

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΜΜΕ
(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΥΡΓΟΣ)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα »

**ΚΟΛΛΙΔΑ ΓΕΩΡΓΙΑ
ΣΟΥΡΜΠΑΙΟΥ ΜΑΡΙΑ**

Επιβλέπων: Δρόσος Λάμπρος

**ΠΥΡΓΟΣ
Μάιος 2015**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, στο τμήμα Πληροφορικής και ΜΜΕ στον Πύργο Ηλείας. Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους ανθρώπους οι οποίοι βοήθησαν στην περάτωση αυτής της εργασίας. Κατά κύριο λόγο, οφείλουμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Δρόσο Λάμπρο, τον κ. Γιαννικόπουλο Χρόνη και την γραμματεία για την πολύτιμη βοήθεια που μας παρείχαν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας πτυχιακής είναι να εισάγει τον αναγνώστη στον πολυδιάστατο κόσμο της Εικονικής Πραγματικότητας περιγράφοντας τα βασικά χαρακτηριστικά της και καλύπτοντας σφαιρικά τα κυριότερα ζητήματα που αφορούν τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα. Πιο συγκεκριμένα, καλύπτονται τα βασικά χαρακτηριστικά που διακρίνουν κάθε Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον, όπως είναι για παράδειγμα ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η αναπαράσταση του χρήστη, οι κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζονται τα περιβάλλοντα αυτά ανάλογα με το σκοπό και τις υπηρεσίες που προορίζονται να παρέχουν καθώς και τα πεδία εφαρμογής τους. Τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα αναμένεται να αποτελέσουν τη μεγαλύτερη πρόκληση για τη δεκαετία που ακολουθεί.

Πρόλογος	3
Περίληψη	4
Περιεχόμενα	5
Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 1 Εικονική Πραγματικότητα	8
1.1 Ιστορικά στοιχεία.....	8
1.2 Εισαγωγή στην έννοια της Εικονικής Πραγματικότητας.....	12
1.3 Ορισμός Εικονικής Πραγματικότητας.....	13
1.4 Συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας.....	15
Κεφάλαιο 2 Εικονικά περιβάλλοντα	18
2.1 Ορισμός.....	18
2.2 Κατηγορίες συστημάτων Εικονικών Περιβάλλοντων.....	19
Κεφάλαιο 3 Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα	23
3.1 Ορισμός-γενικά στοιχεία.....	23
3.2 Βασικά στοιχεία σχεδιασμού και αναπαράστασης.....	25
3.3 Απαιτήσεις ΔΕΠ.....	30
Κεφάλαιο 4 Εικονικές κοινότητες	41
4.1 Περίληψη.....	41
4.2 Σχεδιαστικές αρχές.....	42
4.3 Υπηρεσίες.....	44
Κεφάλαιο 5 Avatars	47
5.1 Τι είναι avatar.....	47
5.2 Τύποι avatars.....	47
5.3 Αναπαράσταση χρηστών σε ΔΕΠ.....	48
5.4 Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά avatars.....	50
Κεφάλαιο 6 Αρχιτεκτονική συστημάτων εικονικής πραγματικότητας ..	53

6.1	Εισαγωγή.....	53
6.2	Είδη τοπολογιών.....	54
6.3	Πρότυπα.....	58
6.4	Τεχνολογίες.....	61
Κεφάλαιο 7 Εφαρμογές συστημάτων ΔΕΠ.....		64
7.1	Εισαγωγή.....	64
7.2	Παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας.....	65
7.3	Εκπαίδευση.....	70
7.4	Ιατρική.....	74
7.5	Εικονικά μουσεία.....	76
7.6	Προσομοίωση πτήσης	78
7.7	Απεικόνιση συστημάτων πληροφοριών.....	78
7.8	Μοριακή μοντελοποίηση.....	79
7.9	Δικαστικές εικονικές αίθουσες.....	80
Σύνοψη.....		81
Βιβλιογραφία.....		83
Κατάλογος εικόνων-γραφημάτων		
Εικόνα 1: Κράνος εικονικής πραγματικότητας.....		10
Εικόνα 2: Γάντι δεδομένων.....		14
Γράφημα 1:Τα λειτουργικά στοιχεία ενός εικονικού περιβάλλοντος.....		19
Εικόνα 3,4: Η οθόνη γραφικών CAVE.....		27
Εικόνα 5: Αναπαράσταση χρήστη σε δικτυακό εικονικό περιβαλλον.....		49
Εικόνα 6: Ο σκελετός ενός avatar.....		51
Εικόνα 7: peer-to-peer τοπολογία με unicast δίκτυο.....		55
Εικόνα 8: peer-to-peer τοπολογία με multicast δίκτυο.....		56
Εικόνα 9,10: Στιγμιότυπα από το WoW.....		65
Εικόνα 11,12: Στιγμιότυπα από το Second Life.....		66

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία ακολουθεί της εξής δόμηση:

§ Στο 1^ο κεφάλαιο εισάγονται οι έννοιες της εικονικής πραγματικότητας.

§ Στο 2^ο κεφάλαιο αναλύονται οι κατηγορίες και ο ορισμός των εικονικών περιβάλλοντων.

§ Στο 3^ο κεφάλαιο ορίζονται τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα και περιγράφονται τα γενικά χαρακτηριστικά τους.

§ Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται ορισμένα χαρακτηριστικά των εικονικών κοινοτήτων.

§ Στο 5^ο κεφάλαιο επεξηγείται ο όρος avatar.

§ Στο 6^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικές αρχιτεκτονικές, και πρότυπα που εφαρμόζονται και χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη ΔΕΠ.

§ Στο 7^ο κεφάλαιο. παρουσιάζονται τα πεδία εφαρμογής των ΔΕΠ.

Κεφάλαιο 1

Εικονική πραγματικότητα

1.1 Ιστορικά στοιχεία

Την τελευταία δεκαετία, μετά τη ραγδαία εξέλιξη που σημειώθηκε τόσο στη τεχνολογία του υλικού όσο και στις δυνατότητες του λογισμικού, εκδηλώνεται μια νέα τάση η οποία δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον τρόπο αλληλεπίδρασης του χρήστη με το υπολογιστικό σύστημα. Είναι γεγονός πως πολλές φορές στις ερευνητικές κοινότητες και στη σύγχρονη βιβλιογραφία έχει εκφραστεί η άποψη πως η τεχνολογία θα μπορούσε να έχει εξελιχθεί πολύ διαφορετικά αν είχε δοθεί περισσότερη σημασία στη μορφή και τα μέσα αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο χρήστη και στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality – VR) αποτελεί βασικό εκπρόσωπο της νέας αυτής τάσης.

«Η εικονική πραγματικότητα έχει τις ρίζες της στις τεχνολογίες προσομοίωσης πτήσης (flight simulation). Πρωτεργάτης της θεωρείται ο Ivan Sutherland, ο οποίος, μόλις το 1968 κατασκεύασε το πρώτο σύστημα το οποίο μπορούσε να απεικονίζει ένα απλούστατο σύνολο από wireframe τρισδιάστατα γραφικά σε πραγματικό χρόνο και να δίνει με αυτόν τον τρόπο την ψευδαίσθηση ενός εικονικού κόσμου σε ένα χρήστη, μέσω μιας ογκώδους και πρωτόγονης συσκευής που προσαρμόζεται στο κεφάλι (Head Mounted Display-HMD). Ο Sutherland προσάρμοσε δυο CRTs (Cathode Ray Tubes) σε ένα είδος κράνους και κατασκεύασε ένα σύστημα το οποίο αναγνώριζε τις κινήσεις του κεφαλιού και αντίστοιχα ενημέρωνε το σύστημα απεικόνισης. Το σύστημα αυτό αποτέλεσε τον προπομπό των σύγχρονων συστημάτων απεικόνισης που μπορούν να δημιουργήσουν ρεαλιστικές τρισδιάστατες γραφικές εικόνες οι οποίες δύσκολα διαφοροποιούνται από την πραγματικότητα. Ένα σημαντικό βήμα για την εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας ήταν ο εικονικός θάλαμος χειρισμού αεροπλάνου, μια ιδέα για ένα σύστημα προσομοίωσης πτήσης που αναπτύχθηκε στην αεροπορική βάση Wright Patterson στην Αμερική κάτω από την επίβλεψη του Thomas Furness το 1986. Το σύστημα αυτό προσπαθούσε να απλοποιήσει το φόρτο από πληροφορίες τις οποίες έπρεπε να επεξεργαστεί ο χειριστής ενός πολεμικού αεροπλάνου με το να εκμεταλλευτεί όλες τις δυνατότητες του πιλότου που αφορούν την αντίληψη του αλλά και τις νοητικές και ψυχοκινητικές ικανότητες του. Το εικονικό περιβάλλον (Virtual Environment-VE) στο οποίο συνίσταται το σύστημα αυτό παρείχε οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα και ερεθίσματα αφής και

ελεγχόταν αλληλεπιδραστικά από τον εκπαιδευόμενο πιλότο δεχόμενο είσοδο(input) μέσω κινήσεων του κεφαλιού, των ματιών, των χεριών αλλά και του προφορικού λόγου.»¹

Όπως γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω, η εικονική πραγματικότητα δεν είναι παρά μια τεχνολογία η οποία υποστηρίζει τη δημιουργία μιας διεπαφής διαφορετικής μορφής σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Η μεγάλη σημασία αυτής της διεπαφής έγκειται στο ότι ο χρήστης καλείται να αλληλεπιδράσει με το σύστημα μέσω ενεργειών, κινήσεων και εκτιμήσεων που μοιάζουν με τις καθημερινές του ενέργειες στο πραγματικό περιβάλλον, και όχι μέσω της πληκτρολόγησης εντολών ή μέσω επιλογών του με το ποντίκι σε ένα παραθυρικό περιβάλλον(mouse pointer window). Ο άνθρωπος είναι ιδιαίτερα επιδέξιος σε τέτοιου είδους «πραγματικές», ενστικτώδεις ενέργειες, λόγω του ότι τις πράττει καθ'ολη τη διάρκεια της ζωής του. Είναι δηλαδή επιδέξιος στην αναγνώριση μορφών, μοτίβων και διατάξεων στο πραγματικό περιβάλλον, και στην κίνηση και αλληλεπίδραση με τρισδιάστατα αντικείμενα στον αληθινό χώρο. Μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας μπορεί να εκμεταλλευτεί αυτή την επιδεξιότητα με την τρισδιάστατη απεικόνιση πληροφοριών τις οποίες ο χρήστης βιώνει σε πραγματικό χρόνο, κινούμενος γύρω τους. Κάτι τέτοιο μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμο για εκτιμήσεις σε εξαιρετικά πολύπλοκα συστήματα πληροφοριών. Η εικονική πραγματικότητα, επομένως, δεν είναι παρά μια διεπαφή ανθρώπου-υπολογιστή που βιώνεται από τον άνθρωπο με τρόπο φυσικό και ενστικτώδη.

Η έννοια της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή είναι άλλωστε άμεσα εξαρτημένη από την τεχνολογία που την υποστηρίζει. Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας διαδέχεται τα συστήματα που βασίζονται στη χρήση μενού και στη χρήση γραφικών ελέγχου αποτελώντας την επόμενη γενιά όσον αφορά την επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή. Οι διεπαφές χρηστών βασισμένες σε γραφικά(Graphical User Interfaces- GUIs) προώθησαν την αντίληψη ότι ο υπολογιστής δεν είναι μόνο μια υπολογιστική μηχανή αλλά και ένας απεικονιστής πληροφοριών, όπου οι πράξεις μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή συμβαίνουν σε ένα συμβολικό απεικονιστικό περιβάλλον. Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας των γραφικών οδήγησε στις διεπαφές βασισμένες σε δισδιάστατα γραφικά και θα

¹ Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Β., Μπούρας, Χ. & Τσιάτσος, Θ. (2005). Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα σ. 25

οδηγήσει στις διεπαφές σε τρισδιάστατα γραφικά, όπου πλέον ο χρήστης θα ξεπερνά το νοητό όριο της οθόνης και θα εισέρχεται σε μια τρισδιάστατη απεικόνιση του νοητικού χώρου αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται ακόμη περισσότερο η έννοια της αλληλεπίδρασης με μια απεικόνιση και όχι με τον υπολογιστή, αυτόν καθαυτό, αφού ο χρήστης βιώνει την ψευδαίσθηση ότι αλληλεπιδρά μέσω ενός τεχνητού, τρισδιάστατου, απεικονιστικού περιβάλλοντος και όχι μέσω πληκτρολόγησης εντολών ή της επιλογής από μενού εντολών.

Η δημιουργία ενός τέτοιου τύπου εικονικής πραγματικότητας γίνεται εφικτή μέσω της τροφοδότησης των αντιληπτικών καναλιών του χρήστη με πληροφορίες που σχετίζονται με την όραση, την ακοή, και την αφή, μέσω ανάλογων συσκευών απεικόνισης (display devices). Ο κατάλληλα ενορχηστρωμένος συγχρονισμός της απεικόνισης, που αντιλαμβάνεται ο χρήστης, με την αντίληψη της εισόδου (input) ου ο ίδιος προσφέρει στο σύστημα, κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης, τον τροφοδοτεί με κιναισθητικές πληροφορίες. Όταν για παράδειγμα, ο χρήστης φορά ένα κράνος (Head Mounted Display), οι κινήσεις του κεφαλιού εισάγονται στο σύστημα από κατάλληλο ανιχνευτή κίνησης/προσανατολισμού και αντίστοιχα ενημερώνεται η οπτική γωνία (viewpoint) στα μάτια του. Έτσι ο χρήστης νιώθει ότι όπου και να στραφεί το εικονικό περιβάλλον τον περιβάλλει και συνεπώς η ψευδαίσθηση της εμπύθισης (immersion) συντηρείται.



Εικόνα 1: Κράνος εικονικής πραγματικότητας.

Πέρα από την υποτιθέμενη μεταβολή θέσης του βλέμματος του χρήστη, υπάρχει και η δυνατότητα κίνησης στις τρεις διαστάσεις, χωρίς τους περιορισμούς των φυσικών νόμων, τηλεμεταφοράς καθώς και αλληλεπίδρασης με τα αντικείμενα που συνθέτουν το περιβάλλον, μέσω διάφορων συσκευών εισόδου (input devices). Στη δημιουργία της ψευδαίσθησης βοηθά και η επιλεκτική παρεμπόδιση της εισόδου πληροφοριών

από το πραγματικό περιβάλλον. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει στην περίπτωση της Ενισχυμένης Πραγματικότητας (Augmented Reality), όπου η τροφοδότηση του χρήστη με εικονικές απεικονίσεις συμπληρώνει την αντίληψη του πραγματικού περιβάλλοντος για χάρη της εκάστοτε εφαρμογής.

Από τα παραπάνω γίνονται εύκολα αντιληπτά τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας αναφορικά με την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή έναντι των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Με την χρήση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας μπορούν να δημιουργηθούν εικονικά περιβάλλοντα. Ένα εικονικό περιβάλλον είναι μια προσομοίωση παραγόμενη από έναν υπολογιστή, που προσομοιώνει ένα πραγματικό ή φανταστικό κόσμο στοχεύοντας στο να παρέχει στους χρηστές του μια αναπτυγμένη αίσθηση ρεαλισμού. Ειδικότερα, ένα εικονικό περιβάλλον υποστηρίζεται από ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο παράγει τρισδιάστατους εικονικούς κόσμους, με τους οποίους ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά κατά τέτοιο τρόπο ώστε να λαμβάνει την ανάδραση του συστήματος σε πραγματικό χρόνο. Σε περίπτωση που το εικονικό περιβάλλον μπορεί να υποστηρίξει πολλαπλούς ταυτόχρονους χρήστες, τότε αυτοί έχουν την δυνατότητα να αλληλεπιδρούν και μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο. Οι χρήστες εισέρχονται στο εικονικό περιβάλλον και επικοινωνούν μεταξύ τους με τη χρήση δικτύων υπολογιστών και κατάλληλου λογισμικού. Στην περίπτωση αυτή αναφερόμαστε σε δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα – ΔΕΠ (Networked Virtual Environments), τα οποία μπορούν να ονομαστούν και πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα. Έτσι σε αντιπαράθεση με τα άπλα εικονικά περιβάλλοντα στα οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του εικονικού κόσμου σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας μια αίσθηση ρεαλισμού, τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα στοχεύουν σε κάτι περισσότερο: την αλληλεπίδραση μια ομάδας διασκορπισμένων γεωγραφικά χρηστών σε πραγματικό χρόνο. Το χαρακτηριστικό αυτό των δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων κάνει πρόσφατη τη χρήση τους σε πολυχρηστικές εφαρμογές, όπως εφαρμογές εκπαίδευσης από απόσταση και αναμένεται να αποτελέσουν τη μεγαλύτερη πρόκληση για τη δεκαετία που ακολουθεί.

1.2 Εισαγωγή στην έννοια της εικονικής πραγματικότητας

Τη τελευταία δεκαετία, μετά τη ραγδαία εξέλιξη που σημειώθηκε τόσο στη τεχνολογία του υλικού των υπολογιστών όσο και στις δυνατότητες του λογισμικού, εκδηλώνεται μια νέα τάση η οποία δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον τρόπο αλληλεπίδρασης του χρήστη με το υπολογιστικό σύστημα, με άλλα λόγια στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής. Είναι γεγονός πως πολλές φορές στις ερευνητικές κοινότητες και στη σύγχρονη βιβλιογραφία έχει εκφραστεί η άποψη πως η τεχνολογία θα μπορούσε να έχει εξελιχθεί πολύ διαφορετικά αν είχε δοθεί περισσότερη σημασία στη μορφή και τα μέσα αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο χρήστη και στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί βασικό εκπρόσωπο της νέας αυτής τάσης. Ειδικότερα, οι Sherman και Judkins διαφοροποιούν τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας από τα συμβατικά συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών ως εξής: «Σε ένα συμβατικό σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή η συμπεριφορά είναι προβλέψιμη, εκτός και αν το σύστημα καταρρεύσει ή προσβληθεί από κάποιον ιό. Εντούτοις, αυτό που λαμβάνει χώρα στα εικονικά περιβάλλοντα εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το χρήστη του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Αυτό που κάνει τη διαφορά ανάμεσα στην εικονική πραγματικότητα και τα συμβατικά συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, τις ταινίες, την τηλεόραση και την τέχνη είναι ο συνυπολογισμός των ενεργειών του χρήστη στο κόσμο αυτής της ψευδαίσθησης, και η ικανότητα του να επηρεάσει ότι υπάρχει μέσα σε αυτόν».²

1.3 Ορισμός εικονικής πραγματικότητας

Είναι δύσκολο να ορίσει κανείς με σαφήνεια τον όρο «Εικονική Πραγματικότητα» ή ακόμη και να προσδιορίσει τα χαρακτηριστικά εκείνα που τη διαφοροποιούν τόσο από τα πολυμέσα όσο και από τα άλλα συστήματα που βασίζονται σε γραφικές αναπαραστάσεις και παράγονται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η δυσκολία αυτή έγκειται εξαιτίας των ακόλουθων αλληλοσυνδεδεμένων παραγόντων:

- Η ορολογία που χρησιμοποιείται για την περιγραφή της εικονικής πραγματικότητας καθώς και οι προσπάθειες να καθιερωθεί ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός.

² Sherman, B. & P. Judkins (1992). [Glimpses of Heaven, Visions of Hell : virtual reality and its implications](#). London: Hodder & Stoughton. σ.42,43

· Η αναγνώριση και ο προσδιορισμός της εικονικής πραγματικότητας μέσα από το τεράστιο εύρος των τεχνολογιών υλικού και λογισμικού.

Η αναγνώριση και η αξιολόγηση της εμπειρίας που παρέχει η εικονική πραγματικότητα, η οποία και διαφοροποιεί από τα άλλα συστήματα που παράγονται από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Κατά καιρούς έχουν διαπιστωθεί και διάφοροι ορισμοί, για την εικονική πραγματικότητα, προκειμένου να αποσαφηνιστεί και να προσδιοριστεί σφαιρικά η έννοια της. Καθένας από αυτούς τους ορισμούς επικεντρώνεται σε κάποια από τα χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας περιορίζοντας τη σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο ορισμού, με αποτέλεσμα να εξειδικεύει τον όρο και να αποτυγχάνει να περιγράψει με επιτυχία την ευρύτερη έννοια.

Εντούτοις, έχουν διατυπωθεί και κάποιοι γενικότεροι ορισμοί, οι οποίοι προσεγγίζουν ικανοποιητικά την έννοια την εικονικής πραγματικότητας και παρέχουν μια πρώτη ιδέα, η οποία βοηθά τον αναγνώστη να αντιληφθεί τα βασικά σημεία της.

Ένας πολύ καλός ορισμός ο οποίος διατυπώθηκε από τους Aukstakalnis και Blatner είναι ο ακόλουθος: «Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα μέσο για τους ανθρώπους προκειμένου να οπτικοποιήσουν, να διαχειριστούν και να αλληλεπιδράσουν με τα υπολογιστικά συστήματα όσο και με εξαιρετικά πολύπλοκα δεδομένα».³ Στον ορισμό αυτό ο παράγοντας της αστικοποίησης αναφέρεται στη λειτουργία του υπολογιστή να παράγει οπτικά, ακουστικά ή άλλου είδους αισθητικά αποτελέσματα στον τελικό χρήστη ενός εικονικού κόσμου. Ο εικονικός αυτός κόσμος μπορεί να είναι ένα μοντέλο CAD(computer aided design), μια επιστημονική προσομοίωση ή η γραφική απεικόνιση μιας βάσης δεδομένων. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με τον κόσμο και να διαχειρίζεται άμεσα τα αντικείμενα που βρίσκονται μέσα σε αυτόν. Κάποιοι, μάλιστα, εικονικοί κόσμοι περιλαμβάνουν δυναμικές κινήσεις που προκύπτουν από άλλες διεργασίες, οι οποίες μπορεί να είναι φυσικές προσομοιώσεις ή απλά προγράμματα(animation scripts).

ο Ένας άλλος ορισμός που περιγράφει σφαιρικά τον όρο διατυπώνεται στην εγκυκλοπαίδεια Britannica: «Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί τη χρήση της μοντελοποίησης και της προσομοίωσης μέσω υπολογιστικών συστημάτων, προκειμένου να δώσει στο χρήστη τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσει με ένα τεχνητό

³ Aukstakalnis, S. & Blatner, D. (1992). Silicon Mirage: The Art and Science of Virtual Reality. Berkeley: Peachpit Press. σ.75

τρισεδιάστατο οπτικό περιβάλλον. Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας εμβαπτίζουν το χρήστη σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον το οποίο προσομοιώνει την πραγματικότητα μέσω της χρήσης ειδικών συσκευών, οι οποίες στέλνουν και λαμβάνουν πληροφορία». Κάποιοι άλλοι ορισμοί που καταφέρνουν να αποδώσουν ικανοποιητικά τον όρο είναι οι ακόλουθοι: «Προσομοιώσεις σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές οι οποίες χρησιμοποιούν τρισεδιάστατα γραφικά και περιφερειακές συσκευές όπως το γάντι δεδομένων(data glove) οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με την προσομοίωση».



Εικόνα 2:Γάντι δεδομένων (data glove).

ο Η εικονική πραγματικότητα είναι μια προσομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος το οποίο μπορεί να αναπαρασταθεί εικονικά σε τρεις διαστάσεις(πλάτος , ύψος και βάθος) και μπορεί επίσης να παρέχει μια αλληλεπιδραστική εμπειρία με κίνηση σε πραγματικό χρόνο , ενσωμάτωση ήχου και αλληλεπίδρασης. Η απλούστερη μορφή εικονικής πραγματικότητας είναι μια τρισεδιάστατη εικόνα η οποία μπορεί να εξεταστεί αλληλεπιδραστικά σε έναν προσωπικό υπολογιστή, συνήθως με τη χρησιμοποίηση του πληκτρολόγιου ή του ποντικιού , έτσι ώστε η εικόνα να μετακινείται προς την κατεύθυνση που της υποδεικνύουν τα πλήκτρα ή το ποντίκι αντίστοιχα. Όσο οι εικόνες αυτές μεγαλώνουν και οι έλεγχοι για την αλληλεπίδραση αυξάνονται τόσο αυξάνεται και η αντίληψη της «πραγματικότητας».

