περιβάλλοντα το θέμα της πλοήγησης είναι περίπλοκο και συνήθως συνδυάζονται παραπάνω από μία τεχνικές για βέλτιστα αποτελέσματα. Η πιο συχνή τεχνική πλοήγησης στους εικονικούς κόσμους είναι το βάδισμα της ενσάρκωσης (από άποψη πρώτου ή τρίτου προσώπου), που δίνει περισσότερο ρεαλιστικό και φυσικό αποτέλεσμα. Όμως σε αρκετές περιπτώσεις το βάδισμα δεν παρέχει την απαιτούμενη ακρίβεια και ευελιξία και έτσι χρησιμοποιούνται επιπρόσθετες τεχνικές και βοηθήματα, όπως η εξερεύνηση, η τηλεμεταφορά, το πέταγμα, ο χάρτης κάτοψης κ.ά.

Μια δεύτερη, εξίσου σημαντική για την ενίσχυση της διαδραστικότητας, κατηγορία ενεργειών χρηστών σε έναν εικονικό κόσμο είναι ο χειρισμός των αντικειμένων. Ορισμένα αντικείμενα στο τρισδιάστατο περιβάλλον μπορεί να έχουν διαδραστική συμπεριφορά και να δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να τα χειριστούν με διάφορους τρόπους, όπως: να κάνουν απλό κλικ πάνω τους, να τα μετακινήσουν ή να τα περιστρέψουν σε μία, δύο ή τρεις διαστάσεις, να τα κρατήσουν, να τα φορέσουν κ.ά. Ανάλογα με το είδος του αντικειμένου και το τι αυτό αναπαριστά είναι αντίστοιχη και η συμπεριφορά του σε ενέργειες όπως οι παραπάνω. Μπορεί να συμπεριφέρεται ως πλήκτρο, μοχλός, ροοστάτης, χειροπιαστό αντικείμενο, ρούχο, όπλο, ηλεκτρονική συσκευή, όχημα ή οτιδήποτε άλλο έχει φανταστεί και υλοποιήσει ο σχεδιαστής του κόσμου. Σε κάποιες περιπτώσεις κόσμων, οι χρήστες μπορούν να πάρουν τα ίδια ή αντίγραφα των αντικειμένων του κόσμου και να τα αποθηκεύσουν στο προσωπικό τους αποθετήριο, να τα δώσουν σε άλλους χρήστες ή να μοιραστούν τη χρήση τους με μια ομάδα χρηστών.

Το ακόμα πιο ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι σε αρκετούς εικονικούς κόσμους, όπως για παράδειγμα στο δημοφιλές SecondLife, οι χρήστες μπορούν και οι ίδιοι να δημιουργήσουν περιεχόμενο. Έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώσουν το έδαφος, να χτίσουν νέα κτίρια, να κατασκευάσουν νέα αντικείμενα, να εισάγουν έτοιμες

γεωμετρικές που έχουν εντοπίσει στο διαδίκτυο ή έχουν σχεδιάσει σε πρόγραμμα τρισδιάστατης μοντελοποίησης, και να καθορίσουν τη διαδραστική συμπεριφορά των αντικειμένων τους μέσω κάποιας γλώσσας προγραμματισμού. Κατά συνέπεια, στα περιβάλλοντα αυτά η ίδια η κοινότητα χρηστών δημιουργεί και εξελίσσει το περιεχόμενο σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με την ομάδα ανάπτυξης και διαχείρισης, ακολουθώντας την κυρίαρχη λογική του Web 2.0 που συναντάμε σήμερα και στα δημοφιλή κοινωνικά μέσα.

2.2.3 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ, ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΩΣΗ

Πέρα από τις δυνατότητες διάδρασης των χρηστών με το τρισδιάστατο περιβάλλον, ένα ακόμη ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των εικονικών κόσμων είναι οι διάφορες μορφές επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών που υποστηρίζονται. Όσοι είναι ταυτόχρονα συνδεδεμένοι σε έναν κόσμο μπορούν να συνομιλούν μέσω κειμένου (chat) ή μέσω φωνής. Σε αντίθεση όμως με άλλα κοινωνικά μέσα, η συνομιλία στους εικονικούς κόσμους είναι συνήθως χωροθετημένη (spatialized). Αυτό σημαίνει ότι τα μηνύματα που στέλνει ένας χρήστης μπορούν να τα διαβάσουν μόνο όσοι βρίσκονται σε κάποια σχετικά κοντινή απόσταση από αυτόν. Αντίστοιχα προσαρμόζεται και η ένταση των φωνών των χρηστών, ανάλογα με την απόστασή τους από τον ακροατή. Αυτή η εξάρτηση της επικοινωνίας από τη χωρική τοποθέτηση των ομιλητών και ακροατών έχει αφενός ρεαλιστικότερα αποτελέσματα, αφού προκαλεί την αίσθηση της ύπαρξης ενός τόπου, και αφετέρου επιτρέπει την ανάδυση πολλαπλών ομάδων συζητήσεων. Παράλληλα με τη λεκτική επικοινωνία, η άμεση συσχέτιση της ενσάρκωσης του χρήστη που ομιλεί με το περιεχόμενο της ομιλίας επιτρέπει την ενίσχυση της επικοινωνίας και με μη λεκτικές μορφές. Τέτοια παραδείγματα θα μπορούσαν να είναι: η στάση του σώματος της ενσάρκωσης, το σημείο στο οποίο κοιτάζει, η περιοχή ή το αντικείμενο στο οποίο δείχνει, η εκτέλεση κάποιας συνθετικής κίνησης (π.χ. χειροκρότημα, αποδοκιμασία), η αλλαγή στην έκφραση προσώπου κ.ά. Επιπλέον, αρκετοί εικονικοί κόσμοι υποστηρίζουν και τυπικά στοιχεία κοινωνικής δικτύωσης, όπως η δυνατότητα ορισμού φίλων και ενημέρωσης για την κατάστασή τους και η ασύγχρονη επικοινωνία μέσω μηνυμάτων.

Οι πολλαπλές μορφές επικοινωνίας, η δυνατότητα διαμοιρασμένης χρήσης αντικειμένων του κόσμου και η συν-παρουσία σε κοινό περιβάλλον αναφοράς μπορούν να αποτελέσουν μια ισχυρή βάση για τη συνεργασία μεταξύ των επισκεπτών

ενός εικονικού κόσμου [10]. Το πλαίσιο συνεργασίας ποικίλει ανάλογα με το είδος και τις δυνατότητες του κόσμου και μπορεί να περιλαμβάνει ένα πολύ μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων, π.χ. συναντήσεις εργασίας απομακρυσμένων στελεχών μιας επιχείρησης, ομαδική κατασκευή και επισκόπηση περιεχομένου, συνεργατική επίλυση προβλημάτων στα πλαίσια κάποιου εκπαιδευτικού σεναρίου, ακόμα και τη συνεργασία μιας ομάδας παικτών για τη συντονισμένη επίθεση σε έναν δύσκολο εχθρό. Σε κάθε περίπτωση, οι εικονικοί κόσμοι διαθέτουν έναν αριθμό από χαρακτηριστικά που ευνοούν τη συνεργασία. Η επικοινωνία αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για οποιαδήποτε είδους συνεργασία, και οι εικονικοί κόσμοι επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των ενσαρκώσεων με πολλαπλούς τρόπους, τόσο σύγχρονα, δηλαδή άμεσα κατά την ταυτόχρονη παρουσία των χρηστών στο περιβάλλον, όσο και ασύγχρονα μέσω μηνυμάτων, κατασκευασμένων αντικειμένων κ.ά. Επιπλέον, η δυνατότητα από κοινού δημιουργίας, επεξεργασίας και χρήσης αντικειμένων και οι λειτουργίες διαχείρισης των δικαιωμάτων πρόσβασης σε αυτά μπορούν να αποτελέσουν μια καλή βάση για τον καθορισμό και ανάθεση ρόλων στα μέλη μιας συνεργαζόμενης ομάδας και την ταυτόχρονη εργασία τους πάνω σε αντικείμενα ή δεδομένα του κόσμου. Το πιο σημαντικό όμως χαρακτηριστικό είναι ότι ο εικονικός κόσμος προσφέρεται ως ένας κοινός τόπος για συνεργασία, στον οποίο μπορεί ο κάθε χρήστης να εξερευνά, να αλληλοεπιδρά και να αναφέρεται στο περιεχόμενο και στους υπόλοιπους χρήστες ενόσω δρα μέσα σε αυτόν. Το αποτέλεσμα είναι η αμεσότερη και περισσότερο διαισθητική επίγνωση της κατάστασης του περιβάλλοντος, της προόδου των εργασιών και του είδους των ενεργειών που εκτελεί το κάθε μέλος της ομάδας ανά πάσα στιγμή.

Τέλος, οι εικονικοί κόσμοι περιλαμβάνουν και χαρακτηριστικά κοινωνικής δικτύωσης [11]. Οι χρήστες που επισκέπτονται συχνά έναν κόσμο δημιουργούν μια εικονική ταυτότητα μέσα σε αυτόν μέσω της ενσάρκωσής τους και της συνολικότερης συμπεριφοράς τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι εικονικοί κόσμοι παρέχουν πολλαπλές δυνατότητες προσαρμογής της εμφάνισης και των δράσεων των χρηστών σύμφωνα με τις δικές τους προτιμήσεις, οι οποίες συμβάλλουν εντέλει στην ανάδειξη της μοναδικότητας του κάθε χρήστη μέσα από την εικονική ταυτότητα που αυτός επιλέγει να δημιουργήσει [12]. Πέρα όμως από χώρο ατομικής έκφρασης, οι εικονικοί κόσμοι προσφέρουν έναν αχανή χώρο επικοινωνίας και κοινωνικής συνεύρεσης με άλλους χρήστες και επομένως μπορούν να αποτελέσουν αφορμή για να έρθουν σε επαφή άνθρωποι με κοινά ενδιαφέροντα και επιδιώξεις και

να συμμετέχουν σε διαμοιρασμένες εμπειρίες εντός του κόσμου. Αυτή η εγγενής δυνατότητα των εικονικών κόσμων εμπλουτίζεται σε πολλές περιπτώσεις και με τα κατάλληλα υποστηρικτικά εργαλεία, τα οποία συναντάμε συχνά σε διάφορες πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης: ορισμός φίλων, δημιουργία και διαχείριση ομάδων χρηστών, ασύγχρονα μηνύματα και χώροι συνομιλίας (forums) κ.ά. Όλα τα παραπάνω ευνοούν την ανάδυση εικονικών κοινοτήτων, δηλαδή μεγάλων ομάδων χρηστών με ένα ή περισσότερα κοινά ενδιαφέροντα, τα μέλη των οποίων επικοινωνούν, συνευρίσκονται και συνεργάζονται εντός του εικονικού κόσμου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ

Για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών κόσμων και την υποστήριξη 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 κόσμων.

3.1 ΓΛΩΣΣΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ

Υπάρχουν διάφορες γλώσσες που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση εικονικών κόσμων, η καθεμία με τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε μια συνοπτική περιγραφή για τη γλώσσα χαμηλού επιπέδου OpenGL, καθώς και τις γλώσσες υψηλού επιπέδου: VRML, X3D και Java 3D.

3.1.1 Η ΓΛΩΣΣΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ OPENGL

Η γλώσσα OpenGL (OpenGraphicsLibrary) χρησιμοποιείται για σχεδίαση 2D και 3D γραφικών χαμηλού επιπέδου, με την έννοια ότι μιλάει απευθείας στην κάρτα γραφικών. Με τον όρο OpenGL δεν αναφερόμαστε σε μια συγκεκριμένη βιβλιοθήκη, αλλά σε ένα πρότυπο υλοποίησης βιβλιοθηκών σχεδίασης γραφικών. Το πρότυπο καθορίζει μια προγραμματιστική διεπαφή (ApplicationProgrammingInterface). Εμπεριέχει, δηλαδή, το σύνολο των συναρτήσεων που πρέπει να υλοποιεί μία βιβλιοθήκη γραφικών προκειμένου να είναι συμβατή με αυτό. Το API χρησιμοποιείται για να αλληλοεπιδράσει με την GPU (GraphicsProcessingUnit) και να εκτελέσει το rendering με τη βοήθεια των επιταχυντών.

Η OpenGL αναπτύχθηκε από την εταιρία SiliconGraphicsInc. στις αρχές του 1990 και έκτοτε χρησιμοποιείται ευρέως στις εφαρμογές CAD, στην εικονική πραγματικότητα, σε προσομοιώσεις πτήσεις, σε επιστημονικές εφαρμογές για 3D οπτικοποίηση δεδομένων και σε βιντεοπαιχνίδια. Την OpenGL σήμερα τη διαχειρίζεται ένας μη κερδοσκοπικός συνεταιρισμός ονόματι KhronosGroup [13].

Εφόσον με τον όρο OpenGL δεν αναφερόμαστε σε μια συγκεκριμένη βιβλιοθήκη αλλά σε ένα πρότυπο που ορίζει τη λειτουργικότητα μιας βιβλιοθήκης σχεδίασης, μπορούμε να ακολουθήσουμε τις ίδιες συμβάσεις σε όλες τις υλοποιήσεις του προτύπου (τις ίδιες εντολές). Αυτό σημαίνει δυο πράγματα: α) δεν υπάρχει περιορισμός ως προς τη γλώσσα προγραμματισμού στην οποία θα υλοποιηθεί το πρότυπο της OpenGL. Ενδεικτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθούν βιβλιοθήκες της σε γλώσσες προγραμματισμού Fortran, C, C++, Java, Python κ.ά. και β) ο κώδικας που συντάσσουμε είναι ανεξάρτητος πλατφόρμας (platformindependent) και μπορεί να εκτελεστεί σε ευρεία γκάμα λειτουργικών συστημάτων (Windows, Linux, MacOS) χωρίς ριζική τροποποίηση της δομής του. Οι βιβλιοθήκες των περισσότερων νέων μεταγλωττιστών εμπεριέχουν (ή υπάρχει η δυνατότητα να ενσωματωθεί σε αυτούς) μια υλοποίηση της OpenGL. Αυτά είναι και τα δυο μεγαλύτερα πλεονεκτήματα που προσφέρει η OpenGL σε σύγκριση με άλλα API.

Η αρχιτεκτονική της OpenGL δουλεύει κυρίως με καταστάσεις (states), δηλαδή ο προγραμματιστής ορίζει μια κατάσταση και η OpenGL κάνει render με βάση αυτή την κατάσταση μέχρι να γίνει αλλαγή της τρέχουσας κατάστασης. Για παράδειγμα, εάν θέλω να κάνω render με κόκκινο χρώμα, θέτω το χρώμα ως κόκκινο και κάνω render τα αντικείμενα που θέλω με αυτό το χρώμα.

Οι κατηγορίες βιβλιοθηκών που συναντά κανείς σε υλοποιήσεις της OpenGL είναι οι:

- OpenGL Core Library
- OpenGL Utility Library (GLU)
- OpenGLUtilityToolkit (GLUT)

Η βασική (core) βιβλιοθήκη έχει σχεδιαστεί ως μια βελτιωμένη διεπαφή ανεξάρτητη από το hardware και είναι η:

- OpenGL32 για Windows
- GL για Unix / Linux συστήματα

Η GLU παρέχει πολλά από τα χαρακτηριστικά μοντέλων, όπως quadric επιφάνειες και NURBS καμπύλες και επιφάνειες. Παρέχει λειτουργικότητα στην βασική OpenGL αλλά δεν χρειάζεται να ξαναγράψουμε κώδικα.

Η GLUT συνδέει την OpenGL με το παραθυρικό σύστημα:

- GLX για X συστήματα
- WGL για Windows
- AGL για Macintosh

3.1.2 Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ VRML

Η VRML (VirtualRealityModelingLanguage) είναι μια γλώσσα προγραμματισμού για τη δημιουργία τρισδιάστατων (3D) γραφικών αλληλεπίδρασης. Η VRML οφείλει την προέλευσή της στο πρώτο παγκόσμιο συνέδριο δικτύου το Μάρτιο του 1994, αναπτύχθηκε από το Web3D Consortium και προτυποποιήθηκε από την ISO/IEC. Η VRML χρησιμοποιείται κατά κόρον για τρισδιάστατα γραφικά στο διαδίκτυο, οπότε οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν ιστοσελίδες με ακολουθίες εικόνων, έτσι ώστε οι επισκέπτες να μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με αυτές, να τις περιστρέφουν ή να περιηγούνται σε αυτές [14][15].

Ουσιαστικά, η γλώσσα VRML είναι το πρότυπο 3D γραφικών για τον παγκόσμιο ιστό (www) και δημιουργεί ένα συγκεκριμένο τύπο αρχείου, το οποίο περιέχει μια ASCII περιγραφή τρισδιάστατων σκηνών (γράφημα σκηνής). Η συγγραφή προγραμμάτων σε VRML απαιτεί την ύπαρξη ενός οποιουδήποτε texteditor και την αποθήκευση των αρχείων με την κατάληξη .wrl (από το world=κόσμος). Οι χαρακτήρες που επιτρέπονται καθορίζονται από το UTF-8 format, του οποίου υποσύνολο είναι οι ASCII χαρακτήρες. Τα προγράμματα παρουσιάζονται σε οποιονδήποτε browser, με την προϋπόθεση ότι έχει εγκατασταθεί το απαιτούμενο plugin για VRML στον υπολογιστή. Με την VRML μπορούμε να σχεδιάσουμε τρισδιάστατα γεωμετρικά αντικείμενα από τα οποία αποτελείται ένας εικονικός κόσμος και να συνθέσουμε εξολοκλήρου έναν εικονικό κόσμο. Επιπλέον, επιτρέπει τον ορισμό διαφόρων σημείων-συνδέσμων, τα οποία οδηγούν σε κάποιο συγκεκριμένο URL.

Η γενική δομή της γλώσσας έχει ως εξής: Τα VRML αρχεία αποτελούνται από την επικεφαλίδα (header), τα σχόλια (comments) του προγραμματιστή, τους ορισμούς κόμβων (nodes), που μάλιστα είναι το θεμελιώδες δομικό στοιχείο της γλώσσας και φυσικά, από τα ονόματα των κόμβων, τα πεδία (fields) τους και τις αντίστοιχες τιμές τους. Με μια πιο αφαιρετική ματιά, τα VRML αρχεία αποτελούνται από σύνολα κόμβων που είναι ενταγμένα σε ιεραρχίες υποσυνόλων και αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, δημιουργώντας ένα γράφημα σκηνής. Τα σύνολα αυτά αποτελούν τον κόσμο (world). Οι κόμβοι χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν τα σχήματα και τις αντίστοιχες ιδιότητες τους, ενώ κάποια γεωμετρικά σχήματα προσφέρονται ως έτοιμα αντικείμενα (πχ Box, Sphere, Cylinder). Κατά τον ορισμό

των κόμβων απαιτείται να καθορίζεται το όνομα του κόμβου, το είδος του, καθώς και ένας αριθμός προαιρετικών πεδίων με τις αντίστοιχες τιμές τους. Ως τιμές των πεδίων μπορεί να είναι μεταξύ άλλων και κάποιος άλλος κόμβος. Επίσης, τα πεδία μπορεί να ορίζουν πώς κόμβοι του ίδιου τύπου διαφέρουν μεταξύ τους, καθώς και να ορίζουν μια σειρά γεγονότων (events) που κάποιος κόμβος μπορεί να αποστείλει ή να εκλάβει. Όταν ένας κόμβος λαμβάνει ένα γεγονός, αντιδρά μεταβάλλοντας την κατάσταση του, η οποία μπορεί να πυροδοτήσει επιπρόσθετα γεγονότα. Οι κόμβοι μπορούν να αλλάξουν την κατάσταση των αντικειμένων στη σκηνή με τη χρήση γεγονότων. Επίσης, η υλοποίηση ενός κόμβου ορίζει πώς αντιδρά σε γεγονότα, πότε μπορεί να παράγει και να αποστείλει γεγονότα, καθώς και οποιαδήποτε οπτική ή ακουστική αναπαράσταση μπορεί να έχει στη σκηνή.

Ο αρχικός κόμβος ονομάζεται γονέας (parent), ενώ όλοι οι άλλοι κόμβοι που περιέχονται σε αυτόν αποκαλούνται παιδιά του (children). Προφανώς ο κόμβος-γονέας ή αλλιώς πρόγονος των υπολοίπων μπορεί να είναι παιδί σε κάποιον άλλο γονέα. Κατ' αυτό τον τρόπο φτάνουμε σε έναν αρχικό κόμβο από τον οποίο, τελικά, προκύπτουν όλοι οι υπόλοιποι, τον κόμβο ρίζα (rootnode). Ένας κόμβος μπορεί να οριστεί μια φορά και να χρησιμοποιηθεί περισσότερες φορές χωρίς να οριστεί, με τη χρήση των λέξεων DEF και USE, όπου η πρώτη καθορίζει το όνομα του κόμβου που θα χρησιμοποιηθεί ξανά και η δεύτερη τον αναφέρει όταν χρησιμοποιείται. Επίσης, υπάρχουν κόμβοι που χρησιμοποιούνται για να ομαδοποιούν αντικείμενα, όπως ο κόμβος Group.

Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε γενικά τους κόμβους που ορίζει το πρότυπο VRML ως εξής:

- Γεωμετρικοί κόμβοι που ορίζουν το σχήμα ή τη μορφή ενός αντικειμένου (πχ Shape).
- Κόμβοι γεωμετρικών ιδιοτήτων που χρησιμοποιούνται για να ορίσουν συγκεκριμένες όψεις των γεωμετρικών κόμβων.
- Κόμβοι εμφάνισης (appearance) που ορίζουν το υλικό της γεωμετρίας και ιδιότητες υφής για το αντικείμενο.
- Κόμβοι ομαδοποίησης που ορίζουν ένα χώρο συντεταγμένων για κόμβους-παιδιά που μπορεί να εμπεριέχουν. Για παράδειγμα, ένας κόμβος ομαδοποίησης που περιέχει έναν ή περισσότερους κόμβους-παιδιά είναι ο Transform. Κάθε Transform κόμβος έχει το δικό του τοπικό σύστημα

συντεταγμένων πάνω στο οποίο τοποθετούνται οι κόμβοι-παιδιά, που μπορεί να είναι άλλοι Transform κόμβοι, Group κόμβοι ή Shape κόμβοι. Επίσης, ο κόμβος Transform υποστηρίζει πράξεις μετασχηματισμού των αντικειμένων που αφορούν τη θέση στο χώρο, την κλίμακα και το μέγεθος και εφαρμόζονται σε όλα τα παιδιά του κόμβου.

- Κόμβοι για πηγές φωτός (light-source) που φωτίζουν αντικείμενα στη σκηνή.
- Κόμβοι αισθητήρων (sensornodes) που αντιδρούν σε αλλαγές του περιβάλλοντος και ενέργειες του χρήστη.
- Interpolat κόμβοι που ορίζουν λειτουργίες για animations.
- Κόμβοι χρονο-εξάρτησης που ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται σε συγκεκριμένα διαστήματα του χρόνου.
- Δεσμευόμενοι (bindable) κόμβοι-παιδιά που είναι μοναδικοί, γιατί μόνο ένας κόμβος κάθε είδους μπορεί να δεσμευτεί ή να επηρεάσει την εμπειρία του χρήστη μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
- Script κόμβοι που διευκολύνουν τη δυναμική συμπεριφορά ενός εικονικού περιβάλλοντος, επιτρέποντας τη χρήση προγραμματιστικών γλωσσών, όπως η ECMAScript, η JavaScript και η Java. Οι script κόμβοι χρησιμοποιούνται κυρίως για να υποδηλώσουν μια αλλαγή στη σκηνή ή κάποιου είδους ενέργεια του χρήστη, για να εκλάβουν γεγονότα (events) από άλλους κόμβους, για να ενθυλακώσουν modules του προγράμματος που παράγουν υπολογισμούς ή για να πυροδοτήσουν αλλού στη σκηνή αλλαγές με αποστολή γεγονότων. Ο εξωτερικός προγραμματιστικός έλεγχος πάνω στο γράφημα σκηνής της VRML γίνεται μέσω του ExternalAuthoringInterface (EAI), που είναι ένα μοντέλο διασύνδεσης της διεπαφής μεταξύ των κόσμων της VRML και εξωτερικών περιβαλλόντων.

Η γλώσσα VRML σχεδιάστηκε για ικανοποιεί τις παρακάτω ανάγκες και απαιτήσεις:

[16]

- Authorability (συγγραφικότητα): Η VRML πρέπει να καθιστά δυνατή την ανάπτυξη συστημάτων εφαρμογών και επεξεργαστών κειμένου (editor), καθώς και την εισαγωγή δεδομένων από άλλους τύπους αρχείων (format).
- Completeness (ολοκλήρωση): Να υπάρχουν όλες οι πληροφορίες που χρειάζονται για τον χειρισμό και να υπάρχει ένα ολοκληρωμένο σύνολο χαρακτηριστικών.

- Composability (συνθεσιμότητα): Η δυνατότητα να συνδυάζονται τα στοιχεία της VRML και να καθίστανται επαναχρησιμοποιήσιμα.
- Extensibility (επεκτασιμότητα): Η δυνατότητα να προστίθενται νέα στοιχεία.
- Implementability (υλοποιησιμότητα): Οι προδιαγραφές της VRML πρέπει να παρέχουν επαρκείς πληροφορίες για την υλοποίηση χωρίς να υπάρχουν αμφισημίες.
- Ικανότητα Multi-User: Να μην αποκλείει την υλοποίηση σε πολυχρηστικά περιβάλλοντα.
- Orthogonality (ορθογωνικότητα): Τα στοιχεία VRML πρέπει να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, αλλά στην περίπτωση που υπάρχουν εξαρτήσεις, αυτές πρέπει να είναι καλά ορισμένες και δομημένες.
- Performance (απόδοση): Τα στοιχεία πρέπει να σχεδιάζονται με έμφαση στη διαδραστική απόδοση πάνω σε διαφορετικές πλατφόρμες υπολογιστών.
- Scalability: Τα στοιχεία της VRML είναι σχεδιασμένα για μεγάλες συνθέσεις, αλλά πρέπει να έχουν περιορισμένο πεδίο εφαρμογής.
- Well-structured (καλά δομημένη): Τα στοιχεία πρέπει να έχουν μια καλά ορισμένη διεπαφή και έναν απλά ορισμένο σκοπό. Στοιχεία πολλαπλών σκοπών και παρενέργειες πρέπει να αποφεύγονται.



Εικόνα 4: Το τσαγιερό της Utah

Κατασκευάστηκε στο πανεπιστήμιο της Γιούτα το 1975 από τον M.Newell. Το πολυγωνικό πλέγμα τσαγιερού έχει γίνει ένα σημαντικό στοιχείο στα κομπιούτερ γραφικών. Αυτή η έκδοχή του VRML περιέχει 1976 κορυφές και 3751 πολύγωνα.

Πηγή: [<http://www.it.uom.gr/project/vrml/vrml02/index.html>]

Το εύρος και το πεδίο εφαρμογής της VRML περιλαμβάνουν:

- Έναν μηχανισμό για αποθήκευση και μεταφορά δισδιάστατων και τρισδιάστατων δεδομένων.
- Στοιχεία αναπαράστασης δισδιάστατης και τρισδιάστατης ακατέργαστης πληροφορίας.
- Στοιχεία για τον ορισμό των ιδιοτήτων αυτής της πληροφορίας και στοιχεία για την όψη και την μοντελοποίηση δισδιάστατης και τρισδιάστατης πληροφορίας.
- Έναν μηχανισμό ενσωμάτωσης δεδομένων από άλλους τύπους μετά-αρχείου.
- Έναν μηχανισμό ορισμού νέων στοιχείων που επεκτείνουν τις δυνατότητες του μετά-αρχείου ώστε να υποστηρίξει επιπρόσθετους τύπους και είδη πληροφορίας.

Το μεγάλο πλεονέκτημα της VRML έγκειται στο γεγονός ότι μια περιγραφή φτάνει (μέσω του Internet) στον browser του χρήστη ως ένα απλό ASCII αρχείο και στη συνέχεια ο browser αναλαμβάνει να κάνει το λεγόμενο rendering, δημιουργεί δηλαδή μια όψη (view) της σκηνής με βάση την ASCII περιγραφή. Αυτό σημαίνει ότι συνήθως χρειάζονται λιγότερα bytes για να περιγράψει μια σκηνή. Το σημαντικότερο, όμως, είναι ότι ο browser μπορεί να αναλάβει να δείξει την ίδια σκηνή και από μια διαφορετική οπτική γωνία. Ο χρήστης, κατά αυτόν τον τρόπο, έχει τη δυνατότητα ουσιαστικά να περιηγηθεί μέσα στη σκηνή. Τυπικά, ο χρήστης έχει την επιλογή να περπατήσει ή να πετάξει μέσα στον χώρο οποιαδήποτε στιγμή, χρησιμοποιώντας το ποντίκι ή τους πίνακες ελέγχου πάνω στον browser. Ένας χρήστης μπορεί να κοιτάξει τριγύρω ή πάνω από αντικείμενα, να περπατήσει ή να πετάξει μέσα στο περιβάλλον, να εξετάσει αντικείμενα, ακόμη και να αλληλοεπιδράσει με αυτά.

Η τρέχουσα και πλήρης λειτουργική έκδοση της VRML αντιστοιχεί στο πρότυπο ISO/IEC 14772-1:1997 και είναι γνωστή ως VRML97. Μια σύγχρονη γλώσσα που διαδέχτηκε την VRML είναι η γλώσσα X3D (ISO/IEC 19775-1), η οποία προσφέρει σημαντικές μειώσεις στις απαιτήσεις ανάπτυξης ενώ εξελίσσει το χώρο των γραφικών 3D τόσο στο διαδίκτυο όσο και πέρα από αυτό.

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	VRML 97

Πίνακας 2: Οι πιο διαδεδομένοι VRML Editors

3.1.2.1 ΟΡΙΣΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΕ VRML

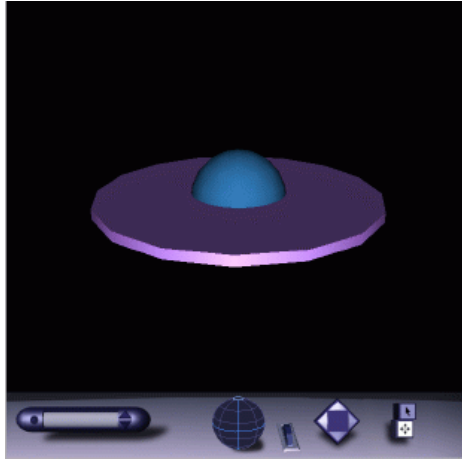
Το παρακάτω παράδειγμα μας δείχνει πως μπορούμε να συνδυάσουμε δύο σχήματα (έναν κύλινδρο και μία σφαίρα) ώστε να χτίσουμε ένα τρισδιάστατο αντικείμενο.

```
#VRML V2.0 utf8
```

```
#Example VRML 2.0 file for teaching basic concepts of  
#color and 3D primitive shapes.
```

```
    # A Cylinder  
    Shape {  
        appearance Appearance {  
            material Material {  
                diffuseColor 0.75 0.5 1.0  
                specularColor 0.7 0.7 0.8  
                shininess 0.1  
            }  
        }  
        geometry Cylinder {  
            height 0.2  
            radius 3.  
        }  
    }  
    # A Sphere  
    Shape {  
        appearance Appearance {  
            material Material {  
                diffuseColor 0.2 0.5 0.75  
                transparency 0.0  
            }  
        }  
        geometry Sphere {  
            radius 1.0  
        }  
    }  
}
```

}



Στη συνέχεια ακολουθεί ένα παράδειγμα για την κατασκευή ενός αυτοκινήτου με χρήση της VRML.

```
#VRMLV2.0 utf8
```

Όλα τα VRML αρχεία αρχίζουν με μια επικεφαλίδα της έκδοσης. Αυτή η επικεφαλίδα θα πρέπει να η πρώτη γραμμή του αρχείου.

```
DEFWorldTransform {  
  rotation      1 0 0 0.523599  
  children [  
    DirectionalLight {  
      on        TRUE  
      intensity  1  
      color     1 1 1  
      direction  1 0 0  
    },  
  ],  
}
```

ΟTransformκόςμβος δημιουργεί ένα νέο σύστημα συντεταγμένων σχετικό με τον γονέα του. Τα πεδία του Transformκόςμβου χρησιμοποιούνται για περιστροφή και αλλαγή μεγέθους. Εδώ ορίζουμε ένα κόμβο που ονομάζεται Worldκαι είναι στραμμένος κατά 30 μοίρες στον x άξονα. Τα σχήματα που αποτελούν την ομάδα ονομάζονται παιδιά της ομάδας. Το πρώτο παιδί είναι το DirectionalLight. Το DirectionalLightείναι ένα φως στραμμένο στον κόσμο προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση.

```
DEF Car Group {  
  children [  
    DEF LeftFrontWheel Transform {  
      translation  -2 0 2  
      children [  
        Shape {  
          appearance  
          Appearance {  
            material  
            Material {  
              diffuseColor 1 0 0  
            }  
          }  
        ]  
      }  
    ]  
}
```

```
    }
    geometry
    DEF Wheel Sphere {
        radius 1
    }
}
]
},
```

Ο κόμβος Group περιγράφει μια λίστα από μέλη κόμβους (παιδιά). Εδώ ορίζουμε ένα κόμβο group, τον Car. Το αντικείμενο Car έχει ένα παιδί το οποίο ονομάζεται LeftFrontWheel το οποίο έχει επίσης ένα παιδί ένα κόμβο Shape. Οι κόμβοι Shape περιγράφουν την εμφάνιση και την γεωμετρία. Οι κόμβοι Appearance περιγράφουν τις ιδιότητες του υλικού (χρώμα, διαφάνεια). Κόμβοι Geometry είναι τα βασικά σχήματα (τετράγωνο, κώνος, κύλινδρος, σφαίρα). Εδώ έχουμε μια σφαίρα με ακτίνα 1 και κόκκινο χρώμα. Οι κόμβοι έχουν ονόματα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν επανειλημμένα. Παρατηρούμε ότι ορίζουμε το Wheel ώστε να το χρησιμοποιήσουμε και για τους υπόλοιπους τροχούς.

```
DEF RightFrontWheel Transform {
    translation    -2 0 -2
    children [
        Shape {
            appearance
            Appearance {
                material
                Material {
                    diffuseColor 0 1 0
                }
            }
            geometry USE Wheel
        }
    ]
},
```

Ο αριστερός τροχός ορίζεται εδώ. Χρησιμοποιούμε το USE ώστε να μπορέσουμε να ένα κόμβο πολλαπλές φορές χωρίς να επαναλαμβάνουμε τον ορισμό του. Το χρώμα του RightFrontWheel είναι μπλε.

```
DEF LeftRearWheel Transform {
    translation    2 0 2
    children [
        Shape {
            appearance
            Appearance {
                material
                Material {
                    diffuseColor 0 0 1
                }
            }
            geometry USE Wheel
        }
    ]
},
DEF RightRearWheel Transform {
    translation    2 0 -2
    children [
        Shape {
```



```
        appearance
        Appearance {
            material
            Material {
                diffuseColor1 1 0
            }
        }
        geometry USE Wheel
    }
]
},
```

Με παρόμοιο τρόπο ορίζονται και οι LeftRearWheel και RightRearWheel.

```
DEF WindShield Transform {
    translation    -2 1 0
    rotation0 0 1  -1.0472
    children [
        Shape {
            appearance
            Appearance {
                material
                Material {
                    diffuseColor0.2 0.2 0.2
                    specularColor    0.8 0.8 0.8
                    shininess    0.7
                    transparency0.8
                }
            }
            geometry
            Box {
                size    0.01 2 1.5
            }
        }
    ]
},
```

Εδώ ορίζεται το WindShield. Κατασκευάζεται από ένα τετράγωνο κάνοντας χρήση του πεδίου transparency του κόμβου material ώστε να έχει διάφανη όψη.

```
DEF LeftSign Transform {
    translation    0 0 1.01
    rotation0 1 0  -1.5708
    children [
        DEF Sign Group {
            children [
                Shape {
                    appearance
                    Appearance {
                        material
                        DEF SignMaterial Material {
                            diffuseColor    1 1 1
                            specularColor    0.8 0.8 0.8
                            shininess    0.7
                        }
                    }
                    texture
                    DEF SignTexture ImageTexture {
                        url    "number.gif"
                    }
                }
            ]
        }
    ]
},
```

```
    }
    geometry
    DEF SignBox Box {
        size      0.01 1 1
    }
}
]
```

Εδώ εισάγουμε το `ImageTexture` ώστε να δώσουμε υφή στα σχήματα. Ο κόμβος `ImageTexture` μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα πεδίο υφής του κόμβου `Appearance`. Χρησιμοποιείται ώστε να διευκρινίσει την διεύθυνση URL για την υφή του αρχείου εικόνας. Τα φορμάτ που υποστηρίζονται είναι JPEG, GIF ή PNG. Το `ToLeftSign` αγωγνιστικού αυτοκινήτου με τη χρήση του αρχείου εικόνας `number.gif` στην επιφάνεια του κουτιού.

```
DEF RightSign Transform {
    translation  0 0 -1.01
    rotation 0 1 0 -1.5708
    children [
        Group {
            children [
                Shape {
                    appearance
                    Appearance {
                        material USE SignMaterial
                        texture USE SignTexture
                    }
                    geometry
                    Box {
                        size      0.01 1 1
                    }
                }
            ]
        }
    ]
},
```

Αντίστοιχα δώορίζεται το `RightSign`

```
DEF DrivingWheel Transform {
    translation  -1.2 0.5 0.2
    rotation 0 0 1 -1.5708
    children [
        Shape {
            appearance
            Appearance {
                material
                Material {
                    diffuseColor 0.2 0.2 0.2
                }
            }
            geometry
            Cylinder {
                radius 0.5
                height 0.01
            }
        }
    ]
}
```

```
    ]  
  },
```

Εδώ ορίζεται το DrivingWheel και κατασκευάζεται από ένα κύλινδρο.

```
DEF Body Group {  
  children [  
    Shape {  
      appearance  
      Appearance {  
        material  
        Material {  
          diffuseColor 1 1 1  
        }  
      }  
    }  
    geometry  
    Box {  
      size 6 1 2  
    }  
  ]  
},
```

Το Body ορίζεται εδώ και κατασκευάζεται από ένα άσπρο κουτί.

```
DEF RightHeadLight Transform {  
  translation -3 0.3 -0.5  
  children [  
    DEF HeadLight Group {  
      children [  
        Transform {  
          translation -0.2 0 0  
          rotation 0 0 1 -1.5708  
          children [  
            Shape {  
              appearance  
              Appearance {  
                material  
                DEF HeadLightMaterial Material {  
                  diffuseColor 1 0 0  
                }  
              }  
            }  
            geometry  
            DEF HeadLightCone Cone {  
              bottomRadius 0.09  
              height 0.5  
            }  
          ]  
        }  
      ]  
    },  
    Transform {  
      translation -0.45 0 0  
      children [  
        DEF HeadLightPointLight PointLight {  
          intensity 1  
          color 1 1 0.9  
        },  
        Shape {  
          appearance  
          Appearance {  
            material  
          }  
        }  
      ]  
    }  
  ]  
},
```

```

        DEF PointLightMaterial Material {
            emissiveColor 1 1 0
        }
    }
    geometry
    DEF PointLightSphere Sphere {
        radius 0.1
    }
}
]
}
]
},
```

ToRightHeadLight ορίζεται εδώ. Αποτελείται από τρία αντικείμενα, ένα κώνο χωρίς κάτω μέρος, μία σφαίρα και μία πηγή φωτός. Το PointLight εντοπίζεται στο εσωτερικό της σφαίρας και μας δίνει ένα απαλό κίτρινο φως. Το φως φιλτράρεται από τις ιδιότητες της επιφάνειας της σφαίρας.

```

DEF LeftHeadLight Transform {
    translation -3 0.3 0.5
    children [
        Group {
            children [
                Transform {
                    translation -0.2 0 0
                    rotation 0 0 1 -1.5708
                    children [
                        Shape {
                            appearance
                            Appearance {
                                material USE HeadLightMaterial
                            }
                            geometry
                            Cone {
                                bottomRadius 0.09
                                height 0.5
                            }
                        }
                    ]
                },
                Transform {
                    translation -0.45 0 0
                    children [
                        PointLight {
                            intensity 1
                            color 1 1 0.9
                        },
                        Shape {
                            appearance
                            Appearance {
                                material USE PointLightMaterial
                            }
                            geometry USE PointLightSphere
                        }
                    ]
                }
            ]
        }
    ]
}
```

```
    }  
  ]  
}  
],
```

Αντίστοιχα ορίζεται το `LeftHeadLight`.

```
Transform {  
  translation 0 -2 5
```

Αρχικά, απομακρύνουμε όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα από το αυτοκίνητο.

```
children [  
  Anchor {  
    url "http://www.lamborghini.com/"  
    children [  
      Transform {  
        translation 4.5 0 0  
        rotation 1 0 0 -1.0472  
        scale 0.125 0.125 0.125  
        center 0 0 0  
        children [  
          Shape {  
            appearance  
            Appearance {  
              material  
                DEF _DefMat Material {  
            }  
          }  
          geometry  
          Text {  
            fontStyle  
            FontStyle {  
              size 10  
              justify "MIDDLE"  
            }  
            string "Lamborghini"  
            length 0  
          }  
        ]  
      }  
    ]  
  }  
],
```

Έχουμε ένα παιδικό κώβου που περιέχει τέσσερις κώβους `AnchorGrouping`. Ο κώβος `AnchorGrouping` μας επιτρέπει να συνδέουμε διαφορετικούς VRML κώβους. Το πεδίο `url` του κώβου καθορίζει την `url` διεύθυνση για την αντίστοιχη σελίδα (VRML/Web) στην οποία θα ανακατευθυνθούμε αν κάνουμε κλικ στο `anchor`. Το σχήμα του `anchor` σε αυτή την περίπτωση είναι κώβος `Text`. Ο κώβος `Text` δημιουργεί δισδιάστατο κείμενο χαρακτήρων στους άξονες `x` και `y`. Το πεδίο `FontStyle` καθορίζει τα χαρακτηριστικά και την εμφάνιση του κειμένου που δημιουργείται από τον κώβου `Text`.

```
Anchor {  
  url "http://www.bmwusa.com/"  
  children [  
    Transform {  
      translation -4.5 0 0  
      rotation 1 0 0 -1.0472
```

```
scale      0.125 0.125 0.125
center     0 0 0
children [
  Shape {
    appearance
    Appearance {
      material USE _DefMat
    }
    geometry
    Text {
      fontStyle
      FontStyle {
        size 10
        justify "MIDDLE"
      }
      string "BMW"
      length 0
    }
  }
]
```

Αντίστοιχα, έχουμε ένα κόμβο Anchor που φορτώνει τη σελίδα <http://www.bmwusa.com> όταν κάνουμε κλικ στο αλφαριθμητικό BMW.

```
Anchor {
  url      "http://www.ford.com/"
  children [
    Transform {
      translation      4.5 -1 2
      rotation 1 0 0 -1.0472
      scale      0.125 0.125 0.125
      center     0 0 0
      children [
        Shape {
          appearance
          Appearance {
            material USE _DefMat
          }
          geometry
          Text {
            fontStyle
            FontStyle {
              size 10
              justify "MIDDLE"
            }
            string "Ford"
            length 0
          }
        }
      ]
    }
  ]
}
```

Αντίστοιχα, έχουμε ένα κόμβο Anchor που φορτώνει τη σελίδα <http://www.ford.com> όταν κάνουμε κλικ στο αλφαριθμητικό Ford.

```
Anchor {
```

```

url      "http://www.gm.com/"
children [
  Transform {
    translation      -4.5 -1 2
    rotation         1 0 0 -1.0472
    scale            0.125 0.125 0.125
    center           0 0 0
    children [
      Shape {
        appearance
        Appearance {
          material USE _DefMat
        }
        geometry
        Text {
          fontStyle
          FontStyle {
            size      10
            justify    "MIDDLE"
          }
          string      "General Motors"
          length      0
        }
      }
    ]
  }
]
}

```

Αντίστοιχα, έχουμε ένα κόμβο Anchor που φορτώνει τη σελίδα <http://www.gm.com> όταν κάνουμε κλικ στο αλφαριθμητικό GeneralMotors.

```

]
}
]
}

```

3.1.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ X3D

Το X3D (eXtensible 3D) είναι μια αρχιτεκτονική που αναπαριστά τρισδιάστατα γραφικά χρησιμοποιώντας την εννοιολογική μοντελοποίηση μέσω ενός γραφήματος σκηνής. Αποτελεί την διαδοχή της VRML και μας δίνει την δυνατότητα να περιγράψουμε μία τρισδιάστατη σκηνή (γράφημα σκηνής) με ορισμούς αντικειμένων είτε σε VRML97 είτε σε XML [17].

Το X3D σχεδιάστηκε για μια πληθώρα συστημάτων – για επιστημονικά workstations, επιτραπέζιους και φορητούς υπολογιστές, PDAs, tablets, κινητά τηλέφωνα και συσκευές που δεν έχουν την απαραίτητη υπολογιστική ισχύ που απαιτείται για την VRML. Το X3D δίνει επίσης τη δυνατότητα της ενσωμάτωσης υψηλής απόδοσης 3D σε μετάδοση (broadcast) και ενσωματωμένες συσκευές, ενώ

αποτελεί και τον ακρογωνιαίο λίθο των αρχικών δυνατοτήτων MPEG-4 για 3D. Η χρήση του έχει ευρύ πεδίο εφαρμογών – από τη μηχανική και την απεικόνιση επιστημονικών δεδομένων έως τα πολυμέσα, τη ψυχαγωγία, την εκπαίδευση, ακόμα και σε πολυχρηστικά περιβάλλοντα. Όπως και η VRML, το X3D έχει σχεδιαστεί ως ένα διεθνές πρότυπο για ενσωματωμένα 3D γραφικά και πολυμέσα. Ωστόσο, υποστηρίζει πολλαπλές κωδικοποιήσεις (encodings), όπως η κωδικοποίηση XML, καθιστώντας το πιο σύγχρονο και δημοφιλές πρότυπο από την VRML.

Η αρχιτεκτονική του X3D αποτελείται από αρθρωτά συστατικά στοιχεία λειτουργικότητας, γνωστά ως components, που είναι εύκολα κατανοητά και υλοποιήσιμα από τους προγραμματιστές των εφαρμογών. Γενικά, θα περιγράψαμε ένα X3D component ως ένα σύνολο από συσχετισμένες λειτουργίες, αποτελούμενες από διάφορα αντικείμενα και υπηρεσίες (services). Τυπικά πρόκειται για μια συλλογή κόμβων. Βέβαια, ένα component μπορεί να ενέχει και κωδικοποιήσεις, υπηρεσίες API, ή άλλες ιδιότητες του X3D. Η πιο σημαντική διαφορά σε σχέση με την VRML είναι πως, σπάζοντας την λειτουργικότητα σε διακριτά συστατικά στοιχεία που φορτώνονται κατά το χρόνο εκτέλεσης, μειώνεται σημαντικά η πολυπλοκότητα της εφαρμογής.

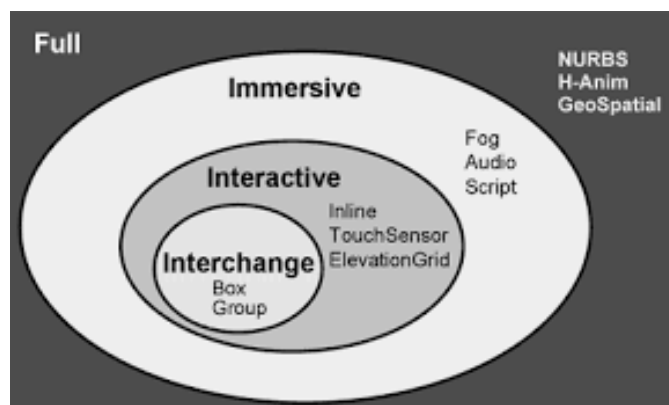
Το πρότυπο X3D προδιαγράφει ένα σύνολο από components που περιλαμβάνουν ένα Corecomponent, το οποίο ορίζει την κύρια λειτουργικότητα κατά το χρόνο εκτέλεσης για το σύστημα X3D, αφηρημένους (abstract) τύπους κόμβων, πεδία (fields), δρομολόγηση (routing) και μοντέλα γεγονότων (eventmodel). Κάποια components που υποστηρίζει από μόνο του το πρότυπο είναι: Time (κόμβοι που παρέχουν χρονική λειτουργικότητα), Aggregation και Transformation (κόμβοι οργάνωσης και ομαδοποίησης που υποστηρίζουν την ιεραρχία σε ένα γράφημα σκηνής), Geometry (κόμβοι αναπαράστασης γεωμετρικών σχημάτων), GeometricProperties (κόμβοι που ορίζουν τις βασικές ιδιότητες των γεωμετρικών κόμβων), Appearance (κόμβοι που περιγράφουν τις ιδιότητες εμφάνισης μιας γεωμετρίας και της σκηνής), Lighting (κόμβοι που φωτίζουν αντικείμενα στη σκηνή) και ένα σωρό άλλα χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν συστατικά όπως οι: Navigation (πλοήγηση), Interpolation, Text (κείμενο), Sound (ήχος), PointingDeviceSensor και EnvironmentalSensor (κόμβοι αισθητήρες), Texturing (υφή), Prototyping (προτυποποίηση) και Scripting [18][19].

Η αρχιτεκτονική X3D επιτρέπει, επίσης, διαστρωματώσεις από προφίλ που μπορούν να παρέχουν αυξημένη λειτουργικότητα για περιβάλλοντα εμπύθισης και

μπορούν να υποστηριχθούν ανεξάρτητα. Συνεπώς, τα components μπορούν να επεκταθούν ή να τροποποιηθούν ανεξάρτητα, με την πρόσθεση νέων επιπέδων ή νέων συστατικών στοιχείων που μπορούν να προσφέρουν καινούρια χαρακτηριστικά, όπως το streaming. Το γεγονός αυτό καθιστά την X3D μια εύκολα επεκτάσιμη αρχιτεκτονική, όπου η εξέλιξη ενός συστατικού στοιχείου δεν καθυστερεί το σύνολο [20].

Τα βασικά προφίλ που παρέχει το X3D, ανάλογα με το σκοπό που θέλει να πετύχει ο προγραμματιστής και τις ιδιότητες που τον ενδιαφέρουν να χρησιμοποιήσει, είναι τα παρακάτω :

- **Interchange:** Είναι το βασικό προφίλ για την επικοινωνία μεταξύ των εφαρμογών. Υποστηρίζει γεωμετρικά σχήματα, υφές, βασικό φωτισμό και κίνηση. Δεν υπάρχει μοντέλο για rendering στο χρόνο εκτέλεσης, καθιστώντας το πολύ εύκολο να χρησιμοποιηθεί και να ενσωματωθεί σε οποιαδήποτε εφαρμογή.
- **Interactive:** Επιτρέπει βασική αλληλεπίδραση με το τρισδιάστατο περιβάλλον, προσθέτοντας διάφορους κόμβους-αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για την περιήγηση και την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον κόσμο (πχ. PlanseSensor, TouchSensor κ.ά.), για τη βελτίωση του συγχρονισμού ή για επιπρόσθετο φωτισμό (πχ. Spot Light, Point Light).
- **Immersive:** Παρέχει τη δυνατότητα για πλήρη τρισδιάστατα γραφικά και πλήρη αλληλεπίδραση με τον χρήστη μέσω αισθητήρων, συμπεριλαμβάνοντας την ενσωμάτωση ήχου, την ανίχνευση συγκρούσεων 3D αντικειμένων, ομίχλης, και τη δυνατότητα scripting (μικρά κομμάτια κώδικα σε JavaScript).
- **Full:** Συμπεριλαμβάνει όλους τους δηλωμένους κόμβους (nodes) που υπάρχουν στο πρότυπο, όπως επίσης και τις NURBS (Non-Uniform B-Splines) καμπύλες και επιφάνειες, το H-Anim (humanoidanimation) πρότυπο και γεωχωρικά συστατικά (geospatialcomponents).



Εικόνα 5: Πολυεπίπεδα προφίλ του X3D

Πηγή: [<http://orium.pw/univ/lei/cqi/slides/25%20-%20X3D1011.pdf>]

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της χρήσης του X3D είναι: α) το μικρό μέγεθος των αρχείων που το καθιστά ιδανικό για δικτυακές εφαρμογές, β) η υποστήριξη που προσφέρει για διαδικτυακές εφαρμογές, ώστε να μπορούν οι χρήστες να μοιράζονται αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο, γ) η δυνατότητα λειτουργίας του σε όλες τις πλατφόρμες ανεξάρτητα από το λειτουργικό σύστημα που το φιλοξενεί, αφού είναι προσανατολισμένο στην εννοιολογική περιγραφή της σκηνής, δ) η δυναμικότητα που προσφέρει για την επέκταση του σε συνδυασμό με την διαπεραστικότητα που μπορεί να έχει με τον χρήστη και ε) το γεγονός ότι είναι open-source αρχιτεκτονική και διατίθεται δωρεάν. Επίσης, μπορεί εκτός από την απεικόνιση τρισδιάστατων αντικειμένων να αναπαράγει και αρχεία βίντεο και ήχου.