Συμπεραίνουμε πως όλοι οι ορισμοί που έχουν διατυπωθεί δίνουν έμφαση σε δυο κύρια σημεία. Το πρώτο αφορά το γεγονός ότι η Εικονική Πραγματικότητα αποτελεί τις περισσότερες φορές την προσομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος, το οποίο, εντούτοις, μέσω της αναπαράστασης του δείχνει αρκετά ρεαλιστικό. Το δεύτερο σημείο αφορά το γεγονός πως η πραγματικότητα αυτή παράγεται και υποστηρίζεται εξ ολοκλήρου από τα υπολογιστικά συστήματα. Με

βάση λοιπόν αυτές τις θεωρήσεις για την εικονική πραγματικότητα θα περιγράψουν ειδικότερα ζητήματα.

1.4 Συστήματα εικονικής πραγματικότητας

Όπως αναφέρθηκε, ο ορισμός της εικονικής πραγματικότητας αποτελεί μια δύσκολη εργασία λόγω των πολλαπλών συνιστωσών που περιλαμβάνει η ίδια η έννοια της εικονικής πραγματικότητας. Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος συστημάτων εικονικής πραγματικότητας, καθένα από αυτά επικεντρώνεται σε κάποιο από τα χαρακτηριστικά της και προσπαθεί με το δικό του τρόπο να επιτύχει την προσομοίωση της πραγματικότητας και του ρεαλισμού.

Τα συστήματα λοιπόν αυτά, ανάλογα με τον τρόπο και τα μέσα που χρησιμοποιούν για να προσεγγίσουν την πραγματικότητα, διακρίνονται σε ορισμένες κατηγορίες, οι οποίες περιγράφονται συνοπτικά. Αξίζει να σημειωθεί πως πολλές κατηγορίες αποτελούν υποσύνολα ή και συνδυασμό άλλων κατηγοριών επεκτείνοντας τα μέσα και τον τρόπο αναπαράστασης που χρησιμοποιούν.

- Desktop εικονική πραγματικότητα

Στη κατηγορία αυτή ανήκουν συστήματα εικονικής πραγματικότητας τα οποία χρησιμοποιούν τη συμβατική οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή προκειμένου να παρουσιάσουν την αναπαράσταση του εικονικού κόσμου. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται και Window on a World(WoW) και αποτελούν την πιο προσιτή και κατ'επέκταση δημοφιλή μορφή αναπαράστασης της εικονικής πραγματικότητας, καθώς οι απαιτήσεις σε υλικό υπολογιστών από τους ενδιαφερόμενους χρήστες είναι περιορισμένες, αφού δεν είναι αναγκαία η χρήση επιπρόσθετων συσκευών πέρα από τις ήδη υπάρχουσες ενός συμβατικού προσωπικού υπολογιστή. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην απαιτείται επιπλέον κόστος.

- Video mapping

Η κατηγορία αυτή αποτελεί μια παραλλαγή των desktop(επιτραπέζιων) συστημάτων, η οποία χρησιμοποιεί, όπως και η προηγούμενη, την οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή για την αναπαράσταση του εικονικού κόσμου με τη διάφορα ότι

συγχωνεύει παράλληλα και την είσοδο σήματος σύνθετης εικόνας (βίντεο). Το βίντεο αυτό αναπαριστά στην ουσία τη φιγούρα του χρήστη με χρήση διαστάσεων γραφικών. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί στην οθόνη του υπολογιστή του την αλληλεπίδραση του σώματος του με τον εικονικό κόσμο, επιτυγχάνοντας έτσι μια αυξημένη αίσθηση ρεαλισμού.

- ο Immersive εικονική πραγματικότητα

Σε αυτήν την κατηγορία εικονικών συστημάτων οι χρήστες εμβυθίζονται(immerse) πλήρως στον εικονικό κόσμο με τη χρήση ειδικών συσκευών εισόδου/εξόδου. Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα αυτά είναι συνήθως εξοπλισμένα με συσκευές ανίχνευσης της κίνησης του χεριού και του κεφαλιού. Με τις τεχνικές αυτές το περιβάλλον αντιδρά με φυσικό τρόπο στις κινήσεις του χρήστη, έτσι ώστε αυτός να έχει στη διάθεση του επιπρόσθετες πληροφορίες για το σχήμα και το μέγεθος της τρισδιάστατης δομής. Επιπρόσθετα, οι συσκευές ανίχνευσης της κίνησης του χεριού στο εικονικό σύστημα επιτρέπουν στον καθορισμό της θέσης και του προσανατολισμού του χεριού του χρήστη, ώστε να είναι εφικτή η αλληλεπίδραση του με το εικονικό περιβάλλον με όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ρεαλισμό.

- ο Τηλεπαρουσία

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

- ο Μεικτή πραγματικότητα

Η ενσωμάτωση των συστημάτων τηλεπαρουσίας και των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας οδηγούν σε ένα νέο είδος συστημάτων εικονικής πραγματικότητας το οποίο ονομάζεται μεικτή πραγματικότητα(Mixed Reality). Στα συστήματα αυτά τα

δεδομένα και η είσοδος που παράγονται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ενσωματώνονται με την είσοδο που παράγεται από το σύστημα τηλεπαρουσίας. Για παράδειγμα, ο πιλότος ενός πυροσβεστικού αεροπλάνου μπορεί να έχει στη διάθεση του τους χάρτες , που έχουν δημιουργήσει από υπολογιστή, καθώς και μια αναπαράσταση των πληροφοριών στο γείσο του καπέλου του ή στο θάλαμο διακυβέρνησης.

- ο Fish tank εικονική πραγματικότητα

Ο όρος Fish Tank εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται για την περιγραφή συστημάτων εικονικής πραγματικότητας που συνδυάζουν μια στερεοσκοπική οθόνη υγρών κρυστάλλων (Liquid Crystal Display - LCD)μαζί με ένα μηχανισμό παρακολούθησης της κίνησης του κεφαλιού. Το σύστημα που προκύπτει είναι ανώτερο από τα απλά επιτραπέζια συστήματα , εξαιτίας των εφέ εναλλαγής που δημιουργούνται από την κίνηση του κεφαλιού. Με τον τρόπο αυτό παρέχεται στον τελικό χρήστη μια προηγμένη αίσθηση ρεαλισμού.

- ο Ενισχυμένη εικονική πραγματικότητα

Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας χαρακτηρίζεται ως ενισχυμένο(augmented) όταν δημιουργεί μια σύνθετη εικόνα και αντίληψη για το χρήστη. Αποτελεί στην ουσία ένα συνδυασμό της πραγματικής σκηνής που βιώνει ο χρήστης και της εικονικής σκηνής που παράγει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής , η οποία και επαυξάνει την πραγματική σκηνή με επιπρόσθετη πληροφορία. Ανάμεσα στην εικονική πραγματικότητα , η οποία δημιουργεί περιβάλλοντα εμπύθισης των χρηστών μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών, και του πραγματικού κόσμου, η ενισχυμένη εικονική πραγματικότητα (Augmented Reality) τείνει περισσότερο προς την πλευρά του πραγματικού κόσμου. Πιο συγκεκριμένα, προσθέτει γραφικά, ήχο, αίσθηση της αφής και όσφρηση στον εικονικό κόσμο, όπως αυτά υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο, προκειμένου να επιτύχει με το βέλτιστο τρόπο την αίσθηση του ρεαλισμού , που αποτελεί βασικό στόχο της εικονικής πραγματικότητας. ⁴

⁴ Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Β., Μπούρας, Χ. & Τσιάτσος, Θ. (2005). Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. σ. 19-21

Κεφάλαιο 2

Εικονικά περιβάλλοντα

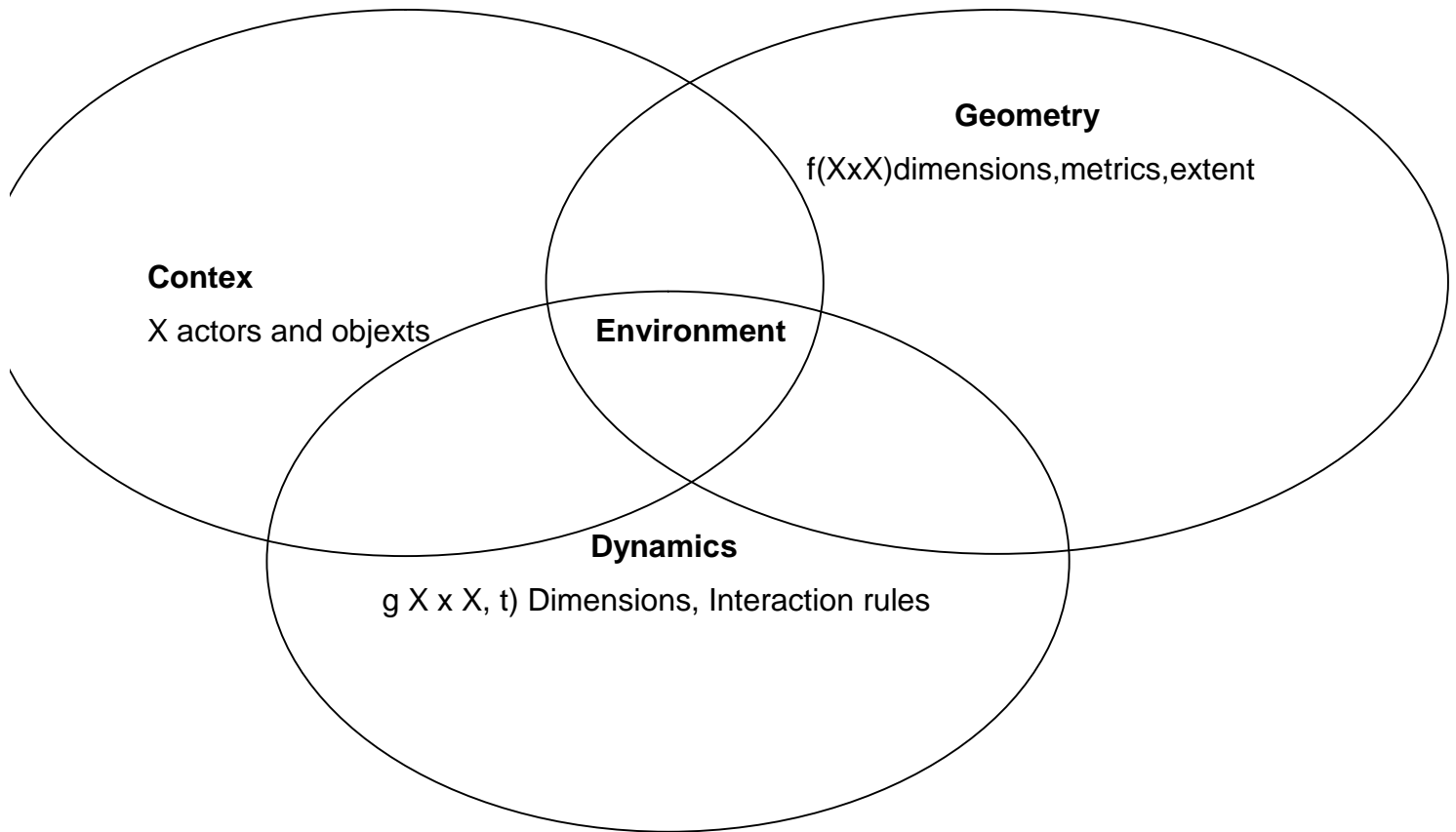
2.1 Ορισμός

Το αποτέλεσμα που παράγεται από ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας ονομάζεται εικονικό περιβάλλον (Virtual Environment – VE). Σε γενικές γραμμές ο στόχος του εικονικού περιβάλλοντος είναι να δημιουργήσει στο χρήστη την ψευδαίσθηση ότι είναι φυσικά τοποθετημένος σε ένα συνθετικά παραγόμενο περιβάλλον, μέσω της αναπαράστασης του από μια οντότητα (ενσάρκωση – avatar). Ένας πολύ ακριβής ορισμός των εικονικών περιβάλλοντων έχει δοθεί από τον Roy Kalawsky, σύμφωνα με τον οποίο «ένα εικονικό περιβάλλον είναι μια συνθετική αισθητήρια εμπειρία που μεταδίδει φυσικά και αφηρημένα στοιχεία στον άνθρωπο που τη βιώνει (χρήστη του συστήματος). Αυτή η αισθητήρια εμπειρία γεννιέται από ένα υπολογιστικό σύστημα μέσω της παρουσίασης, στα ανθρώπινα αισθητήρια συστήματα, μιας διεπαφής ανθρώπου – υπολογιστή που προσεγγίζει διάφορες ιδιότητες του πραγματικού κόσμου. Αυτή η διεπαφή έχει, συνήθως τη μορφή τρισδιάστατου απεικονιστικού περιβάλλοντος, το οποίο συνίσταται σε αντικείμενα και φαινόμενα.»⁵ Με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής μπορεί να θεωρηθεί πιθανό ότι στο απώτερο μέλλον η διεπαφή αυτή θα είναι δύσκολο να διαχωριστεί από τον πραγματικό κόσμο.

Μια πολύ εύστοχη ανάλυση ενός εικονικού περιβάλλοντος στα λειτουργικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται έχει γίνει από τον Stephen Ellis. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη ανάλυση, οι βασικές συνιστώσες ενός εικονικού περιβάλλοντος είναι:

- Περιεχόμενο: δηλαδή τα αντικείμενα (objects) και τα ενεργά ή δρώντα στοιχεία (actors) τα οποία μπορούν να θεωρηθούν και αυτά σαν αντικείμενα. Ένα ενεργό στοιχείο είναι και ο ίδιος ο χρήστης που αντιπροσωπεύεται στο Εικονικό Περιβάλλον από τη δική του οπτική άποψη (viewpoint) του περιβάλλοντος.
- Γεωμετρία: δηλαδή περιγραφή του πεδίου όπου εξελίσσεται η αλληλεπίδραση.
- Δυναμικές: δηλαδή οι κανόνες της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα συστατικά του περιβάλλοντος, οι οποίοι περιγράφουν τη συμπεριφορά των συστατικών αυτών, καθώς ανταλλάσσουν ενέργεια ή πληροφορία.

⁵ Kalawsky, R. (1993). The Science of Virtual Reality and Virtual Environments: A Technical, Scientific and Engineering Reference on Virtual Environments. Boston MA USA: Addison-Wesley. σ.34-37



Γράφημα 1: Τα λειτουργικά στοιχεία ενός Εικονικού Περιβάλλοντος.

2.2 Κατηγορίες συστημάτων εικονικών περιβάλλοντων

Όπως αναφέρθηκε, η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μια πολυδιάστατη έννοια, καθώς περιλαμβάνει μια πληθώρα χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να οριστούν είτε από μόνα τους είτε σε συνδυασμό μεταξύ τους. Αντιστοίχως, τα εικονικά περιβάλλοντα, τα οποία στην ουσία αποτελούν τη μετάφραση τόσο σε υλικό όσο και σε λογισμικό της εικονικής πραγματικότητας, μπορούν να διαχωριστούν σε κατηγορίες ανάλογα με το είδος της αλληλεπίδρασης, τη δομή και τα μέσα που παρέχουν στον τελικό χρήστη.

1. Κατανεμημένα εικονικά περιβάλλοντα

Ένα εικονικό περιβάλλον ονομάζεται κατακεκομημένο όταν ενεργά μέρη του είναι διασκορπισμένα σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα τα οποία και είναι συνδεκομημένα μέσω ενός δικτύου. Το βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι επιτρέπουν στο χρήστη να αλληλεπιδρά με το εικονικό περιβάλλον και τα αντικείμενα που υπάρχουν μέσα σε αυτό σε πραγματικό χρόνο, προσδίδοντας με τον τρόπο αυτό μια αυξημένη και ενισχυμένη αίσθηση ρεαλισμού⁶

2. Δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα

Τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν σε μια ομάδα διασκορπισμένων χωρικά και χρονικά χρηστών να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Τα περιβάλλοντα αυτά ονομάζονται και πολυχρηστικά(multi-user) εικονικά περιβάλλοντα. Σε αντιπαράθεση με τα απλά(μονοχρηστικά) εικονικά περιβάλλοντα, στα οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά μόνο με το περιβάλλον του εικονικού κόσμου, τα πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα στοχεύουν σε κάτι περισσότερο: την αλληλεπίδραση πολλαπλών χρηστών μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, το εικονικό περιβάλλον μπορεί να είναι κατακεκομημένο και να εκτελείται σε πολλαπλά υπολογιστικά συστήματα τα οποία βρίσκονται συνδεκομημένα στο δίκτυο. Στην περίπτωση αυτή ονομάζονται πολυχρηστικά κατακεκομημένα εικονικά περιβάλλοντα(multi-user Distributed Virtual Environments – mDVEs). Ειδικότερα, τα περιβάλλοντα αυτά παρέχουν έναν τρόπο επικοινωνίας των χρηστών μεταξύ τους, ενώ ταυτόχρονα προσδίδουν μια διαμοιραζόμενη αίσθηση του χώρου, του χρόνου και της παρουσίας.

3. Συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα

Ως συνεργατικό εικονικό περιβάλλον(Collaborative Virtual Environment – CVE) χαρακτηρίζεται ένας παραγόμενος από ηλεκτρονικό υπολογιστή εικονικός τόπος ή και ένα σύνολο τέτοιων τόπων. Στα περιβάλλοντα αυτά οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να συναντώνται, να συνεργάζονται και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, με

⁶ Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Β., Μπούρας, Χ. & Τσιάτσος, Θ. (2005). Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. σ.56-58

ευφυείς πράκτορες (intelligent agents) και με τα αντικείμενα του εικονικού χώρου. Η αναπαράσταση τους μπορεί να ποικίλλει από τρισδιάστατους γραφικούς χώρους και δισδιάστατους κόσμους, σε περιβάλλοντα που βασίζονται κατά κύριο λόγο σε απλό κείμενο. Τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα στοχεύουν στην παροχή συνεργασίας από απόσταση με αποτελεσματικό τρόπο, συνδυάζοντας τόσο την αναπαράσταση των συμμετεχόντων όσο και των ενεργειών τους έναν κοινό και διαμοιραζόμενο χώρο αναπαράστασης.

Τα περιβάλλοντα αυτά μπορούν να θεωρηθούν ως μια επέκταση των mDVEs, δηλαδή ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ένα mDVE το οποίο στοχεύει και σε συνεργασία από απόσταση. Τα χαρακτηριστικά των περιβαλλόντων αυτών δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την υποστήριξη ενός μεγάλου εύρους συνεργατικών εφαρμογών, όπως είναι η τηλεργασία(eCollaboration) και η συνεργατική μάθηση από απόσταση(Collaborative eLearning).

4. Εικονικά περιβάλλοντα μάθησης

Ένα εικονικό περιβάλλον μάθησης (Learning Virtual Environment – LVE) μπορεί να θεωρηθεί ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον το οποίο δεν στοχεύει μόνο στη διεξαγωγή και ολοκλήρωση μιας συνεργατικής διαδικασίας, αλλά και σε επιπρόσθετες εκπαιδευτικές εργασίες, όπως είναι, για παράδειγμα, η σύγχρονη μάθηση από απόσταση. Πιο συγκεκριμένα, ένα εικονικό περιβάλλον μάθησης είναι στην ουσία ένα σύνολο από εικονικούς κόσμους ή ακόμη και ένας εικονικός κόσμος ο οποίος παρέχει εκπαιδευτική λειτουργικότητα στους χρήστες που συμμετέχουν σε αυτό. Τα avatars που αναπαριστούν τους χρήστες σε αυτού του τύπου τα εικονικά περιβάλλοντα είναι συνήθως εμπλουτισμένα με επιπρόσθετα χαρακτηριστικά, όπως είναι, για παράδειγμα, χειρονομίες, κινήσεις και ήχος. Επιπλέον ο εικονικός χώρος περιλαμβάνει αντικείμενα τα οποία αποτελούν απαραίτητα εργαλεία για τη διεξαγωγή μαθημάτων, όπως, για παράδειγμα, ο ασπροπίνακας και η μηχανή προβολής διαφανειών ή βίντεο.⁷

⁷ Κόκοτος, Δ. (2007). Εικονικά Περιβάλλοντα Πληροφόρησης. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλης.

Κεφάλαιο 3

Δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα

3.1 Ορισμός-γενικά στοιχεία

Ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον μπορεί να οριστεί ως ένα σύστημα το οποίο επιτρέπει σε πολλαπλούς ταυτόχρονους χρήστες να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο, απαλλαγμένοι από χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς. Η εισαγωγή και η προσπέλαση σε ένα εικονικό περιβάλλον (Virtual Environment) πραγματοποιούνται με τη χρήση ενός προσωπικού υπολογιστή ή κάποιου αντίστοιχου τερματικού εξοπλισμού που μπορεί να παρέχει τα απαραίτητα μέσα πρόσβασης στο περιβάλλον αυτό. Ο βασικός στόχος των δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων είναι να παρέχουν στο συμμετέχοντα χρήστη μια αυξημένη αίσθηση ρεαλισμού, η οποία επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση τρισδιάστατων γραφικών (3 Dimensional Graphics - 3D) και ήχου. Πιο συγκεκριμένα, για να μπορεί να επιτευχθεί η αίσθηση ρεαλισμού, ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον θα πρέπει να παρέχει στο χρήστη τα παρακάτω γενικά χαρακτηριστικά:

- Αίσθηση της συμμετοχής άλλων χρηστών: Προκειμένου να επιτευχθεί η αίσθηση του ρεαλισμού, στα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα οι συμμετέχοντες χρήστες αναπαρίστανται (ενσαρκώνονται) από εικονικά αντικείμενα, τα οποία ονομάζονται avatars. Το avatar του κάθε χρήστη μπορεί να είναι ένα ζώο, ένα φυτό ή οποιοδήποτε άλλο εικονικό αντικείμενο. Εντούτοις, στις περισσότερες περιπτώσεις και για λόγους ρεαλισμού τα avatars έχουν ανθρωποειδή μορφή και αποτελούνται από μια γραφική αναπαράσταση, ένα μοντέλο της δομής του ανθρώπινου σώματος (βραχίονες, πόδια, αρθρώσεις κ.λπ.), ένα μοντέλο της κίνησης, ένα φυσικό μοντέλο (βάρος, ύψος, κ.λπ.) καθώς και από άλλα χαρακτηριστικά. Όπως θα συνέβαινε λοιπόν και σε ένα πραγματικό χώρο, έτσι και στο διαμοιραζόμενο εικονικό περιβάλλον ο κάθε χρήστης κατά την είσοδο του μπορεί να δει τις αναπαραστάσεις, δηλαδή τα avatars, των υπολοίπων συμμετεχόντων, ενώ ταυτόχρονα οι άλλοι συμμετέχοντες μπορούν να δουν το avatar του νέου χρήστη. Ομοίως, όταν ένας χρήστης αποχωρεί από το δικτυακό εικονικό περιβάλλον οι υπόλοιποι συμμετέχοντες ενημερώνονται για την αποχώρησή του, η οποία και μεταφράζεται με αποχώρηση (εξαφάνιση) του avatar που αναπαριστούσε. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν είναι απαραίτητο όλες οι οντότητες που συμμετέχουν σε ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον να αποτελούν αναπαράσταση ενός φυσικού προσώπου. Εντούτοις

μπορούν να είναι σύνθετες οντότητες οι οποίες ελέγχονται από μοντέλα εξομοίωσης που κατευθύνονται από γεγονότα (event-driven simulating models) ή ακόμη και μηχανές που βασίζονται σε κανόνες(rule-based machines).

- Αίσθηση κοινού χρόνου: Ένα από τα βασικότερα στοιχεία των δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων είναι να επιτρέπει στους συμμετέχοντες χρήστες να βιώνουν ταυτόχρονα τη συμπεριφορά, τις κινήσεις και τις αλληλεπιδράσεις μέσα στο διαμοιραζόμενο χώρο, όταν και όπως αυτή συμβαίνει. Συνεπώς, το δικτυακό εικονικό περιβάλλον πρέπει να είναι σε θέση να εξασφαλίζει την αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων χρηστών σε πραγματικό χρόνο.