Ο εικονικός κόσμος που δημιουργείται με το X3D δεν έχει τίποτα να ζηλέψει από αντίστοιχους κόσμους που δημιουργούνται με επαγγελματικά προγράμματα. Όπως διαπιστώσαμε παραπάνω, μπορούμε και εδώ να έχουμε κάμερες, αισθητήρες εξωτερικών συσκευών, αλλά και αισθητήρες κίνησης μέσα στον κόσμο. Με κατάλληλα scripts μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τις εισόδους και εξόδους των αισθητήρων και να δημιουργήσουμε μια πολύ φιλική προς το χρήστη τρισδιάστατη εφαρμογή.

3.1.4 Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ JAVA 3D

Η Java 3D είναι μια δυνατότητα που προσφέρει η Java για την αναπαράσταση τρισδιάστατων γραφικών. Πρόκειται για ένα γράφημα σκηνής βασισμένο σε ένα 3D API (Application Programming Interface) που τρέχει στην πλατφόρμα της Java. Τα

προγράμματα που είναι γραμμένα σε Java 3D μπορούν να τρέχουν σε διαφορετικού είδους υπολογιστές, ακόμα και στο διαδίκτυο [21].

Η βιβλιοθήκη κλάσεων της Java 3D παρέχει μια πιο απλή διεπαφή από τις περισσότερες βιβλιοθήκες γραφικών και ενθυλακώνει τον προγραμματισμό γραφικών, χρησιμοποιώντας μια πραγματικά αντικειμενοστραφή προσέγγιση και προσφέροντας αρκετές δυνατότητες για να παράγει καλά παιχνίδια και animations. Μια σκηνή δομείται μέσω γραφήματος σκηνής, που αποτελεί μια αναπαράσταση των αντικειμένων που πρέπει να εμφανίζονται. Αυτό το γράφημα σκηνής έχει μια δενδροειδή ιεραρχία που εμπεριέχει αρκετά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την εμφάνιση των αντικειμένων.

Η Java 3D χρησιμοποιεί προγραμματιστικό μοντέλο ενός DAG γραφήματος σκηνής, παρόμοια με της VRML και του X3D. Οφείλουμε, όμως, να σημειώσουμε πως τα γραφήματα σκηνής της Java 3D είναι πιο δύσκολα να φτιαχτούν, δεδομένης της ίδιας της πολυπλοκότητας της Java ως γλώσσα, καθώς για κάθε αντικείμενο της σκηνής, κόμβο μετασχηματισμού ή συμπεριφορά, πρέπει να δημιουργείται ένα καινούριο στιγμιότυπο αντικειμένου, χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες κλάσεις της Java, να οριστούν και να αρχικοποιηθούν τα πεδία του αντικειμένου και έπειτα να προστεθούν τα αντικείμενα στη σκηνή.

Η Java 3D βασίζεται σε υπάρχουσα τεχνολογία, όπως η DirectX και η OpenGL, γεγονός που βοηθά σε ταχύτερη εκτέλεση των προγραμμάτων. Επίσης, η Java 3D μπορεί να ενσωματώσει αντικείμενα που έχουν δημιουργηθεί από άλλα πακέτα μοντελοποίησης, όπως αντικείμενα TrueSpace ή VRML.

Κάποια από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά της είναι τα εξής:

- Πολυνηματική (Multithreaded) δομή γραφήματος σκηνής.
- Ανεξαρτησία από το λειτουργικό σύστημα, καθώς τρέχει σε διαφορετικές πλατφόρμες.
- GenericApi πραγματικού χρόνου, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για απεικόνιση (visualization) όσο και για gaming.
- Παροχή hardware-accelerated JOGL, OpenGL και Direct3Drenderers (αναλόγωςτηνπλατφόρμα).
- Παροχή εξελιγμένων μοντέλων εικονικής πραγματικότητας, βασισμένα στην όψη (viewmodels) και υποστήριξη στερεοσκοπικής απόδοσης και πολύπλοκων συνθέσεων multi-display.

- Εγγενής υποστήριξη για HDMs.
- Υποστήριξη για CAVE (multiplescreenprojectors).
- 3D χωρικό ήχο.

Από την άλλη, η Java 3D δεν ορίζει κάποιο συγκεκριμένο μορφότυπο αρχείου, όπως άλλα προγραμματιστικά μοντέλα που χρησιμοποιούν γράφημα σκηνης. Αντ' αυτού, χρησιμοποιεί run-time loaders που φορτώνουν και υποστηρίζουν ένα εύρος 3D αρχείων, όπως VRML, X3D, Wavefront (OBJ), AutoCadDrawingInterchangeFile (DXF), Caligari trueSpace (COB), Lightwave SceneFormat (LSF), Lightwave ObjectFormat (LOF), 3D-Studio (3DS).

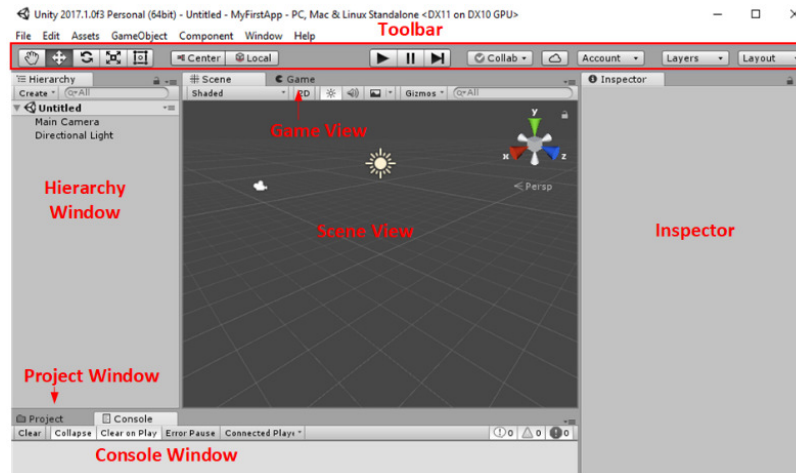
3.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ

Πέρα από τις υπάρχουσες δυνατότητες που προσφέρονται από άποψη προγραμματιστικών γλωσσών για την αναπαράσταση ενός εικονικού κόσμου, θα πρέπει να δούμε και τις δυνατότητες που προσφέρονται από άποψη εργαλείων σχεδίασης εικονικών κόσμων. Στην επόμενη ενότητα μελετάμε τη δομή κάποιων εργαλείων και αναφέρουμε κάποιες από τις βασικές επιλογές που επιτρέπονται σε ορισμένα δημοφιλή εργαλεία σχεδίασης τρισδιάστατων αντικειμένων και εικονικών κόσμων.

3.2.1 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ UNITY

Η εφαρμογή Unity είναι ένα λογισμικό ανάπτυξης εικονικών κόσμων και εικονικών πρακτόρων για τη δημιουργία βιντεοπαιχνιδιών. Έχει αναπτυχθεί με κώδικα C# και C++ και διαθέτει ένα πλούσιο σε δυνατότητες GUI που προσφέρει στο χρήστη μια ποικιλία έτοιμων αντικειμένων και εργαλείων για να αναπτύξει διαδραστικά μοντέλα σκηνης 2 ή 3 διαστάσεων. Διακρίνεται από την ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχει όσον αφορά τα οπτικοακουστικά εφέ, ενώ διαθέτει παράλληλα και ένα προγραμματιστικό περιβάλλον στο χρήστη για την πρόσθεση scripts στη σκηνή καθώς και δυνατότητες testing. Επίσης, είναι ιδανικό για multi-player εφαρμογές, καθώς υποστηρίζει την ταυτόχρονη εκτέλεση σε διαφορετικές πλατφόρμες. Παρακάτω, παρουσιάζουμε κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά του προγράμματος, μελετώντας το interface του [22].

Αρχικά, το περιβάλλον ανάπτυξης διακρίνεται σε ένα μενού εργαλείων (Toolbar), όπου προσφέρονται οι βασικές λειτουργίες που χρησιμοποιούνται ευρέως στο πρόγραμμα και τέσσερα βασικά παράθυρα (views) που συνυπάρχουν και παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής και είναι τα: Scene, Inspector, Hierarchy και Project.



Εικόνα 6: Το γραφικό περιβάλλον χρήστη του Unity

Πηγή: [<http://gyanendushekhar.com/2017/07/23/learning-unity-interface/>]

Το Project view επιτρέπει την πρόσβαση στα αντικείμενα που ανήκουν στη συγκεκριμένη εργασία, εμφανίζοντας τη δομή των φακέλων που αποτελούν το project σαν μια λίστα ιεραρχίας. Επιλέγοντας ένα φάκελο, εμφανίζονται δεξιά τα χαρακτηριστικά του μαζί με εικόνες μικρογραφίας των αντικειμένων που εμπεριέχει ο φάκελος. Το παράθυρο προσφέρει και μια γραμμή αναζήτησης, όπου ο χρήστης μπορεί να πληκτρολογήσει το όνομα ενός αντικειμένου που θέλει να αναζητήσει για να διαχειριστεί. Επίσης, ο χρήστης μπορεί να σύρει (drag and drop) ένα αντικείμενο από το Project view στο Hierarchy ή Sceneview, ώστε αυτό να εμφανιστεί τη σκηνή.

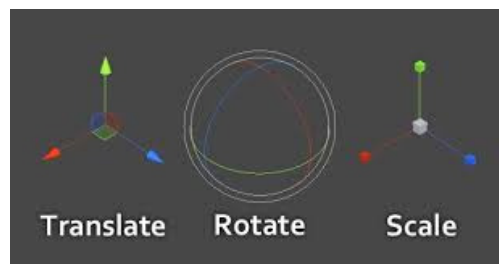


Εικόνα7: Project tab

Πηγή: [<https://forum.unity.com/threads/project-view-folders-no-expand-arrow.339253/>]

Το Hierarchy περιέχει κάθε αντικείμενο που εμφανίζεται στην τρέχουσα σκηνή σε μορφή ιεραρχίας, ανάλογα τη σύνδεση που υπάρχει μεταξύ τους. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα αντικείμενο και να το σύρει σε κάποιο άλλο, μετατρέποντάς το σε κόμβο-παιδί αυτού του αντικειμένου. Ο κόμβος-παιδί κληρονομεί κάθε κίνηση και περιστροφή που γίνεται στον κόμβο-γονέα.

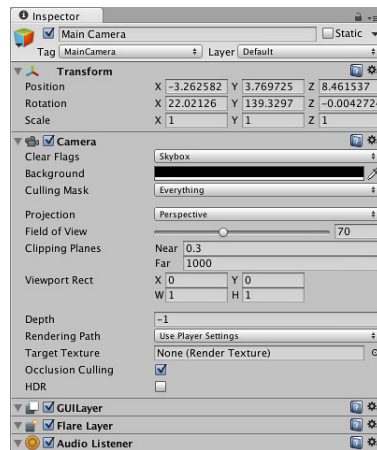
Το Sceneview είναι το περιβάλλον όπου απεικονίζεται η σκηνή και τοποθετούνται τα αντικείμενα. Για την επιλογή των αντικειμένων και την πλοήγηση στη σκηνή χρησιμοποιούνται επιλογές από το Toolbar ή συνδυαστικά το ποντίκι με κάποιο keystroke (από το πληκτρολόγιο). Από το Toolbar δίνεται η δυνατότητα Transform που επιτρέπει την μετακίνηση, την περιστροφή και την μεγέθυνση/σμίκρυνση ενός αντικειμένου. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα περιστροφής και μετατόπισης της κάμερας λήψης πάνω στους άξονες xyz, αλλάζοντας την οπτική γωνία παρατήρησης της σκηνής.



Εικόνα 8: Transform επιλογές

Πηγή: [<https://www.3dgep.com/introduction-to-unity-3-5/>]

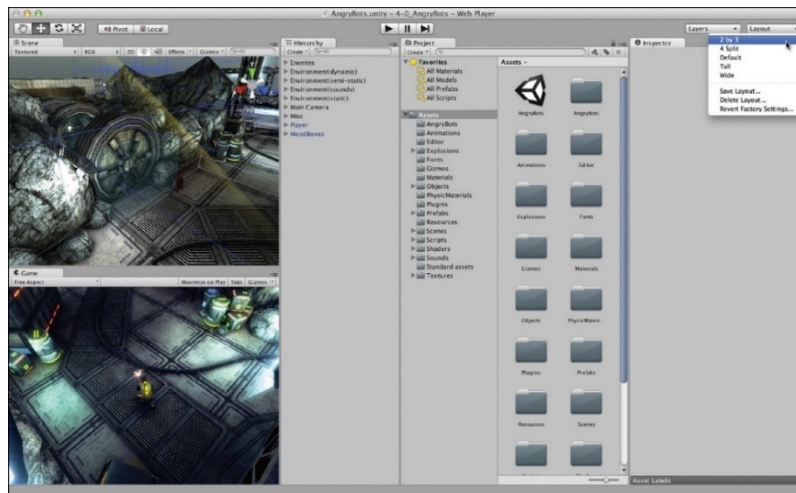
Το Inspectorview προβάλλει λεπτομερείς πληροφορίες για το αντικείμενο της σκηνής που διαλέγει ο χρήστης, συμπεριλαμβανομένου των ιδιοτήτων του και των συστατικών από τα οποία μπορεί να συντίθεται. Σε αυτό το παράθυρο, ο χρήστης μπορεί να μεταβάλλει τη λειτουργικότητα αντικειμένων στην σκηνή, προσθέτοντας συστατικά όπως είναι ο φωτισμός ή τα scripts, αλλάζοντας παραμέτρους και ελέγχοντας τη συμπεριφορά κατά την εκτέλεση.



Εικόνα8: Inspector view

Πηγή: [<https://docs.unity3d.com/Manual/UsingTheInspector.html>]

Τέλος, ο χρήστης μπορεί να προσαρμόσει το περιβάλλον εργασίας του με βάση τις ανάγκες που έχει, εμφανίζοντας κάθε view σε διαφορετικό παράθυρο ή προσαρμόζοντας την οθόνη με εναλλακτικό τρόπο και σώζοντας αυτές τις αλλαγές ως νέο layout, όπως φαίνεται παρακάτω:



Εικόνα 9: Μεταβολή των γωνιών θέασης στο περιβάλλον της εφαρμογής

Πηγή: [<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=2235826&seqNum=4>]

3.2.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3DSTUDIOMAX

Μια επίσης δημοφιλής εφαρμογή για την παραγωγή τρισδιάστατων γραφικών σε υπολογιστή, με τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων, εικόνων, animations και βιντεοπαιχνιδιών είναι το πρόγραμμα της Autodesk, 3DStudioMax. Χρησιμοποιείται κατά κόρον για αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, ανάπτυξη εικονικών κόσμων για

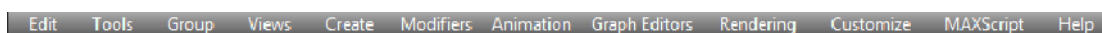
βιντεοπαιχνίδια και ταινίες animation και υποστηρίζεται από το λειτουργικό σύστημα των Windows. Παρότι δεν προσφέρεται δωρεάν αξίζει να δούμε κάποιες από τις βασικές του λειτουργίες, μελετώντας το interface του [23].

Το περιβάλλον ανάπτυξης διακρίνεται στα παρακάτω:

- QuickAccessToolbar: Ένα μενού εργαλείων στην πρώτη γραμμή του περιβάλλοντος ανάπτυξης που παρέχει τις πιο βασικές εντολές που αφορούν τη διαχείριση αρχείων (άνοιγμα αρχείου, άνοιγμα φακέλου, αποθήκευση), εντολές αναίρεσης ή επανεκτέλεσης καθώς και μια dropdown λίστα για εναλλαγή μεταξύ των διαφορετικών παραθύρων εργασίας.

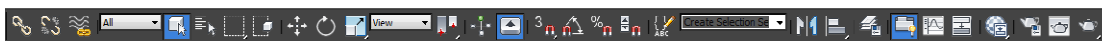


- Menu: Το μενού με σύνοψη όλων των διαθέσιμων επιλογών που προσφέρει η εφαρμογή, ανά κατηγορία ενέργειας.



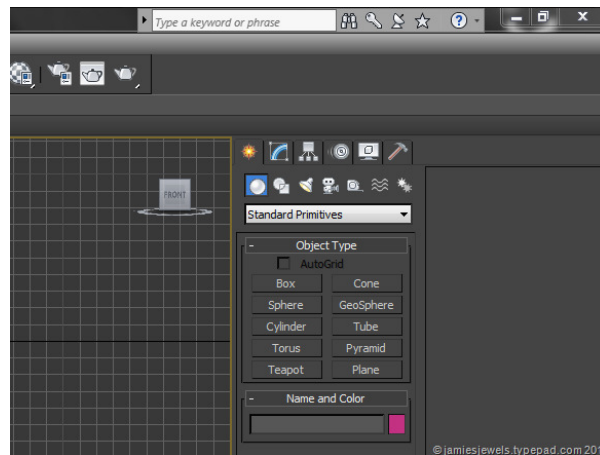
Εικόνα 10: Κεντρικό Menu

- MainToolbar: Πρόκειται για ένα μενού εργαλείων που παρέχει γρήγορη πρόσβαση σε εργαλεία και παράθυρα που χρησιμοποιούνται ευρέως για τις πιο βασικές ενέργειες που εκτελούνται στο πρόγραμμα.



Εικόνα 11: Κεντρική εργαλειοθήκη

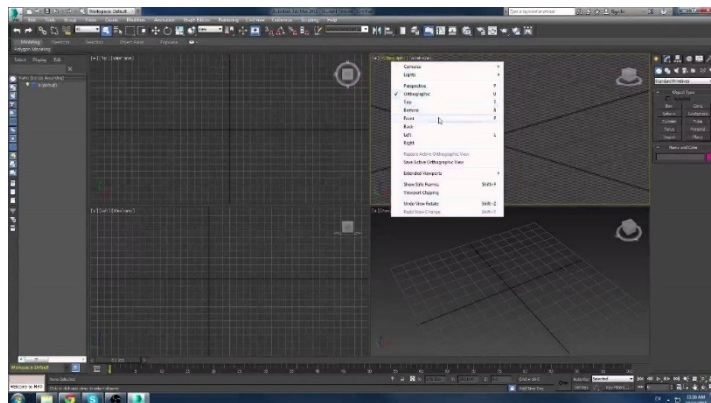
- GraphiteModelingTools: Πρόκειται για μια περιοχή εργαλείων στο πάνω μέρος της οθόνης που χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση της σχεδίασης αντικειμένων (μοντελοποίηση, χρωματισμός σκηνής).
- CommandPanel: Αποτελείται από έξι UI panels, στα οποία μπορεί να πλοηγηθεί εναλλάξ ο χρήστης. Αυτά δίνουν πρόσβαση σε εργαλεία που αφορούν τη δημιουργία ή την επεξεργασία της γεωμετρίας των αντικειμένων, την προσθήκη πολυπλοκότητας σε μια γεωμετρία, την προσθαφαίρεση φωτισμού, τον έλεγχο των animations, που αφορούν την μοντελοποίηση, τα animations, επιλογές εμφάνισης μιας σκηνής ή ενός αντικειμένου και άλλες δυνατότητες.



Εικόνα12: Command panel

Πηγή: [http://jamiesjewels.typepad.com/jamies_jewels/2011/11/index.html]

- Viewport: Πρόκειται για 4 διαφορετικά παράθυρα όπου εμφανίζεται η σκηνή υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει εργαλεία για να ρυθμίσει κάποιο από τα παράθυρα να εμφανίζει με διαφορετικό τρόπο τη σκηνή, πχ wireframe ή shaded.



Εικόνα 13: Viewports

Πηγή: [<https://www.youtube.com/watch?v=4jCzm2E566o>]

- ViewportLabelMenus: Είναι μενού που επιτρέπει στο χρήστη να αλλάξει τι εμφανίζει κάθε viewport, συμπεριλαμβανομένου την οπτική γωνία παρατήρησης και το στυλ της σκίασης.
- ViewportNavigationcontrols: Κουμπιά που επιτρέπουν την πλοήγηση στη σκηνή στο τρέχον viewport.



Εικόνα 14: Επιλογές πλοήγησης

- SlateMaterialEditor: Προσφέρει ρυθμίσεις για την επεξεργασία των υλικών και των maps των αντικειμένων, ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερος ρεαλισμός.
- TimeSlider: Αφορά τα animations και επιτρέπει την χρονική πλοήγηση σε αυτά και την μετάβαση σε διαφορετικό frame στο πέρασμα του χρόνου.



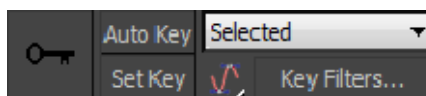
Εικόνα15: Time Slider

- Status BarControls: Πρόκειται για μια περιοχή στο τέλος του παραθύρου όπου παρέχονται πληροφορίες για την κατάσταση της σκηνής. Επίσης, στα δεξιά εμφανίζονται στοιχεία για τις συντεταγμένες, όπου μπορεί χειροκίνητα ο χρήστης να μεταβάλλει τις τιμές για να μετατοπίσει ένα αντικείμενο. Στα αριστερά, προσφέρεται η δυνατότητα εισαγωγής μιας γραμμής script βάσει του MAXScriptlistener που χρησιμοποιεί η εφαρμογή. Η MAXScript είναι μια built-in scripting γλώσσα που χρησιμοποιείται για να αυτοματοποιήσει ο χρήστης επαναλαμβανόμενες εργασίες, για να συνδυάσει υπάρχουσες λειτουργικότητες για διαφορετικό σκοπό, για να αναπτύξει νέα εργαλεία και interfaces.



Εικόνα16: Status Bar Controls

- Animation&TimeControls: Πρόκειται για επιλογές που μπορούν να μεταβάλλουν ένα animation στη διάρκεια του χρόνου.



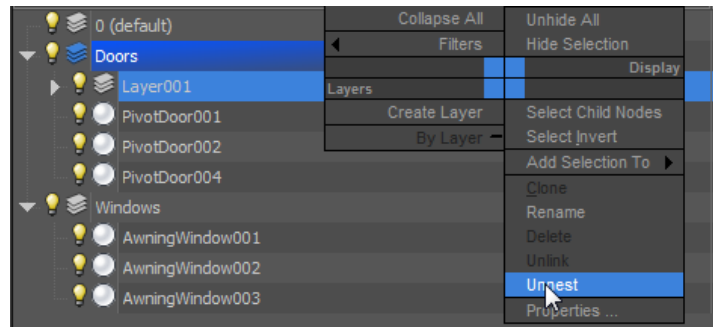
Εικόνα17: Animations & Time Controls

- AnimationPlaybackControls: Κουμπιά που επιτρέπουν στο χρήστη να δει την σκηνή σε κίνηση στη διάρκεια του χρόνου.



Εικόνα18: Playback Controls

- Rendered Frame Window: Σε αυτό το παράθυρο γίνεται rendering της σκηνής με τις κατάλληλες ρυθμίσεις που θα ορίσει ο χρήστης.
- QuadMenu: Πρόκειται για ένα μενού που εμφανίζεται όταν ο χρήστης πατάει δεξί κλικ σε μια περιοχή του viewport. Οι επιλογές που εμπεριέχει εξαρτώνται από το αντικείμενο που επιλέγεται.

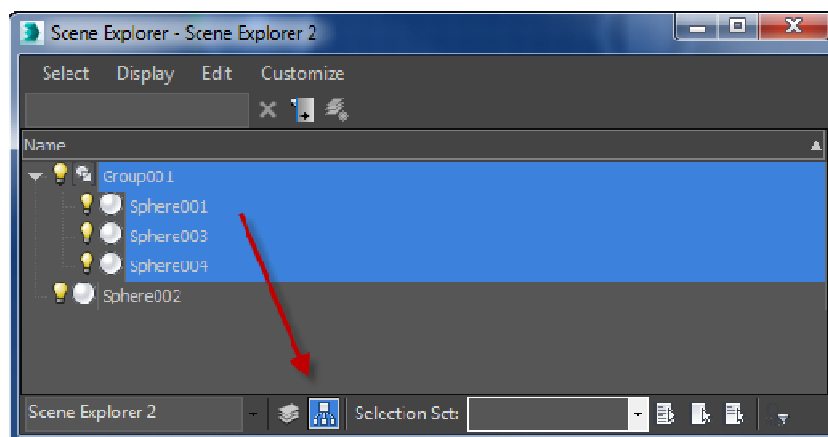


Εικόνα 19: QuadMenu

Πηγή: [<http://help.autodesk.com/view/3DSMAX/2017/ENU/?guid=GUID-8E194B5E-221E-4896-93F8-18072DC6EB82>]

Για τη διαχείριση των σκηνών, των αρχείων και των φακέλων/projects προσφέρονται τα παρακάτω εργαλεία:

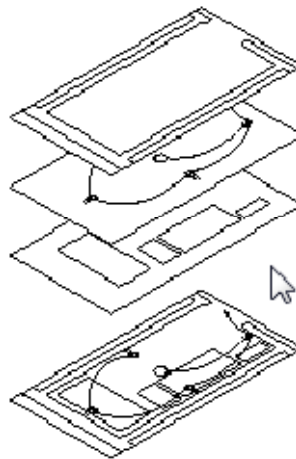
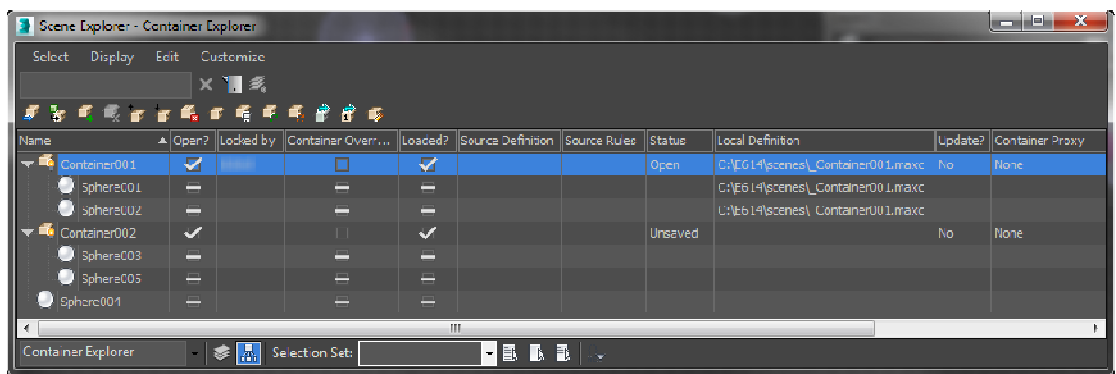
- Scene Explorer: Είναι ένα δυνατό εργαλείο για να βλέπει ο χρήστης τις ιδιότητες του αντικειμένου που μπορούν να μεταβληθούν, για να επιλέγει αντικείμενα βάσει διάφορων κριτηρίων και για να δημιουργεί και να τροποποιεί ιεραρχίες αντικειμένων.