- Δυνατότητα αλληλεπίδρασης: Στα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα, όπως αναφέρθηκε, η γραφική αναπαράσταση του κόσμου διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για την επίτευξη πιο ρεαλιστικού αποτελέσματος. Ωστόσο, μεγάλο μέρος των περιβάλλοντων αυτών παρέχουν, για το σκοπό αυτό, τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες χρήστες να αλληλεπιδρούν τόσο με τα αντικείμενα του εικονικού κόσμου όσο και μεταξύ τους. Η αλληλεπίδραση αυτή πραγματοποιείται μέσα από τη δυνατότητα χειρονομιών, επικοινωνίας με γραπτό κείμενο ή φωνή. Πρέπει να σημειωθεί ότι η δυνατότητα αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας αποτελεί και το θεμελιώδες στοιχείο συστημάτων συνεργασίας και εκπαίδευσης από απόσταση. Συνοψίζοντας, τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα παρέχουν σε πολλαπλούς ταυτόχρονους χρήστες τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης, τόσο μεταξύ τους όσο και με τα αντικείμενα του εικονικού κόσμου (virtual objects), καθώς και τη διαμοίραση της πληροφορίας σε ένα ιδεατό περιβάλλον, το οποίο υποστηρίζεται από τη χρήση γραφικών. Επιπρόσθετα, καθένα από τα γενικά αυτά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν προσδίδει στα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα μια επιπρόσθετη δυνατότητα η οποία και τη διαφοροποιεί από ανάλογου ύφους και είδους εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα, η υποστήριξη πολλαπλών ταυτόχρονων χρηστών διαφοροποιεί τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα από την τυπική εικονική πραγματικότητα και τις παιχνιδομηχανές (gaming systems). Επίσης, η δυνατότητα διαμοίρασης των εικονικών αντικειμένων και των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα μέσα σε αυτά διαχωρίζει τα ΔΕΠ από τα παραδοσιακά chat rooms, ενώ η δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο διαχωρίζει τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα από τον κλασικό τρόπο πλοήγησης στον παγκόσμιο ιστό πληροφοριών (web browsing) ή το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail). Συνεπώς, τα ΔΕΠ φαίνονται να είναι περισσότερο κατάλληλα για τις εφαρμογές εκείνες στις οποίες είναι απαραίτητη

η αίσθηση της συμμετοχής και άλλων χρηστών, υπό την έννοια ότι αυτοί παρά το γεγονός ότι μπορεί να είναι γεωγραφικά διεσπαρμένοι εντούτοις είναι ορατοί. Σε αυτές τις εφαρμογές επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό η απαίτηση των χρηστών για μια αίσθηση ρεαλισμού, η οποία μπορεί διαφορετικά να επιτευχθεί μόνο σε πραγματικές συνθήκες.⁸

3.2 Βασικά στοιχεία σχεδιασμού και αναπαράστασης

Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υποστήριξη ενός δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος αφορούν ένα σύνολο υλικών στοιχείων τα οποία είναι απαραίτητα για την ορθή και αποτελεσματική αναπαράστασή του. Η αναπαράσταση αυτή σχετίζεται τόσο με το διαμοιραζόμενο χώρο, τα αντικείμενα του και τους χρήστες που συμμετέχουν σε αυτό όσο και με την αποδοτική διαμοίραση των βασικών χαρακτηριστικών και γεγονότων που λαμβάνουν χώρα μέσα σε αυτό.

Ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον, λοιπόν, αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- Μηχανές γραφικών και οθόνες
- Συσκευές ελέγχου και επικοινωνίας
- Επεξεργαστές
- Δίκτυο δεδομένων.

Τα στοιχεία αυτά τα οποία συνεργάζονται με τέτοιο τρόπο μεταξύ τους ώστε να παρέχουν σε γεωγραφικά απομακρυσμένους χρήστες την «ψευδαίσθηση» της συνύπαρξης στο εικονικό περιβάλλον, παρουσιάζονται παρακάτω.

- Μηχανές γραφικών και οθόνες

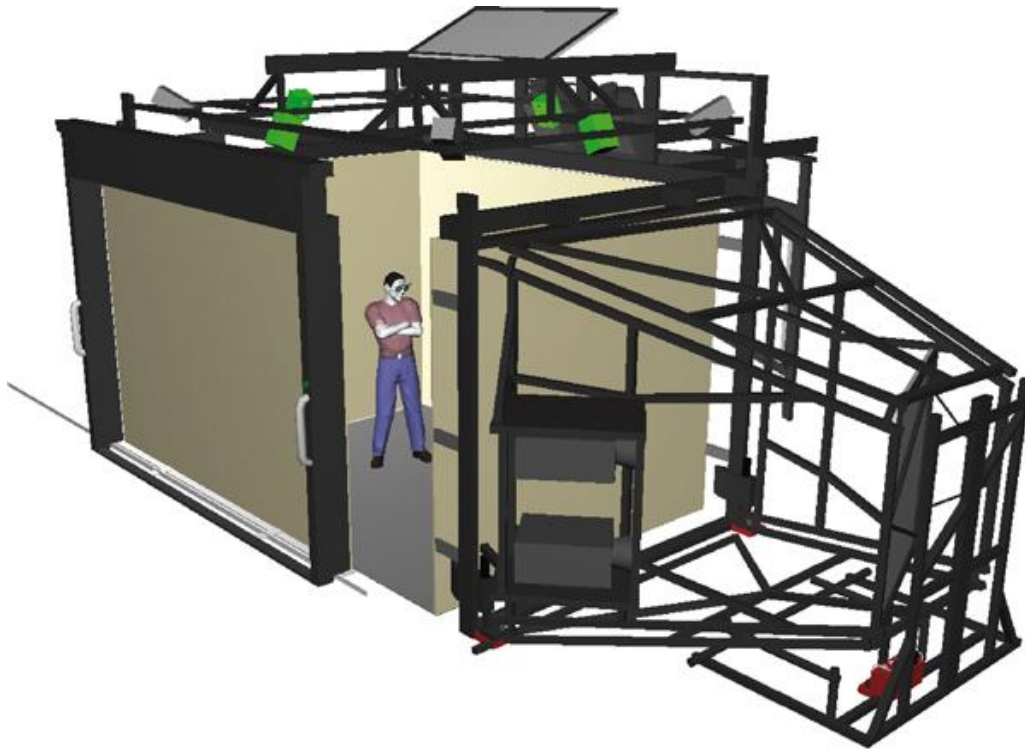
Οι μηχανές γραφικών και οι οθόνες αποτελούν ένα από τα βασικότερα στοιχεία ενός δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, η μηχανή γραφικών παράγει τις εικόνες που θα προβληθούν και στη συνέχεια η οθόνη λειτουργεί ως προς το χρήστη σαν ένα παράθυρο στο τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον. Πριν από μερικά χρόνια μόνο υψηλής απόδοσης σταθμοί εργασίας μπορούσαν να αναπαραστήσουν

⁸ C. Bouras, C. Tegos, V. Triglianios, T. Tsiatsos. (2007).X3D multi-user virtual environment platform for collaborative design. The 9th International Workshop on Multimedia Network Systems and Applications, Toronto, Canada. σ.13

αποτελεσματικά και αποδοτικά γραφικά. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια οι προσωπικοί υπολογιστές (personal computers-PCs) έχουν εξελιχτεί και διαθέτουν επαρκείς δυνατότητες για επεξεργασία και αναπαράσταση γραφικών. Ακόμη, τα τυπικά Application Programming Interfaces(APIs) για OpenGL γραφικά επιτρέπουν την ανάπτυξη μεταφέρεσιμων εφαρμογών για γραφικά, ενώ και οι παιχνιδομηχανές μπορούν να αποδεδειχθούν κατάλληλες ως συσκευές για την προβολή δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων.

Όσον αφορά τις οθόνες, παρόλο που παρέχουν υψηλής ποιότητας τρισδιάστατη αναπαράσταση, εντούτοις προσφέρουν περιορισμένη αίσθηση της εμπύθισης(immersion) στους χρήστες. Για το λόγο αυτό τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούν συσκευές γραφικών, για καλύτερη ποιότητα, οι οποίες περικλείουν ολοκληρωτικά τους χρήστες φράζοντας κάθε οπτική είσοδο, έξω από το εικονικό περιβάλλον. Τέτοια παραδείγματα μπορούν να θεωρηθούν οι μικρές μηχανές γραφικών που είναι συχνά ενσωματωμένες σε κιάλια. Συσκευές αυτού του είδους είναι οι Head Mounted Displays (HMD) που παρουσιάζουν εικόνες απευθείας μπροστά από τα μάτια του χρήστη και μπλοκάρουν σχεδόν όλο το εξωτερικό φως. Ένας μαγνητικός αισθητήρας στο HMD αντιλαμβάνεται την κίνηση του κεφαλιού του χρήστη και μεταφέρει την πληροφορία σε έναν προσαρμοσμένο επεξεργαστή. Έτσι, όταν ο χρήστης γυρνά το κεφάλι του, τα παρουσιαζόμενα γραφικά απεικονίζουν την αλλαγμένη οπτική γωνία του. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί και μια ακόμη οθόνη γραφικών η οποία προσφέρει την αίσθηση της εμπύθισης και ονομάζεται Cave Automatic Virtual Environment (CAVE). Η CAVE αποτελεί στην ουσία ένα κύβο κλειστό από τις πέντε πλευρές του. Ο συμμετέχων βρίσκεται στη μέση του κύβου και οι εικόνες προβάλλονται στις έδρες που βρίσκονται γύρω του (μπροστά, δεξιά, αριστερά, πάνω και κάτω από το χρήστη), χρησιμοποιώντας περιφερική όραση 270 μοιρών. Καθώς ο χρήστης κινείται στο εικονικό περιβάλλον, οι ανανεωμένες εικόνες προβάλλονται στους τοίχους της CAVE δίνοντας μια αίσθηση ομαλής κίνησης.⁹

⁹ Ellis, S. (1996). Virtual Environments and Environmental Instruments, In Simulated and Virtual Realities. London: Taylor & Francis. σ. 11



Εικόνα 3,4: Η οθόνη γραφικών CAVE.

- Συσσκευές ελέγχου και επικοινωνίας

Όπως προαναφέρθηκε, ένα βασικό χαρακτηριστικό των δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων είναι η δυνατότητα που παρέχουν στο χρήστη να αλληλεπιδρά τόσο με τους υπόλοιπους χρήστες όσο και με τα αντικείμενα που συνθέτουν το εικονικό περιβάλλον. Συνεπώς, οι χρήστες πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να κινούνται, να πιάνουν , να μεταχειρίζονται αντικείμενα, καθώς επίσης και να επικοινωνούν με

άλλους χρήστες στο εικονικό περιβάλλον. Οι δραστηριότητες αυτές πραγματοποιούνται με τη χρήση διάφορων συσκευών εισόδου, οι πιο κοινές από τις οποίες είναι το ποντίκι και το πληκτρολόγιο. Ειδικότερα, χρησιμοποιώντας το ποντίκι ο χρήστης πλοηγείται στο εικονικό περιβάλλον έχοντας τη δυνατότητα τόσο να αλλάξει κατεύθυνση όσο και να περιστραφεί. Το ποντίκι χρησιμοποιείται, επίσης, για τον έλεγχο της ταχύτητας με την οποία κινείται ο χρήστης καθώς και για την εκτέλεση κάποιων αλληλεπιδράσεων. Όσον αφορά το πληκτρολόγιο αυτό παρέχει τη δυνατότητα για γραπτή επικοινωνία και προσφέρει πρόσβαση σε κάποιες άλλες, λιγότερο βασικές, λειτουργίες και υπηρεσίες.

Παρόλο που το ποντίκι και το πληκτρολόγιο είναι οι πιο κοινές συσκευές ελέγχου, δεν είναι πάντα οι πιο αποτελεσματικές. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για τις περιπτώσεις αυτές είναι:

- Χειριστήριο παιχνιδιών (joystick), το οποίο συνήθως αντικαθιστά το ποντίκι σε παιχνίδια.
- Γάντι δεδομένων (data glove) για πιο λεπτομερή αλληλεπίδραση και μεταχείριση των αντικειμένων.
- Μαγνητικοί αισθητήρες που βρίσκονται σε ένα HMD, οι οποίοι έχουν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται την κατεύθυνση και την οπτική γωνία του χρήστη.
- Αισθητήρες κίνησης, σε περιβάλλοντα πλήρους εμπύθισης του χρήστη (full-body immerse environments). Στην περίπτωση του CAVE οι αισθητήρες κίνησης βρίσκονται ενσωματωμένοι στις έδρες του και μπορούν να αντιληφθούν και να μετρήσουν την πραγματική κίνηση του σώματος.
- Συσκευές που προσδιορίζουν την κίνηση του σώματος μετρώντας τη δύναμη που προέρχεται από την κίνηση των χρηστών και στις οποίες μπορούν να προσδεθούν οι χρήστες. Όσον αφορά την επικοινωνία, οι βασικές υπηρεσίες είναι η γραπτή και η φωνητική επικοινωνία. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί πως η γραπτή επικοινωνία, παρά το γεγονός ότι είναι προσιτή, καθότι είναι φθηνή στη χρήση, εντούτοις απέχει από την απόλυτη εμπύθιση που προσπαθούν να επιτύχουν τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα. Έτσι, σε πιο σύνθετα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα οι χρήστες χρησιμοποιούν μικρόφωνα προκειμένου να επικοινωνήσουν προφορικά. Στη περίπτωση αυτή ο υπολογιστής λαμβάνει τον ήχο που προέρχεται από τους άλλους συμμετέχοντες, κάνει μίξη των διαφόρων ροών δεδομένων, αναπαράγει τον ήχο και τον παρουσιάζει μέσα από ηχεία. Η ανάδραση του ήχου είναι αρκετά σύνθετη, καθώς

αφορά την ενσωμάτωση όχι μόνο των φωνών των συμμετεχόντων αλλά και των διαφόρων ήχων που δημιουργούνται από ενέργειες που λαμβάνουν χώρα στο εικονικό περιβάλλον.

- Επεξεργαστές

Τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα απαιτούν αρκετή επεξεργαστική ισχύ και για το λόγο αυτό η μείωση στις τιμές των επεξεργαστών αποτέλεσε θετικό παράγοντα για την ανάπτυξη τους. Πιο συγκεκριμένα, η μονάδα επεξεργασίας δέχεται γεγονότα από τις συσκευές εισόδου των χρηστών και υπολογίζει τον τρόπο με τον οποίο τα γεγονότα εισόδου αλλάζουν τη θέση των χρηστών στο εικονικό περιβάλλον αλλά και τη θέση των άλλων αντικειμένων στο περιβάλλον. Ο επεξεργαστής καθορίζει πως και πότε να ενημερώσει του υπόλοιπους χρήστες για τις αλλαγές αυτές. Ομοίως, δέχεται πληροφορία που παρέχεται από άλλους συμμετέχοντες σχετικά με τη θέση και τη συμπεριφορά τους στο εικονικό περιβάλλον. Ο επεξεργαστής σχηματίζει αυτόνομα αντικείμενα στο δικτυακό εικονικό περιβάλλον τα οποία ελέγχονται από τον τοπικό υπολογιστή. Τέλος, χρησιμοποιεί την οθόνη γραφικών για να διατηρεί ένα ενημερωμένο παράθυρο στο εικονικό περιβάλλον.

Είναι γεγονός ότι η αναπαραγωγή εικόνας απαιτεί τους περισσότερους πόρους. Πράγματι, δεδομένης της απαίτησης για απόλυτη αίσθηση του χώρου κάθε διαθέσιμος κύκλος επεξεργαστή μπορεί να κατανεμηθεί για τη δημιουργία υψηλότερης ποιότητας γραφικών σε ταχύτερους ρυθμούς πλαισίων (frame rates). Μια από τις απαιτήσεις που αντιμετωπίζουν οι σχεδιαστές δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων είναι η κατανομή του διαθέσιμου χρόνου του επεξεργαστή ανάμεσα σε εκατομμύρια εργασίες που πρέπει να υποστηρίξουν την παρουσία ενός χρήστη σε ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον.

- Δίκτυο δεδομένων

Όπως δηλώνεται και από τον ίδιο τον όρο, το βασικό μέσο και στοιχείο για τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα είναι το δίκτυο. Το μέσο αυτό χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή των πληροφοριών και των δεδομένων που λαμβάνουν χώρα στο εικονικό περιβάλλον και αφορούν τα διατήρηση της συνοχής του. Ειδικότερα, όταν ένας χρήστης κινείται σε ένα εικονικό περιβάλλον, πρέπει να μεταδίδει μηνύματα

συγχρονισμού μέσω του δικτύου, έτσι ώστε οι υπόλοιποι χρήστες να βλέπουν το χρηστή στη σωστή του θέση. Ομοίως, αν ένας χρήστης τροποποιήσει ένα αντικείμενο στο περιβάλλον, οι άλλοι χρήστες πρέπει να ενημερωθούν ότι το συγκεκριμένο αντικείμενο έχει αλλάξει κατάσταση. Σε διαφορετική περίπτωση η συνοχή του εικονικού περιβάλλοντος δεν διατηρείται. Επιπρόσθετα, το δίκτυο χρησιμοποιείται για να συγχρονίσει τη διαμοιραζόμενη κατάσταση του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος, καθώς επίσης και για να υποστηρίξει τη γραπτή, ηχητική και οπτική επικοινωνία μεταξύ των χρηστών.

Καθίσταται σαφές πως η υποστήριξη των δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων αφορά τη μετάδοση ενός μεγάλου μεγέθους πληροφορίας, υπό τη μορφή ανταλλασσόμενων μηνυμάτων πάνω από το δίκτυο. Συνεπώς, το μέσο, δηλαδή το δίκτυο, πρέπει να έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει αποτελεσματικά και έγκαιρα τις μεταδιδόμενες πληροφορίες, προκειμένου να διατηρήσει στο εικονικό περιβάλλον την αίσθηση του ρεαλισμού για τους συνδεδεμένους χρήστες.

Στην κατεύθυνση αυτή βοηθά το γεγονός ότι η χωρητικότητα των τοπικών δικτύων, τα τελευταία χρόνια, έχει αυξηθεί κατά έναν παράγοντα μεγαλύτερο του 1000, καθώς τα δίκτυα της τάξεως μερικών Mbps αντικαταστάθηκαν από τα σημερινά δίκτυα που σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να φτάσουν την τάξη των Gbps. Σαν αποτέλεσμα, τα σύγχρονα τοπικά δίκτυα φαίνεται ότι μπορούν να υποστηρίξουν δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα, τα οποία με τη σειρά τους υποστηρίζουν εκατοντάδες ταυτοχρόνους συμμετέχοντες. Επιπρόσθετα, οι ταχύτητες πρόσβασης που προσφέρουν τα modems έχουν αυξηθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα συμμετοχής σε δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα ακόμα και από το σπίτι μέσω ενός παροχέα υπηρεσιών διαδικτύου (Internet Service Provider – ISP). Συμπεραίνεται, λοιπόν, πως το Διαδίκτυο αποτελεί πια ένα μέσο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά από τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα.¹⁰

3.3 Απαιτήσεις ΔΕΠ

Η φύση των δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων είναι αρκετά σύνθετη, καθώς τα περισσότερα από τα περιβάλλοντα αυτά αποτελούν συνδυασμό από πολλούς,

¹⁰ Sherman, W. (2003). Understanding Virtual Reality: interface, application and design. San Fransisco: Morgan Kaufmann. σ,49

διαφορετικούς τύπους λογισμικού, οι οποίοι συνδυάζονται και συνεργάζονται σε μια μόνο εφαρμογή. Το γεγονός αυτό καθιστά το σχεδιασμό και κυρίως την υλοποίηση και υποστήριξη των δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων πολύ δύσκολη και απαιτητική διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα θεωρούνται καταναεμημένα συστήματα, καθώς πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις για σωστή διαχείριση των πόρων του δικτύου, την απώλεια δεδομένων, την αστοχία του δικτύου και τη συνοχή. Επιπλέον, αποτελούν και εφαρμογές γραφικών λόγω του ότι πρέπει να διατηρούν ομαλούς ρυθμούς πλαισίων (frame rates) σε πραγματικό χρόνο και επίσης πρέπει να παρέχουν προσεκτική διαχείριση της ισχύος της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (Central Processing Unit – CPU), η οποία παρεμβάλλεται ανάμεσα στην αναπαράσταση των γραφικών και στις άλλες εργασίες. Τέλος, τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα είναι και αλληλεπιδραστικές εφαρμογές (interactive) καθώς πρέπει να επεξεργάζονται δεδομένα πραγματικού χρόνου, τα οποία λαμβάνονται ως είσοδος από τους χρήστες. Ειδικότερα, οι χρήστες πρέπει να βιώνουν το εικονικό περιβάλλον σαν αυτό να υπάρχει τοπικά, ακόμη και αν οι συμμετέχοντες σε αυτό είναι στην πραγματικότητα γεωγραφικά απομακρυσμένοι, σε διαφορετικά, απομακρυσμένα σημεία (hosts).

Όπως αναφέρθηκε, βασικό χαρακτηριστικό στα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα αποτελεί όχι μόνο ο συνδυασμός των διαφορετικών τύπων λογισμικού, αλλά και η ανάγκη συνεργασίας μεταξύ τους, προκειμένου να επιτευχθεί η αίσθηση ρεαλισμού καθώς και η ομαλή επικοινωνία μεταξύ των συνδεδεμένων χρηστών. Για το σκοπό αυτό ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον θα πρέπει να χρησιμοποιεί συστήματα βάσεων δεδομένων στα οποία θα αποθηκεύεται σταθερή πληροφορία (persistent information), η οποία σχετίζεται με το εικονικό περιβάλλον. Επιπρόσθετα, πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα πιστοποίησης των χρηστών (user authentication), καθώς επίσης και να αλληλεπιδρά με εμπορικά και άλλα συστήματα συναλλαγών. Εξάλλου είναι πολύ σημαντικό για το δικτυακό εικονικό περιβάλλον, και στα πλαίσια της διατήρησης της συνέπειας και της συνοχής του, να έχει τη δυνατότητα να σημειώνει γεγονότα σε πραγματικό χρόνο, καθώς και να τα αποθηκεύει ώστε να τα ανασυνθέτει αργότερα. Πρέπει να σημειωθεί στο σημείο αυτό πως η εργασία αυτή είναι αρκετά σύνθετη, καθώς η πλήρης κατάσταση του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος δεν μπορεί να είναι στη πραγματικότητα γνωστή σε κάθε εξυπηρετητή (host) του συστήματος.

Από όσα αναφέρθηκαν συμπεραίνεται πως ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η υποστήριξη και η βελτίωση ενός δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος είναι πολυδιάστατα. Καθώς πρέπει να λαμβάνονται κάθε φορά υπόψη και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των επιμέρους συστατικών του συστήματος. Στη συνέχεια αναφέρονται οι βασικές απαιτήσεις που χαρακτηρίζουν τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα.

- Εύρος ζώνης δικτύου

Όπως προκύπτει και από τον όρο, τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα βασίζονται σε ένα δίκτυο δεδομένων για την ανταλλαγή πληροφοριών που αφορούν την τρέχουσα κατάσταση του εικονικού περιβάλλοντος. Αν ένας χρήστης επιθυμεί να λάβει λεπτομερή πληροφορία σχετικά με τις δραστηριότητες κάποιου άλλου χρήστη, αυτή η πληροφορία πρέπει να αποτελείται μέσω του δικτύου. Συνεπώς αν απαιτείται περισσότερη λεπτομέρεια, τότε πρέπει να μεταδοθεί περισσότερη πληροφορία. Ομοίως, η αύξηση των χρηστών που συμμετέχουν στο δικτυακό εικονικό περιβάλλον οδηγεί σε αύξηση του συνολικού ποσού πληροφορίας που μεταδίδεται στο δίκτυο δεδομένων.