Εικόνα20: Scene Explorer

Πηγή: [<http://help.autodesk.com/view/3DSMAX/2015/ENU/?guid=GUID-2569461E-C859-4D54-BAFF-C8BD078B53AC>]

- Organizational Tools: Εδώ υπάγονται Container, Group και Layer. Τα δυο πρώτα χρησιμεύουν για να οργανώνουν τα αντικείμενα βάσει της λογικής τους συσχέτισης, έτσι ώστε μια τέτοια ομάδα αντικειμένων να μπορεί να τη χειριστεί ο χρήστης ως ένα αντικείμενο. Το Group προσφέρει προσθήκη βασικής λειτουργικότητας, ενώ το Container παρέχει προχωρημένες ιδιότητες, όπως η προσβασιμότητα και η κοινή χρήση αρχείων και κανόνες κληρονομικότητας. Το Layer είναι σαν μια διάφανη επίστρωση πάνω στην οποία ο χρήστης μπορεί να οργανώσει και να ομαδοποιήσει διαφορετικά είδη πληροφορίας για τη σκηνή. Αντικείμενα στο ίδιο layer μπορούν να μοιράζονται ίδιο χρώμα, ρυθμίσεις rendering και ρυθμίσεις εμφάνισης.



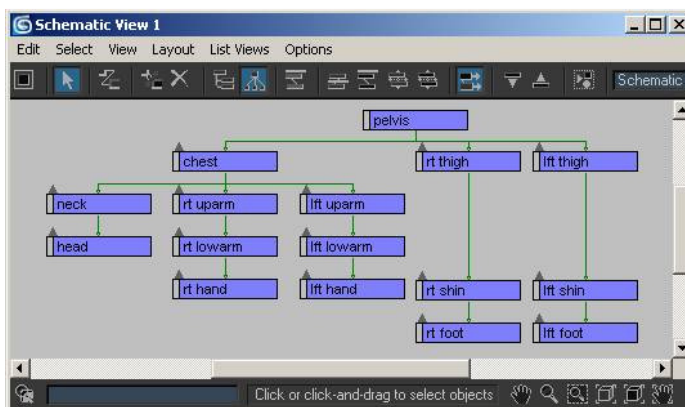
Εικόνα21: Container και Layer

Πηγή: [<http://help.autodesk.com/view/3DSMAX/2016/ENU/?guid=GUID-2E00A854-AB09-4DA7-B624-FB52478C0669>]

- StateSets και SceneSets: Προσφέρουν γρήγορους τρόπους αποθήκευσης διαφορετικών καταστάσεων της σκηνής με διαφορετικές ιδιότητες στις οποίες

μπορεί να ανατρέξει ο χρήστης όποτε θέλει, για να παράγει διαφορετικές ερμηνείες rendering ενός μοντέλου.

- SchematicView: Εμφανίζει τη σκηνή σαν ένα γραφικό σχήμα, αντί για γεωμετρία. Προσφέρει έναν εναλλακτικό τρόπο στο χρήστη να επιλέξει ή να μετονομάσει αντικείμενα στη σκηνή και να πλοηγηθεί μεταξύ των τροποποιήσεων (modifiers). Είναι εξαιρετικά χρήσιμο για την ιεραρχική απεικόνιση των αντικειμένων.



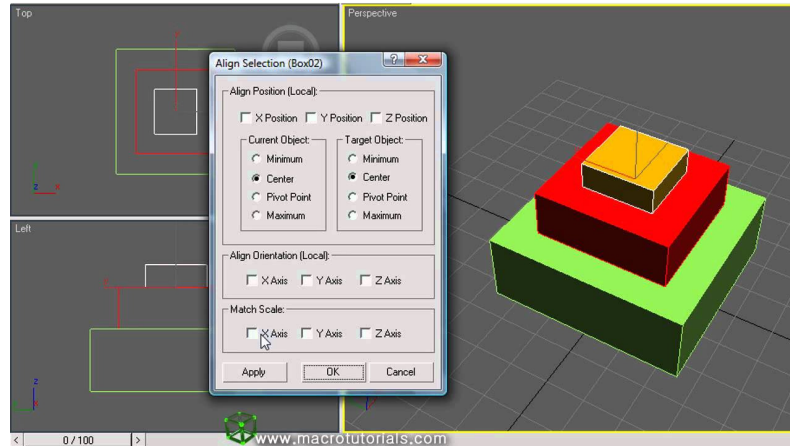
Εικόνα22: Schematic View

Πηγή: [http://render.ru/books/show_book.php?book_id=4701]

Στο 3DStudioMax λοιπόν, ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει αντικείμενα τρισδιάστατης γεωμετρίας ή δισδιάστατα σχήματα και στη συνέχεια να τα επεξεργαστεί, μέσω των σχετικών εργαλείων που προσφέρονται. Επίσης, το πρόγραμμα προσφέρει ένα σύνολο έτοιμων αντικειμένων για χρήση. Οι αλλαγές που υφίσταται ένα αντικείμενο αποθηκεύονται σε μια στοίβα, δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να αλλάξει την επίδραση που είχε μια τροποποίηση, αφαιρώντας την προκειμένη επεξεργασία από τη στοίβα.

Η επιλογή ενός αντικειμένου είναι ουσιαστική για την εκτέλεση κάποιας ενέργειας επί αυτού και γίνεται με διάφορους τρόπους. Οι πιο κοινοί είναι με το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο ή σύροντας μια περιοχή τριγύρω από αυτό. Ακόμα, η επιλογή μπορεί να γίνει βάση του ονόματος του αντικειμένου ή άλλων ιδιοτήτων του όπως το χρώμα ή η κατηγορία στην οποία υπάγεται. Επιπλέον, η επιλογή μπορεί να γίνει μέσω ενός schematicview, δηλαδή ενός παραθύρου που εμφανίζει τα αντικείμενα της τρέχουσας σκηνής σε ιεραρχία. Τέλος, μετά την επιλογή μπορεί να γίνει η τοποθέτηση των αντικειμένων στην κατάλληλη θέση, χρησιμοποιώντας εργαλεία transform για μετατόπιση (Move), για περιστροφή (Rotate) και για

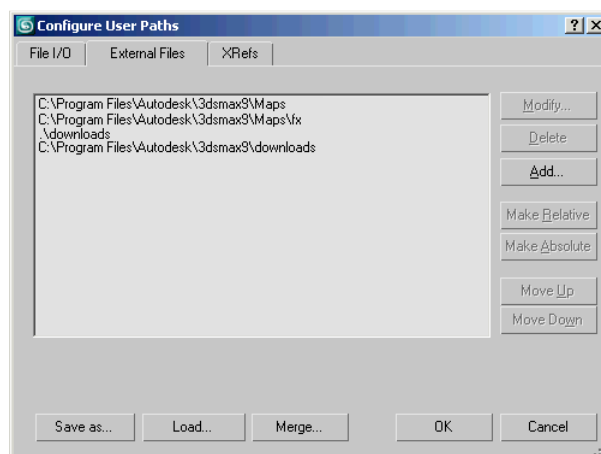
κλιμάκωση (Scale) και να γίνει ευθυγράμμιση (Align) των αντικειμένων βάσει ενός άξονα. Ακόμη, ο χρήστης μπορεί να κλειδώσει ή να κρύψει κάποια αντικείμενα ή μια κατηγορία αντικειμένων για να αποφύγει μη-επιθυμητή τροποποίησή τους, ενώ μπορεί μετά να τα ξεκλειδώσει ή να τα επανεμφανίσει.



Εικόνα 23: Παράδειγμα για μετατόπιση, κλιμάκωση και περιστροφή

Πηγή: [<https://www.youtube.com/watch?v=1aDXpnMvZ1Y>]

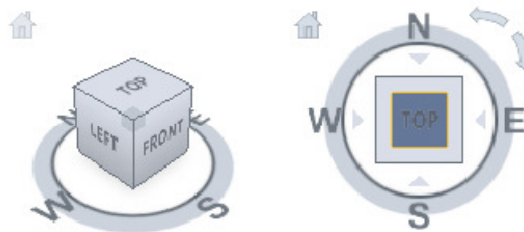
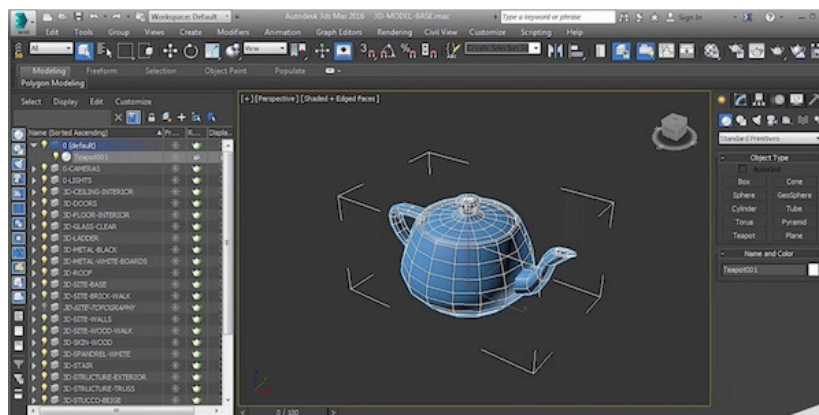
Η εφαρμογή επιτρέπει την εισαγωγή (Import) και επεξεργασία πλήθους τύπων αρχείου, πέρα από τα .3dsαρχεία που παράγει το ίδιο το πρόγραμμα. Επίσης, όταν επιλέγεται το άνοιγμα ενός αρχείου, η εφαρμογή θυμάται το τελευταίο μονοπάτι που χρησιμοποιήθηκε προς διευκόλυνση του χρήστη. Ωστόσο, προσφέρει και δυνατότητες ρύθμισης των μονοπατιών που χρησιμοποιούνται για διαφορετικά είδη αρχείων.



Εικόνα 24: Ρύθμιση μονοπατιών χρήστη

Πηγή: [<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-1DAA53B9-4B58-49C6-A1BA-D6E533396A63-htm.html>]

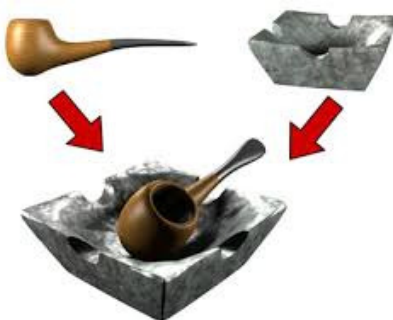
Κάθε αντικείμενο στη σκηνή τοποθετείται σε ένα τρισδιάστατο κόσμο, τον οποίο ο χρήστης παρακολουθεί μέσα από ένα ή παραπάνω viewports. Υπάρχει μια ποικιλία επιλογών για την οπτικοποίηση αυτού το χώρου, από την πλήρη απλούστευση ως την εξαιρετική λεπτομέρεια που μπορεί να εμφανίσει. Κάθε viewport μπορεί να εμφανίσει δυο είδη όψεων: την αξονομετρική ή την προοπτική. Η περιήγηση στον τρισδιάστατο χώρο γίνεται με την προσαρμογή της θέσης, της περιστροφής και του μεγέθους των views. Επίσης, ο προσανατολισμός ενός view μπορεί να αλλάξει με τη βοήθεια του εργαλείου ViewCube, που εμφανίζεται σε κάθε view και είναι ένας τρισδιάστατος κύβος που μας φανερώνει ποια πλευρά του viewport βλέπουμε και ποιος ο προσανατολισμός του.



Εικόνα 25: Teapot σε Viewports και σε CubeView

Πηγή: [<https://blackspectacles.com/blog/post/teapot-example-free-tutorial/>]

Επίσης, μια ενδιαφέρουσα επιλογή είναι το Merge όπου διαφορετικές σκηνές συνδυάζονται για την παραγωγή μιας νέας σκηνής. Κατά την σύντηξη ενός αρχείου, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ποια αντικείμενα να συγχωνεύσει. Ακόμη, προσφέρεται η δυνατότητα της αντικατάστασης (Replace) ενός αντικειμένου με ένα άλλο, με τη προϋπόθεση ότι έχουν το ίδιο όνομα. Αυτό γίνεται για απλοποίηση της σκηνής, χρησιμοποιώντας πιο ελαφριά αντικείμενα και αντικαθιστώντας τα με τα τελικά μοντέλα πριν το rendering.

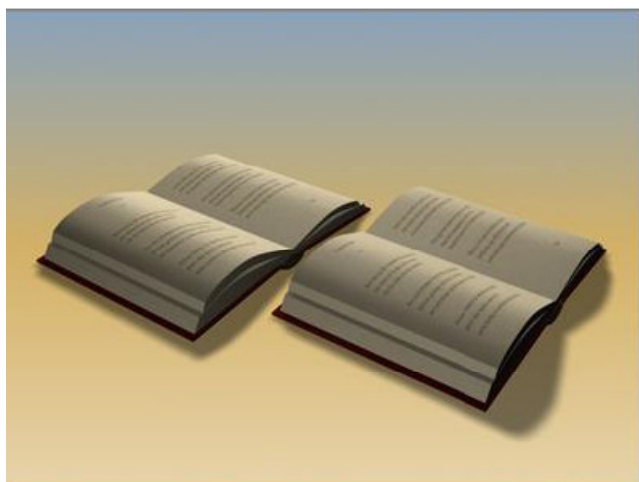


Εικόνα 26: Συγχώνευση αντικειμένων

Πηγή:

[\[https://eclass.pat.teiwest.gr/eclass/modules/document/file.php/743151/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/3dsMax2009.pdf\]](https://eclass.pat.teiwest.gr/eclass/modules/document/file.php/743151/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/3dsMax2009.pdf)

Τέλος, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει διαφορετικά είδη αντιγράφων ενός αντικειμένου: copies, instances ή references. Το copy δημιουργεί ένα πιστό αντίγραφο του αντικειμένου, αλλαγές στο οποίο δεν επηρεάζουν το αρχικό. Αντίθετα, το instance είναι αντίγραφο του πρωτότυπου, αλλαγές στο οποίο αντικατοπτρίζονται και στο πρωτότυπο. Το reference, από την άλλη, είναι ένας συνδυασμός των δυο, με την έννοια ότι αλλαγές στις παραμέτρους που είχε και το πρωτότυπο όταν δημιουργήθηκε το αντίγραφο, θα επηρεάσει και τα δυο αντικείμενα, ενώ τροποποιήσεις σε άλλες παραμέτρους επιδρούν μόνο στο αντίγραφο.



Εικόνα 27: Δημιουργία αντιγράφου

Πηγή:

[\[https://eclass.pat.teiwest.gr/eclass/modules/document/file.php/743151/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/3dsMax2009.pdf\]](https://eclass.pat.teiwest.gr/eclass/modules/document/file.php/743151/%CE%A3%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/3dsMax2009.pdf)

Οι ρυθμίσεις και οι επιλογές που προσφέρει η εφαρμογή 3DStudioMax είναι πραγματικά πολλές και καλύπτουν ένα εύρος περιπτώσεων, καθιστώντας το πρόγραμμα δύσκολο στον χειρισμό για έναν αρχάριο, αλλά παράλληλα προσφέροντας φοβερές δυνατότητες για τη δημιουργία ρεαλιστικών σκηνών. Σε αυτή την ενότητα, κάναμε μια σύντομη αναφορά στη λειτουργικότητα του, μελετώντας το userinterface και εστιάζοντας μονάχα σε ένα μικρό υποσύνολο των εργαλείων του.

Συμπερασματικά, 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: [24]

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

Πίνακας 3: Κυριότερα εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ

4.1 ΠΛΑΙΣΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

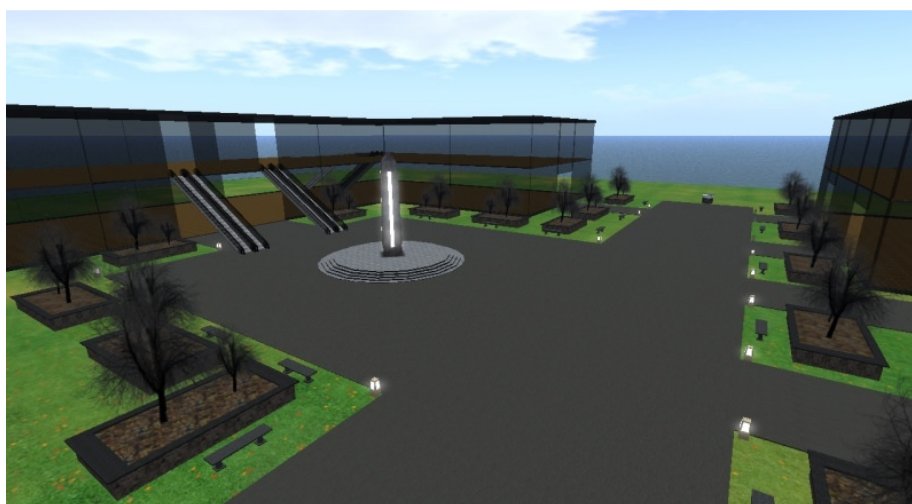
Μέχρι τώρα είδαμε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των εικονικών κόσμων, τουλάχιστον σύμφωνα με τη μορφή και τις προσφερόμενες λειτουργίες που έχουν σήμερα οι δημοφιλέστεροι από αυτούς. Το ερώτημα που παραμένει εκκρεμές είναι σε ποιους τομείς και με ποιους τρόπους μπορεί να φανεί χρήσιμη η συγκεκριμένη τεχνολογία. Επιπροσθέτως, θα μπορούσε κάποιος να αναρωτηθεί κατά πόσο οι εικονικοί κόσμοι είναι τελικά κάτι παραπάνω από ένα ακόμη μέσο για να περνούν οι χρήστες ευχάριστα τον χρόνο τους ή, ακόμα χειρότερα, κατά πόσο το μέσο αυτό συντελεί στην περαιτέρω απομόνωση των χρηστών του από τις δραστηριότητες του φυσικού κόσμου. Θεωρούμε ότι οι εικονικοί κόσμοι είναι ένα μέσο που, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του, μπορεί να υποστηρίξει με επιτυχία ορισμένες ατομικές ή ομαδικές δραστηριότητες που είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθούν με τη χρήση άλλων ανταγωνιστικών μέσων. Παραδείγματα τέτοιων δραστηριοτήτων είναι η παρουσίαση τρισδιάστατου περιεχομένου, η προσομοίωση, τα παιχνίδια ρόλων, η συνεργατική σχεδίαση, οι ομαδικές συζητήσεις. Οι εικονικοί κόσμοι ως τεχνολογία σε συνδυασμό με ένα κατάλληλα σχεδιασμένο περιβάλλον μπορούν να υποστηρίξουν όλες τις παραπάνω δραστηριότητες όχι μόνο μεμονωμένα αλλά και ως σύνολο, παρέχοντας κατ' αυτό τον τρόπο την προστιθέμενη αξία ενός ενιαίου, ενσωματωμένου (integrated) διαδραστικού περιβάλλοντος, ενός χώρου συνύπαρξης, δημιουργίας και εξερεύνησης. Η ιδιαιτερότητα αυτή μπορεί να οδηγήσει, όπως θα δούμε στη συνέχεια, σε πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα σε περιοχές όπως η ψυχαγωγία, η εκπαίδευση, η κατάρτιση, ο πολιτισμός, η αρχιτεκτονική, η σχεδίαση, οι τέχνες, η ψυχολογία κ.ά.

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τις βασικές κατηγορίες δραστηριοτήτων που μπορούν να λάβουν χώρα με επιτυχία στους εικονικούς κόσμους και τις σημαντικότερες περιοχές εφαρμογής.

4.1.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Μια βασική δραστηριότητα η οποία μπορεί να επωφεληθεί από τη χρήση της τεχνολογίας των εικονικών κόσμων είναι η επισκόπηση και εξερεύνηση τρισδιάστατου περιεχομένου. Οι εικονικοί κόσμοι βασίζονται στην τεχνολογία

τριδιάστατων γραφικών σε πραγματικό χρόνο (real-time 3D graphics) και παρέχουν αρκετά φυσικούς/διαισθητικούς τρόπους πλοήγησης στο περιεχόμενο. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορούν να ελέγχουν άμεσα το βάδισμα της ενσάρκωσής τους και να περιηγηθούν σε μεγάλες κατασκευασμένες περιοχές με τρόπο που θυμίζει το πραγματικό βάδισμα. Αντίστοιχα μπορούν να πιάνουν και να περιστρέφουν αντικείμενα, να εστιάζουν σε αυτά ή να απομακρύνονται από αυτά και να έχουν μια εμπειρία μελέτης/εξερεύνησης ενός αντικειμένου παραπλήσια με τη φυσική. Όμως και η οπτική απεικόνιση του περιεχομένου μπορεί να είναι εξίσου ποιοτική. Οι εικονικοί κόσμοι εκμεταλλεύονται τη ραγδαία αυξανόμενη ισχύ των καρτών γραφικών και των επεξεργαστών των σύγχρονων υπολογιστών και δημιουργούν οπτικές αναπαραστάσεις αρκετά λεπτομερείς και με πολλά στοιχεία ρεαλισμού όπως φωτοσκίαση, αντανακλάσεις, σκιές, υφές κ.ά. Κατά συνέπεια, η εικόνα που προσφέρεται τόσο στην επισκόπηση αντικειμένων όσο και στην εξερεύνηση χώρων είναι αρκετά πλούσια, αντλεί στοιχεία και προσπαθεί να μιμηθεί την πραγματική εμπειρία. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται μια αναπαράσταση κτιρίου στον εικονικό κόσμο OpenSimulator.



Εικόνα 28: Αναπαράσταση κτιρίου στο OpenSimulator

Πηγή: [http://loadion.com/en/OpenSimulator_124591568.html]

Είναι αυτή η κατασκευασμένη εμπειρία ισάξια της πραγματικής; Σίγουρα όχι. Όμως δεν έχουν όλοι τη δυνατότητα πρόσβασης σε αντίστοιχα αντικείμενα και χώρους του πραγματικού κόσμου, για λόγους απόστασης, κόστους, επικινδυνότητας κ.ά., επομένως οι εικονικοί κόσμοι είναι μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική. Και γιατί να μην έρθουμε σε επαφή με το αντικείμενο μελέτης μέσω εικόνων, βίντεο ή ψηφιακών

ταινιών θα μπορούσε να αναρωτηθεί εύλογα κάποιος. Προφανώς τα παραπάνω μέσα μπορούν να έχουν μεγαλύτερη πιστότητα στην παρουσίαση του αντικειμένου, αλλά απουσιάζει το στοιχείο της διαδραστικότητας. Απουσιάζει ο έλεγχος, η δυνατότητα του χρήστη να μελετήσει ο ίδιος το αντικείμενο με τον τρόπο και από τις οπτικές γωνίες που ο ίδιος προτιμά. Απουσιάζει το στοιχείο της εξερεύνησης, το ότι ο ίδιος ο χρήστης ανακαλύπτει σταδιακά πληροφορίες ως αποτέλεσμα δικών του ενεργειών και επιλογών και χτίζει βηματικά την κατανόησή του γύρω από το αντικείμενο. Αυτό ακριβώς, η δυνατότητα ελέγχου και οικοδόμησης της γνώσης, είναι ένα βασικό συγκριτικό πλεονέκτημα των εικονικών κόσμων σε σχέση με τα μη διαδραστικά μέσα παρουσίασης περιεχομένου.

Πέραν όμως από την προβολή ρεαλιστικού τρισδιάστατου περιεχομένου, οι εικονικοί κόσμοι δίνουν επιπλέον τη δυνατότητα προβολής και εξερεύνησης ακόμη και αφηρημένων ή υποθετικών δομών. Μπορούν λοιπόν οι χρήστες να παρατηρήσουν και να εξερευνήσουν με διαισθητικό τρόπο ακόμα και δεδομένα που δεν προέρχονται από τον πραγματικό κόσμο. Στοιχεία από επιστημονικές μετρήσεις παρουσιασμένα ως τρισδιάστατες επιφάνειες, αφηρημένες έννοιες, δομές ή διαδικασίες οπτικοποιημένες με τη χρήση κατάλληλων οπτικών μεταφορών (metaphors), περίπλοκα συστήματα ή διεργασίες παρουσιασμένα σε απλούστερες μορφές, ακόμα και εναλλακτικές/υποθετικές εκδοχές του κόσμου μπορούν να συνυπάρχουν σε έναν εικονικό κόσμο. Ο μόνος περιορισμός είναι η φαντασία. Σε κάθε περίπτωση οι εικονικοί κόσμοι δίνουν στους σχεδιαστές την απαραίτητη δημιουργική ελευθερία να κατασκευάσουν τις αναπαραστάσεις που ταιριάζουν καλύτερα στα δεδομένα που θέλουν να επικοινωνήσουν και στους στόχους της εκάστοτε εφαρμογής.

4.1.2 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Μια άλλη κατηγορία δραστηριοτήτων την οποία οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να αντιμετωπίσουν με σχετική επιτυχία είναι η ενεργή συμμετοχή των χρηστών σε περιβάλλοντα προσομοίωσης. Αφενός διαθέτουν ενσωματωμένους μηχανισμούς κίνησης, αναγνώρισης σύγκρουσης και φυσικής προσομοίωσης, αφετέρου δίνεται η δυνατότητα στους δημιουργούς να προγραμματίσουν τη συμπεριφορά των αντικειμένων σε σχέση με την κατάσταση του περιβάλλοντος ή και τις ενέργειες των χρηστών. Κατά συνέπεια, πέρα από την εξερεύνηση χώρων και αντικειμένων, όπως αναφέρεται παραπάνω, οι χρήστες συμμετέχουν σε ένα ζωντανό περιβάλλον με το

οποίο μπορούν να αλληλοεπιδράσουν και να παρατηρήσουν άμεσα το αποτέλεσμα. Ένα περιβάλλον που εξελίσσεται με τον χρόνο και μπορεί να προσομοιώνει πραγματικά, υποθετικά ή φανταστικά φαινόμενα και καταστάσεις. Ο επισκέπτης συμμετέχει λοιπόν σταδιακά σε διαδικασίες παρατήρησης, εξερεύνησης, ελεύθερου πειραματισμού, κατανόησης, εξάσκησης και τελικά μάθησης του αντικειμένου προσομοίωσης και των σχετικών με αυτό εννοιών [25]. Υπό την προϋπόθεση, βεβαίως, ότι το περιβάλλον είναι προσεκτικά σχεδιασμένο, ώστε να μπορεί να υποστηρίξει τα παραπάνω με έναν εύχρηστο και διαισθητικό τρόπο.

Και στην περίπτωση της προσομοίωσης, η εναλλακτική της κατασκευής του περιβάλλοντος πειραματισμού στον πραγματικό κόσμο περιορίζεται όχι μόνο από θέματα πρόσβασης αλλά και από τη δυνατότητα να ρυθμίσει κάποιος όλες τις αρχικές παραμέτρους του φαινομένου ή και τον χρόνο έναρξης του πειράματος. Μπορούμε να σκεφτούμε ως παραδείγματα φαινομένων με τέτοιους περιορισμούς τις καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης (σεισμός, φωτιά κ.ά.), το χρηματιστήριο, τον κύκλο του νερού κ.ά. Από την άλλη μεριά υπάρχουν εξειδικευμένα εργαλεία προσομοίωσης που μπορούν να παρέχουν πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια και λεπτομέρεια στα αποτελέσματα της προσομοίωσης. Αυτό είναι αλήθεια και σε καμία περίπτωση δεν θα μπορούσε να ισχυριστεί κάποιος ότι οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να φτάσουν σε αντίστοιχα επίπεδα πιστότητας και ποιότητας αποτελεσμάτων. Όμως, οι εικονικοί κόσμοι είναι περισσότερο διαδραστικοί και επιτρέπουν την εξερεύνηση και παρατήρηση του φαινομένου σε πραγματικό χρόνο, καθώς αυτό εξελίσσεται, καθώς και τη διάδραση με τα στοιχεία που το καθορίζουν. Είναι συμμετοχικοί και επιτρέπουν την ενσωμάτωση του ίδιου του χρήστη μέσα στο περιβάλλον που εξελίσσεται το φαινόμενο και όχι έξω από αυτό ως απλός παρατηρητής, καθώς και άλλων χρηστών που μπορούν να συνυπάρχουν στο ίδιο περιβάλλον και να επηρεάζουν την εξέλιξη της προσομοίωσης. Είναι ευκολότεροι στην εκμάθηση και πολύ περισσότερο διαισθητικοί στη χρήση σε σχέση με εξειδικευμένες εφαρμογές. Τέλος, δίνουν τη δυνατότητα στους ίδιους τους χρήστες να συν-δημιουργήσουν τα περιεχόμενα του περιβάλλοντος, να κατασκευάσουν και να πειραματιστούν με τις δικές τους προσομοιώσεις.

4.1.3 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΡΟΛΩΝ

Μια τρίτη κατηγορία δραστηριοτήτων η οποία φαίνεται να υποστηρίζεται με επιτυχία από τους εικονικούς κόσμους είναι τα παιχνίδια ρόλων. Οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν την εμφάνισή τους, να φορέσουν αμφίεση της επιλογής τους, να επιλέξουν το εμφανιζόμενο όνομά τους και γενικότερα να διαμορφώσουν τη διαδικτυακή ταυτότητά τους σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους. Επιπλέον, μπορούν να συνυπάρχουν σε κόσμους οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι στα πρότυπα κάποιου υποθετικού, φανταστικού, παρελθοντικού ή ακόμα και πραγματικού περιβάλλοντος. Τα δύο παραπάνω στοιχεία καθιστούν δυνατή τη συμμετοχή πολλαπλών χρηστών σε προσχεδιασμένες ή αυθόρμητες ιστορίες, στις οποίες ο καθένας αναλαμβάνει τον δικό του ρόλο και, ανάλογα με το συμφωνημένο πλαίσιο εξέλιξης, μπορεί να έχει δημιουργική ελευθερία σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό. Τα παιχνίδια ρόλων, βεβαίως, προϋπάρχουν των εικονικών κόσμων ως ομαδικές δραστηριότητες που παίζονται στον φυσικό κόσμο σύμφωνα με ένα σύνολο κανόνων που καθορίζουν την εξέλιξη του παιχνιδιού. Άλλωστε, τα πρώτα ψηφιακά παιχνίδια ρόλων ήταν σαφώς επηρεασμένα από αυτά. Όμως, στην περίπτωση υιοθέτησης ρόλων στους εικονικούς κόσμους μπορεί κάποιος να εντοπίσει αρκετές διαφορές, κυρίως πλεονεκτήματα. Πρώτον, στους εικονικούς κόσμους μπορεί να υπάρξει πολύ πιο ρεαλιστική απεικόνιση της εμφάνισης των χαρακτήρων, του πλαισίου δράσης και της αποτύπωσης των ενεργειών τους γενικότερα. Άλλωστε, η εικονική πραγματικότητα θεωρείται ένα ακόμα μέσο αφήγησης μαζί με τα βιβλία, τις ταινίες κ.λπ. [26]. Τα παραπάνω ενισχύουν την αίσθηση συμμετοχής στο φαντασιακό περιβάλλον, περιορίζοντας έτσι το μειονέκτημα της μη φυσικής συν-παρουσίας των παικτών σε σχέση με τα παραδοσιακά παιχνίδια ρόλων. Δεύτερον, οι κανόνες του παιχνιδιού μπορούν να είναι ενσωματωμένοι στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα να μην χρειάζεται να μελετήσουν και να θυμούνται όλοι οι παίκτες έναν μεγάλο αριθμό κανόνων για να μπορούν να παίξουν το παιχνίδι. Τρίτον, δεν είναι υποχρεωτικό να υπάρχουν κανόνες, μπορούν οι ίδιοι οι παίκτες να καθορίζουν και να συν-διαμορφώνουν τους κανόνες όσο το παιχνίδι εξελίσσεται. Και τέλος, η συμμετοχή δεν είναι υποχρεωτικό να είναι σύγχρονη, δηλαδή να παίζουν όλοι οι παίκτες στο ίδιο χρονικό διάστημα. Μπορούν να υποστηριχθούν και μοντέλα ασύγχρονης συμμετοχής, όπως άλλωστε συμβαίνει σήμερα στους δημοφιλείς εικονικούς κόσμους παιχνιδιών, όπου ο κάθε παίκτης επιλέγει ο ίδιος τον χρόνο που θα δεσμεύσει για το παιχνίδι.

4.1.4 ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

Οι εικονικοί κόσμοι μπορούν επιπλέον να υποστηρίξουν με αρκετή επιτυχία δραστηριότητες συνεργατικής σχεδίασης περιεχομένου. Πέρα από τις προσφερόμενες δυνατότητες εξερεύνησης και περιήγησης του κατασκευασμένου περιεχομένου, σε αρκετούς εικονικούς κόσμους παρέχονται και εργαλεία κατασκευής και διαμόρφωσης νέου περιεχομένου εντός του περιβάλλοντος. Ενόσω λοιπόν οι χρήστες περιηγούνται στον κόσμο, έχουν τη δυνατότητα να σχολιάσουν τα αντικείμενα που βλέπουν, να τα επεξεργαστούν, να τους προσθέσουν οπτικά σημάδια ή επεξηγήσεις, να σχεδιάσουν δικά τους αντικείμενα, να τα μοιραστούν με άλλους χρήστες, να τα διαμορφώσουν από κοινού, να τροποποιήσουν την εμφάνισή τους, να καθορίσουν τα δικαιώματα πρόσβασης σε αυτά κ.ά. Κατά συνέπεια, ομάδες χρηστών μπορούν να συνεργάζονται στην κατασκευή, βελτίωση και επέκταση κάποιου τεχνουργήματος, που μπορεί να είναι αντικείμενο, κτίριο ή ακόμα και ολόκληρη περιοχή του κόσμου. Τα σχεδιαστικά εργαλεία εντός των εικονικών κόσμων δεν έχουν βέβαια την απαραίτητη ακρίβεια ούτε το σύνολο των λειτουργιών που παρέχουν τα εξειδικευμένα πακέτα τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Επιπλέον, λόγω των περιορισμών σε πόρους και της ανάγκης προβολής σε πραγματικό χρόνο (real-time rendering), δεν είναι δυνατόν να κατασκευάσει κάποιος εντός ενός εικονικού κόσμου ένα αντικείμενο πολύ μεγάλου βαθμού λεπτομέρειας. Όμως, η συνεργατική σχεδίαση μέσω εικονικών κόσμων μπορεί να έχει άλλα πλεονεκτήματα. Καταρχήν, τα προσφερόμενα εργαλεία είναι αρκετά πιο εύκολα στην εκμάθηση και χρήση από μη ειδικούς, επομένως η ομάδα σχεδίασης μπορεί να πλαισιωθεί και από δυνητικούς χρήστες/πελάτες. Επιπλέον, η δυνατότητα εύκολης προβολής και περιήγησης στο υπό σχεδίαση μοντέλο επιτρέπει τη γρήγορη ανατροφοδότηση μέσω σχολίων ή και εναλλακτικών τοποθετήσεων/διαμορφώσεων, τόσο σύγχρονα (π.χ. στο πλαίσιο ομαδικών συναντήσεων) όσο και ασύγχρονα. Τέλος, στον εικονικό κόσμο μπορεί να τοποθετηθεί το σχεδιαζόμενο μοντέλο σε ένα πιο ρεαλιστικό περιβάλλον και να προβληθεί η χρήση του μέσω διαδικασιών προσομοίωσης. Για παράδειγμα, ο πελάτης δεν περιορίζεται στην απλή επισκόπηση ενός σχεδιαζόμενου μοντέλου αυτοκινήτου, αλλά μπορεί να αποκτήσει και μια πρώτη αίσθηση του πώς θα ήταν αν καθόταν μέσα σε αυτό και το οδηγούσε στην πόλη.

4.1.5 ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΣΥΖΗΤΗΣΕΙΣ

Τέλος, οι ομαδικές συζητήσεις και παρουσιάσεις είναι μια ακόμα ομάδα δραστηριοτήτων που φαίνεται να μπορεί να επωφεληθεί από τις δυνατότητες των εικονικών κόσμων. Σε έναν κατάλληλα διαμορφωμένο εικονικό χώρο μπορούν να συνυπάρχουν πολλαπλοί χρήστες, να επικοινωνούν μέσω κειμένου ή φωνής, να βλέπουν από κοινού τα περιεχόμενα κειμένων ή παρουσιάσεων, να κρατούν και να αναρτούν τις σημειώσεις τους, να επεξεργάζονται κείμενα από κοινού, να σηκώνουν το χέρι τους για να ζητήσουν τον λόγο, να χειροκροτούν, να συμμετέχουν σε φανερές ή μυστικές ψηφοφορίες και πολλά άλλα. Πρακτικά, σχεδόν οτιδήποτε θα μπορούσαν να κάνουν σε έναν αντίστοιχο φυσικό χώρο (π.χ. αίθουσα συνεργασίας, αμφιθέατρο, συνεδριακή αίθουσα), χωρίς όμως την υποχρέωση να είναι φυσικά παρόντες στον χώρο αυτό. Και στην περίπτωση αυτή θα μπορούσε να ισχυριστεί κάποιος ότι υπάρχει εξειδικευμένο λογισμικό που υποστηρίζει τέτοιου τύπου δραστηριότητες. Η αλήθεια είναι ότι ο περισσότερος κόσμος σήμερα χρησιμοποιεί λογισμικό τηλεδιασκέψεων μέσω φωνής ή/και βίντεο για να συνεργαστεί, και πράγματι, η λύση αυτή είναι σίγουρα προτιμότερη και αποδοτικότερη αν μιλάμε για ένα πλαίσιο συνεργασίας στο οποίο η έμφαση είναι στην επικοινωνία και περιορίζεται σε μικρό αριθμό συμμετεχόντων. Με τη χρήση των εικονικών κόσμων όμως μπορούμε να έχουμε άλλου είδους πλεονεκτήματα:

- μπορεί να υποστηριχθεί ένας μεγάλος αριθμός ταυτόχρονα συνδεδεμένων χρηστών,
- οι χρήστες συνυπάρχουν σε έναν ενιαίο χώρο και μπορούν να αντιλαμβάνονται ο ένας τον άλλο μέσω των ενσαρκώσεών τους,
- οι χρήστες αναφέρονται σε αντικείμενα ή δεδομένα εντός κόσμου που παρατηρούν από κοινού,
- μπορεί να οργανωθεί η χωροθέτησή τους σύμφωνα με τις συμβάσεις που ισχύουν και σε αντίστοιχους φυσικούς χώρους (π.χ. στρογγυλό τραπέζι συνεργασίας, έδρα),
- μπορούν να ανατεθούν ρόλοι στους χρήστες, οι οποίοι να αντικατοπτρίζονται ακόμα και στην εμφάνισή τους,
- μπορεί να οργανωθεί το μοντέλο επικοινωνίας και συνεργασίας μέσω προσφερόμενων ενεργειών και δυνατοτήτων (π.χ. ψηφοφορίες, ανάταση

χειρός, αποδοχή/απόρριψη, σχολιασμός σε μορφή κειμένου, καταγραφή πρακτικών).

Τα παραπάνω πλεονεκτήματα βασίζονται στο γεγονός ότι οι εικονικοί κόσμοι παρέχουν τη δυνατότητα ελεύθερης διαμόρφωσης του περιεχομένου και των υποστηριζόμενων δραστηριοτήτων και προγραμματισμού της συμπεριφοράς των διαδραστικών αντικειμένων εντός του περιβάλλοντος. Αυτό είναι κάτι που δεν συνηθίζεται στα εμπορικά προγράμματα απομακρυσμένης συνεργασίας. Στην επόμενη εικόνα απεικονίζεται σεμινάριο εξ αποστάσεως που πραγματοποιήθηκε στον εικονικό κόσμο του OpenSimulator.



Εικόνα 29: Σεμινάριο εξ αποστάσεως στο OpenSimulator

Πηγή: [<https://www.avacon.org/blog/2017/10/5th-annual-opensimulator-community-conference-2017/>]

4.2 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η καλή υποστήριξη των παραπάνω δραστηριοτήτων σε κατάλληλα κατασκευασμένα περιβάλλοντα μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία καινοτόμων συστημάτων και στην παροχή επιτυχημένων λύσεων σε ένα αρκετά μεγάλο εύρος περιοχών εφαρμογής. Για κάποιες από τις δυνητικές περιοχές εφαρμογής έχουν ήδη κατασκευαστεί με επιτυχία συστήματα βασισμένα σε εικονικούς κόσμους, ενώ σε ορισμένες άλλες υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις επιτυχημένης σχεδίασης σύμφωνα με σχετικές ερευνητικές μελέτες και αποτελέσματα εργαστηριακών πειραμάτων. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε ενδεικτικά σε ορισμένες από αυτές και σε τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των εικονικών κόσμων. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα.

Περιοχές Εφαρμογής	Δυνατότητες
Ψυχαγωγία	Ποιοτική αναπαράσταση, συνεργασία και ανταγωνισμός με άλλους χρήστες, επέκταση κόσμου
Εκπαίδευση	Διδασκαλία εξ αποστάσεως, παρατήρηση και περιήγηση σε

	εκπαιδευτικό περιεχόμενο, πειραματισμός, συνεργατική μάθηση
Εξάσκηση	Ρεαλιστικά περιβάλλοντα προσομοίωσης με συμμετοχή πολλαπλών χρηστών
Πολιτισμός	Εικονικά μουσεία, προσωποποιημένη ξενάγηση, ανασύσταση χώρων, αναβίωση εποχών
Αρχιτεκτονική	Διαμόρφωση προκαταρκτικών ιδεών, παρουσίαση σε πελάτες, συν-σχεδίαση, περιήγηση και αξιολόγηση
Σχεδίαση προϊόντων	Πρωτοτυποποίηση, παρουσίαση σε ρεαλιστικό περιβάλλον χρήσης, ανατροφοδότηση από χρήστες
Τέχνες	Τρισδιάστατες, κινούμενες, διαδραστικές αναπαραστάσεις
Θεραπεία	Αντιμέτωπιση φοβιών, αποκατάσταση κινητικών προβλημάτων, ανακούφιση από πόνο

Πίνακας 4: Περιοχές εφαρμογής των εικονικών κόσμων και δυνατότητες αξιοποίησής τους

4.2.1 ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ

Ένας τομέας ο οποίος αρχικά φαντάζει ως ο καταλληλότερος για την αξιοποίηση των ιδιαίτερων στοιχείων που προσφέρουν οι εικονικοί κόσμοι είναι η ψυχαγωγία. Πράγματι, οι εικονικοί κόσμοι έχουν παραδοσιακά στενή σχέση με τους χώρους των ψηφιακών παιχνιδιών και της κοινωνικής δικτύωσης, και κατά τη διάρκεια της εξέλιξής τους έχουν δανειστεί αρκετά στοιχεία από τους χώρους αυτούς. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο ότι οι περισσότερες εφαρμογές των εικονικών κόσμων, είτε ως αυτόνομα περιβάλλοντα, είτε ως σχεδιασμένοι χώροι εντός κάποιου κόσμου γενικού χαρακτήρα, όπως το SecondLife, έχουν καθαρά ψυχαγωγικούς στόχους. Τα τρισδιάστατα γραφικά, οι ήχοι και τα ειδικά εφέ μπορούν να ζωντανέψουν πραγματικά, παρελθοντικά ή υποθετικά περιβάλλοντα εξάπτοντας τη φαντασία. Η ελεύθερη πλοήγηση και διάδραση των χρηστών με τον κόσμο ευνοούν την εξερεύνηση και την ανακάλυψη. Η συν-παρουσία πολλαπλών χρηστών δημιουργεί συνθήκες συνεργασίας ή/και ανταγωνισμού, ενώ και η ίδια η συμβολή των χρηστών στη διαμόρφωση και εξέλιξη του περιεχομένου απελευθερώνει την προσωπική έκφραση και τη δημιουργικότητα [27]. Τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούν να οδηγήσουν σε περισσότερο πλούσιες και διασκεδαστικές εμπειρίες και έχουν αξιοποιηθεί με πολλούς τρόπους σε σχετικές ψυχαγωγικές εφαρμογές.

4.2.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΣΚΗΣΗ

Ένας δεύτερος τομέας που έχει αποκτήσει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον την τελευταία δεκαετία είναι η αξιοποίηση των εικονικών κόσμων στον χώρο της

εκπαίδευσης [28]. Έχει ήδη αναφερθεί η δυνατότητα των συνδεδεμένων χρηστών να συνυπάρχουν σε κοινό χώρο και να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω φωνής ή/και κειμένου. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί σε κατάλληλα σχεδιασμένους χώρους για την υποστήριξη ψηφιακών τάξεων, δηλαδή εικονικών χώρων σύγχρονης διδασκαλίας εξ αποστάσεως στους οποίους οι διδάσκοντες και οι διδασκόμενοι συμμετέχουν μέσω των ενσάρκώσεών τους. Σε μαθησιακά αντικείμενα στα οποία η μορφή, η αρχιτεκτονική ή ο χώρος αποτελούν κεντρικό στοιχείο (π.χ. μοριακές δομές, γεωγραφία, ιστορικές μάχες, ανθρώπινο σώμα κ.ά.), οι μαθητές θα μπορούσαν μέσω εικονικών κόσμων να παρατηρήσουν ή/και να περιηγηθούν στο περιεχόμενο μάθησης. Αλλά και σε χρονικά μεταβαλλόμενα ή πιο περίπλοκα αντικείμενα (π.χ. η λειτουργία του πεπτικού συστήματος, βολές, κώδικας οδικής κυκλοφορίας), οι εικονικοί κόσμοι θα μπορούσαν να δημιουργήσουν κατάλληλες συνθήκες ελεύθερου ή ελεγχόμενου πειραματισμού, ώστε οι μαθητές να μπορέσουν να δοκιμάσουν εναλλακτικές διατάξεις, να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα και να προβληματιστούν πάνω σε αυτά. Ένα ακόμα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό των περιβαλλόντων αυτών είναι και η σύγχρονη παρουσία των χρηστών σε ένα κοινό περιβάλλον, η οποία παρέχει τη δυνατότητα επικοινωνίας, συνεργασίας, από κοινού αντίληψης των προβλημάτων, συντονισμό των ενεργειών που απαιτούνται για την επίλυσή τους κ.ά. Όλες δηλαδή τις προϋποθέσεις για την προετοιμασία σεναρίων συνεργατικής μάθησης και μάλιστα εμπλουτισμένων με ψυχαγωγικά στοιχεία. Μέχρι σήμερα οι εικονικοί κόσμοι φαίνεται να αποτελούν ένα ελπιδοφόρο μέσο για τη σχεδίαση και υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων βασισμένων σε σύγχρονες προσεγγίσεις όπως ο εποικοδομητισμός (constructivism), η προβληματοκεντρική μάθηση (problem-based learning) και η μάθηση μέσω δημιουργίας (constructionism / learning by making). Στην επόμενη εικόνα φαίνεται ένα παράδειγμα χρήσης του OpenSimulator ως περιβάλλοντος συνεργατικής μάθησης στη διδασκαλία [29].



Εικόνα 30: Χρήση του OpenSimulator ως περιβάλλον συνεργατικής μάθησης

Πηγή: [<https://fashiontech.wordpress.com/2009/12/29/towards-the-future-a-foundation-to-support-opensim-in-education-science-and-research/>]

Η σημαντική αξιοποίηση των εικονικών κόσμων στον χώρο της εκπαίδευσης οδήγησε στην αντίστοιχη χρήση των περιβαλλόντων αυτών και σε έναν άλλο, παραπλήσιο χώρο, αυτόν της επαγγελματικής κατάρτισης και εξάσκησης (training). Επαγγελματίες που επιθυμούν να διευρύνουν τις δεξιότητές τους ή/και να εξασκηθούν στην πρακτική εφαρμογή των γνώσεων που έχουν αποκτήσει μπορούν να εκμεταλλευτούν τις δυνατότητες των εικονικών κόσμων να αναπαριστούν ρεαλιστικά περιβάλλοντα προσομοίωσης που επιτρέπουν την ταυτόχρονη συμμετοχή πολλαπλών χρηστών. Οι συμμετέχοντες μπορούν να αναλάβουν ρόλους στα πλαίσια προσομοίωσης σύνθετων διαδικασιών (π.χ. διαδικασία εισαγωγής ασθενούς σε μονάδα εντατικής θεραπείας), να επεκτείνουν τις δεξιότητές τους μέσα από τη χρήση εξειδικευμένων συσκευών (π.χ. προσομοίωση πτήσης, έλεγχος και συντήρηση σύνθετου εξοπλισμού) ή και να κατανοήσουν σε μεγαλύτερο βάθος τη λειτουργία περίπλοκων συστημάτων (π.χ. χρηματιστήριο) μέσα από την ενεργό συμμετοχή τους και την παρατήρηση των αποτελεσμάτων. Χωρίς σε καμία περίπτωση να μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως τις πραγματικές συνθήκες, οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να παρουσιάσουν ασφαλείς και προσβάσιμους κόσμους υψηλής πιστότητας στους οποίους συμμετέχουν και αξιολογούνται πολλαπλοί χρήστες και των οποίων η δομή και ο βαθμός δυσκολίας είναι απολύτως ελεγχόμενα από τους εκπαιδευτές. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά τους καθιστούν εξαιρετικά χρήσιμα εργαλεία για την υποστήριξη σύγχρονων σεναρίων εκπαίδευσης και κατάρτισης στελεχών.

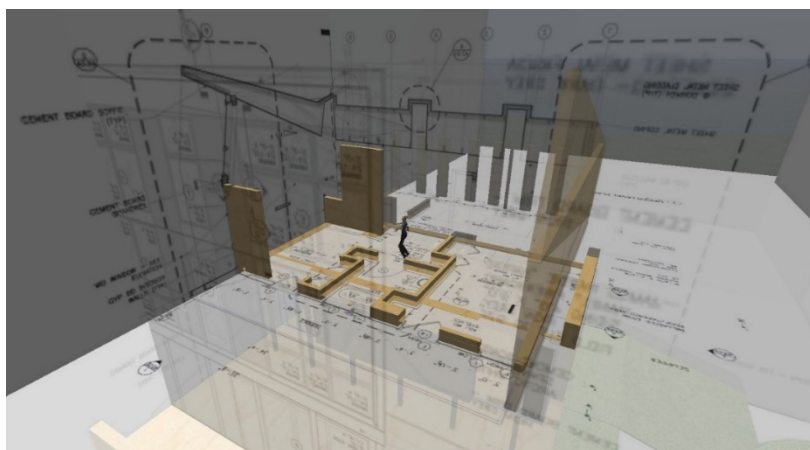
4.2.3 ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ

Ένας ακόμα χώρος στον οποίο οι εικονικοί κόσμοι έχουν σημαντική συνεισφορά αλλά και πολλές δυνατότητες περεταίρω αξιοποίησης είναι αυτός του πολιτισμού. Τεχνουργήματα, κτίρια ακόμα και πόλεις ολόκληρες μπορούν να αναπαρασταθούν εικονικά και να δοθεί η ευκαιρία στους επισκέπτες να τα παρατηρήσουν και να τα εξερευνήσουν [30]. Επειδή στους εικονικούς κόσμους δεν υπάρχουν περιορισμοί, η αναπαράσταση του πολιτισμικού περιεχομένου μπορεί να αφορά την τρέχουσα μορφή του ή ακόμα και μια επιχειρούμενη ανασύσταση της μορφής που υποθέτουμε ότι είχε στο παρελθόν. Πέρα από την απλή παρουσίαση, εικονικά αποθετήρια αρχαιολογικών ευρημάτων και πολιτισμικών προϊόντων μπορούν να κατασκευαστούν σε εικονικούς κόσμους με τη μορφή ψηφιακών μουσείων που παρέχουν στους επισκέπτες συγκεντρωτικές και θεματικές προβολές του περιεχομένου. Ήδη έχουν κατασκευαστεί πολλά εικονικά μουσεία με ψυχαγωγικό και παιδαγωγικό χαρακτήρα, τα οποία σε κάποιες περιπτώσεις δίνουν έμφαση στην πιστή αναπαραγωγή της παραδοσιακής εμπειρίας επίσκεψης σε μουσείο (ενίοτε αναπαριστώντας με μεγάλη ακρίβεια τους χώρους και τις συλλογές υπαρκτών μουσείων) και σε κάποιες άλλες επεκτείνουν την εμπειρία αυτή με επιπλέον στοιχεία, όπως η προσωποποιημένη ξενάγηση, η διάδραση με τα εκθέματα, η διασύνδεση με εξωτερικές πληροφορίες και η κοινωνική δικτύωση. Πέρα όμως από τη χρήση τους ως ψηφιακά αποθετήρια τρισδιάστατων αναπαραστάσεων, οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να προσφέρουν και πιο πλούσιες, βιωματικές εμπειρίες στον χώρο του πολιτισμού. Χώροι και εποχές του παρελθόντος μπορούν να αναπαρασταθούν οπτικά και να ζωντανέψουν με τη συμμετοχή εικονικών χαρακτήρων. Οι επισκέπτες θα μπορούσαν να περιηγηθούν σε τέτοια περιβάλλοντα, ενδεχομένως και με τη δυνατότητα ενεργής εμπλοκής μέσω ανάληψης συγκεκριμένων ρόλων και να αποκτήσουν μια πολύ πιο πλούσια και βιωματική εμπειρία σχετικά με την κουλτούρα και τις συνθήκες ζωής ενός αρχαίου πολιτισμού καθώς και με το πλαίσιο χρήσης σημαντικών αρχαίων μνημείων και τεχνουργημάτων.