Ωστόσο, η χωρητικότητα του δικτύου είναι ένας περιορισμένος πόρος, έτσι ο σχεδιαστής του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος θα πρέπει να καθορίσει προσεκτικά τον τρόπο που θα κατανέμεται η χωρητικότητα. Για παράδειγμα, όταν ένας χρήστης συνδεθεί σε ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον μέσω modem, αυτό του προσφέρει ελάχιστη χωρητικότητα δικτύου, και για αυτό το λόγο ο χρήστης δε πρέπει λογικά να απαιτεί να λάβει λεπτομερή πληροφορία πραγματικού χρόνου που να περιγράφει την κατάσταση των άλλων συμμετεχόντων και του εικονικού κόσμου. Αντίθετα, οι χρήστες που συνδέονται μέσω τοπικών δικτύων μπορούν να αξιοποιήσουν ένα μεγαλύτερο εύρος πληροφορίας λαμβάνοντας μια αρκετά πιο ρεαλιστική περιγραφή των γεγονότων που συμβαίνουν στο εικονικό περιβάλλον.

- Ανομοιομορφία

Όπως αναφέρθηκε, στα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα πολλαπλοί γεωγραφικά απομακρυσμένοι χρήστες προσπελάζουν το περιβάλλον ο καθένας από το δικό του υπολογιστικό σύστημα, το οποίο χαρακτηρίζεται από τα δικά του χαρακτηριστικά και

επιδόσεις. Για παράδειγμα, κάποιοι συμμετέχοντες ενός δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος μπορούν να χρησιμοποιούν ένα σταθμό εργασίας γραφικών με πληκτρολόγιο και ποντίκι και να είναι συνδεδεμένοι με μια τηλεφωνική γραμμή προκειμένου να έχουν πρόσβαση σε αυτό, ενώ άλλοι μπορεί να χρησιμοποιούν immersive HMD και γάντια δεδομένων σε έναν πολυεπεξεργαστή συνδεδεμένο με Ethernet. Συνεπώς, η ιδέα των θυρών ετερογενούς προσπέλασης(heterogeneous access ports) φαίνεται ελκυστική, εντούτοις θέτει διάφορες απαιτήσεις.

Αρχικά, ο σχεδιαστής του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος πρέπει να αποφασίσει αν θα παρουσιάσει ή θα κρύψει τις διαφορές μεταξύ των δυνατοτήτων και των ταχυτήτων των διαφόρων συμμετεχόντων, καθώς η ανομοιομορφία δημιουργείται επειδή διαφορετικοί χρήστες μπορούν να συνδεθούν στο δικτυακό εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας διαφορετικές χωρητικότητες. Συμπερασματικά, κάποιοι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να λάβουν περισσότερη πληροφορία σε σχέση με άλλους.

Μια προσέγγιση για το σχεδιαστή του συστήματος αποτελεί η απόκρυψη της ανομοιομορφίας ανάγοντας το σύστημα σε έναν «ελάχιστο κοινό παρονομαστή», όπου οι απαιτήσεις του δικτύου δεν είναι μεγαλύτερες από τη χωρητικότητα της πιο αργής σύνδεσης. Με τον τρόπο αυτό η μικρότερη χωρητικότητα εξασφαλίζει ότι όλοι οι συμμετέχοντες χρήστες έχουν πρόσβαση στην ίδια πληροφορία, ενώ παράλληλα υποδηλώνει ότι η παρουσία ενός συμμετέχοντα με αργή σύνδεση έχει αρνητικά αποτελέσματα και στην απόδοση των υπολοίπων χρηστών.

Μια εναλλακτική προσέγγιση είναι η πλήρης εκμετάλλευση όλων των διαθέσιμων πόρων. Ωστόσο, επιλέγοντας αυτή την επιλογή ο σχεδιαστής του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος πρέπει να αντιμετωπίσει θέματα δικαιοσύνης που προκύπτουν όταν οι χρήστες πρέπει να αλληλεπιδράσουν ακόμη και αν έχουν λάβει διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας σχετικά με το περιβάλλον. Αυτό το πρόβλημα σχετίζεται ιδιαίτερα με εκπαιδευτικές εφαρμογές, όπου η απουσία δικαιοσύνης μπορεί να οδηγήσει σε μη αποτελεσματική διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Δευτερευόντως, διάφορα θέματα ανομοιομορφίας προκύπτουν σχετικά με τις δυνατότητες της οθόνης γραφικών, του επεξεργαστή και του ήχου. Για παράδειγμα, κάποιοι χρήστες μπορούν να έχουν σταθμούς επεξεργασίας γραφικών που είναι ικανοί να αναπαραστήσουν εκατομμύρια πολύγωνα το δευτερόλεπτο με texture-mapped γραφικά, ενώ άλλοι μπορεί να έχουν χαμηλής ισχύος προσωπικούς υπολογιστές που μπορούν να αναπαραστήσουν μόνο λίγες εκατοντάδες πολύγωνα

το δευτερόλεπτο χωρίς textures. Κάποιες μηχανές μπορεί να είναι ικανές να αναπαραστήσουν ήχο στο εικονικό περιβάλλον, ενώ άλλες όχι. Σε αυτήν την περίπτωση, όπως και προηγουμένως, ο σχεδιαστής πρέπει να αποφασίσει αν θα χρησιμοποιήσει τους ελάχιστους πόρους για να εξασφαλίσει δικαιοσύνη μεταξύ των συμμετεχόντων ή αν θα πρέπει να προσπαθήσει να παρουσιάσει τις διαφορές και να διαχειριστεί τα θέματα δικαιοσύνης που θα προκύψουν.

- Κατανεμημένη αλληλεπίδραση

Η κατανεμημένη αλληλεπίδραση αποτελεί μια από τις βασικές ιδιότητες ενός δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος. Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να βιώνουν σε πραγματικό χρόνο τις δραστηριότητες των υπολοίπων συμμετεχόντων, καθώς επίσης και να αντιδρούν στη νέα αυτή πληροφορία σε πραγματικό χρόνο. Για το λόγο αυτό σε κάποια συστήματα υλοποιούνται μηχανιστικά μοντέλα τα οποία και είναι σχεδιασμένα να αντιδρούν δυναμικά σε ερεθίσματα που προέρχονται από τμήματα του συστήματος, τα οποία βρίσκονται σε άλλες μηχανές. Για να είναι αποτελεσματικό, εντούτοις, το δικτυακό εικονικό περιβάλλον πρέπει να δημιουργεί σε κάθε χρήστη την ψευδαίσθηση ότι ολόκληρο το περιβάλλον βρίσκεται στην τοπική μηχανή και ότι οι ενέργειες του έχουν άμεση επίδραση στο περιβάλλον.

Ωστόσο, η διατήρηση της ψευδαίσθησης ενός απλού συστήματος είναι δύσκολη εξαιτίας της επικοινωνίας που απαιτείται για την ανταλλαγή πληροφορίας στο δικτυακό εικονικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, τα δίκτυα επιβάλλουν μια αισθητή καθυστέρηση, η οποία μεταφράζεται στο χρονικό διάστημα από το χρόνο αποστολής ενός μηνύματος μέχρι το χρόνο που πραγματικά έχει ληφθεί από τον προορισμό. Επιπλέον, διαφορετικές μηχανές μπορούν να επιφέρουν διαφορετικές καθυστερήσεις, που εξαρτώνται από τον τύπο του δικτύου, και την τοποθεσία των κόμβων που λειτουργούν σαν πομποί και δέκτες. Κάθε συμμετέχων κόμβος πρέπει λοιπόν να παρουσιάζει μια ολοκληρωμένη άποψη του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος σε πραγματικό χρόνο και να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά το γεγονός ότι όλη η πληροφορία που προέρχεται από τους χρήστες όταν φτάσει είναι ήδη εκπρόθεσμη.

Οι καθυστερήσεις του δικτύου είναι πολύ δύσκολο να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά, όταν πολλοί χρήστες ή αντικείμενα αλληλεπιδρούν άμεσα. Για παράδειγμα, ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον πρέπει να υποστηρίζει

αποτελεσματικά την ανίχνευση συγκρούσεων (collision detection) , το συγχρονισμό καθώς και το διαχωρισμό μεταξύ των συμμετεχόντων. Ειδικότερα, ακριβής ανίχνευση συγκρούσεων είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί καθώς σε κάθε δεδομένο χρονικό σημείο κανένας χρήστης δεν έχει τη σωστή πληροφορία σχετικά με την τρέχουσα θέση των άλλων χρηστών. Η καθυστέρηση των δικτύων σημαίνει ότι όλη η πληροφορία που λαμβάνει ένας χρήστης είναι εκπρόθεσμη. Είναι λοιπόν πιθανό ένας χρήστης να παίρνει κάποια απόφαση βασισμένος σε παλιά πληροφορία , όταν ανιχνεύεται μια σύγκρουση, ενώ στην πραγματικότητα ο άλλος χρήστης έχει κινηθεί για να αποφύγει τη σύγκρουση κατά τη διάρκεια της καθυστέρησης του δικτύου. Άρα είναι πιθανό οι χρήστες να λαμβάνουν τελείως διαφορετικά αποτελέσματα σε σχέση με το αν συνέβη σύγκρουση επειδή ο καθένας λαμβάνει πληροφορία με διαφορετική καθυστέρηση. Ακόμη όμως και στην περίπτωση που οι κόμβοι συμφωνούν στον αν συνέβη η σύγκρουση, πρέπει επιπλέον να συμφωνήσουν και στο ακριβές σημείο σύγκρουσης και στο πως επηρεάζονται οι υπόλοιποι χρήστες. Αυτό το πρόβλημα γίνεται πιο σύνθετο με εκθετικό τρόπο όταν η σύγκρουση περιλαμβάνει πάνω από δυο αντικείμενα στο δικτυακό εικονικό περιβάλλον.¹¹

- Σχεδιασμός συστήματος διαχείρισης πόρων σε πραγματικό χρόνο

Ένα από τα γενικά χαρακτηριστικά των δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων είναι και η αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, η οποία καθορίζει σημαντικά τη σχεδίαση και την αρχιτεκτονική ενός δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος. Κατά την διαδικασία αλληλεπίδρασης στο περιβάλλον πολλές διαφορετικές διεργασίες συναγωνίζονται να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας και αντίθετα από άλλα συστήματα, σχεδόν όλες οι διεργασίες έχουν πολύ μεγάλες απαιτήσεις αναφορικά με την εκτέλεση τους σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η ικανοποίηση των αναγκών για εκτέλεση σε πραγματικό χρόνο αυτών των διαφορετικών διεργασιών αποτελεί μια από τις βασικότερες απαιτήσεις για το σχεδιαστή του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός του λογισμικού πρέπει να διευκολύνει τη γρήγορη ανίχνευση και την επεξεργασία των ενεργειών του

¹¹ Singhal, S. & Zyda, M. (1999). Networked virtual environments: design and implementation. New York: Addison-Wesley Publishing. σ.65-68

χρήστη από τη μονάδα εισόδου του καθώς πιθανές καθυστερήσεις σε αυτή τη διαδικασία μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα αργές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρηστών.

Για το λόγο αυτό και την ικανοποίηση των απαιτήσεων που εκφράζουν οι διάφορες διεργασίες, ο σχεδιαστής του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει διάφορες τεχνικές. Ειδικότερα, μια προσέγγιση είναι να επενδύσει σε μια μόνο διεργασία, η οποία και θα εκτελεί όλες τις λειτουργίες της με ένα κυκλικό τρόπο, αρκετά γρήγορα έτσι ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις για πραγματικό χρόνο. Εναλλακτικά, η εφαρμογή μπορεί να διασπαστεί σε πολλές διεργασίες που συντονίζονται και χρόνο-προγραμματίζονται έτσι ώστε να εξισορροπούν τη χρήση της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας(CPU). Εκτός από τον χρονοπρογραμματισμό για την αποτελεσματική χρήση της CPU οι πολύ-διεργαστικές(multi-threaded) υλοποιήσεις συστημάτων δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων πρέπει να διαχειρίζονται το φαινόμενο του ανταγωνισμού στα διαμοιραζόμενα δεδομένα που βρίσκονται σε κάθε κόμβο, υλοποιώντας μηχανισμούς κλειδώματος (shared locks) για το συντονισμό της ενημέρωσης της κατάστασης και της ενημέρωσης της προσπέλασης.¹²

· Διαχείριση αστοχίας

Όπως αναφέρθηκε τα ΔΕΠ είναι κατανεμημένα και για το λόγο αυτό πρέπει να έχουν τη δυνατότητα αντιμετώπισης των αστοχιών σε έναν ή περισσότερους συνδεδεμένους κόμβους-εξυπηρετητές οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Επιπλέον, καθώς το βασικό μέσο είναι το δίκτυο, υπάρχει πάντα η πιθανότητα οι συνδέσεις του να αστοχήσουν είτε προσωρινά είτε μόνιμα. Η πιθανότητα αστοχίας μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στο σχεδιασμό του ΔΕΠ και για το λόγο αυτό ο σχεδιαστής του ΔΕΠ πρέπει να ορίσει το σημείο μέχρι το οποίο μια αστοχία θα μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία της εφαρμογής. Η διαχείριση των αστοχιών διαιρείται στις παρακάτω τέσσερις κατηγορίες:

Ø Τερματισμός του συστήματος: Κάποιες αποτυχίες του συστήματος μπορεί να επηρεάσουν όλο το ΔΕΠ και να το αναγκάσουν να τερματίσει στην περίπτωση που ο πόρος που έχει πρόβλημα είναι κρίσιμος για την εκτέλεση του. Για παράδειγμα, αν η

¹² Kuhl, F., Weatherly, R. & Dahmann, J. (1999). Creating Computer Simulation Systems: An Introduction to the High Level Architecture. New Jersey, USA: Prentice Hall. σ.30

αρχιτεκτονική του συστήματος χρησιμοποιεί έναν κεντρικό εξυπηρετητή για να δέχεται και να διανέμει όλα τα δεδομένα, ο τερματισμός της λειτουργίας αυτού του εξυπηρετητή θα έχει σαν αποτέλεσμα και τον τερματισμό της λειτουργίας ολόκληρου του ΔΕΠ. Πρέπει να σημειωθεί πως παρά το γεγονός ότι η αστοχία όλου του συστήματος δεν είναι κατά κανόνα επιθυμητή, εντούτοις αποδεικνύεται απαραίτητη σε περιπτώσεις κατά τις οποίες πρέπει να διασφαλιστεί η ορθότητα του.

∅ Κλείσιμο του συστήματος: Υπάρχουν περιπτώσεις αποτυχίας οι οποίες επηρεάζουν κατά κύριο λόγο τις αφίξεις νέων χρηστών στο σύστημα, χωρίς να γίνονται αντιληπτές από τους ήδη υπάρχοντες χρήστες του. Για παράδειγμα η αστοχία ενός εξυπηρετητή που είναι υπεύθυνος για την αναγνώριση των χρηστών(authentication server) θα εμπόδιζε την πρόσβαση νέων χρηστών στο σύστημα, παρόλο που οι τρέχοντες χρήστες δεν επηρεάζονται.

∅ Παρεμπόδιση της λειτουργίας του συστήματος: Ο τερματισμός της λειτουργίας κάποιων τμημάτων του συστήματος μπορεί να «εκφυλίσει» τη λειτουργία του έτσι ώστε να μην προσφέρει την επιθυμητή ποιότητα υπηρεσιών στους χρήστες του.

∅ Διατήρηση της λειτουργίας του συστήματος: Μια αστοχία μπορεί να έχει σχεδόν ανεπαίσθητα αποτελέσματα στο ΔΕΠ. Αυτή η κατάσταση συμβαίνει όταν μια μη κρίσιμη υπηρεσία για παράδειγμα ένας εξυπηρετητής πρόσβασης αποτυγχάνει. Στις περιπτώσεις αυτές η λειτουργία του ΔΕΠ συνεχίζεται χωρίς πρόβλημα ωστόσο η απουσία μιας μη διαθέσιμης υπηρεσίας μπορεί να επηρεάσει κάποια άλλη λειτουργία. Η διατήρηση της λειτουργίας του συστήματος είναι επίσης πιθανή όταν μια κρίσιμη υπηρεσία υποστηρίζεται από έναν “hot backup” εξυπηρετητή που αντιγράφει την κατάσταση του πρωτεύοντος εξυπηρετητή και μπορεί να ενεργοποιηθεί άμεσα για να αντικαταστήσει σε περίπτωση της αποτυχίας του. Η διατήρηση της λειτουργίας του συστήματος είναι το πιο επιθυμητό μοντέλο για ένα ΔΕΠ επειδή επιτρέπει την εκτέλεση του χωρίς διακοπή. Ωστόσο είναι πολύ δύσκολη η παροχή και η διατήρηση ενός τέτοιου συστήματος. Η παρουσία ενός hot backup εξυπηρετητή απαιτεί επιπλέον υλικό καθώς και δικτυακούς πόρους , ενώ η απαίτηση για την αντιγραφή της κατάστασης του πρωτεύοντος εξυπηρετητή μπορεί να προκαλέσει την επιβράδυνση της λειτουργίας του πρωτεύοντος εξυπηρετητή. Από την άλλη πλευρά , ο τερματισμός της λειτουργίας του συστήματος δεν απαιτεί σχεδόν καθόλου υποστήριξη του συστήματος.

Η διατήρηση της αστοχίας του συστήματος είναι αρκετά πολύπλοκη επειδή κάποια αστοχία επηρεάζει το όλο σύστημα. Όταν το δίκτυο αποτυγχάνει, πολλοί

συμμετέχοντες ταυτόχρονα θα αποσυνδεθούν από το ΔΕΠ. Ομοίως, ένας απλός κόμβος μπορεί να παρέχει πολλές υπηρεσίες του ΔΕΠ, έτσι όταν αυτός αποτυγχάνει όλες αυτές οι υπηρεσίες άμεσα δεν είναι διαθέσιμες. Ο σχεδιαστής του ΔΕΠ πρέπει λοιπόν να αποτιμήσει τον τρόπο με τον οποίο οι πόροι και οι υπηρεσίες θα κατανέμονται στους κόμβους και τα δίκτυα για να εξασφαλίσει ότι παράλληλες αποτυχίες θα επιδράσουν στο ΔΕΠ με προκαθορισμένο τρόπο.

· Επεκτασιμότητα

Η επεκτασιμότητα αποτελεί μια βασική απαίτηση για τα ΔΕΠ και αφορά κατά κύριο λόγο τον αριθμό των οντοτήτων που μπορούν να συμμετέχουν στο σύστημα ταυτόχρονα. Χρησιμοποιώντας τον ορό «οντότητα» ενός ΔΕΠ θεωρούμε ένα συμμετέχον αντικείμενο στο περιβάλλον αυτό. Έτσι, οι οντότητες του ΔΕΠ περιλαμβάνουν αντικείμενα που ελέγχονται από τον χρήστη και αντικείμενα που ελέγχονται από το σύστημα, ομάδες αντικειμένων κ.λπ. Πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθεί πως η πολυπλοκότητα ενός ΔΕΠ αυξάνεται εκθετικά με τον αριθμό των συμμετεχουσών οντοτήτων εξαιτίας της αύξησης που υπεισέρχεται στον αριθμό των πιθανών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οντοτήτων. Συγκεκριμένα, μια αλληλεπίδραση μπορεί να συμπεριλάβει οποιονδήποτε από τους δυνατούς συνδυασμούς των συμμετέχουσων οντοτήτων που συμμετέχουν στο ΔΕΠ, έτσι ώστε να υπάρχουν 2^n (όπου η ο αριθμός οντοτήτων) πιθανές αλληλεπιδράσεις οντότητας με οντότητα. Στην πραγματικότητα ο ακριβής αριθμός των αλληλεπιδράσεων δεν αυξάνει όσο γρήγορα αυξάνονται οι πιθανές αλληλεπιδράσεις, αλλά κατά κανόνα μια οντότητα σε ένα ΔΕΠ δεν αλληλεπιδρά με οποιαδήποτε άλλη οντότητα στο Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον. Για παράδειγμα σε ένα μεγάλο ΔΕΠ δε μπορούμε να περιμένουμε όλοι οι χρήστες να συναθροίζονται σε ένα μόνο δωμάτιο, αλλά και στην περίπτωση που κάτι τέτοιο συμβεί σπάνια θα βρεθούν στο ίδιο σημείο του δωματίου. Αντίθετα, οι χρήστες τείνουν να διασκορπίζονται σε διαφορετικές υποομάδες που βρίσκονται σε διαφορετικά μέρη του ΔΕΠ. Αυτές οι ομάδες οντοτήτων επηρεάζουν τη μέγιστη χωρητικότητα λειτουργίας του Δικτυακού Εικονικού Περιβάλλοντος, αλλά η μεγάλη τους παρουσία προφανώς περιορίζει τον αριθμό των αλληλεπιδράσεων που μπορούν να συμβούν οποιαδήποτε στιγμή. Σε γενικές γραμμές, η επεκτασιμότητα του ΔΕΠ εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, συμπεριλαμβανόμενων της χωρητικότητας του δικτύου, της ισχύος του επεξεργαστή, της ταχύτητας αναπαράστασης των γραφικών και της ταχύτητας αποστολής δεδομένων των

διαμοιραζομένων εξυπηρετητών. Το γεγονός αυτό καθιστά εξαιρετικά δύσκολη και δαπανηρή την επίτευξη της επεκτασιμότητας, καθώς απαιτεί αναβάθμιση όλων των παραγόντων του συστήματος για το ΔΕΠ.

· Ανάπτυξη – Ρύθμιση

Κατά τη διάρκεια σχεδιασμού και ανάπτυξης των δικτυακών εικονικών περιβάλλοντων οι σχεδιαστές τους καλούνται να πάρουν αποφάσεις για τον τύπο της εφαρμογής που θα υποστηρίξουν καθώς επίσης για την ομάδα και το είδος των χρηστών στο οποίο ενδιαφέρονται. Πιο συγκεκριμένα, αν το λογισμικό της εφαρμογής του τελικού χρήστη, στον οποίο και στοχεύει το ΔΕΠ, έχει μεγάλο μέγεθος, τότε γίνεται σαφές πως δεν είναι εφικτή η διανομή του μέσω του web(downloading). Για το λόγο αυτό ίσως να είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός του λογισμικού με τη χρήση μιας βιβλιοθήκης και τμημάτων που μπορούν να «κατεβαίνουν» δυναμικά ανάλογα με τις απαιτήσεις του ΔΕΠ που εκτελείται. Αυτές οι παράμετροι και οι αποφάσεις επηρεάζουν σημαντικά το σχεδιασμό του λογισμικού, ο οποίος μπορεί να αφορά την επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού που θα χρησιμοποιηθεί στην υλοποίηση και το σύνολο των υποστηρικτικών πλατφορμών για τη λειτουργία. Πρέπει να σημειωθεί πως το θέμα της ανάπτυξης των δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων γίνεται ιδιαίτερα σύνθετο και απαιτητικό στην περίπτωση που το περιβάλλον εκτελείται μέσω προγραμμάτων πλοήγησης στο Διαδίκτυο. Στην περίπτωση αυτή ο σχεδιαστής του δικτυακού εικονικού περιβάλλοντος πρέπει αρχικά να διασφαλίσει τα ακόλουθα:

- Το περιβάλλον να μπορεί εύκολα να καταβιβαστεί(download) , χωρίς να υπάρχουν χρονοβόρες καθυστερήσεις που μπορούν να αποθαρρύνουν τους συνδεόμενους χρήστες.
- Η υλοποίηση του ΔΕΠ να είναι προσαρμοσμένη με βάση τα όρια ασφάλειας που επιβάλλουν οι διαθέσιμοι browsers.
- Το λογισμικό να εκτελείται και να λειτουργεί σωστά σε διαφορετικούς browsers. Το γεγονός αυτό είναι αρκετά δύσκολο, καθώς οι web browsers είναι μάλλον ασύμβατοι στον τρόπο με τον οποίο υποστηρίζουν downloaded εφαρμογές, ενώ τυπικές γλώσσες για την αναπαράσταση γραφικών, όπως είναι η VRML, δεν έχουν επιτύχει πραγματική μεταφερσιμότητα μεταξύ διαφορετικών browsers.

Ωστόσο , πρέπει να καταστεί σαφές πως η επιτυχημένη ανάπτυξη ενός ΔΕΠ δεν σχετίζεται μόνο με τη σωστή διανομή του λογισμικού. Εντούτοις , είναι εξαιρετικής σημασίας οι συμμετέχοντες χρήστες να έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε ρυθμίσεις του συστήματος όπως για παράδειγμα , διευθύνσεις δικτύου για αποστολή δεδομένων,

κωδικούς πρόσβασης, γραφικά και υπολογιστικά μοντέλα για διάφορους τύπους συμμετεχόντων κλπ. Αυτός ο τύπος δεδομένων που αφορούν τη ρύθμιση του συστήματος συνήθως διαφέρει για κάθε λειτουργία του ΔΕΠ και επομένως πρέπει να είναι συγκρίσιμος σε μέγεθος με το λογισμικό του ΔΕΠ. Συνεπώς, ο σχεδιαστής του ΔΕΠ πρέπει να συλλέγει αυτή τη πληροφορία και να τη διαθέτει σε όλους τους συμμετέχοντες.¹³

¹³ Παντάνο - Ρόκου, Φ. (2002). Διαδραστικές εφαρμογές πολυμέσων Τεχνολογία, σχεδιασμός και διαδικασίες υλοποίησης. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική. σ.55-57

Κεφάλαιο 4

Ειρηνικές Κοινότητες

4.1 Περίληψη

Το εκπαιδευτικό έργο, έχει ανάγκη να υποστηρίζεται από δομές που λαμβάνουν υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες μέσα στις οποίες ο εκπαιδευτικός καλείται να αναλάβει τον σύνθετο ρόλο του. Μερικοί από τους παράγοντες που επιβάλλουν την στήριξη του εκπαιδευτικού στο έργο του είναι η ανάγκη για κατάρτιση σε νέα διδακτικά εργαλεία, η πρόσβαση σε οργανωμένες συλλογές διδακτικού υλικού (βιβλιοθήκες, περιοδικά, άρθρα κ.α.) η επικοινωνία και η ανταλλαγή απόψεων και υλικού που αφορούν σε όλο το φάσμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η επιστήμη της πληροφορικής, έχοντας πραγματοποιήσει σημαντικά βήματα σε γνωστικές περιοχές όπως οι γλώσσες προγραμματισμού, οι βάσεις δεδομένων και η επικοινωνία χρήστη-υπολογιστή, παρέχει την τεχνολογική βάση για την ανάπτυξη νέων ψηφιακών εφαρμογών που μπορούν να αποτελέσουν δομές στήριξης του έργου των εκπαιδευτικών. Μια κατηγορία τέτοιων εφαρμογών είναι οι «ψηφιακές εικονικές κοινότητες», πληροφοριακά συστήματα που σχεδιάζονται και υλοποιούνται ώστε να παρέχουν υπηρεσίες μέσω του Διαδικτύου σε άτομα με κοινούς επαγγελματικούς, εκπαιδευτικούς και άλλους στόχους και οι οποίες μπορούν να προσφέρουν σημαντικές υπηρεσίες στην υποστήριξη του έργου της εκπαιδευτικής κοινότητας. Η σχεδίαση των συστημάτων αυτών στηρίζεται στην δημιουργία δικτυακών τόπων όπου φυσικά πρόσωπα με πρόσβαση στο διαδίκτυο –τα μέλη του εικονικού περιβάλλοντος- διαχειρίζονται ψηφιακές πληροφορίες μέσα από ένα σύνολο υπηρεσιών που προσφέρονται από το σύστημα και είναι σχεδιασμένες σύμφωνα με τις δικές τους ιδιαίτερες ανάγκες και απαιτήσεις. Η πρόσβαση σε πληροφορίες με κοινό ενδιαφέρον, που παρέχεται με την μορφή υπηρεσιών στις ψηφιακές εικονικές κοινότητες, εκφράζει μια σημαντική ιδέα υποστήριξης του εκπαιδευτικού έργου, που αφορά στην επικοινωνία και την ανταλλαγή πληροφοριών και υλοποιείται με υπηρεσίες όπως οι ψηφιακές βιβλιοθήκες διδακτικού υλικού και εκπαιδευτικών συνδέσμων κ.α.. Στο ίδιο πλαίσιο της υποστήριξης των εκπαιδευτικών είναι και η παροχή προσωπικών υπηρεσιών, όπου κάθε μέλος της κοινότητας έχει πλήρη πρόσβαση σε δικούς του πόρους, μέσω υπηρεσιών όπως οι ψηφιακές ατζέντες και τα ψηφιακά σημειωματάρια για την διαχείριση προσωπικών επαφών και σημειώσεων αντίστοιχα. Η χρησιμοποίηση των υπηρεσιών που παρέχονται σε ένα τέτοιο ψηφιακό σύστημα, πρέπει να είναι απαραίτητα ελεγχόμενη, ώστε να εξασφαλισθεί η ορθή χρήση τους από τα μέλη της κοινότητας,

γεγονός που επιβάλλει την υλοποίηση πολιτικών ασφαλούς χρήσης για ομάδες μελών με κοινά χαρακτηριστικά και συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες. Οι πολιτικές ασφάλειας σε μια ψηφιακή εικονική κοινότητα είναι ουσιώδεις, εφόσον η καταστροφή ή αλλοίωση κοινών πόρων έχει ως αποτέλεσμα την στέρξη πληροφοριών και στοιχείων από τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας, δημιουργώντας παράλληλα κινδύνους για την ακεραιότητα των πληροφοριών που υπάρχουν στο σύστημα. Η εισήγηση παρουσιάζει τις σχεδιαστικές αρχές μια τέτοιας ψηφιακής εικονικής εκπαιδευτικής κοινότητας που αναπτύχθηκε με την μορφή ενός δυναμικού ιστοχώρου και συνδυάζει την χρησιμοποίηση τριών διαφορετικών τεχνολογιών της πληροφορικής: τις γλώσσες προγραμματισμού HTML & Javascript, την εφαρμογή διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL, και την γλώσσα προγραμματισμού PHP,. Η ψηφιακή εικονική κοινότητα αναπτύχθηκε με σκοπό την υποστήριξη του εκπαιδευτικού έργου τόσο σε επίπεδο σχολικής μονάδας όσο και σε επίπεδο νομού.¹⁴

4.2 Σχεδιαστικές αρχές

Οι ψηφιακές εικονικές κοινότητες είναι πληροφοριακά συστήματα που στηρίζονται στην δημιουργία ιστοχώρων (websites) όπου εκτός από την «κλασσική» δημοσίευση ψηφιακού υλικού με την χρήση στατικών ιστοσελίδων, δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης σε πληροφορίες που βρίσκονται αποθηκευμένες σε βάσεις δεδομένων αλλά και σε άλλες υπηρεσίες που παρέχονται μέσα από τον γενικότερο σχεδιασμό και την αρχιτεκτονική τους. Τα φυσικά πρόσωπα έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες του συστήματος μέσω του διαδικτύου και με την χρήση ενός προγράμματος ανάγνωσης ιστοσελίδων (browser). Ένα φυσικό πρόσωπο που έχει εξουσιοδοτηθεί να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες αυτές ονομάζεται μέλος της ψηφιακής εικονικής κοινότητας. Προϋπόθεση για να γίνει κάποιος μέλος, είναι η εξουσιοδότηση για την πρόσβαση στο σύστημα μέσω κωδικών ασφαλείας, με σκοπό να διασφαλιστεί η πρόσβαση στις πληροφορίες και την παροχή των υπηρεσιών, απαραίτητη προϋπόθεση για την στην διασφάλιση της ακεραιότητας των πληροφοριών που εισέρχονται και διακινούνται στο σύστημα. Ο ιστοχώρος που υποστηρίζει τα μέλη μιας εικονικής ψηφιακής κοινότητας σχεδιάζεται ώστε να παρέχει συγκεκριμένες

¹⁴ Γιαννακόπουλος, Κ. (2005). Εικονικές Κοινότητες. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση. σ.11-12

υπηρεσίες στα μέλη του, μέσω ιστοσελίδων που υλοποιούν συγκεκριμένες πολιτικές πρόσβασης στο σύστημα και στις πληροφορίες που διακινούνται σε αυτό. Ο τρόπος με τον οποίο διαχειρίζεται κάθε συγκεκριμένη πληροφορία το σύστημα αποτελεί σχεδιαστική απόφαση που πρέπει να εξυπηρετεί τις ανάγκες των εν δυνάμει μελών της ψηφιακής κοινότητας και αναφέρεται ως υπηρεσία. Ο σχεδιασμός ενός τέτοιου συστήματος, προϋποθέτει τον συνδυασμό των κατάλληλων προγραμματιστικών δομών, ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις για :

- Σχεδιασμό του γραφικού περιβάλλοντος επικοινωνίας κάθε μέλους με το σύστημα.
- Διαχείριση της βάσης δεδομένων που φιλοξενεί τις πληροφορίες και το ψηφιακό υλικό.
- Υλοποίηση πολιτικών διαχείρισης και δυναμικής επικοινωνίας με το σύστημα Τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που επιλέχθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος στην προκειμένη περίπτωση είναι αντίστοιχα:
 - Οι γλώσσες προγραμματισμού HTML & Javascript
 - Η εφαρμογή διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL
 - Η γλώσσα προγραμματισμού PHP για την επέκτασης των δυνατοτήτων του εξυπηρετητή του διαδικτύου.

Το σύστημα αποτελείται από τμήματα που είναι γραμμένα σε κάποια από τις παραπάνω γλώσσες προγραμματισμού και επικοινωνούν μεταξύ τους. Το γραφικό περιβάλλον με το οποίο κάθε μέλος έχει πρόσβαση στην εφαρμογή υλοποιείται χρησιμοποιώντας την γλώσσα HTML ώστε κάθε μέλος να έχει πρόσβαση στις υπηρεσίες μέσω ενός προγράμματος ανάγνωσης ιστοσελίδων. Κάθε ιστοσελίδα σχεδιάζεται με σκοπό να παρέχεται πρόσβαση σε κάποια συγκεκριμένη υπηρεσία της ψηφιακής κοινότητας και μόνο σε αυτή. Για λόγους βελτίωσης της φιλικότητας του γραφικού περιβάλλοντος επικοινωνίας και την δημιουργία εύχρηστων γραφικών στοιχείων όπως κουμπιά εντολών, μενού επιλογών, ημερολόγια κ.α., χρησιμοποιείται η γλώσσα Java-script. Το βασικό πλεονέκτημα της γλώσσας Java-script είναι ότι οι εντολές της εκτελούνται στον ΗΥ κάθε μέλους, με αποτέλεσμα να μην επιβαρύνεται το σύστημα με επιπλέον αποστολή δεδομένων από και προς τον κεντρικό εξυπηρετητή προς όφελος της συνολικής απόδοσης του συστήματος.

Το δυναμικό κομμάτι που αφορά στην διαχείριση των πληροφοριών που διακινούνται από τα μέλη της ψηφιακής κοινότητας υλοποιείται από την βάση δεδομένων MySQL Με την είσοδό του στο σύστημα κάθε μέλος συνδέεται με την βάση δεδομένων και έχει πρόσβαση στις πληροφορίες και το ψηφιακό υλικό, που είναι διαθέσιμες από τις ιστοσελίδες του συστήματος, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω. Στην βάση δεδομένων

αποθηκεύονται οι πληροφορίες που αφορούν στο προφίλ κάθε μέλους, όπως το αναγνωριστικό του και ο κωδικός πρόσβασης, η διεύθυνση του ηλεκτρονικού του ταχυδρομείου για την επικοινωνία με την κοινότητα και του διαχειριστές του συστήματος, στοιχεία που αφορούν στην εκπαιδευτική του ταυτότητα όπως ο κλάδος και η ειδικότητά κ.α. Άλλες πληροφορίες που υπάρχουν αποθηκευμένες αφορούν στο ψηφιακό διδακτικό υλικό που θα βρίσκεται στον κεντρικό εξυπηρετητή όπως ο τύπος του (διδακτικό βοήθημα, σημειώσεις, φύλλο εργασίας, άσκηση κ.α.), το όνομά του και το αναγνωριστικό του μέλους που το τοποθέτησε, το επίπεδο της τάξης για την οποία προορίζεται, κ.α.. Γενικά ισχύει ότι κάθε πληροφορία που διακινείται στο σύστημα από τα μέλη, αλλά και κάθε πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραμετροποίηση του συστήματος σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες των μελών της ψηφιακής κοινότητας βρίσκεται αποθηκευμένο στην βάση δεδομένων. Η υλοποίηση της δυναμικής επικοινωνίας με το σύστημα αλλά και των πολιτικών διαχείρισης που είναι απαραίτητες για την αξιόπιστη λειτουργία της ψηφιακής κοινότητας πραγματοποιείται με την βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού PHP. Η PHP περιλαμβάνει ένα σύνολο εντολών που επεκτείνει τις δυνατότητες του εξυπηρετητή του δικτυακού τόπου δίνοντας πρόσβαση σε ένα ευρύτατο σύνολο διαχειριστικών υπηρεσιών σε ότι αφορά τους πόρους του, σε υπηρεσίες τρίτων εφαρμογών που εκτελούνται στον εξυπηρετητή αλλά και σε βοηθητικές συναρτήσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο πλαίσιο κάποιας υπηρεσίας. Οι εντολές της γλώσσας PHP, εκτελούνται στον κεντρικό εξυπηρετητή της εφαρμογής, χαρακτηριστικό που δίνει την δυνατότητα να γραφούν εφαρμογές με υλοποίηση πολιτικών ασφαλείας στο διαδίκτυο, ένα χαρακτηριστικό απαραίτητο στην περίπτωση υλοποίησης εικονικών ψηφιακών κοινοτήτων. ¹⁵

4.3 Υπηρεσίες

Οι υπηρεσίες της ψηφιακής κοινότητας αφορούν στην υποστήριξη του εκπαιδευτικού έργου, με την μορφή επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των μελών της, και πρόσβαση σε ένα σύνολο κοινών αλλά και προσωπικών υπηρεσιών. Από το σύνολο των υπηρεσιών που παρέχονται σε μια ψηφιακή κοινότητα πρώτη θα πρέπει να είναι η εγγραφή νέων μελών. Κάθε εκπαιδευτικός, θα πρέπει να ακολουθήσει την

¹⁵ Ilioudi, S., Lazakidou, A., Glezakos, N. & Tsironi, M. (2012). Virtual Communities, Social Networks and Collaboration. New York: Springer. σ.44

διαδικασία εγγραφής για να μπορεί να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες που παρέχονται. Η διαδικασία αυτή προϋποθέτει την συμπλήρωση μιας ηλεκτρονικής αίτησης στην οποία θα αναφέρονται τα στοιχεία του και μια πραγματική διεύθυνση ηλεκτρονικής αλληλογραφίας που θα χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία με τον διαχειριστή του συστήματος. Με την ολοκλήρωση καταχώρησης των στοιχείων, αποστέλλεται ο προσωπικός κωδικός στον ενδιαφερόμενο, που αποτελεί πλέον μέλος της ψηφιακής κοινότητας και με τον οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες του συστήματος. Η σημαντικότερη από τις υπηρεσίες που παρέχεται στα μέλη είναι η δυνατότητα να καταχωρήσουν στο σύστημα ψηφιακό υλικό που μπορεί να αποτελέσει βοήθημα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Βοήθημα στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να αποτελέσει, όχι μόνο ένα κείμενο αλλά και κάθε πληροφορία σε ψηφιακή μορφή όπως φύλλα εργασίας, ασκήσεις, διαγωνίσματα, μεμονωμένες εικόνες, αρχεία πολυμέσων κ.α. Βέβαια, το γεγονός ότι το εν δυνάμει υλικό που καταχωρείται αφορά σε όλο το φάσμα της εκπαίδευσης, αλλά και ο όγκος του, καθιστά αναγκαία την ύπαρξη μιας αποτελεσματικής διαδικασίας κατηγοριοποίησης του σύμφωνα με κριτήρια που θα διευκολύνουν τα μέλη της κοινότητας ιδιαίτερα κατά την διαδικασία αναζήτησης. Η καταχώρηση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού γίνεται με κριτήρια όπως η τάξη και το μάθημα στο οποίο απευθύνεται, ο βαθμός δυσκολίας, κάποιες λέξεις κλειδιά που βοηθούν στο να προσδιοριστεί ακριβέστερα η ενότητα του μαθήματος στην οποία αναφέρεται και κάποιες βοηθητικές σημειώσεις στις οποίες περιγράφεται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια το καταχωρημένο ψηφιακό υλικό. Στο ίδιο πλαίσιο της υποστήριξης των εκπαιδευτικών με δεδομένα και πληροφορίες που αξιοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία, είναι και η καταχώρηση συνδέσμων που αναφέρονται σε εκπαιδευτικούς δικτυακούς τόπους και ιστοσελίδες. Κάθε μέλος έχει την δυνατότητα να καταχωρήσει εκπαιδευτικούς συνδέσμους στον κεντρικό εξυπηρετητή κατατάσσοντας κάθε σύνδεσμο σε κατηγορίες, ανάλογα με το μάθημα -ή το αντικείμενο γενικότερα- στο οποίο αναφέρεται. Έτσι η καταχώρηση των εκπαιδευτικών συνδέσμων γίνεται με κριτήρια όπως το μάθημα στο οποίο απευθύνεται, οι λέξεις κλειδιά που βοηθούν στον προσδιορισμό της ενότητας στην οποία αναφέρεται και οι βοηθητικές σημειώσεις στις οποίες δίνονται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια πληροφορίες για το περιεχόμενο του δικτυακού τόπου ή της ιστοσελίδας στην οποία οδηγεί ο σύνδεσμος. Τα μέλη όμως, εκτός από την δυνατότητα καταχώρησης συνδέσμων, μπορούν να αναζητήσουν συνδέσμους σύμφωνα με τα κριτήρια που αναφέραμε παραπάνω και κάνοντας κλικ στα αποτελέσματα της αναζήτησης να οδηγηθούν στον επιλεγμένο δικτυακό τόπο ή την ιστοσελίδα. Και τα δύο

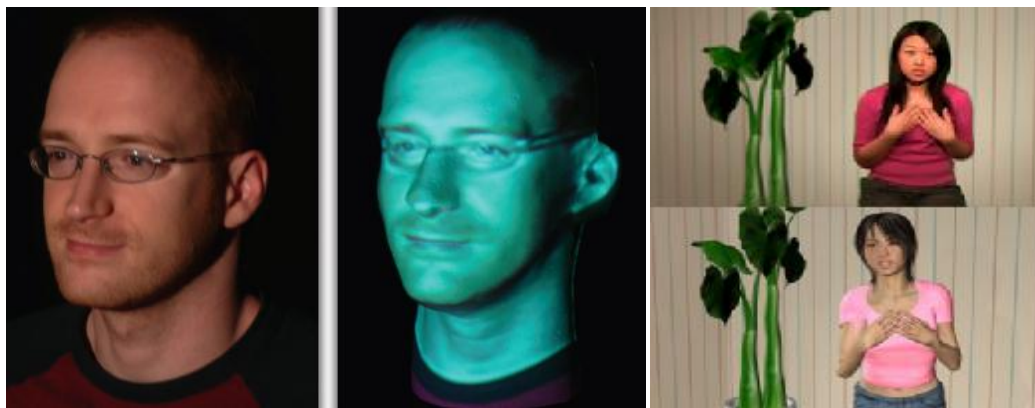
παραδείγματα που αναφέρθηκαν πιο πάνω αποτελούν παραδείγματα «κοινόχρηστων» πληροφοριών που ανταλλάσσονται μεταξύ των μελών της ψηφιακής κοινότητας, Εκτός όμως από τις «κοινόχρηστες» υπηρεσίες υπάρχει ανάγκη από τα μέλη για την παροχή «προσωπικών» υπηρεσιών στις οποίες κάθε μέλος διαχειρίζεται με αυτόνομο τρόπο πληροφορίες δίχως αυτές να είναι αυτόματα διαθέσιμες στα υπόλοιπα μέλη της ψηφιακής κοινότητας. Τέτοιες υπηρεσίες μπορεί να είναι η προσωπική ψηφιακή ατζέντα και το προσωπικό ψηφιακό σημειωματάριο, όπου κάθε μέλος θα μπορεί να διαχειρίζεται τις δικές του προσωπικές σημειώσεις δίχως να είναι δυνατή η πρόσβαση σε αυτές από τα υπόλοιπα μέλη. Με τον τρόπο αυτό κάποιο μέλος θα μπορεί να καταχωρεί στο σύστημα σημειώσεις για γεγονότα όπως κάποιο μάθημα ή μια συνάντηση έχοντας την δυνατότητα της πλήρους διαχείρισης μέσα από τις ιστοσελίδες του συστήματος. Στο ίδιο λειτουργικό πλαίσιο που αναφέραμε μπορούν να σχεδιαστούν και να αναπτυχθούν νέες υπηρεσίες που θα εξυπηρετήσουν τόσο τους εκπαιδευτικούς-μέλη της ψηφιακής εικονικής κοινότητας όσο και την διαχείριση του συστήματος γενικότερα.

Κεφάλαιο 5

Avatars

5.1 Τι είναι avatar

Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά ενός ΔΕΠ είναι η αίσθηση ρεαλισμού που παρέχει στο χρήστη. Με τον όρο ρεαλισμό δεν εννοούμε μόνο την πιστή εμφάνιση του τρισδιάστατου εικονικού κόσμου αλλά και την πιστή και φυσική αναπαράσταση του χρήστη μέσα στο εικονικό αυτό περιβάλλον. Αυτή η γραφική αναπαράσταση του χρήστη σε ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον ονομάζεται avatar.



Εικόνα 5: Αναπαράσταση χρήστη σε ΔΕΠ.

5.2 Τύποι avatars

Σε μια προσπάθεια κατηγοριοποίησης των avatars διάφοροι τύποι avatars μπορούν να προκύψουν ανάλογα με το κριτήριο ομαδοποίησής τους. Με βάση τον τρόπο κίνησης τους τα avatars μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις τρεις παρακάτω κατηγορίες:

Απευθείας ελεγχόμενα avatars: Το avatar μετακινείται και αλληλεπιδρά με τον κόσμο με απευθείας εντολές του χρήστη με τη βοήθεια αισθητήρων που διαθέτει στο σώμα του ο τελευταίος.

Avatars τα οποία κατευθύνονται από το χρήστη: Ο χρήστης κατευθύνει το avatar μέσα στο εικονικό περιβάλλον με τη χρήση συστημάτων εισόδου (όπως το ποντίκι και το πληκτρολόγιο) και αυτός είναι που δίνει τις εντολές για τις ενέργειες που θα εκτελέσει η ψηφιακή του αναπαράσταση στον εικονικό κόσμο.

Αυτόνομα avatars: Το avatar συλλέγει πληροφορίες από το εικονικό περιβάλλον μέσω ενός «εσωτερικού μηχανισμού», τις επεξεργάζεται και ενεργεί αυτόνομα σύμφωνα με τις

«εμπειρίες του» από το περιβάλλον. Ουσιαστικά ο εσωτερικός μηχανισμός αποτελείται από έναν ευφυή πράκτορα(intelligent agent).

Ο δεύτερος τύπος avatars συναντάται ευρύτατα σε επιτραπέζια (desktop) συστήματα δικτυακής εικονικής πραγματικότητας. Η διαφορά των δυο πρώτων τύπων avatars από τα αυτόνομα avatars είναι ότι στις δυο πρώτες κατηγορίες τα avatars ελέγχονται άμεσα από το χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, στα μεν πρώτα ο χρήστης κατευθύνει άμεσα το avatar του στον εικονικό κόσμο μέσω είτε των αισθητήρων προσαρμοσμένων στο σώμα του είτε συσκευών εισόδου του υπολογιστή, ενώ στα αυτόνομα avatars ο χρήστης πρέπει να δώσει στο σύστημα όλη την απαραίτητη πληροφορία ώστε επεξεργάζοντας την το avatar μέσω του «εσωτερικού» του μηχανισμού να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον ανάλογα.