4.2.4 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

Οι δυνατότητες εύκολης κατασκευής και αναδιαμόρφωσης τρισδιάστατου περιεχομένου, ρεαλιστικής περιήγησης μέσα σε αυτό και άμεσης ανατροφοδότησης κάνουν τους εικονικούς κόσμους ελκυστικούς για χρήση και στον χώρο της

αρχιτεκτονικής κ.ά.. Παρά το ότι δεν προσφέρουν τη λεπτομέρεια και ακρίβεια των επαγγελματικών εργαλείων αρχιτεκτονικής σχεδίασης, οι εικονικοί κόσμοι επιτρέπουν την εύκολη αποτύπωση ιδεών, διαμοίραση και προκαταρκτική αξιολόγηση. Πράγματι, με τα εργαλεία κατασκευής που παρέχονται εντός εικονικών κόσμων γενικής χρήσης, όπως το SecondLife, μπορεί ένας επαγγελματίας να διαμορφώσει γρήγορα μια πρόχειρη ιδέα, να την παρουσιάσει άμεσα σε συνεργάτες ή/και δυνητικούς πελάτες και να δεχτεί γρήγορη ανατροφοδότηση (π.χ. με τη μορφή οπτικών επισημειώσεων πάνω στο τρισδιάστατο περιβάλλον). Αυτά τα χαρακτηριστικά επιτρέπουν τη συν-σχεδίαση, ταχεία πρωτοτυποποίηση και προκαταρκτική αξιολόγηση χώρων, διαδικασίες ιδιαίτερα επιθυμητές, κυρίως στην περίπτωση καινοτόμων σχεδίων όπου ο έγκαιρος εντοπισμός λαθών και προβλημάτων είναι βασικό ζητούμενο. Ένα υποψήφιο αρχιτεκτονικό σχέδιο μπορεί να εμπλουτιστεί με περισσότερες λεπτομέρειες και να παρουσιαστεί αρκετά ρεαλιστικά σε κάποιον εικονικό κόσμο, τοποθετημένο σε κατάλληλα σχεδιασμένο περιβάλλον, επιτρέποντας σε έναν ή περισσότερους επισκέπτες να βιώσουν την εμπειρία περιήγησης και χρήσης του χώρου υπό σχεδίαση. Αυτή η δυνατότητα αναμένεται να διευκολύνει, να επιταχύνει και να εμπλουτίσει την ανατροφοδότηση των χρηστών σχετικά με τη συνολική εικόνα και λειτουργικότητα του χώρου πριν την τελική κατασκευή ή αναδιαμόρφωσή του, σε σχέση με μια απλή παρουσίαση εικόνων υψηλής ποιότητας. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα παράδειγμα σχεδίασης κτιρίου στον εικονικό κόσμο OpenSimulator.



Εικόνα 31: Σχεδίαση κτιρίου στο περιβάλλον του OpenSimulator

Πηγή: [<https://archvirtual.com/2010/03/27/welcome-to-h-town-opensim-used-to-create-a-virtual-neighborhood-of-sustainable-modern-houses/>]

Η σχεδίαση προϊόντων και υπηρεσιών είναι ένας ακόμη χώρος που μπορεί να επωφεληθεί από τους εικονικούς κόσμους αξιοποιώντας τους ως εργαλείο συνεργατικής σχεδίασης, ταχείας πρωτοτυποποίησης και ανατροφοδότησης. Προκαταρκτικά σχέδια προϊόντων με ή χωρίς διαδραστική συμπεριφορά μπορούν να παρουσιαστούν στους δυνητικούς αγοραστές, οι οποίοι με τη σειρά τους θα έχουν σε κάποιες περιπτώσεις τη δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσουν μέσω της ενσάρκωσής τους. Ρούχα, έπιπλα, οχήματα, ακόμα και αντικείμενα καθημερινής χρήσης μπορούν να εισαχθούν σε κατάλληλα διαμορφωμένα σενάρια χρήσης και να γίνουν διαθέσιμα για κριτική και ανατροφοδότηση σε πολύ μεγάλο αριθμό ενδιαφερόμενων επισκεπτών. Και στην περίπτωση αυτήν, προφανώς, το μεγάλο πλεονέκτημα της χρήσης εικονικών κόσμων είναι η βιωματική εμπειρία μέσω ενσάρκωσης με τα υπό σχεδίαση προϊόντα σε ένα ρεαλιστικό περιβάλλον πλαίσιο στο οποίο τα αντικείμενα παρουσιάζονται στις πραγματικές τους διαστάσεις. Αυτού του είδους η βιωματική παρουσίαση σε μεγάλο αριθμό ενδιαφερομένων δεν είναι υποχρεωτικό να περιοριστεί σε μεμονωμένα προϊόντα θα μπορούσε να αναφέρεται σε μια υπό σχεδίαση υπηρεσία που να εμπλέκει χώρους, αντικείμενα και ρόλους για την ικανοποίηση ενός συγκεκριμένου στόχου, π.χ. σχεδίαση ενός νέου συστήματος εξυπηρέτησης πελατών σε υποκατάστημα τράπεζας. Και στην περίπτωση αυτή, η γρήγορη πρωτοτυποποίηση και ανατροφοδότηση από πολλαπλούς χρήστες αναμένεται να έχει σημαντικά οφέλη. Αλλά ακόμα και σε περιπτώσεις διαμόρφωσης ιδεών και προκαταρκτικής σχεδίασης, οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να διευκολύνουν τη σχεδιαστική ομάδα στη γρήγορη παρουσίαση, δοκιμή και αξιολόγηση νέων ιδεών μέσω των εργαλείων κατασκευής, εισαγωγής και επεξεργασίας τρισδιάστατων αντικειμένων που διαθέτουν.

4.2.5 ΤΕΧΝΕΣ

Η δημιουργική ελευθερία που παρέχουν οι εικονικοί κόσμοι μπορεί να αξιοποιηθεί ποικιλοτρόπως και στον χώρο των τεχνών. Ιδεατοί, αφηρημένοι, σουρεαλιστικοί κόσμοι μπορούν να κατασκευαστούν, να αποκτήσουν κίνηση και συμπεριφορά και εντέλει να ζωντανέψουν σε ένα ψηφιακό πολυχρηστικό περιβάλλον [31]. Χωρίς κανέναν χωρικό, υλικό ή φυσικό περιορισμό, οι δημιουργοί μπορούν να διαμορφώσουν τοπία, κτίρια, αντικείμενα και ζωντανές μορφές της φαντασίας τους. Μπορούν να προσθέσουν στις δημιουργίες τους κίνηση, αφήγηση ή και διαδραστική συμπεριφορά, μπορούν να τις παρουσιάσουν διαδικτυακά αφήνοντας τους επισκέπτες

να τις παρατηρήσουν, να περιηγηθούν μέσα σε αυτές, να διαδράσουν, ακόμα και να συν-διαμορφώσουν το αποτέλεσμα. Όλα τα παραπάνω επεκτείνουν πολύ περισσότερο τις δυνατότητες έκφρασης σε σχέση με τις παραδοσιακές τέχνες όπως η ζωγραφική, η γλυπτική ή και πιο σύγχρονες όπως ο κινηματογράφος, και δεν είναι τυχαίο το ότι αρκετοί καλλιτέχνες έχουν αρχίσει να βλέπουν τους εικονικούς κόσμους ως ένα πολλά υποσχόμενο πεδίο δημιουργίας. Πέρα όμως από την αξιοποίησή τους ως μέσο καλλιτεχνικής έκφρασης, οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά και προς άλλες μορφές τέχνης και δημιουργίας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η αποτύπωση προκαταρκτικών ιδεών και η γρήγορη πρωτοτυποποίηση σκηνικών για τον κινηματογράφο ή και παιχνίδια υπολογιστών καθώς και η παραγωγή ψηφιακών ταινιών μέσω σύλληψης σε πραγματικό χρόνο της δραστηριότητας στους εικονικούς κόσμους.

4.2.6 ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Τέλος, οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να αξιοποιηθούν και σε λιγότερο προφανείς στόχους, όπως η θεραπεία. Σε έναν χώρο στον οποίο τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας έχουν ήδη εμφανίσει αξιοσημείωτα αποτελέσματα, οι εικονικοί κόσμοι θα μπορούσαν να διευρύνουν τη συνεισφορά αυτή σε ένα πολύ μεγαλύτερο κοινό [32]. Λύσεις όπως η ανακούφιση από τον πόνο, η αποκατάσταση κινητικών προβλημάτων, η θεραπεία ψυχολογικών ασθενειών (π.χ. αγοραφοβία, υσφοβία, αραχνοφοβία) μπορούν να προσφερθούν μερικώς από τους εικονικούς κόσμους μέσα από τη δυνατότητά τους να δημιουργούν στους χρήστες την αίσθηση της παρουσίας σε ένα εναλλακτικό περιβάλλον. Με την αξιοποίηση χαμηλού κόστους υλικού για την ενίσχυση της ποιότητας απεικόνισης και αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον (όπως, για παράδειγμα, το κράνος εικονικής πραγματικότητας OculusRift), θα μπορούσαν κατάλληλα σχεδιασμένοι εικονικοί κόσμοι να μεταφέρουν τους χρήστες τους σε περιβάλλοντα που τους κάνουν να ξεχάσουν προσωρινά την πραγματικότητα, που τους παρέχουν κίνητρα να εκτελέσουν κάποιες σωματικές ασκήσεις ή ακόμα και που τους φέρνουν σταδιακά αντιμέτωπους με τις χρόνιες φοβίες τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

5.1 ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η εκπαίδευση είναι πιθανότατα ο χώρος όπου έχουν βρει οι εικονικοί κόσμοι τη μεγαλύτερη εφαρμογή μετά την ψυχαγωγία. Ήδη από τα πρώτα υλοποιημένα συστήματα εικονικής πραγματικότητας της δεκαετίας του '90 αναγνωρίστηκε η δυναμική του μέσου ως εκπαιδευτικού περιβάλλοντος και άρχισαν να αναδύονται σχετικές εφαρμογές. Αρχικά η έμφαση δόθηκε στην αξιοποίηση της τρισδιάστατης οπτικοποίησης και ελεύθερης περιήγησης που παρείχαν αυτά τα περιβάλλοντα, και οι εφαρμογές εστίαζαν στην προβολή επιστημονικών μοντέλων και σχετικών πληροφοριών. Μετά από κάποια χρόνια, όταν τα εικονικά περιβάλλοντα έγιναν περισσότερο προσβάσιμα και κυρίως πολυχρηστικά, άρχισαν να διαφαίνονται περαιτέρω δυνατότητες αξιοποίησής τους στην εκπαίδευση. Η διαμόρφωση προσωπικής ταυτότητας μέσω της ενσάρκωσης, οι πολλαπλές μορφές επικοινωνίας, η υποστήριξη εικονικών κοινοτήτων και η διασύνδεση των περιβαλλόντων αυτών με εξωτερικές πηγές είναι ορισμένα από τα στοιχεία που συνέβαλλαν σε μια διευρυμένη προσπάθεια εφαρμογής τους σε πληθώρα μαθησιακών αντικειμένων και με τη χρήση αρκετών διαφορετικών εκπαιδευτικών πρακτικών.

5.1.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

Ο χώρος της εκπαίδευσης περιλαμβάνει έναν αριθμό από εκπαιδευτικές θεωρίες με αρκετά διαφορετικές αφετηρίες, οι οποίες μετασχηματίζονται σε αντίστοιχες εκπαιδευτικές πρακτικές. Θα παρουσιάσουμε συνοπτικά ορισμένες βασικές από αυτές δίνοντας έμφαση στους πιθανούς τρόπους εφαρμογής τους στους εικονικούς κόσμους.

Εγκαθιδρυμένη μάθηση

Σύμφωνα με τη θεωρία της εγκαθιδρυμένης μάθησης (Situational Learning) [33] η διδασκαλία θα πρέπει να γίνεται σε ένα περιβάλλον που δείχνει και συμπεριφέρεται όπως το αντίστοιχο περιβάλλον του αντικειμένου μάθησης στον πραγματικό κόσμο. Οι θεωρητικοί της εγκαθιδρυμένης μάθησης ισχυρίζονται ότι η μάθηση λαμβάνει χώρα εντός κάποιου συγκεκριμένου πλαισίου και ότι το πλαίσιο στο οποίο

μαθαίνουμε μπορεί τελικά να διευκολύνει ή να εμποδίσει τη μάθηση. Αν λοιπόν υπάρχει μια καλή αντιστοίχιση μεταξύ του αντικειμένου της μάθησης και του πλαισίου εντός του οποίου αυτό διδάσκεται, τότε η αντιστοίχιση αυτή αναμένεται να ενισχύσει τη μάθηση. Ο διδασκόμενος που μαθαίνει σε ένα τέτοιο περιβάλλον κερδίζει όχι μόνο από το ίδιο το εκπαιδευτικό υλικό αλλά και από την καλύτερη κατανόηση της κουλτούρας του περιβάλλοντος, του λεξιλογίου που χρησιμοποιείται και των αναμενόμενων συμπεριφορών στο περιβάλλον αυτό. Από την άλλη μεριά, αν το πλαίσιο δεν είναι κατάλληλο, θα είναι δυσκολότερη η μεταφορά της γνώσης που αποκτήθηκε στον χώρο πραγματικής εφαρμογής της.

Η προσέγγιση της εγκαθιδρυμένης μάθησης ταιριάζει καλύτερα σε αντικείμενα που περιλαμβάνουν την απόκτηση δεξιοτήτων που θα εφαρμοστούν στον πραγματικό κόσμο. Αν, για παράδειγμα, κάποιος θέλει να μάθει να διδάσκει σε μια τάξη με παιδιά, ένας καλός τρόπος είναι να βρεθεί σε μία τέτοια τάξη, να παρακολουθήσει άλλους διδάσκοντες την ώρα του μαθήματος και να αναλάβει τελικά και ο ίδιος αυτόν τον ρόλο. Στην περίπτωση του παραδείγματός μας το πλαίσιο όχι απλά δείχνει και συμπεριφέρεται όπως το πραγματικό, αλλά είναι το πραγματικό. Αντίστοιχα, για να μάθει κάποιος να οδηγεί αυτοκίνητο δεν αρκεί να διαβάσει βιβλία ή να δει ταινίες σχετικά με το αυτοκίνητο. Ούτε καν να παίξει παιχνίδια οδήγησης τα οποία έχουν μια απλοποιημένη διεπαφή τόσο ως προς την απεικόνιση όσο και ως προς τον χειρισμό. Θα χρειαστεί να εξασκηθεί σε έναν καλό προσομοιωτή και αργότερα σε ένα αληθινό αυτοκίνητο με τη βοήθεια κάποιου εκπαιδευτή για να αποκτήσει τις απαιτούμενες δεξιότητες. Υπάρχουν όμως και αρκετές περιπτώσεις στις οποίες η ένταξη του εκπαιδευόμενου στο πραγματικό πλαίσιο μπορεί να μην είναι πάντα εφικτή για λόγους κόστους, διαθεσιμότητας ή επικινδυνότητας. Στις περιπτώσεις αυτές, εκπαιδευτικές τεχνολογίες όπως οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να αποβούν εξαιρετικά χρήσιμες μέσα από την αξιοποίηση ρεαλιστικών αναπαραστάσεων και αλληλεπιδράσεων για την απόδοση του κατάλληλου περιβάλλοντος πλαισίου.

Εποικοδομισμός

Η θεωρία του εποικοδομισμού (Constructivism) βασίζεται στην ιδέα ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία προοδευτικής κατανόησης κατά την οποία η γνώση χτίζεται από μέσα προς τα έξω. Σε αντίθεση με την κάποτε καθιερωμένη θεώρηση ότι υπάρχει μια αντικειμενική αλήθεια ανεξάρτητη από τους μαθητές και ότι οι μαθητές

θα πρέπει να απορροφήσουν την αλήθεια αυτήν όσο το δυνατόν καλύτερα, ο εποικοδομισμός θεωρεί ότι η γνώση και η αλήθεια δεν είναι ούτε καθολικές ούτε αιώνιες. Αντίθετα, κάθε άνθρωπος κατασκευάζει τη δική του γνώση η οποία είναι μια ατομική άποψη της αλήθειας. Σύμφωνα με τη θεώρηση αυτή [34]:

‘τα άτομα αντιλαμβάνονται τον κόσμο και οτιδήποτε έρχονται σε επαφή μέσω της κατασκευής των δικών τους αναπαραστάσεων ή μοντέλων των εμπειριών του. Η διδασκαλία δεν είναι απλά μια διαδικασία μετάδοσης γνώσης, διότι ο εκπαιδευόμενος δεν μπορεί να γνωρίζει όσα ο εκπαιδευτής γνωρίζει και αυτά που γνωρίζει ο εκπαιδευτής δεν μπορεί να τα μεταφέρει με κάποιο τρόπο στον εκπαιδευόμενο’.

Αυτή η κατασκευή της γνώσης επιτυγχάνεται μέσω της διαμόρφωσης και ελέγχου υποθέσεων βασισμένων σε προηγούμενες εμπειρίες και της αλληλεπίδρασης με εξωτερικά ‘αντικείμενα’. Με δεδομένο ότι κάθε άτομο έχει ένα λιγότερο ή περισσότερο διαφορετικό σύνολο προηγούμενων εμπειριών και ερμηνευτικές θεωρήσεις, καθένας θα έχει μια μοναδική κατασκευή γνώσης. Αυτό βεβαίως δεν σημαίνει ότι όλες οι κατασκευασμένες γνώσεις είναι ίσης αξίας. Η βιωσιμότητα της γνώσης του κάθε ατόμου καθορίζεται από το πόσο καλά λειτουργούν οι ιδέες του σε σχέση με τις ευρύτερες πεποιθήσεις μιας κοινότητας. Στόχος ενός εκπαιδευόμενου είναι η σταδιακή κατασκευή πολύπλοκων και βιώσιμων ατομικών μοντέλων κατανόησης του κόσμου.

Υπάρχουν αρκετές διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις βασισμένες στον εποικοδομισμό. Η βασική ιδέα σε όλες τις περιπτώσεις είναι ότι οι μαθητές ανακαλύπτουν σταδιακά τη γνώση μέσα από τη δική τους ενεργή ενασχόληση, εξερεύνηση και συνεργασία. Η έμφαση λοιπόν δίνεται κυρίως σε δραστηριότητες όπως οι εργασίες και η μάθηση μέσω ανακάλυψης, όπου οι μαθητές καλούνται να εξερευνήσουν και να αποκτήσουν μόνοι τους τη γνώση μέσα από την προσπάθειά τους να επιτύχουν κάποιον στόχο ή να δώσουν απάντηση σε κάποιο ερώτημα. Οι εικονικοί κόσμοι έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν μαθησιακά περιβάλλοντα που απαιτούν την ενεργή εμπλοκή των μαθητών, καθώς προσφέρουν από τη φύση τους μεγάλη ελευθερία στους χρήστες να εξερευνούν τον χώρο, να αλληλοεπιδρούν με τα αντικείμενα, να συναντούν και να επικοινωνούν με άλλους χρήστες και να παρατηρούν άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών τους. Για τον λόγο αυτόν η επιστημονική κοινότητα εξετάζει περιπτώσεις εφαρμογής της θεωρίας του εποικοδομισμού από τα πρώτα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας [35] μέχρι τους εικονικούς κόσμους [36] και η πλειοψηφία των

εφαρμογών των εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση φαίνεται να βασίζεται στον εποικοδομισμό ως βασικό θεωρητικό μοντέλο [37].

Κοινωνικός Εποικοδομισμός

Μια θεωρία αρκετά δημοφιλής στους σχεδιαστές εικονικών κόσμων, η οποία είναι συγγενής τόσο με τον εποικοδομισμό όσο και με την εγκαθιδρυμένη μάθηση, είναι ο κοινωνικός εποικοδομισμός. Ο κοινωνικός εποικοδομισμός διατηρεί την κεντρική ιδέα της μαθητο-κεντρικής ανάπτυξης της γνώσης αλλά δίνει έμφαση στο στοιχείο της συνεργασίας. Η βασική ιδέα είναι ότι κανείς δεν μπορεί να μάθει κάτι μόνος του. Αντίθετα, μαθαίνουμε δοκιμάζοντας λύσεις, παίρνοντας ανάδραση από το περιβάλλον και από άλλους, τροποποιούμε την προσέγγισή μας με βάση την ανάδραση και δοκιμάζουμε ξανά. Η μάθηση υπό την οπτική του κοινωνικού εποικοδομισμού είναι μια κοινωνική δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα εντός μιας κοινότητας ανθρώπων οι οποίοι μαθαίνουν νέα πράγματα αλλά και μεταλαμπαδεύουν την υπάρχουσα γνώση λειτουργώντας ως σύμβουλοι και καθοδηγητές των νέων μελών.

Η μάθηση σε ένα περιβάλλον κοινωνικού εποικοδομισμού περιλαμβάνει την ανάληψη διαφορετικών ρόλων. Για παράδειγμα, αν θέλει κάποιος να μάθει πώς να γίνει καλός δάσκαλος, θα πρέπει να αναλάβει τον ρόλο του δασκάλου και να το δοκιμάσει. Αυτό όμως δεν μπορεί να γίνει από ένα άτομο. Θα πρέπει ο μαθητευόμενος να δοκιμάσει τις διδακτικές του ικανότητες και να χτίσει τη γνώση του σχετικά με τη διδασκαλία με άλλους ανθρώπους οι οποίοι προσπαθούν να κάνουν το ίδιο. Αυτή η προσπάθεια θα γίνεται υπό την καθοδήγηση ατόμων ήδη έμπειρων στη διδασκαλία οι οποίοι θα συνεισφέρουν με τις απαραίτητες συμβουλές και ανατροφοδότηση. Οι εικονικοί κόσμοι θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν με επιτυχία για την υποστήριξη κοινοτήτων μάθησης, καθώς προσφέρουν τόσο τη δυνατότητα ανάληψης ρόλων και εκτέλεσής τους σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο όσο και ένα πλούσιο περιβάλλον σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας που μπορεί να υποστηρίξει την ανάδυση κοινοτήτων.

Συμπεριφορισμός

Το μοντέλο του συμπεριφορισμού στηρίζεται στην ιδέα του ‘ερεθίσματος και της απόκρισης’, δηλαδή ότι η συμπεριφορά μας τροποποιείται ανάλογα με τα ερεθίσματα που δεχόμαστε από το περιβάλλον. Η κύρια θεώρηση του μοντέλου

αυτού είναι ότι μπορεί ο εκπαιδευόμενος να επιτύχει την επιθυμητή συμπεριφορά αν του παρέχονται κατάλληλες αρνητικές ή θετικές αποκρίσεις ανάλογα με τις επιδόσεις του. Επειδή ακριβώς ο συμπεριφορισμός βασίζεται στην αρχή ότι υπάρχει μια δεδομένη συμπεριφορά η οποία αποτελεί μαθησιακό στόχο, έχει κατηγορηθεί από τους εκφραστές των πιο σύγχρονων θεωριών ότι οδηγεί σε παθητική μάθηση και εντέλει σε στείρα απομνημόνευση. Παρόλα αυτά, ακόμα και τα ασθενώς ορισμένα μεγάλης κλίμακας προβλήματα που εμφανίζονται στην πλειοψηφία των μαθησιακών αντικειμένων, αν αναλυθούν σε μικρότερα τμήματα και αυτά σε ακόμα μικρότερα κ.λπ., καταλήγουμε σε μικρά υπο-προβλήματα τα οποία λύνονται με ένα ξεκάθαρο σύνολο ενεργειών. Επομένως, σε κάποιο βαθμό απαιτείται τελικά και η ικανότητα του εκπαιδευόμενου να μπορεί να επιλύει με επιτυχία μικρά, σαφώς ορισμένα προβλήματα για τα οποία η λύση είναι δεδομένη και αντικειμενική. Επιπλέον, στα πρώτα τους βήματα στο σχολείο τα παιδιά αναγκάζονται να απομνημονεύσουν βασικές γνώσεις τις οποίες δεν είναι δυνατόν να αποκτήσουν με κάποιον άλλο τρόπο, όπως το αλφάβητο, η προπαίδεια, οι κανόνες ορθογραφίας κ.λπ.

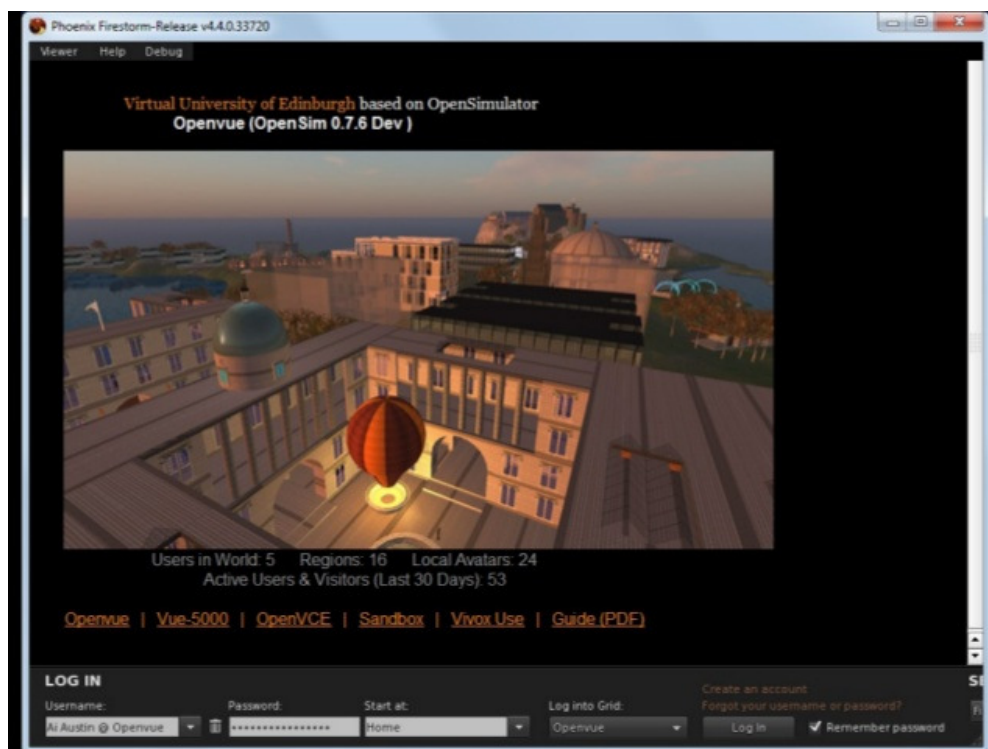
Σε περιπτώσεις σαν αυτές που αναφέραμε παραπάνω, προσεγγίσεις βασισμένες στο μοντέλο του συμπεριφορισμού μπορούν να έχουν αξία. Ο μαθητευόμενος καλείται να δοκιμάσει τις ικανότητες ή τις γνώσεις του σε κάποιο αντικείμενο, οι επιδόσεις του αξιολογούνται και λαμβάνει θετική ή αρνητική ανάδραση ανάλογα με την επιτυχία του. Οι υπολογιστές μπορούν να υποστηρίξουν ικανοποιητικά τέτοια μοντέλα μάθησης μέσα από περιβάλλοντα εξάσκησης που δημιουργούν προβλήματα προοδευτικής δυσκολίας, αξιολογούν τις επιδόσεις των χρηστών και παρέχουν την κατάλληλη ανάδραση σε διάφορες μορφές. Τα τελευταία χρόνια αυτού του τύπου τα περιβάλλοντα εξάσκησης έχουν ενισχυθεί και με παιγνιώδη χαρακτηριστικά, ώστε να παρακινήσουν και να διατηρήσουν ζωντανό το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που βασίζονται στον συμπεριφορισμό μπορούν να μεταφερθούν και στους εικονικούς κόσμους μέσα από τη σχεδίαση διαδικασιών παρακίνησης, παρακολούθησης και αξιολόγησης των συμμετεχόντων. Οι προσεγγίσεις ποικίλλουν από απλά κουίζ και παιχνίδια μέχρι ανθρωπόμορφους εικονικούς εκπαιδευτές που επικοινωνούν με τους χρήστες σε φυσική γλώσσα [38].

5.1.2 ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

Οι προσφερόμενες δυνατότητες των εικονικών κόσμων πηγάζουν τόσο από την ικανότητά τους να παρουσιάσουν ρεαλιστικά ή υποθετικά περιβάλλοντα, όσο και από την ίδια τη συμμετοχή και επικοινωνία των χρηστών σε αυτά. Αποτελούν ένα σύγχρονο μέσο στο οποίο μπορούν να σχεδιαστεί και να διαμορφωθεί κατάλληλος χώρος για την ενσωμάτωση εκπαιδευτικών στοιχείων και την εκτέλεση δραστηριοτήτων που οδηγούν στη μάθηση. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η μεγάλη ελευθερία επιλογών στη σχεδίαση των κόσμων και στις υποστηριζόμενες ενέργειες των χρηστών επιτρέπει την υλοποίηση διαφόρων εκπαιδευτικών πρακτικών που πηγάζουν από αρκετά διαφορετικές μεταξύ τους προσεγγίσεις.

Ακολουθούν ορισμένες από τις βασικές προσφερόμενες δυνατότητες των εικονικών κόσμων για την αξιοποίησή τους στο χώρο της εκπαίδευσης. [39]

- Πλούσιες διαδράσεις: παρέχεται η δυνατότητα κοινωνικών διαδράσεων μεταξύ ατόμων και κοινοτήτων, διαδράσεις χρηστών με αντικείμενα, αλλά και ευφυείς διαδράσεις μεταξύ αντικειμένων.
- Οπτικοποίηση και τοποθέτηση σε εννοιολογικό πλαίσιο: παραγωγή και αναπαραγωγή μη προσβάσιμου περιεχομένου το οποίο είναι ιστορικά χαμένο, απομακρυσμένο, ακριβό, φανταστικό, μελλοντικό ή αδύνατο να παρατηρηθεί με γυμνό μάτι.
- Έκθεση σε αυθεντικό περιεχόμενο και κουλτούρα που παράγεται εντός των εικονικών κόσμων.
- Ατομική και συλλογική ανάληψη ρόλων.
- Εμβύθιση σε τρισδιάστατο περιβάλλον όπου η αίσθηση της παρουσίας μέσω της ενσάρκωσης και οι εκτεταμένες μορφές επικοινωνίας μπορούν να επιδράσουν στις συναισθηματικές πτυχές της εμπειρίας και να παρέχουν επιπλέον κίνητρα για συμμετοχή.
- Προσομοίωση για την αναπαραγωγή περιβαλλόντων που είναι πολύ ακριβά να κατασκευαστούν στον πραγματικό κόσμο και που μπορούν να παρακάμψουν ορισμένους φυσικούς περιορισμούς.
- Παρουσία σε κοινότητα: δημιουργείται η αίσθηση του ανήκειν και του κοινού στόχου μέσα από τις ομάδες που σχηματίζονται στους εικονικούς κόσμους.
- Παραγωγή περιεχομένου: ευκαιρίες δημιουργίας και ιδιοκτησίας αντικειμένων και μέρους του μαθησιακού περιβάλλοντος.



Εικόνα 33:Το Εικονικό Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου στο OpenSimulator

Πηγή:[<https://www.slideshare.net/AngeloConconi/2013-open-vceopensim>]

5.1.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Σύμφωνα με σχετικά πρόσφατη μελέτη [40] ως προς το πλαίσιο χρήσης των εικονικών κόσμων στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, προέκυψαν τρεις βασικές κατηγορίες χρήσης του μέσου, οι οποίες σε αρκετές εφαρμογές μπορεί να συνδυάζονται:

- χώρος επικοινωνίας,
- προσομοίωση ενός χώρου και
- βιωματικός χώρος.

Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται σε εφαρμογές που εκμεταλλεύονται τη δυνατότητα των εικονικών κόσμων να υποστηρίξουν τη σύγχρονη επικοινωνία πολλαπλών χρηστών συμπεριλαμβάνοντας τόσο λεκτικά όσο και μη λεκτικά χαρακτηριστικά. Η αξιοποίηση αυτής της δυνατότητας σε εκπαιδευτικά πλαίσια έγκειται κυρίως στη διοργάνωση και εκπόνηση ομαδικών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν κάποιου είδους συνεργασία ή ανταλλαγή απόψεων. Για παράδειγμα, σε εκπαιδευτικά αντικείμενα όπως η εκμάθηση ξένων γλωσσών οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν εξ αποστάσεως σε παιγνιώδεις δραστηριότητες οι οποίες τους

παρακινούν να κατανοήσουν και να εκφραστούν σε κάποια ξένη γλώσσα. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορούν να συμμετέχουν και να επικοινωνούν μαζί τους και μαθητές που έχουν τη γλώσσα αυτή ως μητρική. Οι εφαρμογές αυτής της κατηγορίας μεταφράζουν συνήθως παραδοσιακές δράσεις που λαμβάνουν χώρα στην τάξη σε αντίστοιχες δραστηριότητες εντός του εικονικού κόσμου. Εκμεταλλεύονται με αυτόν τον τρόπο τα παιγνιώδη χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, τις δυνατότητες αυτό-έκφρασης μέσω της ενσάρκωσης που προσφέρονται στους μαθητές και κυρίως την απομακρυσμένη πρόσβαση.

Στη δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται οι εφαρμογές που παρουσιάζουν στους μαθητές ένα ρεαλιστικό περιβάλλον, πιθανότατα εμπλουτισμένο με διαδραστικά στοιχεία. Για παράδειγμα, πολλές εκπαιδευτικές περιοχές σε δημοφιλείς εικονικούς κόσμους όπως το SecondLife ή το OpenSimulator περιέχουν κατασκευές που απεικονίζουν υπαρκτούς πανεπιστημιακούς ή σχολικούς χώρους με μεγάλη λεπτομέρεια. Η προσέγγιση αυτή βοηθάει στην άμεση μεταφορά της οργάνωσης των διαδικασιών και της χρήσης των αιθουσών από τον φυσικό χώρο στον αντίστοιχο εικονικό. Επιπλέον, οι νέοι και οι μελλοντικοί σπουδαστές μπορούν να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν ευκολότερα με τον φυσικό χώρο μέσω της εμπειρίας τους στον εικονικό, ενώ και οι εν ενεργεία φοιτητές αισθάνονται ότι βρίσκονται σε έναν χώρο εκπαίδευσης όταν ο εικονικός κόσμος στον οποίο συνυπάρχουν θυμίζει το οικείο σχολικό ή πανεπιστημιακό περιβάλλον. Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζεται μια εικονική αναπαράσταση του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου στο OpenSimulator.

Η τρίτη κατηγορία είναι η χρήση του εικονικού κόσμου ως βιωματικού περιβάλλοντος στο οποίο ο σπουδαστής μαθαίνει όχι μόνο μέσα από την ανάγνωση ή ανταλλαγή πληροφοριών αλλά και μέσα από την ίδια την αλληλεπίδρασή του με τα αντικείμενα του κόσμου. Με βάση το μοντέλο εμπειρικής μάθησης του Kolb [41], οι χρήστες μπορούν να επενεργήσουν πάνω στα περιεχόμενα του κόσμου μαθαίνοντας μέσω των ενεργειών τους, να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα, να ελέγξουν τις υποθέσεις τους και να αναστοχαστούν πάνω στο υπό μελέτη φαινόμενο. Οι εφαρμογές που ακολουθούν αυτήν την κατηγορία στηρίζονται στην αξιοποίηση των διαδραστικών στοιχείων του μέσου και εμπλέκουν τους χρήστες σε σενάρια που περιλαμβάνουν την κατασκευή, την τροποποίηση ή τον χειρισμό αντικειμένων ή χώρων με στόχο την επαύξηση των γνώσεων και ικανοτήτων των συμμετεχόντων. Για παράδειγμα, αντικείμενα εκπαίδευσης όπως η σχεδίαση και η τρισδιάστατη μοντελοποίηση μπορούν να αξιοποιήσουν τα ενσωματωμένα εργαλεία δημιουργίας

και διαμόρφωσης περιεχομένου σε εικονικούς κόσμους όπως το SecondLife και να παρακινήσουν τους φοιτητές να κατασκευάσουν περιεχόμενο, να το διαμοιραστούν σε ένα κοινό περιβάλλον και να αξιολογήσουν τις δουλειές των συμφοιτητών τους μέσω εξερεύνησης και περιήγησης. Σε άλλες περιπτώσεις εφαρμογών η εμπειρική μάθηση υποστηρίζεται από ειδικά κατασκευασμένα εργαλεία με τη μορφή λειτουργικών τρισδιάστατων αντικειμένων ή δισδιάστατων στοιχείων διεπαφής, τα οποία φέρνουν τους χρήστες σε βιωματική επαφή με το αντικείμενο μελέτης.



Εικόνα 32:Το περιβάλλον της εφαρμογής RiverCity

Πηγή:[http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject/view/rc_views.html]

Μια επιτυχημένη εφαρμογή των εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση η οποία συνδυάζει το βιωματικό περιβάλλον με την επικοινωνία και τη συνεργασία είναι το RiverCity[42]. Η εφαρμογή αυτή σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο του Harvard βασισμένη στην πλατφόρμα ActiveWorlds με στόχο την ενεργό εμπλοκή ομάδων μαθητών γυμνασίου στη διεξαγωγή επιστημονικής έρευνας και στη μάθηση μέσω αυτής. Παρουσιάζει μια ιστορική πόλη στα τέλη του 19ου αιώνα στην οποία έχει ξεσπάσει μια μεγάλη επιδημία. Οι μαθητές συμμετέχουν και οι ίδιοι στην ιστορία, εξερευνούν την πόλη μέσω των ενσαρκώσεών τους και καλούνται να ανακαλύψουν τα αίτια διάδοσης της ασθένειας και να εμποδίσουν την περαιτέρω εξάπλωσή της. Στην προσπάθειά τους αυτή θα πρέπει να περιηγηθούν, να συνομιλήσουν με τους κατοίκους της και να διεξάγουν εικονικά πειράματα με στόχο να ελέγξουν τις υποθέσεις τους σχετικά με τα αίτια της επιδημίας. Στο τέλος θα

πρέπει να συντάξουν ένα γράμμα προς τον δήμαρχο της πόλης στο οποίο να παρέχουν συμβουλές για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Το RiverCity χρησιμοποιήθηκε από πολύ μεγάλο αριθμό σχολείων και μαθητών την τελευταία δεκαετία και έχουν γίνει πολλαπλές μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις της χρήσης του. Τα αποτελέσματα των μελετών είναι ιδιαίτερα θετικά, και φαίνεται να παρέχει αυξημένα κίνητρα συμμετοχής, ιδιαίτερα σε μαθητές χαμηλών επιδόσεων, αλλά και να οδηγεί στην εξερεύνηση περισσότερων εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με αντίστοιχες εργασίες που διεξήχθησαν χωρίς τη χρήση εικονικών κόσμων. Επιπλέον, φαίνεται να ενισχύει σημαντικά και την αυτο-αποτελεσματικότητα των μαθητών, δηλαδή την υποκειμενική αντίληψη που σχηματίζουν σχετικά με την ικανότητά τους να επιλύουν αυτού του ίδιου τα προβλήματα.

Αν και θεωρητικά στα περισσότερα αντικείμενα εκπαίδευσης θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν οι εικονικοί κόσμοι για την κατασκευή κατάλληλων εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων, πρακτικά κάποια αντικείμενα μπορούν να υποστηριχθούν πιο εύκολα σε σχέση με άλλα. Αυτό φαίνεται να σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό και με τον απαιτούμενο χρόνο και τις τεχνικές γνώσεις που χρειάζονται για την προετοιμασία ενός περιβάλλοντος κατάλληλου για τις επιθυμητές δραστηριότητες. Πράγματι, ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες της περιοχής, μπορεί να απαιτείται εκτεταμένη κατασκευή νέου περιεχομένου, όπως για παράδειγμα χώροι, κτίρια, αντικείμενα, ρούχα κ.λπ., ή και σχεδίαση και ανάπτυξη εξειδικευμένων διαδραστικών εργαλείων και διεπαφών. Σε δραστηριότητες οι οποίες βασίζονται περισσότερο στην επικοινωνία μεταξύ των χρηστών ή και στην παραγωγή περιεχομένου από τους ίδιους, ο απαιτούμενος χρόνος προετοιμασίας του περιβάλλοντος μπορεί να είναι σημαντικά μικρότερος. Αντίθετα, οπτικοποιήσεις, προσομοιώσεις και παιχνίδια ρόλων στηρίζονται περισσότερο σε προκατασκευασμένο περιεχόμενο και εξειδικευμένες διαδράσεις.

Τα αντικείμενα εκπαίδευσης που φαίνεται να αξιοποιούν συχνότερα τους εικονικούς κόσμους για την υποστήριξη μέρους των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων είναι:

- Οι τέχνες και τα μέσα: οι εικονικοί κόσμοι αξιοποιούνται κυρίως για τρισδιάστατη μοντελοποίηση.

- Η υγεία και το περιβάλλον: εκπονούνται σενάρια για την ευαισθητοποίηση μαθητών ή φοιτητών σε θέματα όπως η διατροφή, η μόλυνση κ.λπ.
- Η εκπαίδευση: δίνεται έμφαση στη μελέτη των δυνατοτήτων του μέσου ως διδακτικό εργαλείο.
- Το εμπόριο: μελετώνται οι δυνατότητες αξιοποίησης των τρισδιάστατων κόσμων στο ηλεκτρονικό εμπόριο.
- Η πληροφορική: περιλαμβάνεται η τεχνολογία των εικονικών κόσμων και η εκμάθηση προγραμματισμού σε αυτούς.
- Η γλώσσα: βοηθά στην εκμάθηση ξένων γλωσσών.
- Η βιβλιοθηκονομία: αφορά τη μελέτη και συζητήσεις γύρω από διεπιστημονικά θέματα.

5.1.4 ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

Μια καλή σχεδιαστική πρακτική για την υποστήριξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε εικονικά περιβάλλοντα φαίνεται να είναι η ενσωμάτωση στοιχείων και χαρακτηριστικών που κινητοποιούν τους χρήστες και διατηρούν ζωντανό το ενδιαφέρον τους. Οι εικονικοί κόσμοι μπορούν σχετικά εύκολα να εμπλουτιστούν με παιγνιώδη χαρακτηριστικά στη σχεδίαση του περιβάλλοντος, στη διεπαφή και στις δράσεις των χρηστών, ώστε να κάνουν την εμπειρία περισσότερο διασκεδαστική. Άλλωστε σήμερα είναι αρκετά διαδεδομένη η προσέγγιση της παιγνιοποίησης (gamification) στη μάθηση, καθώς και τα ‘σοβαρά παιχνίδια’ (serious games), και οι εικονικοί κόσμοι έχουν από τη φύση τους αρκετά κοινά στοιχεία με τα σύγχρονα περιβάλλοντα παιχνιδιού, τα οποία θα μπορούσαν να γίνουν αντικείμενο εκμετάλλευσης προς αυτήν την κατεύθυνση. Τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μπορούν να ενσωματώσουν ελκυστικές γραφικές απεικονίσεις του περιβάλλοντος και των ενσάρκωσεων, πλούσια διαδραστικά στοιχεία, μεγάλους και ενδιαφέροντες χώρους προς εξερεύνηση κ.ά. Επιπλέον, μπορούν να εισαχθούν στις μαθησιακές δραστηριότητες ενδιαφέροντα προβλήματα και προκλήσεις, συνθήκες συνεργασίας ή και ανταγωνισμού και διάφορες μορφές ανταμοιβής (όπως σκορ, ξεκλείδωμα νέων δυνατοτήτων κ.ά.) για την εκπλήρωση των στόχων. Όλα τα παραπάνω στοιχεία μπορούν να συμβάλλουν θετικά στην αύξηση της ελκυστικότητας του μέσου, αρκεί να συνυπάρχουν σε καλή ισορροπία με τα μαθησιακά στοιχεία του περιβάλλοντος.

Ένα δεύτερο στοιχείο που φαίνεται να είναι σημαντικός παράγοντας επιτυχίας σε πολυχρηστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα είναι η καλή υποστήριξη συνεργατικών δραστηριοτήτων εντός του περιβάλλοντος. Παρά το γεγονός ότι οι εικονικοί κόσμοι εμπεριέχουν εγγενείς δυνατότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, οι ανάγκες των μαθησιακών δραστηριοτήτων πολλές φορές απαιτούν καλύτερα οργανωμένα περιβάλλοντα ενισχυμένα με κατάλληλα εργαλεία. Σε δραστηριότητες στις οποίες απομακρυσμένοι συμμετέχοντες θα πρέπει να μελετήσουν και να λύσουν από κοινού κάποιο πρόβλημα, σε κοινότητες μάθησης στις οποίες τα πιο έμπειρα μέλη προσπαθούν να μεταλαμπαδεύσουν τη γνώση στους αρχάριους αλλά και σε εικονικές τάξεις που γίνεται διδασκαλία εξ αποστάσεως, θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη οργάνωση για τη διεξαγωγή των συνεργατικών διεργασιών. Περιβάλλοντα σαν τα παραπάνω έχουν ανάγκη από εργαλεία για ανταλλαγή αρχείων, κοινοποίηση εγγράφων και σημειώσεων, από κοινού επεξεργασία κειμένου, προβολή παρουσιάσεων, ασύγχρονες συζητήσεις, διαχείριση ρόλων κ.ά.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό το οποίο είναι επίσης σημαντικό να υπάρχει σε εκπαιδευτικούς εικονικούς κόσμους είναι οι πλούσιες αλληλεπιδράσεις και η δυνατότητα πειραματισμού εντός του περιβάλλοντος. Η αξιοποίηση των εικονικών κόσμων ως μέσου για την ανάπτυξη κάποιας εφαρμογής έχει νόημα κυρίως όταν το αποτέλεσμα έχει ξεκάθαρο πλεονέκτημα σε σχέση με τα εναλλακτικά μέσα. Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων δεν έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το να αξιοποιηθεί το τρισδιάστατο περιβάλλον για να μεταφερθούν εντός αυτού δραστηριότητες που θα μπορούσαν να γίνουν και σε απλές ιστοσελίδες, όπως για παράδειγμα η επίλυση ενός κουίζ. Τα σημεία στα οποία φανερά πλεονεκτούν οι εικονικοί κόσμοι είναι οι πολλαπλές δυνατότητες αλληλεπίδρασης και δημιουργίας στο περιβάλλον. Οι χρήστες εμβυθίζονται στον τρισδιάστατο κόσμο, μπορούν να αναλάβουν ρόλους, να εξερευνήσουν τον χώρο, να παρακολουθήσουν ή να συμμετάσχουν σε προσομοιώσεις, να κατασκευάσουν νέο περιεχόμενο, να λάβουν μέρος σε ομαδικές δραστηριότητες και παιχνίδια κ.ά. Είναι χρήσιμο να αξιοποιούνται δυνατότητες σαν τις παραπάνω για την εμπλοκή των χρηστών σε βιωματικές μαθησιακές δραστηριότητες οι οποίες θα έχουν σημαντική προστιθέμενη αξία σε σχέση με άλλες λύσεις.

Τέλος, μια ακόμη διάσταση στην οποία θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση κατά τη σχεδίαση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων είναι η συλλογή δεδομένων και η αξιολόγηση. Οι εικονικοί κόσμοι είναι ένας χώρος στον οποίο παράγονται πολύ πιο

πλούσια δεδομένα σε σχέση με άλλα μέσα όπως τα παραθυρικά προγράμματα ή οι ιστοσελίδες. Οι χρήστες κατά τη διάρκεια της σύνδεσής τους πλοηγούνται, παρατηρούν, αλληλεπιδρούν και επικοινωνούν. Είναι χρήσιμο να υπάρχουν μηχανισμοί που να καταγράφουν κάποια από αυτά τα στοιχεία, ώστε να μπορούν στη συνέχεια να αξιοποιηθούν για την ερμηνεία των δραστηριοτήτων των χρηστών. Τα δεδομένα αυτά είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στους εκπαιδευτικούς, για να έχουν μια όσο το δυνατόν πιο πλούσια εικόνα σχετικά με την εμπλοκή των χρηστών στο μαθησιακό περιβάλλον.

5.2 ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

5.2.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕΣΩ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ SECONDLIFE

Ο Εικονικός Κόσμος SecondLife διαθέτει αυτή τη στιγμή αρκετές εφαρμογές τόσο στην εκπαίδευση ιατρών όσο και στην εκπαίδευση ασθενών. Για παράδειγμα, στο πανεπιστήμιο του Οχάιο, οι επισκέπτες μπορούν να παίξουν ένα παιχνίδι που το αποκαλούν 'Διατροφή' (Nutrition), και με αυτό τον τρόπο μπορούν να μάθουν για τις επιπτώσεις που έχει το fastfood στην υγεία τους. Αυτό επιτυγχάνεται επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να πειραματιστούν με διαφορετικά είδη φαγητού, σε ένα προσομοιωμένο εστιατόριο, και έτσι να γνωρίσουν από πρώτο χέρι για την επίδραση που έχουν στην υγεία τους, είτε μακροπρόθεσμα είτε βραχυπρόθεσμα, οι επιλογές τους. Ο στόχος για έναν χρήστη είναι να κάνει υγιεινές διατροφικές επιλογές που θα τον οδηγήσουν σε μια υψηλή βαθμολογία για το παιχνίδι και βέβαια στοχεύει και στην θετική επίδραση στην υγεία τους.

Το καρδιακό φύσημα στο SecondLife είναι ένα άλλο παράδειγμα χρήσης του στην ιατρική εκπαίδευση. Παρέχει έναν εκπαιδευτικό εικονικό κόσμο για καρδιακή ακρόαση και επιτρέπει στους επισκέπτες να περιοδεύουν και να δοκιμάζουν τις ικανότητες τους στον εντοπισμό των διαφορετικών ήχων της καρδιάς. Ακόμη, οι χρήστες που ενδιαφέρονται στον τομέα της γενετικής μπορούν να επισκεφτούν τη 'Πισίνα Γονιδίων' που έχει κατασκευαστεί στο SecondLife. Πρόκειται για ένα διαδραστικό εργαστήριο Γενετικής και περιοχή μάθησης, που τη χαρακτηρίζουν προσομοιωμένα πειραματικά εργαστήρια, σεμινάρια αλλά και απλά βίντεο για την

ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας. Οι επισκέπτες μπορούν να ενημερωθούν σχετικά με το DNA και τα ανθρώπινα χρωμοσώματα σε πολύ μεγάλη λεπτομέρεια.

5.2.1.1 Το παράδειγμα του HealthinfoIsland

Το HealthinfoIsland χρηματοδοτείται με 40.000\$ από την αμερικανική Εθνική Βιβλιοθήκη της Ιατρικής για να παρέχει στους καταναλωτές πληροφορίες για την υγεία στο SecondLife. Η εφαρμογή είναι επικεντρωμένη στο να παρέχει πληροφόρηση σε ποικίλων ειδών προβλήματα υγείας. Στοχεύει στην παροχή προγραμμάτων κατάρτισης και στην αλληλοϋποστήριξη για τους κατοίκους στο SecondLife. Ακόμη, σκοπός του έργου είναι να ευαισθητοποιήσει τους εικονικούς κατοίκους-συμμετέχοντες, έτσι ώστε να συμμετάσχουν σε ιατρικές ομάδες. Αυτές οι ομάδες μπορεί να είναι ομάδες που ασχολούνται με την εγκεφαλική υποστήριξη, την εγκεφαλική παράλυση, την ψυχική υγεία, τον αυτισμό και γενικά να μάθουν περισσότερα για την υγεία και την ευεξία. Ωστόσο, απευθύνονται και σε εξωτερικές ομάδες ή επαγγελματίες που ενδιαφέρονται για το SecondLife ως πλατφόρμα και τον τρόπο που προβάλλει τις υπηρεσίες υγείας.