5.3 Αναπαράσταση χρηστών σε ΔΕΠ

Μια ρεαλιστική αναπαράσταση χρήστη σε ένα εικονικό κόσμο πρέπει να ικανοποιεί δυο κριτήρια: α) να αντιπροσωπεύει όσο το δυνατόν καλύτερα το χρήστη και β) να είναι ρεαλιστική ως προς την κίνηση της στον εικονικό κόσμο. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι δυο παραπάνω παράγοντες είναι περισσότερο σημαντικοί σε δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα ενός χρήστη.

Πιο συγκεκριμένα, τα περιβάλλοντα ενός χρήστη έχουν λιγότερες απαιτήσεις όσον αφορά το σχεδιασμό ενός avatar, δεδομένου ότι ο χρήστης βλέπει μονό τη δίκη του αναπαράσταση στον εικονικό κόσμο και ιδιαίτερα ένα ορισμένο εκ των πρότερων σημείο του σώματος του avatar. Για παράδειγμα, δεν είναι πρακτικά εφικτό ο χρήστης να έχει μια σωστή και πειστική άποψη για το πώς αλληλεπιδρά το avatar με τα αντικείμενα του κόσμου και συγχρόνως να το παρατηρεί να κινείται μέσα στον τρισδιάστατο κόσμο. Σαν συμπέρασμα λοιπόν μπορούμε να τονίσουμε ότι σε περιβάλλοντα ενός χρήστη δεν είναι απαραίτητο να ικανοποιούνται και τα δυο παραπάνω κριτήρια, αφού η εκπλήρωση του ενός από τα δυο αρκεί για να κάνει τον εικονικό κόσμο ρεαλιστικό και πειστικό.

Αντίθετα με τα περιβάλλοντα ενός χρήστη, σε ένα πολυχρηστικά περιβάλλον πρέπει να ικανοποιούνται και τα δυο παραπάνω κριτήρια και μάλιστα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον η αναπαράσταση των χρηστών χρησιμοποιείται τόσο για την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους όσο και για την αλληλεπίδραση

του κάθε χρήστη με τον τρισδιάστατο εικονικό κόσμο. Κάθε χρήστης μπορεί να κινήσει το δικό του avatar στον εικονικό κόσμο, να παρατηρεί τους άλλους χρηστές και να αλληλεπιδρά με αυτούς μέσα από το δικό του οπτικό πεδίο. Οι βασικές λειτουργίες που πρέπει να έχει ένα avatar σε ένα πολυχρηστικά τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον είναι:

Αντίληψη (= παρατηρώ αν κάποιος είναι γύρω μου): ο κάθε χρήστης πρέπει να μπορεί να βλέπει με μια ματιά αν κάποιος άλλος χρήστης συμμετέχει ταυτόχρονα στον εικονικό κόσμο και αυτό πρέπει να γίνεται συνεχώς και χωρίς διακοπές καθ' όλη τη διάρκεια παραμονής των χρηστών στον εικονικό κόσμο.

Εντοπισμός (=εντοπισμός της ακριβούς θέσης των άλλων χρηστών): πρέπει κάθε χρήστης στον εικονικό κόσμο να έχει τη δυνατότητα να εντοπίζει την πραγματική θέση των άλλων χρηστών και επίσης τον προσανατολισμό τους στον εικονικό κόσμο.

Αναγνώριση (=αναγνώριση μεταξύ των χρηστών):όλοι οι συμμετέχοντες στον εικονικό κόσμο πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ο ένας τον άλλο. Το ιδανικό σε αυτό το σημείο θα ήταν ο κάθε χρήστης να έχει τη δική του μοναδική αναπαράσταση στον εικονικό κόσμο. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με τη χρήση φωτορεαλιστικών avatars.

Κατανόηση του σημείου εστίασης της προσοχής άλλων χρηστών: κάθε συμμετέχων στον εικονικό κόσμο πρέπει να μπορεί να καταλάβει σε ποιο σημείο και σε ποια αντικείμενα του εικονικού κόσμου είναι στραμμένη η προσοχή των άλλων χρηστών. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί προωθεί την αλληλεπίδραση μεταξύ των παρευρισκομένων.

Παρακολούθηση των ενεργειών των χρηστών: κάθε χρήστης πρέπει να βλέπει τους άλλους χρηστές στο περιβάλλον να αλληλεπιδρούν με αυτό. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα, όπου λαμβάνει χώρα σύγχρονη μορφή αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών.

Εμφάνιση του avatar:η εμφάνιση του avatar παίζει σημαντικό ρόλο σε ένα πολυχρηστικά τρισδιάστατο περιβάλλον. Είναι σημαντική η εμφάνιση της αναπαράστασης κάθε χρήστη να μην είναι σταθερή, αλλά να αλλάζει ανάλογα με τις ενέργειες που κάνει στον εικονικό κόσμο. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια της παρουσίας ενός χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον η εμφάνιση του avatar μπορεί να αλλάξει ως προς τα αξεσουάρ τα οποία φέρει το avatar. Η συγκεκριμένη λειτουργία είναι αρκετά χρήσιμη για εφαρμογές που απαιτούν την υποστήριξη διαφορετικών ρολών και ιδιοτήτων ανάμεσα στους συμμετέχοντες του εικονικού περιβάλλοντος. Αν και τα ΔΕΠ αποτελούν αντικείμενο έρευνας αρκετών χρονών, στα περισσότερα από αυτά τα συστήματα οι αναπαραστάσεις των χρηστών είναι αρκετά απλές. Έτσι, υπάρχουν

εικονικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούν απλές, μη ανθρωπόμορφες αναπαραστάσεις χρηστών, αναπαραστάσεις χρηστών με τη μορφή κινούμενων σχεδίων και τα τελευταία μονό χρώνια έχουν εμφανιστεί εικονικά περιβάλλοντα με την παρουσία avatars ανθρωπίνων χαρακτηριστικών με φυσική κίνηση και πρόσωπα. Χρησιμοποιώντας ανθρωπόμορφες αναπαραστάσεις χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον ικανοποιούνται όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά για τη σωστή αναπαράσταση χρηστών, κυρίως σε πολυχρηστικούς εικονικούς κόσμους, προσδίδοντας ταυτόχρονα στα συστήματα αυτά υψηλό επίπεδο ρεαλισμού. Η αίσθηση του χρήστη ότι μπορεί να ελέγξει την αναπαράσταση του στον εικονικό κόσμο, όπως ακριβώς και στην πραγματικότητα, είναι ένα στοιχείο που ξεχωρίζει τα απλά συστήματα εικονικής πραγματικότητας από αυτά που έχουν σχεδιαστεί για να προωθήσουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών και την επικοινωνία τους κατά τρόπο όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πραγματικότητα.¹⁶

5.4 Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά avatars

Για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση αποτελεσματικών και φιλικών στη χρήση avatars πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες, οι πιο σημαντικοί από τους οποίους είναι οι παρακάτω:

Ορθή μοντελοποίηση των avatars.

Υποστήριξη πολλαπλών τρόπων αλληλεπίδρασης των avatars σε εικονικούς κόσμους μεταξύ τους αλλά και με το εικονικό περιβάλλον.

Βέλτιστη χρήση των διατιθεμένων πόρων και ειδικότερα των πόρων του δικτύου, στην περίπτωση δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων.

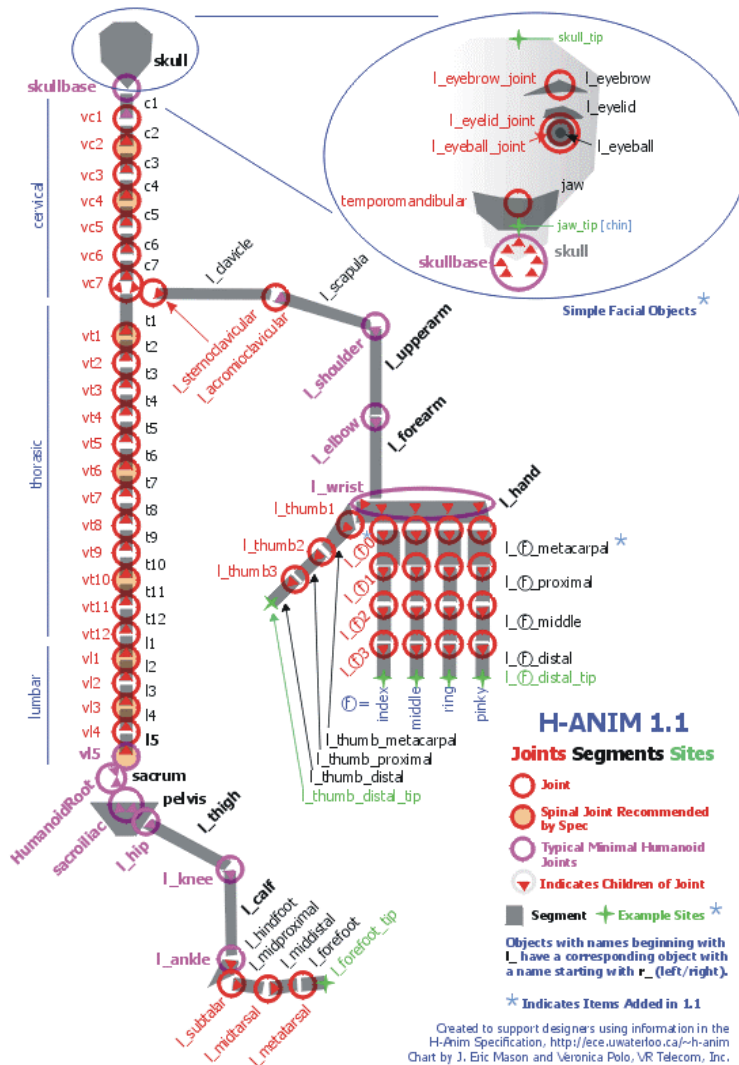
Για την μοντελοποίηση ενός ρεαλιστικού avatar πρέπει να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

Καθορισμός και σχεδίαση του σκελετού του avatar.

Σύνθεση του σώματος του avatar πάνω από το σκελετό.

Προσθήκη ρούχων σε αυτό κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ακολουθούν κατά ρεαλιστικό τρόπο την κίνηση του avatar.

¹⁶ Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Β., Μπούρας, Χ. & Τσιάτσος, Θ. (2005). Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. σ.81



Εικόνα 6: Ο σκελετός ενός avatar.

Ένα avatar το οποίο σχεδιάζεται λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω χαρακτηριστικά ονομάζεται ανθρωποειδές avatar ή humanoid. Ο σκελετός ενός τέτοιου avatar αποτελείται από ένα σύνολο από αρθρώσεις οι οποίες έχουν μια ιεραρχία ως προς την τοποθέτηση τους στο σκελετό του avatar. Ωστόσο, υπάρχουν παράμετροι τις οποίες μπορούμε να μεταβάλλουμε προκειμένου να δημιουργήσουμε avatars διαφορετικών χαρακτηριστικών, όπως για παράδειγμα διαφορετικά ύψη, διάμετρο κ.λπ. λαμβάνοντας υπόψη πάντα τη δομή που παρουσιάζεται στην παραπάνω δομή. Οι παράμετροι αυτές είναι:

- Ολική αναλογία(global scaling)
- Μετωπική αναλογία (frontal scaling)
- Υψηλή πλευρική αναλογία (high lateral scaling)

- Χαμηλή πλευρική αναλογία (low lateral scaling)

- Αναλογία σπονδυλικής στήλης (spine origin ratio between the lower and upper body).

Κανονική και προεπιλεγμένη στάση του avatar θεωρείται η όρθια στάση με τις παλάμες των χεριών του να είναι στραμμένες προς το σώμα του. Το σώμα δημιουργείται από κλειδώσεις οι οποίες και αναπαριστούν τους μυς και το δέρμα του. Το σώμα του avatar αποτελείται από 17 μέρη. Τα σημαντικότερα είναι: το κεφάλι, λαιμός, άνω κορμός, κάτω κορμός, γοφός, δεξιός και αριστερός άνω βραχίονας , κάτω βραχίονας, χέρια , άνω μηρός, κάτω μηρός και πόδια. Λόγω της πολυπλοκότητας του, το πρόσωπο του avatar δεν σχηματίζεται από κλειδώσεις αλλά από τριγωνικά πλέγματα. Στη συνέχεια πάνω από το σώμα του avatar εφάπτονται τα ρούχα του τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο ως προς το τελικό αισθητικό αποτέλεσμα.¹⁷

¹⁷ Webber, B., Phillips, C. & Badler, N. (1993). *Simulating Humans: Computer Graphics, Animation, and Control*. New York: Oxford University Press. σ.71

Κεφάλαιο 6

Αρχιτεκτονικές

6.1 Εισαγωγή

Όπως προκύπτει από τα προηγούμενα κεφάλαια, η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας είναι ιδιαίτερα ελκυστική και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές. Για την εφαρμογή της έχουν υλοποιηθεί αρκετές τεχνολογίες, ενώ έχουν δημιουργηθεί και αντίστοιχα πρότυπα. Ειδικότερα στην περίπτωση των δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων έχουν εφαρμοστεί επιπλέον αρκετές αρχιτεκτονικές και τοπολογίες για τη βέλτιστη εφαρμογή τους ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής.

6.2 Είδη τοπολογιών

Η επικοινωνία μεταξύ των σταθμών εργασίας που συμμετέχουν σε ένα δικτυακό εικονικό περιβάλλον μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας διάφορα δίκτυα με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Τα δίκτυα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τον τύπο μεταφοράς των δεδομένων: προσανατολισμένο στη σύνδεση ή μη προσανατολισμένο στη σύνδεση.
- Τον τύπο μετάδοσης μηνυμάτων: unicast ή multicast.
- Την καθυστέρηση μετάδοσης μηνυμάτων (message latency).
- Το εύρος ζώνης δικτύου (bandwidth).

Τα δίκτυα τα οποία συνήθως χρησιμοποιούνται διαχωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων κόμβων:

Σύνδεση 1-1: Δυο σταθμοί εργασίας μπορούν να στείλουν και να λάβουν δεδομένα μέσω μιας connection-oriented σύνδεσης. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση ενός modem με μια τηλεφωνική γραμμή. Το modem υποστηρίζει connection-oriented, unicast μετάδοση δεδομένων με σχετικά χαμηλό latency και χαμηλό bandwidth.

Unicast: Όπου ένας μεγάλος αριθμός σταθμών εργασίας οι οποίοι είναι λογικά συνδεδεμένοι με ένα δίκτυο που υποστηρίζει connectionless multicast μηνύματα. Ένα παράδειγμα είναι το διαδίκτυο.

Multicast: Όπου ένας μεγάλος αριθμός σταθμών εργασίας επικοινωνούν μέσω του δικτύου που υποστηρίζει connectionless unicast μηνύματα. Ένα παράδειγμα είναι το Mbone.

Οι παραπάνω τύποι δικτύων μπορούν να συνδυαστούν έτσι ώστε να δημιουργηθούν διάφορα ετερογενή δίκτυα. Για παράδειγμα, τα modems μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συνδέσεις μεταξύ εξυπηρετητών(servers) και εφαρμογών πελάτη (clients), ενώ ταυτόχρονα οι servers μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με multicast. Κάθε συνδυασμός δικτύων έχει ένα μοναδικό σύνολο από τρόπους μετάδοσης και χαρακτηριστικά μετάδοσης τα οποία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το σχεδιασμό των ΔΕΠ. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, δυο βασικοί τύποι δικτυακών τοπολογιών εφαρμόζονται σε δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα: peer-to-peer και client-server. Επίσης, υπάρχουν και διαφορές υβριδικές τοπολογίες ανάλογα με το συνδυασμό των παραπάνω τοπολογιών και των δικτυακών χαρακτηριστικών.

Τοπολογίες peer-to-peer

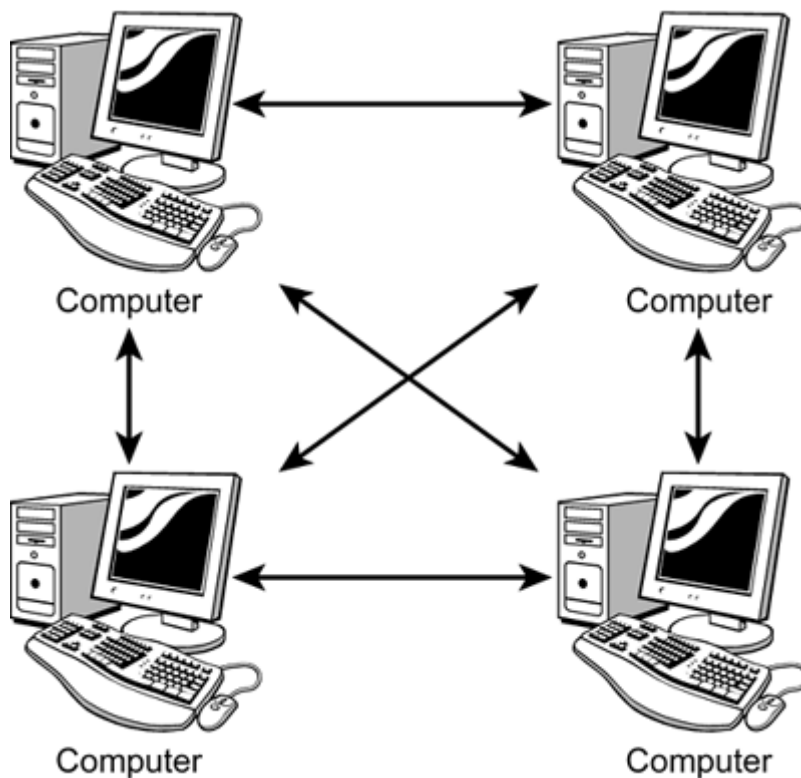
Ένα peer-to-peer μοντέλο βασίζεται σε ένα σύνολο από κόμβους που μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους άμεσα μέσω του δικτύου. Ο παραπάνω ορισμός υπονοεί ότι:

- Δεν υπάρχει ανάγκη για την ύπαρξη ενός host ο οποίος θα πρέπει να εξυπηρετεί τους υπόλοιπους hosts. Με άλλα λόγια, δεν απαιτείται ένας κεντρικός εξυπηρετητής.
- Οι κομβοί σε ένα peer-to-peer μοντέλο έχουν την ίδια λειτουργικότητα και τα ίδια δικαιώματα.

Το βασικό πλεονέκτημα ενός peer-to-peer μοντέλου είναι ότι δεν υπάρχει κεντρικό σημείο αστοχίας (central point of failure). Ωστόσο, η επεκτασιμότητα ενός peer-to-peer συστήματος είναι μάλλον περιορισμένη αφού, όταν για παράδειγμα, γίνει μια αλλαγή στην κατάσταση ενός εικονικού αντικείμενου, ο υπεύθυνος κόμβος θα πρέπει να στείλει ένα μήνυμα για το συγχρονισμό της κατάστασης του αντικείμενου σε όλους τους άλλους κόμβους. Το μειονέκτημα εδώ είναι ότι η λύση αυτή απαιτεί από τους χρηστές αρκετή υπολογιστική ισχύ. Υπάρχουν δυο τύποι μοντέλων επικοινωνίας με τη χρήση peer-to-peer τοπολογιών , ανάλογα με τον τύπο σύνδεσης:

Peer-to-peer τοπολογία με unicast δίκτυο:

Σε αυτό το είδος τοπολογίας ο αριθμός των μηνυμάτων που μεταδίδονται αυξάνεται, επειδή κάθε peer θα πρέπει να στείλει ένα μήνυμα ενημέρωσης σε όλους τους υπόλοιπους κόμβους.



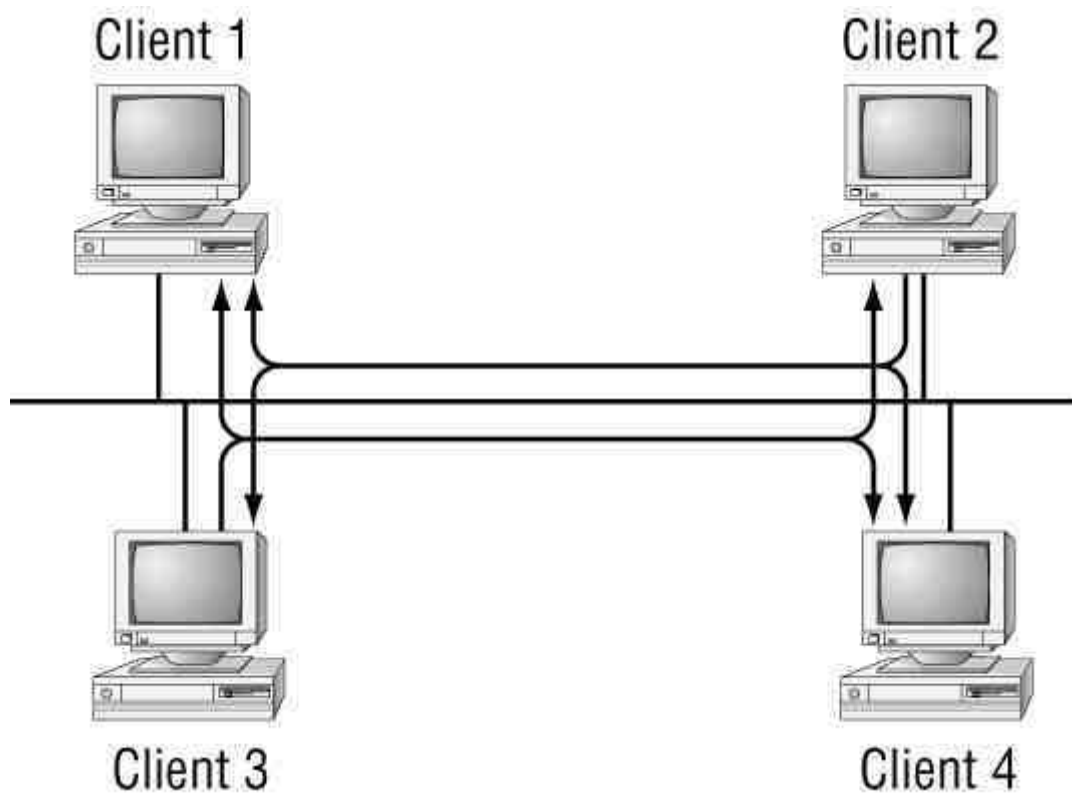
Εικόνα 7: Peer-to-peer τοπολογία με unicast δίκτυο.

Ωστόσο, για να μειωθεί ο αριθμός των μηνυμάτων πρέπει να αποφευχθεί η αποστολή μηνυμάτων σε χρηστές που δεν απαιτούν να ενημερώνονται για την αλλαγή στη κατάσταση ενός συγκεκριμένου αντικείμενου. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να εφαρμοστούν φίλτρα με τα οποία τα μηνύματα ενημέρωσης και συγχρονισμού δεν θα στέλνονται σε όλα τα peers για κάθε ενημέρωση της κατάστασης των εικονικών

περιβαλλόντων. Ο αριθμός αυτών των μηνυμάτων αυξάνεται με $O(NP)$ για N μηνύματα και P peers.

Peer-to-peer τοπολογία με multicast δίκτυο:

Στην περίπτωση χρήσης multicast δικτύου τα peers μπορούν να στείλουν τα μηνύματα τους σε ένα υποσύνολο από κόμβους με μια μονό μετάδοση. Σε αυτό το είδος τοπολογίας ο αριθμός των μηνυμάτων που μεταδίδονται αυξάνεται με $O(N)$ που αποτελεί μια σημαντική βελτίωση σε σχέση με την προηγούμενη τοπολογία.



Εικόνα 8: Peer-to-peer τοπολογία με multicast δίκτυο.