5.2.1.2 Το παράδειγμα VNEC- Virtual Neurological Education Centre

Η εφαρμογή αυτή παρουσιάζει μια εικονική προσομοιωμένη εμπειρία, όπου οι άνθρωποι μπορούν να εκθέσουν τους εικονικούς εαυτούς τους, στα πιο κοινά συμπτώματα που έχει κάποιος που πάσχει από νευρολογική αναπηρία. Είναι μια μοναδική, διαδραστική εμπειρία με το αίσθημα 'παρουσίας', με συνθετικές αισθήσεις που κάνει τον χρήστη να αισθάνεται σαν να είναι σε άλλη πραγματικότητα. Σκοπός της εφαρμογής είναι να καταστήσει τους ανθρώπους πιο ενήμερους για τις νευρολογικές αναπηρίες, και να διευρύνει τις γνώσεις των ασθενών, προσφέροντας τους υποστήριξη, πληροφορίες και έναν τρόπο αποκατάστασης. Επιπροσθέτως, το VNEC θέτει ως προτεραιότητα να λειτουργήσει ως χώρος κοινωνικοποίησης, όπου τα άτομα με τις νευρολογικές αναπηρίες να μπορούν να εμπλακούν σε δραστηριότητες που δεν θα είναι δυνατές στον πραγματικό κόσμο. Η εφαρμογή έχει ήδη προσελκύσει ένα ευρύ φάσμα κοινού από όλο τον κόσμο, αλλά πιο συγκεκριμένα είναι πολύ ελκυστική σε γιατρούς με εξειδίκευση στη νευρολογία, σε ερευνητές,

φυσιοθεραπευτές, θεραπευτές, φροντιστές, νοσηλευτές όπως επίσης και σε ασθενείς και μπορεί να παρέχει εκπαιδευτικό υλικό στα μέλη μιας ολόκληρης οικογένειας.



Εικόνα 33: Το κτίριο του VNEC στο SecondLife

Πηγή:[https://unchange.pbworks.com/f/Second+life+-+an+overview+of+the+potential+of+3-D+virtual+worlds+\(2007\).pdf](https://unchange.pbworks.com/f/Second+life+-+an+overview+of+the+potential+of+3-D+virtual+worlds+(2007).pdf)



Εικόνα 34: Το ιατρείο του VNEC στο SecondLife

Πηγή:[https://unchange.pbworks.com/f/Second+life+-+an+overview+of+the+potential+of+3-D+virtual+worlds+\(2007\).pdf](https://unchange.pbworks.com/f/Second+life+-+an+overview+of+the+potential+of+3-D+virtual+worlds+(2007).pdf)

5.2.2ΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΙΑΤΡΩΝ

Τα εικονικά περιβάλλοντα φαίνεται να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον τομέα της εκπαίδευσης των ιατρών. Αυτό συμβαίνει, διότι μέσα από τις πολλές επαναλήψεις οι γιατροί αποκτούν εμπειρίες, που θα τους βοηθήσει στο μέλλον να ελαχιστοποιήσουν ή ακόμη καλύτερα, να εκμηδενίσουν τα λάθη που μπορεί να αποβούν μοιραία για την ανθρώπινη ζωή.

5.2.2.1 Συγκριτική μελέτη για την καλύτερη αντιμετώπιση του διαβήτη, ανάμεσα στους εικονικούς κόσμους και στην αυτοδιαχείριση

Ο διαβήτης τύπου 2 είναι μια σοβαρή απειλή για την δημόσια υγεία, και χαρακτηρίζεται ως μια αρκετά δαπανηρή ασθένεια τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, και είναι βέβαιο πως δεν κάνει διακρίσεις στους ανθρώπους. Ο διαβήτης κρύβει πολλούς κινδύνους για την υγεία. Οι ειδικοί συνιστούν καθημερινή σωματική άσκηση, μείωση της πρόσληψης θερμίδων και γενικότερα του βάρους και σαφώς την τήρηση της σωστής δοσολογίας των φαρμάκων. Μεταξύ των ατόμων με διαβήτη, οι γυναίκες και οι αφροαμερικάνοι, αναφέρουν τα χαμηλότερα επίπεδα σωματικής άσκησης και διατροφή με αυξημένα λιπαρά. Αν και τα προγράμματα αυτοδιαχείρισης κρίνονται αρκετά αποδοτικά, οι δυσκολίες παραμένουν. Οι παράγοντες που συμβάλλουν στην τριβή, είναι οι αυξημένες οικογενειακές ευθύνες, η σύγκρουση με την καθημερινή ρουτίνα και οι μεγάλες αποστάσεις για υπηρεσίες, όπως γυμναστήρια και νοσοκομεία.

Από την άλλη μεριά, οι μέθοδοι που βασίζονται στο διαδίκτυο, προκειμένου να βελτιώσουν τα αποτελέσματα καταπολέμησης του διαβήτη, υπόσχονται την κατάλληλη παροχή συμβουλών υγείας και τακτικό γλυκαιμικό έλεγχο. Παρ' όλα αυτά, η μέθοδος με το διαδίκτυο έχει αμφισβητηθεί, διότι δεν λαμβάνει υπόψη την κοινωνικοοικονομική ανισότητα των ατόμων που δεν έχουν ευρυζωνική σύνδεση Internet. Οι Εικονικοί Κόσμοι, είναι το κατάλληλο περιβάλλον για να στηρίξουν την εκπαίδευση του ασθενή. Το πλούσιο οπτικό τοπίο, σε συνδυασμό με την εικονική εκπροσώπηση του avatar, δίνει στον χρήστη την αίσθηση του 'να είσαι εκεί'. Ο γλυκαιμικός έλεγχος είναι ζωτικής σημασίας για την πρόσληψη, τα νοσηρότητα και τη θνησιμότητα που προκαλεί ο διαβήτης. Οι στρατηγικές μεγιστοποίησης της πρόσβασης στη θεραπεία είναι απαραίτητες. Οι παρεμβάσεις που βασίζονται στην τεχνολογία, μπορεί να είναι σε θέση να αυξήσουν την πρόσβαση, αλλά χρειάζεται περεταίρω προσπάθεια, για να υποστηριχθεί η σκοπιμότητα τέτοιων παρεμβάσεων σε

πληθυσμούς με περιορισμένη εκπαίδευση και που δεν είναι τόσο εξοικειωμένοι με την πληροφορική.

5.2.2.2 Εφαρμογή προσομοιώσεων για την αξιολόγηση χειρουργών ιατρών με διάφορα κλινικά σενάρια

Η πρόοδος του διαδικτύου, οδήγησε στην ραγδαία εξέλιξη των τρισδιάστατων Εικονικών Κόσμων, και έτσι δόθηκε η ευκαιρία στους διδάσκοντες της ιατρικής να βελτιώσουν τα σενάρια εξάσκησης, μέσα από τους εικονικούς ασθενείς. Άλλωστε η εκτίμηση της κατάστασης των ασθενών είναι ο ακρογωνιαίος λίθος στην εκπαίδευση των ιατρών. Συνήθως οι εικονικοί ασθενείς χρησιμοποιούνται από τους χειρουργούς ιατρούς, και αυτό συμβαίνει διότι μπορούν να βοηθήσουν στην καλύτερη επίδοση των ιατρών, και βέβαια στην καλύτερη αξιολόγηση τους από τους εκπαιδευτικούς. Ακόμη, με την χρήση εικονικών ασθενών μειώνονται οι πιθανότητες λάθους για τους χειρουργούς, σε μία πραγματική επέμβαση.

Σημαντικό προσόν επίσης, των προσομοιώσεων με εικονικούς ασθενείς, είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε μορφή ή υποειδικότητα της ιατρικής που περιλαμβάνει άμεση επαφή με ασθενείς. Με τέτοια προφανή οφέλη, αυτή η μοναδική τεχνολογία θεωρείται πως χαράζει νέο δρόμο στην ιατρική εκπαίδευση.

5.2.2.3 Εφαρμογή προσομοιώσεων στον Εικονικό Κόσμο για εκπαίδευση στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ)

Οι διαδραστικές προσομοιώσεις μέσω υπολογιστή χρησιμοποιούνται στην κατάρτιση των ιατρών, και μπορούν να βοηθήσουν με την δυνατότητα των πολλών επαναλήψεων που παρέχουν. Με τον τρόπο αυτό, οι εκπαιδευόμενοι αποκομίζουν πολλές εμπειρίες, και γίνονται χρήσιμοι σε μια κατάσταση εκτάκτου ανάγκης για τους ασθενείς. Άλλο ένα χαρακτηριστικό, είναι ότι οι μαθητές γίνονται πιο συνεργάσιμοι μεταξύ τους, και λειτουργούν πιο έγκαιρα και σωστά σε μια πραγματική κατάσταση. Ακόμη μέσω των ποικίλων σεναρίων που προσφέρουν οι προσομοιώσεις, οι γιατροί γνωρίζουν τη καταλληλότερη λύση για την αντιμετώπιση κάποιας θεραπείας. Οι Εικονικοί Κόσμοι χρησιμοποιούνται σε μεγάλο ποσοστό πλέον στον τομέα της υγείας και ειδικότερα στην κατάρτιση των ιατρών, στοχεύοντας στην καλύτερη χρησιμοποίηση των πόρων και στις διαφορετικές επιλογές μάθησης σε ένα ασφαλές περιβάλλον.

5.2.2.4 Προετοιμασία ετοιμότητας σε καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης στα εικονικά περιβάλλοντα

Στην εποχή μας, όπου κάθε μέρα συμβαίνουν ανά τον κόσμο διάφορες εγκληματικές και τρομοκρατικές ενέργειες, τα νοσοκομεία πρέπει να είναι σε θέση να φέρουν σε πέρας τέτοιες καταστάσεις, χωρίς την απώλεια ανθρώπινων ζώων. Το προσωπικό πρέπει να είναι εξειδικευμένο και το νοσοκομείο άρτια εξοπλισμένο. Για τον λόγο αυτό λοιπόν, κάθε 3 χρόνια τα νοσοκομεία σχεδιάζαν ασκήσεις ετοιμότητας, που όμως απαιτούσαν χρόνο και μεγάλα χρηματικά ποσά. Παρ' όλα αυτά, αυτού του είδους οι ασκήσεις αποσκοπούσαν κυρίως, τα νοσοκομεία να ακολουθούν ένα προκαθορισμένο σχέδιο, και όχι τόσο στη βελτίωση των δεξιοτήτων των ατόμων που λάμβαναν μέρος σε αυτό. Έτσι, οι υπηρεσίες υγείας έριξαν το βάρος τους στις προσομοιώσεις των Εικονικών Κόσμων. Σχεδιάστηκαν σενάρια που είχαν τη δυνατότητα εγγραφής πολλών ασκήσεων με διαφορετικά περιστατικά, σε πολλές τοποθεσίες. Τα σενάρια δημιουργήθηκαν στο SecondLife χρησιμοποιώντας εξωτερικά τοποθετημένο λογισμικό προσομοίωσης, για την κατάλληλη διαχείριση του ασθενή. Στα σενάρια, οι συμμετέχοντες καθόντουσαν απομονωμένοι, έτσι ώστε η ηχητική και οπτική επικοινωνία να λαμβάνει μέρος στο προσομοιωμένο περιβάλλον. Τα επείγοντα περιστατικά είναι πολύπλοκα και απαιτούν πολλά χρήματα και χρειάζονται νέες μέθοδοι, για καλύτερη κατάρτιση και προετοιμασία του προσωπικού, οπότε τα εικονικά περιβάλλοντα κρίνονται απαραίτητα τόσο για το παρόν όσο και για το μέλλον.

5.2.3 ΟΙ ΕΙΚΟΝΙΚΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΣΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ

Η δημιουργία εικονικών ασθενών θεωρείται ένα αρκετά σημαντικό χαρακτηριστικό των εικονικών περιβαλλόντων. Οι εικονικοί ασθενείς εκπαιδεύονται κατάλληλα για να μπορούν να παριστάνουν μια ασθένεια, και μέσα από τη σωστή συμπεριφορά συμπτωμάτων, να δώσουν την ευκαιρία στον εκπαιδευόμενο ιατρό να προβεί στη σωστή διάγνωση.

5.2.3.1 Η ανάπτυξη και οι ομάδες υποστήριξης της φροντίδας υγείας στους Εικονικούς Κόσμους

Ερμηνεύοντας την σημασία μιας ομάδας υποστήριξης, καταλήγουμε πως είναι μια ομάδα ανθρώπων, με κοινές εμπειρίες και ανησυχίες, που παρέχουν συναισθηματική και ηθική στήριξη στους χρήστες. Μια απλή ομάδα chat μπορεί να προσφέρει υποστήριξη. Στην υγειονομική περίθαλψη, αυτή η υποστήριξη, μεταφράζεται σε πρόληψη και θεραπεία μιας ασθένειας ή ενός τραυματισμού. Βέβαια, κάτι τέτοιο δεν απαιτεί κάποια άδεια επαγγελματία. Η ομάδα υποστήριξης σε έναν Εικονικό Κόσμο, μπορεί να βοηθήσει τους χρήστες μέσα από τους εικονικούς τους εκπροσώπους (avatars). Η εμπλοκή πολλών ανθρώπων σε τέτοιου είδους ομάδες, δεν έχει σχέση με την αποτελεσματικότητα της ομάδας. Παρ' όλα αυτά, οι ομάδες κρίνονται αρκετά βοηθητικές αν αναλογιστεί κανείς την συνεισφορά τους στους χρήστες. Μελέτες έχουν δείξει πως ομάδες υποστήριξης ασθενών με καρκίνο, βοήθησαν έτσι ώστε να ξεπεραστεί η κατάθλιψη σε μια περίοδο έξι μηνών. Επίσης, έρευνες απέδειξαν πως όταν η επικοινωνία είναι δυνατή, ένα από τα κυρίαρχα θέματα που αναδύονται είναι και η φροντίδα υγείας. Ακόμη ένα θετικό των ομάδων υποστήριξης είναι η ποσότητα τους. Είναι πάρα πολλές σε έναν Εικονικό Κόσμο. Αυτό βοηθά τα άτομα να βρουν την κατάλληλη ομάδα που τους ταιριάζει, σύμφωνα με τις απαιτήσεις τους.

5.2.3.2 Η εξήγηση της συμμετοχής ανθρώπων σε ομάδες υποστήριξης στο SecondLife

Οι ομάδες υποστήριξης παρέχουν τόσο σωματικά όσο και ψυχικά οφέλη, σε άτομα που αντιμετωπίζουν χρόνιες ασθένειες, μακροχρόνιες αναπηρίες, στιγματισμένες κοινωνικά συμπεριφορές και άλλες καταστάσεις που προκαλούν άγχος. Η επικοινωνία στις ομάδες υποστήριξης μέσω υπολογιστή, προσφέρει την ευκαιρία στους χρήστες να ανταλλάζουν πληροφορίες και να στηρίζει ο ένας τον άλλον συναισθηματικά, ακόμα και αν δεν βρίσκονται σε κοντινή απόσταση. Οι συνεδριάσεις των ομάδων παρέχουν στους συμμετέχοντες τη δυνατότητα να συζητήσουν θέματα κοινού ενδιαφέροντος, να μιλήσουν ανοιχτά ο ένας στον άλλον χωρίς προκαταλήψεις, και να εκφράσουν τους φόβους τους, τις απόψεις καθώς και ότι τους προβληματίζει. Ακόμα μέσω των ομάδων υποστήριξης οι χρήστες μειώνουν το στρες, αισθάνονται ότι ανήκουν σε μια ομάδα και αυτό έχει ως συνέπεια να νιώθουν ασφάλεια, αυτοεκτίμηση και αποδοχή από τους γύρω τους. Η εκπροσώπηση των συμμετεχόντων ως avatars διατηρεί την ανωνυμία ενώ παρέχει και μια

συμβολική εικονική παρουσία, που βελτιώνει την ανάπτυξη διαπροσωπικών σχέσεων. Ένας άλλος λόγος που οι χρήστες διαλέγουν να συμμετάσχουν στις ομάδες υποστήριξης του SecondLife, είναι επειδή μέσω από αυτό το μέσο επικοινωνίας μπορούν να αναπτύξουν σχέσεις, με ανθρώπους που νοιάζονται για αυτούς και επιθυμούν να τους βοηθήσουν να ξεπεράσουν τις αγχώδεις καταστάσεις της ζωής.

5.2.3.3 Δραστηριότητες σχετιζόμενες με την υγεία στο SecondLife

Στο SecondLife οι κάτοικοι έχουν τη δυνατότητα να επισκεφθούν μέρη που επιθυμούν, να συναντήσουν άτομα και παρέες που θέλουν μέχρι και να δημιουργήσουν τους δικούς τους χώρους και τα δικά τους αντικείμενα. Μπορούν όμως και να λάβουν μέρος σε δραστηριότητες που έχουν άμεση σχέση με την υγεία. Συμμετέχοντας σε ένα πρόγραμμα που ονομάζεται ‘Σεξουαλική Υγεία’ μπορείς να λάβεις πληροφορίες σχετικά με τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να δουν φωτογραφίες με τα συμπτώματα, καθώς και να διαβάσουν για τη χρήση των προφυλακτικών και τις πρακτικές του ασφαλούς sex. Ακόμη τους παρέχεται ένα εικονικό προφυλακτικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα avatars τους. Υπάρχει και το λεγόμενο ‘Αυτοκρατορικό Κολέγιο’. Οι επισκέπτες που είναι εγγεγραμμένοι μπορούν να πάρουν συνεντεύξεις από τους ασθενείς, να διεξάγουν διαγνωστικά τεστ και να τους παρέχουν την κατάλληλη θεραπεία. Αυτό το προσομοιωμένο περιβάλλον επιτρέπει στους χρήστες να δουν όλη τη σειρά γεγονότων που ακολουθούν οι ασθενείς μέχρι και τη πλήρη ανάρρωσή τους. Επιπλέον, υπάρχει το ‘Ιατροδικαστικό Γραφείο’, όπου παρέχεται ενημέρωση σχετικά με την παθολογία και τον τρόπο που διενεργούνται οι αυτοψίες. Υπάρχουν σκηνικά με αυτοψίες και ανατομίες, προκειμένου να δημιουργηθεί μια προσομοίωση αυτοψίας, στην οποία ο χρήστης αναλαμβάνει χρέη ιατροδικαστή. Το SecondLife διαθέτει πολλές δραστηριότητες για να απασχολήσει τους χρήστες του. Ανάμεσα σ’αυτές τις δραστηριότητες υπάρχουν και κάποια προσομοιωμένα περιβάλλοντα, με ποικίλα σενάρια, που μπορούν να βοηθήσουν τους κατοίκους να αποκτήσουν μια πιο πλήρη άποψη για την υγεία.

5.2.3.4 Ανάπτυξη προσομοιώσεων εικονικών ασθενών για ιατρική εκπαίδευση

Οι Εικονικοί Κόσμοι όπως το SecondLife, παρέχουν μοναδικές ευκαιρίες προσομοίωσης σεναρίων της πραγματικής ζωής, μέσω της εμπύθισης του χρήστη στο περιβάλλον, και καταστούν ευκολότερη και πιο ενδιαφέρουσα την εκπαίδευση του. Από τη σκοπιά της ιατρικής εκπαίδευσης και της επιστήμης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διαμορφώσουν την αλληλεπίδραση ιατρού-ασθενή, όπως επίσης και δεξιότητες μιας κλινικής διάγνωσης. Στις προσομοιώσεις οι εικονικοί ασθενείς ελέγχονται από την τεχνητή νοημοσύνη. Αυτό επιτρέπει στους σπουδαστές, τη διεξαγωγή μιας πραγματικής συνομιλίας με τον ασθενή, με σκοπό να λάβει το ιστορικό του και έπειτα να αναπτύξει τη διάγνωση του με την κατάλληλη θεραπεία. Οι ιατρικές προσομοιώσεις στον Εικονικό Κόσμο, επιτρέπουν στους μαθητές να δοκιμάσουν τη συμπεριφορά τους σε επαγγελματικές καταστάσεις, σε ένα περιβάλλον χωρίς τον παραμικρό κίνδυνο για την σωματική ακεραιότητα του ασθενή, και δίνοντας τους την ευκαιρία να εξασκήσουν τις ικανότητες τους, προτού αντιμετωπίσουν τους ασθενείς της πραγματικότητας.



Εικόνα 35: Εικονικός ασθενής

Πηγή: [<https://knowledgecast.wordpress.com/category/second-life/>]

Κατά τα παραδοσιακά προγράμματα σπουδών για την εκπαίδευση των ιατρών, οι προσομοιωμένοι ασθενείς, χρησιμοποιούνται ως εργαλεία, για να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες κλινικής σκέψης, λήψης ιστορικού και για να έχουν μια γενικευμένη σχέση γιατρού-ασθενή. Οι εικονικοί ασθενείς, είναι μέλη της τοπικής κοινωνίας, εκπαιδευμένοι να παριστάνουν κάποια συγκεκριμένη ασθένεια ή κατάσταση. Άρα οι εικονικοί ασθενείς, είναι ένα σημαντικό συμπλήρωμα στην ιατρική εκπαίδευση. Η δημιουργία και η διατήρηση εικονικών ασθενών μπορεί να είναι δαπανηρή και χρονοβόρα. Ακόμη ένα σημαντικό στοιχείο,

για τη σημαντικότητα των ασθενών, είναι ότι συχνά οι σπουδαστές εργάζονται σε μεγάλες ομάδες και αυτό εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού των εικονικών ασθενών. Εν ολίγοις, η δημιουργία εικονικών ασθενών που χρησιμοποιείται στη πλατφόρμα SecondLife, θα παρέχει πραγματικές μαθησιακές ευκαιρίες για την επόμενη γενιά ιατρών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_world
- [2] Sampson D. G., 3D Virtual Worlds in Education and Training, 2011 IEEE International Conference on Technology for Education.
- [3] Stephenson, N. (2003). Snow crash. Spectra.
- [4] Wachowski, A. & Wachowski, L. (1999). The matrix. USA: Warner Bros.
- [5] Castronova, E. (2001). Virtual worlds: A first-hand account of market and society on the cyberian frontier. CESifo Working Paper.
- [6] Messinger, P. R., Stroulia, E., Lyons, K., Bone, M., Niu, R. H., Smirnov, K. & Perelgut, S. (2009). Virtual worlds — past, present, and future: New directions in social computing. Decision Support Systems, 47(3), 204–228.
- [7] Kaplan, A. M. & Haenlein, M. (2009). The fairyland of Second Life: Virtual social worlds and how to use them. Business Horizons, 52(6), 563–572.
- [8] Bainbridge, W. S. (2007). The scientific research potential of virtual worlds. Science (New York, N.Y.), 317(5837), 472–6.
- [9] Taylor, T. L. (2002). Chapter 3 Living Digitally : Embodiment in Virtual Worlds. The Social Life of Avatars Presence and Interaction in Shared Virtual Environments, (3), 40–62.
- [10] Churchill, E. & Snowdon, D. (1998). Collaborative Virtual Environments: an introductory review of issues and systems. Virtual Reality, 3(1), 3–15.
- [11] Davis, A., Murphy, J., Owens, D., Khazanchi, D. & Zigungs, I. (2009). Avatars, people, and virtual worlds: Foundations for research in metaverses. Journal of the Association for Information Systems, 10(2), 90– 117.
- [12] Becerra, E. & Stutts, M. (2008). Ugly duckling by day, super model by night: The influence of body image on the use of virtual worlds. Journal For Virtual Worlds Research, 1(2), 1–19.

- [13] Advanced Graphics Programming Techniques Using OpenGL. Tom McReynolds. 1998. Silicon Graphics – SIGGRAPH ‘98.
- [14] The Virtual Reality Modeling Language (VRML), Part 1: Functional specification and UTF-8 encoding (ISO/IEC 14772-1:1997). Web 3D Consortium.
- [15] The Virtual Reality Modeling Language (VRML), Part 2: External authoring interface (ISO/IEC 14772-2:1997). Web 3D Consortium.
- [16] <http://www.acm.org/tsc/vrml.html>
- [17] Extensible 3D (X3D), Part 1: Architecture and base components (ISO/IEC FDIS 19775-1:200x). Web 3D Consortium.
- [18] Extensible 3D (X3D), Part 2: Scene access interface (SAI) (ISO/IEC FDIS 19775-2:200x). Web 3D Consortium.
- [19] Extensible 3D (X3D) encodings, Part 1: XML encoding (ISO/IEC FDIS 19776-1:200x). Web 3D Consortium.
- [20] <http://www.web3d.org/realtime-3d/x3d/profiles>
- [21] http://en.wikipedia.org/wiki/Java_3D<http://www.java3d.org/introduction.html>
- [22] <http://docs.unity3d.com/Manual/LearningtheInterface.html>
- [23] <http://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>
- [24] Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα, Χ. Μπούρας, Θ. Τσιάτσος, Ε. Γιαννακά, Β. Καπούλας Εκδ. Ελληνικά γράμματα, Αθήνα 2005
- [25] Chaturvedi, A. R., Dolk, D. L. & Drnevich, P. L. (2011). Design principles for virtual worlds. MIS Quarterly, 35(3), 673–684.
- [26] Aylett, R. & Louchart, S. (2003). Towards a narrative theory of virtual reality. Virtual Reality, 7(1), 2–9.
- [27] Eisenbeiss, M., Blechschmidt, B., Backhaus, K. & Freund, P. A. (2012). “The (Real) World Is Not Enough:” Motivational Drivers and User Behavior in Virtual Worlds. Journal of Interactive Marketing, 26(1), 4– 20.
- [28] Duncan, I., Miller, A. & Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. British Journal of Educational Technology, 43(6), 949–964.
- [29] Koutsabasis, P. & Vosinakis, S. (2012). Rethinking HCI Education for Design: Problem-Based Learning and Virtual Worlds at an HCI Design Studio. International Journal of Human-Computer Interaction, 28(8), 485–499.
- [30] Sequeira, L. M. & Morgado, L. (2013). Virtual Archaeology in Second Life and OpenSimulator. Virtual World Research, 6(1).

- [31] Mura, G. (2012). The Advanced Open Metaplastic Platform for Cyber Art. In *Transactions on Computational Science XVI* (pp. 179–190). Springer.
- [32] Gorini, A., Gaggioli, A., Vigna, C. & Riva, G. (2008). A second life for eHealth: Prospects for the use of 3-D virtual worlds in clinical psychology. *Journal of Medical Internet Research*, 10(3).
- [33] Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42.
- [34] Jonassen, D. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (Vol. 2, pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.
- [35] Dede, C. (1995). The Evolution of Constructivist Learning Environments: Immersion in Distributed, Virtual Worlds. *Educational Technology*, 35(5), 46–52.
- [36] Dickey, M. D. (2005). Three-dimensional virtual worlds and distance learning: Two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 439–451.
- [37] Mikropoulos, T. a. & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Computers and Education*, 56(3), 769–780.
- [38] Soliman, M. & Guetl, C. (2010). Intelligent Pedagogical Agents in Immersive Virtual Learning Environments: A Review. *Mipro*, 827–832.
- [39] Warburton, S. (2009). Second Life in higher education: Assessing the potential for and the barriers to deploying virtual worlds in learning and teaching. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 414–426.
- [40] Hew, K.F. & Cheung, W.S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*. 41, 1, 33–55.
- [41] Kolb, D. A. (1984). The Process of Experiential Learning. In *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (pp. 20–38).
- [42] Ketelhut, D. J. (2007). The impact of student self-efficacy on scientific inquiry skills: An exploratory investigation in river city, a multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 99–111.
- [43] Εικονικοί κόσμοι, Σπυρίδων Βοσινάκης, Εκδ. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2015