Τοπολογίες client-server

Ένα μοντέλο εξυπηρετητή-πελάτη βασίζεται σε ένα σύνολο από κόμβους που μπορούν να επικοινωνήσουν πάνω από ένα δίκτυο μεταξύ τους μέσω ενός κόμβου. Συμφώνα με τον παραπάνω ορισμό, οι clients δεν ανταλλάσσουν απευθείας μηνύματα μεταξύ τους, αλλά στέλνουν τα μηνύματα αυτά στους servers, οι όποιοι τα προωθούν στους υπόλοιπους clients (και servers αν υπάρχουν), οι οποίοι συμμετέχουν στο ίδιο δικτυακό

εικονικό περιβάλλον. Το βασικό πλεονέκτημα του client-server μοντέλου είναι το ότι οι clients δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις σχετικά με την υπολογιστική ισχύ τους, επειδή ο εξυπηρετητής είναι υπεύθυνος για την εκτέλεση κάποιων λειτουργιών, που στην περίπτωση ενός peer-to-peer μοντέλου τις εκτελούσε κάθε peer. Επιπλέον, η χρήση των servers διευκολύνει τη διαχείριση των χρηστών και την εφαρμογή μιας ενιαίας πολιτικής για έλεγχο πρόσβασης. Επίσης, η χρήση των servers κάνει εύκολη την παροχή νέων τρισδιάστατων κόσμων στους χρηστές.

Τα βασικά μειονεκτήματα του client-server μοντέλου είναι το γεγονός ότι η επεκτασιμότητα του συστήματος εξαρτάται άμεσα από την ισχύ του server και το ότι υπάρχει ένα κεντρικό σημείο αστοχίας του συστήματος στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ένας μονός server. Τα παραπάνω προβλήματα μπορούν να ξεπεραστούν με τη χρήση διαφόρων υβριδικών λύσεων, που παρουσιάζονται παρακάτω.

Υβριδικές τοπολογίες

Διάφορες αρχιτεκτονικές που έχουν προταθεί για την αναβάθμιση των παραπάνω λύσεων στο σχεδιασμό των δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων περιλαμβάνουν την απλή client-server αρχιτεκτονική με τη χρήση ομάδων εξυπηρέτησης που επικοινωνούν με έναν peer-to-peer τρόπο ή με τη χρήση ιεραρχιών από εξυπηρετητές (όπου ορισμένοι εξυπηρετητές δρουν σαν clients). Επίσης, οι client-server και οι peer-to-peer δομές μπορούν να ενοποιηθούν σε μια peer-server αρχιτεκτονική, όπου τα πακέτα δεδομένων μεταδίδονται μεταξύ ορισμένων κόμβων με έναν peer-to-peer τρόπο, ενώ μεταξύ άλλων κόμβων μεταδίδονται μέσω ενός εξυπηρετητή.

Διαχωρισμός των clients σε πολλούς εξυπηρετητές

Ο βασικός στόχος της συγκεκριμένης σχεδίασης είναι η αντιμετώπιση του φαινομένου της συμφόρησης σε έναν εξυπηρετητή. Η βασική ιδέα είναι η εισαγωγή πολλών εξυπηρετητών στο σύστημα. Κάθε client στέλνει και λαμβάνει όλα τα μηνύματα συγχρονισμού και πραγματοποιεί όλη την επικοινωνία του με το σύστημα μέσω ενός από τους servers. Οι εξυπηρετητές μεταξύ τους επικοινωνούν με peer-to-peer πρωτοκόλλα. Όταν ένας client στέλνει ένα μήνυμα συγχρονισμού στον εξυπηρετητή του τότε ο εξυπηρετητής ενημερώνει τους υπόλοιπους clients που ζητούν αυτήν την πληροφορία. Οι υπόλοιποι εξυπηρετητές με τη σειρά τους προωθούν το μήνυμα στους clients που εξυπηρετούν. Για την υποστήριξη της server-to-server επικοινωνίας, οι εξυπηρετητές

ανταλλάσσουν περιοδικά μηνύματα έλεγχου τα οποία περιέχουν πληροφορία σχετική με την πληροφορία που ζητούν οι αντίστοιχοι clients. Χρησιμοποιώντας αυτά τα μηνύματα έλεγχου οι εξυπηρετητές αποφεύγουν τη μετάδοση όλων των δεδομένων σε όλους τους υπόλοιπους εξυπηρετητές και επιπλέον περιορίζουν τη ροή πληροφορίας προς τους εξυπηρετητές που έχουν clients, οι οποίοι ζητούν την πληροφορία αυτή. Επίσης, χρησιμοποιώντας πολλούς εξυπηρετητές μειώνεται ο φόρτος επεξεργασίας σε κάθε εξυπηρετητή, αφού οι clients διαμοιράζονται στο σύνολο των εξυπηρετητών.

Διαχωρισμός του εικονικού περιβάλλοντος σε πολλούς εξυπηρετητές

Αντί να μοιράσουν οι clients στους διαθέσιμους εξυπηρετητές μπορεί να διαμοιραστεί το ΔΕΠ μεταξύ των εξυπηρετητών. Με την τεχνική αυτή κάθε εξυπηρετητής είναι υπεύθυνος για clients που οι χρηστές ίσως βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή του εικονικού περιβάλλοντος και κάθε client επικοινωνεί με διαφορετικούς εξυπηρετητές κατά την μετακίνηση του μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Οι εξυπηρετητές παίζουν τον ίδιο ρόλο όπως και σε κάθε client-server σύστημα. Η διάσπαση του εικονικού περιβάλλοντος μειώνει κατά 95% την πληροφορία που απαιτείται να ανταλλάσσεται μεταξύ των εξυπηρετητών, λόγω της τοπικότητας της πληροφορίας, όμως η τεχνική αυτή απαιτεί προσεκτική σχεδίαση του ΔΕΠ έτσι ώστε να διασφαλίζεται η σωστή μεταφορά πληροφορίας μεταξύ των εξυπηρετητών.¹⁸

6.3 Πρότυπα

Το εικονικό περιβάλλον αποτελεί τον πυρήνα ενός ΔΕΠ αφού μέσω αυτού παρέχεται η βασική λειτουργικότητα. Επομένως, είναι απαραίτητο να παρουσιαστούν τα τρέχοντα πρότυπα, οι προσπάθειες τυποποίησης και τα πρωτόκολλα που υπάρχουν στο πεδίο των δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων. Η κύρια προσπάθεια τυποποίησης στο πεδίο επιτελείται από ομάδες εργασίας του Web3D Consortium. Εκτός από τις προσπάθειες τυποποίησης, έχουν παρουσιαστεί πολλές εφαρμογές και πρωτόκολλα επικοινωνίας για δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα. Η εργασία αυτή έχει πραγματοποιηθεί από εργαστήρια

¹⁸ Κόκοτος, Δ. (2007). Εικονικά Περιβάλλοντα Πληροφόρησης. Αθήνα: Σταμούλης. σ.12-15

και ερευνητικά ιδρύματα όπως το ινστιτούτο GMD FIT ,το MERL(Mitsubishi Electric Research Laboratories) και το Sony CSL(Computer Science Laboratories).

VRML97 International standard

Η virtual reality modeling language (VRML) είναι ικανή να αναπαραστήσει στατικά ή δυναμικά τρισδιάστατα αντικείμενα με συνδέσμους σε αλλά μέσα , όπως κείμενο, ήχους, εικόνες και βίντεο. Η χρήση της ποικίλει σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, όπως μηχανική και επιστημονική αστικοποίηση, πολυμεσικές παρουσιάσεις, ψυχαγωγικούς και εκπαιδευτικούς τίτλους, ιστοσελίδες και διαμοιραζομένους εικονικούς κόσμους.

Η VRML είναι ουσιαστικά ένας τύπος αρχείου για την περιγραφή αλληλεπιδραστικών 3D αντικειμένων και κόσμων και είναι σχεδιασμένη για χρήση στο διαδίκτυο, σε intranets και τοπικά δίκτυα. Ένα VRML αρχείο είναι ένα ASCII αρχείο με κατάληξη .wrl(από τη λέξη world), το οποίο διερμηνεύεται από ένα κατάλληλο πρόγραμμα(VRML browser) και μετατρέπεται στον περιγραφόμενο τρισδιάστατο εικονικό κόσμο. Η γλωσσά VRML 97 είναι ένα διεθνές πρότυπο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα καταναμημένο περιβάλλον, όπως ο παγκόσμιος ιστός πληροφοριών (WWW) προκειμένου να περιγράψει διακριτικά αντικείμενα και τρισδιάστατους κόσμους και να είναι η παγκόσμια τυποποίηση ανταλλαγής για τρισδιάστατα γραφικά η VRML 97 αποτελείται από τα ακόλουθα δυο μέρη:

-part 1(ISO/IEC 14772-1:1997):Ορίζει τη βασική λειτουργικότητα και την κωδικοποίηση κειμένου της VRML. Συγκεκριμένα το μέρος αυτό ορίζει το συντακτικό και τη σημασιολογία της VRML97, ένα σύνολο στοιχειωδών αντικειμένων και μηχανισμών που επιτρέπουν τη σύνθεση, την απόκρυψη και την δυνατότητα επέκτασης έτσι ώστε να δημιουργούνται περισσότερο σύνθετα στατικά ή κινούμενα 3D αντικείμενα ή πολυμέσα και κόσμοι. Επιπλέον, επιτρέπει τη χρήση υπερσυνδέσεων σε σελίδες HTML, σε άλλα αρχεία VRML, καθώς και σε αρχεία μέσων, όπως κειμένου, ήχου, εικόνας ή βίντεο.

-part 2(ISO/IEC 14772-2:2002):Ορίζει τη διεπαφή VRML-EAI(external authoring interface)που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εφαρμογές οι οποίες είναι εξωτερικές σε ένα VRML browser, προκειμένου να προσπελούν και να διαχειρίζονται αντικείμενα που ορίζονται στο πρώτο μέρος της VRML97. Αυτό το μέρος περιγράφει τις βασικές αρχές της διεπαφής VRML-EAI, το συντακτικό και τη σημασιολογία των λειτουργιών της διεπαφής VRML, τους τύπους δεδομένων που αυτές οι λειτουργίες μπορεί να χρησιμοποιούν κλπ.

Η συγκεκριμένη διεπαφή έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει σε ένα εξωτερικό περιβάλλον να προσπελαίνει κόμβους ενός VRML κόσμου χρησιμοποιώντας το υπάρχον μοντέλο γεγονότων της VRML. Σκοπός της συγκεκριμένης προδιαγραφής είναι να καλύψει όλους τους τρόπους προσπέλασης σε έναν VRML browser από εξωτερικές εφαρμογές. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μια βάση δεδομένων καθώς και από ένα java applet για την προσπέλαση ενός VRML browser.¹⁹

Η anim specification

Η προδιαγραφή Humanoid animation(H-anim) αποτελεί ένα υπό διαμόρφωση πρότυπο και είναι αποτέλεσμα της ομώνυμης ομάδας εργασίας του Web 3D consortium. Η συγκεκριμένη προδιαγραφή έχει στόχο να καθορίσει έναν τυποποιημένο τρόπο για την αναπαράσταση ανθρωπόμορφων χαρακτήρων σε εικονικούς κόσμους, αν και αρχικά σκόπευε στην προτυποποίηση μονό χαρακτήρων συμβατών VRML97 εικονικούς κόσμους. Ωστόσο, η τρέχουσα έκδοση, αν και είναι πλήρως συμβατή με τη VRML97, στοχεύει στον καθορισμό ενός γενικού πρότυπου για την αναπαράσταση ανθρωπόμορφων χαρακτήρων. Στόχος του πρότυπου είναι η διατήρηση της συμβατότητας μεταξύ εργαλείων που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ανθρωπόμορφων χαρακτήρων με τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ενσωμάτωση δυναμικών κινήσεων σε ανθρωπόμορφους χαρακτήρες. Οι ανθρωπόμορφοι χαρακτήρες που είναι συμβατοί με την προδιαγραφή H-anim έχουν δυνατότητες δυναμικής κίνησης χρησιμοποιώντας key-framing, inverse kinematics, performance animation systems και άλλες τεχνικές. Οι βασικοί σχεδιαστικοί στόχοι του H-anim είναι:

Συμβατότητα: οι ανθρωπόμορφοι χαρακτήρες μπορούν να ενσωματώνονται σε οποιονδήποτε browser συμβατό με το πρότυπο VRML97.

Ευελιξία: οι ανθρωπόμορφοι χαρακτήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε εφαρμογή χωρίς να υπάρχουν περιορισμοί.

Απλότητα: οι ανθρωπόμορφοι χαρακτήρες μπορούν να είναι συμβατοί με το πρότυπο ακολουθώντας απλούς κανόνες. Για πιο σύνθετους ανθρωπόμορφους χαρακτήρες ορίζονται πιο σύνθετοι κανόνες. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η συμβατότητα

¹⁹Ballreich, C. (15 Μαΐου, 2015). <http://h-anim.org>. Ανακτήθηκε 15 Μαΐου, 2015, από <http://h-anim.org/Specifications/H-Anim1.1/#nodes>. σ.20

απλών χαρακτήρων με το πρότυπο οι οποίοι μπορούν να επεκταθούν σε μελλοντικό στάδιο και να υποστηριχθούν πιο σύνθετες δυναμικές κινήσεις και λειτουργίες.

Συμφώνα με τα παραπάνω καθώς και με τη φυσιολογία του ανθρωπίνου σώματος, το πρότυπο καθορίζει το ανθρώπινο σώμα σαν ένα σύνολο από τμήματα-segments(όπως βραχίονας, χέρι και πόδι) που συνδέονται μεταξύ τους με αρθρώσεις (αγκώνας, καρπός και αστράγαλος). Μια εφαρμογή που σκοπεύει να παρέχει δυναμική κίνηση σε έναν ανθρωπόμορφο χαρακτήρα πρέπει να προσπελάζει τις αρθρώσεις και αλλάζει τις γωνίες των αρθρώσεων. Μια τέτοια εφαρμογή πρέπει επίσης να μπορεί να ανακτά πληροφορία σχετική με τους περιορισμούς των αρθρώσεων και τον όγκο των τμημάτων. Ένα αρχείο H-animation περιέχει ένα σύνολο από αρθρώσεις που διευθετούνται έτσι ώστε να σχηματίζουν μια ιεραρχία. Κάθε σημείο που αποτελεί μια άρθρωση μπορεί να περιέχει επιπλέον σημεία αρθρώσεων καθώς και τμήματα. Κάθε τμήμα μπορεί να περιέχει επίσης περισσότερα άλλα τμήματα. Ακόμη, υπάρχουν περιοχές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επισύναψη ρουχισμού και κοσμημάτων καθώς και σαν τελικά σημεία εφαρμογής inverse kinematics εφαρμογών. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να καθοριστούν σημεία όρασης.

6.4 Τεχνολογίες

Για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών περιβαλλόντων και την υποστήριξη δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων απαιτείται η χρήση διαφόρων εργαλείων, εφαρμογών και τεχνολογιών. Τα εργαλεία ποικίλλουν, από απλούς κειμενογράφους ,εργαλεία δημιουργίας avatars, εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων αντικειμένων, εφαρμογές τελικού χρήστη για την αναπαραγωγή του εικονικού περιβάλλοντος και εξυπηρετητές για την υποστήριξη ΔΕΠ σε ολοκληρωμένες πλατφόρμες.

Η πλατφόρμα EVE

Η πλατφόρμα EVE(Educational Virtual Environment) έχει ως στόχο την λειτουργική υποστήριξη των ΔΕΠ καθώς και την μετατροπή 3D μονοχρηστικών περιβαλλόντων σε πολυχρηστικά. Επίσης είναι δυνατή η υπηρεσία εκπαίδευσης εξ'αποστάσεως.

Quicktime VR

Η τεχνολογία Quicktime VR αναπτύχθηκε από την εταιρία Apple και παρέχει την αναπαράσταση πανοραμικών εικόνων και αντικειμένων. Η συγκεκριμένη τεχνολογία βασίζεται στην υλοποίηση των αντικειμένων ως συνόλων από εικόνες(τεχνική αναπαράστασης βασισμένη σε εικόνες). Για την κατασκευή τέτοιων εικόνων το αντικείμενο τοποθετείται σε μια περιστρεφόμενη βάση και φωτογραφίζεται ενώ περιστρέφεται. Κατά την αναπαραγωγή του αντικείμενου, όταν ο χρήστης φαίνεται ότι κινείται, ουσιαστικά περιστρέφεται το αντικείμενο που κοιτάζει από μια άλλη οπτική γωνία και στην πραγματικότητα βλέπει την αντίστοιχη φωτογραφία του που έχει τραβηχτεί στην αντίστοιχη οπτική γωνία. Μειονέκτημα στη συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η περιορισμένη αλληλεπίδραση του χρηστή με το εικονικό περιβάλλον , η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί με περιστροφή, μεγέθυνση καθώς και αλλαγή της οπτικής γωνίας στον εικονικό χώρο.

Shockwave 3D

Το shockwave 3D είναι ένα εμπορικό πρότυπο για τρισδιάστατα γραφικά. Έχει υλοποιηθεί από τις μεγάλες εταιρίες Macromedia και Intel. Υποστηρίζεται από τα περισσότερα εργαλεία δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών. Η Macromedia έχει αξιοποιήσει μια τεχνολογία που λέγεται προσαρμόσιμη 3D γεωμετρία(adaptive 3D geometry), η οποία κλιμακώνει αυτόματα το μέγεθος του αρχικού αρχείου έτσι ώστε να προσαρμόσει το χρόνο φόρτωσης του από το δίκτυο ανάλογα με την ταχύτητα της διαθέσιμης δικτυακής σύνδεσης. Έτσι λοιπόν όσο πιο αργή είναι η σύνδεση τόσο πιο απλή είναι η αναπαράσταση της δομής των αντικειμένων που φορτώνονται από το δίκτυο και τόσο πιο χαμηλός είναι ο αριθμός των πολυγώνων. Πλεονέκτημα της τεχνολογίας shockwave 3D είναι ότι μπορεί να προσπελαστεί από εφαρμογές πελάτη που διατίθενται δωρεάν από την εταιρία Macromedia. Μειονέκτημα της τεχνολογίας shockwave 3D είναι τα μεγάλα μεγέθη αρχείων και η χαμηλότερης ποιότητας αναπαραγωγή γραφικών.²⁰

Java 3D

Το java 3D είναι ένα application programming interface(api) για την υλοποίηση εφαρμογών τρισδιάστατων γραφικών και applets java. Αποτελεί τμήμα της συλλογής των

²⁰ Wolf, J. (2002). Shockwave 3D (Voices (New Riders)). London: New Riders Press. σ.54

java media api's και είναι αποτέλεσμα της κοινής συνεργασίας των εταιριών intel, silicon graphics, apple και sun. Είναι διαθέσιμο για συστήματα solaris, SPARC, windows/9x και windows/NT. Το μεγάλο πλεονέκτημα του java 3D είναι ότι δίνει στον προγραμματιστή μεγαλύτερο έλεγχο στη διαδικασία αναπαραγωγής των γραφικών άλλα και στην αλληλεπίδραση χρηστή-συστήματος. Το java 3D υποστηρίζει το πρότυπο VRML καθώς παρέχει έναν VRML loader ο οποίος διαβάζει απλά(χωρίς scripts) VRML αρχεία και δημιουργεί έναν αντίστοιχο java 3D εικονικό κόσμο. Στη συνέχεια η υλοποίηση τυπικών εφαρμογών με τη χρήση του java 3D είναι αρκετά απλή: ο προγραμματιστής της εφαρμογής τοποθετεί και κατευθύνει ένα εξειδικευμένο αντικείμενο, που ονομάζεται view platform object, και τα υπόλοιπα τα αναλαμβάνει το java 3D. Αν η εφαρμογή μεταδίδει μόνο ένα περιβάλλον και αναθέτει τις λεπτομέρειες για τον έλεγχο του οπτικού πεδίου σε ένα browser, δεν απαιτείται από την εφαρμογή να παρέχει ένα view platform object. Αν η εφαρμογή χρησιμοποιεί υπάρχον κώδικα που χρησιμοποιεί ένα camera-based view model, τότε απαιτείται μια απλή java 3D εντολή για τη δημιουργία των παραμέτρων της κάμερας. Ωστόσο, οι προγραμματιστές ενός browser ή μιας σύνθετης εφαρμογής πρέπει να ασχοληθούν με επιπλέον λεπτομέρειες του java 3D view model. Σχετικά με την αλληλεπίδραση χρηστή-συστήματος το java 3D χρησιμοποιεί ήδη υπάρχουσες java AWT κλάσεις που παρέχουν προσπέλαση στις πιο κοινές περιφερειακές συσκευές εισόδου ενός κοινού προσωπικού υπολογιστή, όπως είναι το ποντίκι και το πληκτρολόγιο, έτσι ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία μη συμβατών I/O μοντέλων. Τέλος το java 3D είναι η μοναδική java API που περιλαμβάνει υποστήριξη για jeadtrackers, μια παραμετροποίηση για το κεφάλι του χρηστή, γενικευμένους τρισδιάστατους μηχανισμούς κλπ.²¹

²¹ Selman, D. (2002). Java 3D Programming. Connecticut, USA: Manning Publications. σ.52

Κεφάλαιο 7

Εφαρμογές συστημάτων ΔΕΠ

7.1 Εισαγωγή

Ο λόγος ύπαρξης της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας δεν είναι η τέλεια προσομοίωση της πραγματικότητας, γιατί κάτι τέτοιο και ακατόρθωτο φαντάζει, τουλάχιστον για αρκετές δεκαετίες ακόμη. Ο στόχος της εικονικής πραγματικότητας συνοψίζεται στα εξής:

- Την προσομοίωση διαδικασιών για χάρη εκπαίδευσης, αποφυγή κινδύνων, αξιολόγησης σχεδιασμού ή εκτίμησης συστημάτων πληροφοριών.
- Την καλύτερη επικοινωνία του ανθρώπου με τον υπολογιστή.
- Την αναζήτηση νέων τρόπων έκφρασης και επικοινωνίας.
- Τη διευκόλυνση των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες κ.λπ.

Έτσι λοιπόν τα εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να υιοθετηθούν σε ένα ευρύτατο πεδίο εφαρμογών. Σε καθένα από τα πεδία αυτά τα εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται με διαφορετικό τρόπο αλλά πάντα με τον ίδιο σκοπό, που δεν είναι άλλος από την επίτευξη ρεαλισμού στις ενέργειες που βιώνει ο χρήστης. Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγράψουν κάποια από τα πεδία που εφαρμόζονται τα εικονικά περιβάλλοντα.

7.2 Παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας

To World of Warcraft

To World of Warcraft (WoW) είναι ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι ρόλων που σχεδιάστηκε από την Blizzard Entertainment και κυκλοφόρησε στις 23 Νοεμβρίου του 2004 στη Βόρεια Αμερική και στις 11 Φεβρουαρίου 2005 στην Ευρώπη. Ανήκει στην κατηγορία των MMORPG (Massively multiplayer online role-playing game, Μαζικά Πολυχρηστικό Διαδικτυακό παιχνίδι ρόλων). Διαδραματίζεται στο σύμπαν μεσαιωνικής φαντασίας του Warcraft, το Azeroth, όπως αυτό παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στο ηλεκτρονικό παιχνίδι στρατηγικής Warcraft orcs & humans (1994). Με περισσότερους από 11 εκατομμύρια συνδρομητές, το World of Warcraft είναι αυτή την περίοδο το μεγαλύτερο MMORPG στον κόσμο σε αριθμό συνδρομητών, και κάτοχος του ρεκόρ Γκίνες για το πιο δημοφιλές MMORPG. Στο World Of Warcraft υπάρχουν 2 αντίπαλες παρατάξεις (τα λεγόμενα factions), η Horde και η Alliance. Στην Horde ανήκουν οι εξής φυλές: Orcs, Trolls, Undeads (ή αλλιώς Forsakens), Blood Elves και Taurens, ενώ στην Alliance ανήκουν οι φυλές Humans, Dwarves, Gnomes, Night Elves και Draenei. Η επιλογή της

φυλής από τον παίκτη καθορίζει την παράταξη στην οποία ανήκει ο χαρακτήρας του και την περιοχή στην οποία ξεκινούν οι περιπέτειες του. Αρχικά το World Of Warcraft (2004) επέτρεπε στον παίκτη να δημιουργήσει χαρακτήρα επιλέγοντας από 8 φυλές, αλλά η επέκταση The Burning Crusade αύξησε τον αριθμό των διαθέσιμων φυλών σε 10 με την ενσωμάτωση των Blood Elves και των Draenei. Κατά τη δημιουργία του χαρακτήρα τους οι παίκτες επιλέγουν ένα από τα εξής classes: druid (δρυϊδής), hunter (κυνηγός), mage (μάγος), paladin (ιππότης), priest (ιερέας), rogue (περιπλανητής), shaman (σαμάνος), warlock (μάγος δαιμόνων) και warrior (πολεμιστής). Ωστόσο, η επιλογή του class εξαρτάται άμεσα από τη φυλή, διότι δεν είναι όλα τα classes διαθέσιμα για κάθε φυλή. Για παράδειγμα, μόνο orcs, trolls, Tauren και Draenei μπορούν να γίνουν shaman, ενώ ο ρόλος του paladin προορίζεται για blood elves, Draenei, dwarves και humans. Το Wrath of the Lich King προσθέτει ένα ακόμη class, τον death knight (ιππότης θανάτου) αλλά μόνο για χαρακτήρες επιπέδου τουλάχιστον 55.²²



Εικόνες 9,10: στιγμιότυπα από το WoW.

To second life

Το Second Life (Δεύτερη Ζωή) είναι ένας εικονικός κόσμος που αναπτύχθηκε από τη Linden Lab, στις 23 Ιουνίου 2003 και είναι προσβάσιμο μέσω του Διαδικτύου. Είναι ένα δωρεάν πρόγραμμα για τον υπολογιστή που επιτρέπει στους χρήστες του να επικοινωνούν μεταξύ τους με εικονικούς εαυτούς (avatar) μέσα σε ένα πλήρως αλληλεπιδραστικό περιβάλλον. Με την εγγραφή του χρήστη, την εγκατάσταση του προγράμματος (viewer 1.23 ή Imprudence_1.3.0 γύρω στα 30 MB) και αρκετές απαιτήσεις που πρέπει να πληροί ο υπολογιστής του, μπορεί κάποιος/α να

²² Simonson, W., Simonson, L. & Costa, M. (2011). World of Warcraft Volume 04. United States: DC Comics. σ.33

συμμετέχει στο παιχνίδι με ένα απλό avatar, ενώ με μια μηνιαία συνδρομή 10 περίπου δολαρίων θεωρείται μόνιμος/η κάτοικος (resident) μιας εικονικής χώρας και λαμβάνει ένα εβδομαδιαίο χαρτζιλίκι 300 linden (L\$, τοπικό νόμισμα) (1 δολάριο αντιστοιχεί σε περίπου 241 L\$). Μέσα σε λίγα λεπτά και μέσα από εκατοντάδες παραμετροποιήσεις που μπορείς να κάνεις στον εικονικό σου εαυτό, από χρώμα δέρματος, μέχρι χρώμα και ύφασμα ρούχων, μπορείς να “γίνεις” όπως ακριβώς θέλεις. Το Second Life είναι ένας τρισδιάστατος ψηφιακός κόσμος, εξ’ ολοκλήρου δημιουργημένος από τους κατοίκους του. Η Lindens έχει δώσει τις προσομοιώσεις (the servers) στους κατοίκους ως καμβά. Επίσης έχει δημιουργήσει την περιοχή καλωσορίσματος, τους τηλεσυγκεντρωτές (telehubs) και μερικές δομές, αλλά περίπου το 95%-98% από αυτά που βλέπεις μέσα στο SL, είναι φτιαγμένα από τους κατοίκους του SL. Σήμερα έχει περισσότερους από ένα εκατομμύριο ψηφιακούς κατοίκους. Στον κόσμο αυτό μπορεί κανείς να κάνει φίλους, να ακούσει μουσική, να ψωνίσει, να επισκεφτεί εικονικά μουσεία και βιβλιοθήκες, να παρακολουθήσει εικονικές τάξεις μαθημάτων, να επισκεφτεί τα πολιτικά γραφεία διάφορων παρατάξεων και γενικά μπορεί να υλοποιήσει online πολλές από τις δραστηριότητες της κανονικής ζωής. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν, να κοινωνικοποιηθούν, να συμμετέχουν σε ατομικές ή ομαδικές δραστηριότητες, να δημιουργήσουν και να ανταλλάξουν αντικείμενα (ψηφιακά) και υπηρεσίες με άλλους. Το Second Life καλύπτει τους χρήστες ηλικίας άνω των δεκαοκτώ, ενώ η αδελφή ιστοσελίδα Teen Second Life είναι περιορισμένη σε χρήστες ηλικίας μεταξύ δεκατριών και δεκαοκτώ.



Εικόνα 11,12: στιγμιότυπα από το second life.

Η εκπαίδευση στο second life

Το Second Life (SL) χρησιμοποιείται ως πλατφόρμα για την εκπαίδευση από πολλά ινστιτούτα, όπως τα κολλέγια, τα πανεπιστήμια, οι βιβλιοθήκες και οι κυβερνητικές οργανώσεις. Υπάρχουν πάνω από εκατό περιοχές που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς λόγους. Εκπαιδευτικοί και ερευνητές προτιμούν την ανάπτυξη ψηφιακών εικονικών μαθημάτων στο SL επειδή είναι πιο προσωπική από την παραδοσιακή από απόσταση εκμάθηση. Αυτό το περιβάλλον επιτρέπει στους φοιτητές να ενταχθούν σε εξ αποστάσεως μαθήματα βοηθώντας τους να αναπτύξουν το αίσθημα της κοινότητας και να κοινωνικοποιηθούν. Είναι ένα περιβάλλον σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευση με δυνατότητα ήχου και γραπτής online συνομιλίας. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον καμβά του SL για να δημιουργήσουν ένα ασφαλές περιβάλλον, ώστε να ενισχύσουν την εμπειρική εκμάθηση. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον τα άτομα ασκούνται σε δεξιότητες πρακτικής, δοκιμάζουν τις νέες ιδέες και μαθαίνουν από τα λάθη τους. Οι σπουδαστές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εργαστούν μαζί στον καμβά της δεύτερης ζωής από οπουδήποτε στον κόσμο ως τμήμα ενός συνολικά δικτυωμένου εικονικού περιβάλλοντος τάξεων. Η χρησιμοποίηση του καμβά του SL ως συμπλήρωμα στα παραδοσιακά περιβάλλοντα τάξεων παρέχει επίσης τις νέες ευκαιρίες για ένα υπάρχον πρόγραμμα σπουδών. Ο καμβάς του SL παρέχει μια ισχυρή πλατφόρμα για τη διαλογική εμπειρία. Η έρευνα έχει αποκαλύψει ότι χρησιμοποιούν τον καμβά του SL πάνω από 80% των βρετανικών πανεπιστημίων. Τουλάχιστον 300 πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο διδάσκουν τις σειρές μαθημάτων ή πραγματοποιούν την έρευνα στο SL, φέρνοντας μια νέα διάσταση στην εκμάθηση. Νέα εκπαιδευτικά ιδρύματα έχουν προκύψει επίσης που αναπτύσσουν δραστηριότητες αποκλειστικά μέσα στο SL εκμεταλλευόμενα την πλατφόρμα για να παραδώσουν μια υψηλής ποιότητας υπηρεσία σε ένα παγκόσμιο ακροατήριο με χαμηλό κόστος. Η εταιρεία Linden Lab, προσπαθώντας να προσελκύσει περισσότερους καθηγητές που επιθυμούν να πειραματιστούν με τη μέθοδο διδασκαλίας μέσω του περιβάλλοντος του SL, έχει δημιουργήσει ένα καινούριο πρόγραμμα, το «Campus: Second Life», που απευθύνεται σε Πανεπιστήμια. Επίσης, προσφέρει δωρεάν λογαριασμούς στους φοιτητές και ένα εκτάριο γης (ψηφιακής) στους καθηγητές. Η χρησιμότητα του SL ως πλατφόρμα για την εκπαίδευση προ-K-12 είναι περιορισμένη λόγω των περιορισμών ηλικίας στον κύριο καμβά και των δυσκολιών μεταξύ των διάφορων εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τον καμβά εφήβων. Οι νέες προσεγγίσεις στην ενθάρρυνση της συνεργασίας στον καμβά

εφήβων, όπως η εικονική παγκόσμια πανεπιστημιούπολη, προσφέρουν κάποια ελπίδα της υπερνίκησης μερικών από αυτά τα εμπόδια. Για τώρα, εντούτοις, η χρησιμότητα του SL για την εκπαίδευση προ-K-12 είναι στην εκπαίδευση και την επαγγελματική ανάπτυξη των δασκάλων και των σχολικών βιβλιοθηκάρων. Ακόμα, K-12 εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν το SL για να συναντούν ο ένας τον άλλον και για να δημιουργήσουν τα αντικείμενα και τις δομές που τους βοηθούν να αναπτύξουν το πρόγραμμα σπουδών. Ειδικοί προβλέπουν ότι η μελλοντική τάξη δε θα βρίσκεται σε ένα Πανεπιστήμιο, αλλά στον ψηφιακό κόσμο του Second Life και οι εκπαιδευόμενοι/ες θα χειρίζονται την εικονική τους μορφή με το πληκτρολόγιο.²³

To active worlds

Το Active Worlds Browser είναι ένα πρόγραμμα επικοινωνίας διαμέσου κειμένου (Text Chat), το οποίο το χρησιμοποιείτε για να επισκεφτείτε το εικονικό περιβάλλον του Active Worlds. Το Active Worlds είναι ένα μέρος στο οποίο συνυπάρχετε με άλλους χρήστες οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σ' αυτό το πρόγραμμα την ίδια ακριβώς ώρα. Μπορείτε να επικοινωνήσετε με άλλους χρήστες και να δείτε τα ψεύτικα ομοιώματά τους. Στο Active Worlds μπορείτε να δημιουργήσετε δικά σας αντικείμενα τα οποία είναι ορατά και στους άλλους χρήστες που έχουν επισκεφτεί το Active Worlds. Τα κύρια χαρακτηριστικά του AW είναι:

1. Building: Επιτρέπει στους χρήστες να οικοδομούν το δικό τους περιβάλλον.
2. Chat: Επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ χρηστών σε απόσταση 200 μέτρων. Παρέχεται κοινόχρηστο chat σε πολλές περιοχές όπως στο "ground zero", το οποίο αποτελεί την έναρξη. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα αποστολής ιδιωτικών μηνυμάτων, μεταξύ χρηστών σε οποιαδήποτε περιοχή, μέσω τηλεγραφημάτων. Τα τηλεγραφήματα είναι ιδιωτικά, εκτός από το διαχειριστή του σύμπαντος. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου είναι πρόβλημα η εμβέλεια των 200 μέτρων και γι' αυτό χρησιμοποιούνται bots για να μεταδίδουν την συνομιλία σε όλους.

²³ Levy, K. (2014). www.businessinsider.com. Διαθέσιμο σε: <http://www.businessinsider.com/second-life-today-2014-7?op=1> (Ανακτήθηκε 1 Απριλίου, 2015).

3. Worlds: Το AW χωρίζεται σε κόσμους. Οι κόσμοι είτε ανήκουν στο AW είτε σε κάποιους χρήστες που τους αγοράζουν από την ιστοσελίδα του περιβάλλοντος.
4. Universes: Οι χρήστες στο AW μπορούν να αγοράσουν το δικό τους σύμπαν, το οποίο μπορεί να είναι ένας ενιαίος αυτόνομος κόσμος (single stand-alone world), ή να περιέχει πολλαπλούς κόσμους, σαν το ίδιο το AW. Καθώς η πλατφόρμα εξελίσσεται, οι ιδιοκτήτες του σύμπαντος πρέπει να αγοράζουν αναβαθμίσεις για το διακομιστή απευθείας από το περιβάλλον.
5. Bots & kits: Τα bots είναι εφαρμογές που αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας στο Active Worlds SDK. Κάποιες από αυτές τις εφαρμογές έχουν χρησιμοποιηθεί για να επιτρέπουν στους χρήστες να αυτοματοποιούν απλές εργασίες. Το περιβάλλον προσφέρει πάνω από 1000 εικονικούς κόσμους. Η επίσκεψη και το chat στο AW είναι δωρεάν. Οι ενεργοί πολίτες, πληρώνουν κάποια αμοιβή και έχουν τα παρακάτω δικαιώματα: α) απεριόριστη πρόσβαση σε εκατοντάδες κόσμους, β) προστατευμένη ονομασία πολίτη, γ) ασφαλισμένα προνόμια ιδιοκτησίας, δ) υπηρεσίες Instant Messaging, ε) πρόσβαση στην γκαλερί με τα avatar, κτλ. Το ActiveWorlds έχει προσθέσει μια νέα διάσταση στη μάθηση. Σαν απάντηση για την αυξανόμενη ζήτηση από μέρους των εκπαιδευτικών, το ActiveWorlds ξεκίνησε το Active Worlds Educational Universe (AWEDU), το οποίο είναι μια μοναδική εκπαιδευτική κοινότητα που κάνει το περιβάλλον τεχνολογικά διαθέσιμο σε εκπαιδευτικά ιδρύματα, σε καθηγητές και σε μαθητές. Μέσω αυτής της κοινότητας, οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν νέες έννοιες, θεωρίες μάθησης, δημιουργικά προγράμματα σπουδών και να ανακαλύψουν νέα παραδείγματα για την κοινωνική μάθηση. Το AWEDU προσφέρει πάνω από 80 εκπαιδευτικούς κόσμους. Εκπαιδευτικοί κόσμοι υπάρχουν όμως και μέσα στο βασικό περιβάλλον του AW, όπου διδάσκονται μαθήματα, διεξάγονται πειράματα και πραγματοποιούνται συνεδριάσεις.²⁴

²⁴ Chaomei, C. (2002). *Visual Interfaces to Digital Libraries*. Germany: Springer- Verlag. σ.61-62

7.3 Εκπαίδευση

Η πληροφορία που διακινείται με τη μορφή εμπειρίας(άμεσης εμπειρίας κάνοντας χρήση διαφόρων αισθήσεων, σε αντίθεση με το διάβασμα που είναι καθαρά οπτική-νοητική διεργασία) διατηρεί και καλλιεργεί τους συσχετισμούς της. Αυτός είναι ένας από τους λόγους που οι εκπαιδευτικές πολυφασικές εφαρμογές καταφέρνουν να μεταφέρουν περισσότερη, ποιοτικά πληροφορία στους χρηστές τους, όπως έχει διαπιστωθεί στην πράξη. Βάσει αυτής της άποψης, η χρήση συστημάτων εικονικής πραγματικότητας σε εκπαιδευτικές εφαρμογές εμπλέκει ακόμη περισσότερο το χρήστη στη διαδικασία εκμάθησης, προσφέροντας του διάφορες επιλογές εξερεύνησης του γνωστικού χώρου και οδηγώντας σε αποτελεσματικότερη εκπαιδευτική διαδικασία.

Τηλε-διάσκεψη(e-conference)

Τηλεδιάσκεψη είναι η επικοινωνία, μέσω υπολογιστών, δύο η περισσότερων ατόμων ή ομάδων ατόμων, που βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους. Κατά την τηλεδιάσκεψη γίνεται συγχρόνως οπτική και ακουστική επαφή των μετεχόντων (τηλεδιάσκεψη μπορούμε να έχουμε και με ακουστική επαφή μόνο). Η τηλεδιάσκεψη γίνεται σε πραγματικό χρόνο και επιτρέπει να γίνει ομιλία, συζήτηση, ερωτήσεις και απαντήσεις με ομιλητές και ακροατές σε απόσταση. Η οθόνη του υπολογιστή είναι εκείνη που κάνει δυνατή την οπτική και την ακουστική επαφή. Μπορούμε να έχουμε τηλεδιάσκεψη μεταξύ δύο η περισσότερων σημείων. Μπορούμε να έχουμε ακουστική επαφή μόνο μεταξύ δύο η περισσότερων σημείων. Η συζήτηση με την χρήση του πληκτρολόγιου δεν είναι τηλεδιάσκεψη αν και χρησιμοποιείται πολύ συχνά. Για την τηλεδιάσκεψη χρησιμοποιείται μεγάλη ποικιλία από τεχνολογίες επικοινωνίας και πληροφορικής που διαφέρουν μεταξύ τους σε απαιτήσεις υποδομής και κόστους. Κυρίως απαιτείται:

- Σύνδεση με Internet
- Ευθεία τηλεπικοινωνιακή ζεύξη
- Τηλεόραση
- Δορυφορική Τηλεόραση

Τηλεκπαίδευση(distance learning)

Η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση που ορίζεται ως «τηλεκπαίδευση», είναι ένας τρόπος διδασκαλίας-μάθησης, που μπορεί να εφαρμοσθεί με τη χρήση νέων τεχνολογιών όπως

για παράδειγμα βίντεο, τηλεπικοινωνίες, ηλεκτρονικούς υπολογιστές κτλ. Είναι ένας τρόπος διδασκαλίας που προσομοιώνει την εκπαιδευτική διαδικασία έτσι ώστε οι συμμετέχοντες σε αυτή (διδάσκοντες και μαθητές) να μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικό χρόνο και τόπο. Άρα, σε περιπτώσεις που οι κλασικές μέθοδοι διδασκαλίας αποτυγχάνουν να επιτύχουν το στόχο τους, συμπληρώνονται από την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία μπορεί να διαχειρίζεται μαγνητοσκοπημένα μαθήματα, παροχή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού εξ' αποστάσεως, on-line μαθήματα κτλ. Η σύγχρονη τηλεεκπαίδευση είναι η εκπαίδευση που γίνεται σε "πραγματικό χρόνο" και κατά την οποία ο εκπαιδευτής και οι εκπαιδευόμενοι είναι διασυνδεδεμένοι μέσω δικτύου, οπότε επιτρέπεται συνδιάσκεψη ήχου και εικόνας (audio και video conference), ενώ επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα ανταλλαγής αρχείων, εφαρμογών, ακόμα και ηλεκτρονικού μαυροπίνακα, όπου αυτός διατίθεται. Η σύγχρονη τηλεεκπαίδευση μπορεί να προσφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία, την αμεσότητα της επαφής του εκπαιδευτή με τους εκπαιδευόμενους, και να προσθέσει μια άλλη διάσταση στο αντικείμενο της μάθησης. Οι εκπαιδευόμενοι, αν και δε βρίσκονται στον ίδιο τόπο με τον απομακρυσμένο εκπαιδευτή, μπορούν να έχουν μαζί του φωνητική και οπτική επικοινωνία. Προσφέρεται στους εκπαιδευόμενους με αυτό τον τρόπο η γνώση και εμπειρία του απομακρυσμένου εκπαιδευτή, αξιοποιείται επιπλέον ο εξοπλισμός απομακρυσμένων αιθουσών ή άλλων εκπαιδευτικών χώρων, ενώ παράλληλα αποδυναμώνονται οι περιορισμοί των αποστάσεων, δημιουργούνται νέα ερεθίσματα στους εκπαιδευόμενους κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας και διευκολύνεται η διάχυση της γνώσης. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης μπορούν να συνοψιστούν στα πιο κάτω:

- * Άρση φυσικών εμποδίων, κατάργηση γεωγραφικών συνόρων και διασπορά στη διάδοση της γνώσης
- * Προοπτικές ομοιόμορφης αντιμετώπισης της εκπαιδευτικής λειτουργίας στο σύνολο της επικράτειας δίνοντας ίσες ευκαιρίες σε όλους, σε ό,τι αφορά στην απόσταση και στην επιλογή του χρόνου εκπαίδευσης και στο γνωστικό αντικείμενο
- * Συνεχιζόμενη κατάρτιση και εκπαίδευση για τη βελτίωση των ικανοτήτων των εκπαιδευομένων
- * Επιτάχυνση της διαδικασίας μεταφοράς γνώσης από τους εκπαιδευτές στους εκπαιδευόμενους

- * Άμεση διασύνδεση ατόμων και ομάδων με εξωτερικές πηγές γνώσεων (ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες, μουσεία κλπ.) και αυξημένες δυνατότητες συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτών, οι οποίοι είναι γεωγραφικά διασπαρμένοι
- * Δημιουργία μιας "ηλεκτρονικής τάξης" με εξομοίωση όλων των λειτουργιών μιας παραδοσιακής τάξης (παραδόση διαλέξεων, επίλυση ασκήσεων, διόρθωση ασκήσεων, υποβολή ερωτήσεων κλπ)
- * Εξοικονόμηση χρόνου και εκπαιδευτικού προσωπικού
- * Αύξηση του αριθμού των εκπαιδευόμενων με ταυτόχρονη μείωση των λειτουργικών αναγκών
- * Ευελιξία στο χρόνο, στο χώρο και στο ρυθμό μάθησης
- * Έλεγχος από την πλευρά του εκπαιδευόμενου για τον ρυθμό προόδου που σημειώνει κατά τη μαθησιακή διαδικασία
- * Οικονομικά οφέλη για κάθε εμπλεκόμενο, με τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης κόστους προς απόδοση.

Ηλεκτρονική μάθηση(e-learning)

Η ηλεκτρονική μάθηση είναι η διαδικασία κατά την οποία κάποιος μαθαίνει – εκπαιδεύεται με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ευρέως διαδεδομένος είναι ο διεθνής όρος e-learning για την ηλεκτρονική μάθηση. Η εκπαίδευση με αυτή την διαδικασία μπορεί να χωριστεί σε εκπαίδευση με σύνδεση (online) και εκπαίδευση χωρίς σύνδεση (offline). Ηλεκτρονική μάθηση με σύνδεση είναι η προβολή εκπαιδευτικού υλικού μέσω Ίντερνετ (από κάποιο δικτυακό τόπο) ενώ ηλεκτρονική μάθηση χωρίς σύνδεση είναι η προβολή εκπαιδευτικού υλικού αποθηκευμένου στον υπολογιστή μας, εκπαιδευτικά cdrom κ.τ.λ. Η έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) είναι αρκετά γενική και περιλαμβάνει οποιαδήποτε μορφή εκπαίδευσης από απόσταση, όπου ως πλατ-φόρμα χρησιμοποιεί τους πόρους του διαδικτύου (internet) ή, γενικότερα, τις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα τελευταία χρόνια, η δημοτικότητα της εκπαίδευσης από απόσταση έχει αυξηθεί σημαντικά σε σχέση με το παρελθόν. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην ελάττωση των δαπανών αγοράς υλικού και λογισμικού, στη διαρκώς αυξανόμενη χρήση των υπολογιστών, στη διάδοση χρήσης του διαδικτύου και στην πρόοδο της τεχνολογίας. Επίσης, οφείλεται στις κάθε είδους πιέσεις για εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου και, τέλος, στην πεποίθηση μεταξύ των εκπαιδευτών ότι η εκπαίδευση με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι τόσο καλή, εάν όχι και καλύτερη, όσο τα παραδοσιακότερα διδακτικά σχήματα. Η εκπαίδευση αυτού του τύπου υποστηρίζει τη

διαδικασία μάθησης με την ενσωμάτωση εικόνων, διαγραμμάτων, σχημάτων, video, ήχου, την αλληλεπίδραση μεταξύ διδασκόντων και διδασκόμενων, τον έλεγχο και την προσομοιωμένη εμπειρία. Είναι γεγονός, τελικά, ότι η εκπαίδευση με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή αποτελεί ένα επιτυχές εκπαιδευτικό εργαλείο, περιλαμβάνοντας το σπουδαστή ως ενεργό συμμετέχοντα στη διαδικασία της μάθησης.²⁵

Τηλε-εργασία(e-working)

Αν και η ιδέα της τηλεργασίας δεν είναι ιδιαίτερα παλιά αρκετοί ορισμοί έχουν δοθεί έως τώρα για την μορφή της εργασίας αυτής. Μερικοί από τους πιο σημαντικούς είναι οι εξής : Με τον όρο Τηλεργασία, θα εννοούμε στο εξής "κάθε μορφή απασχόλησης, μερικής ή ολικής που επιτρέπει στον εργαζόμενο, να παράγει όλο το έργο που του ζητήθηκε, αποκλειστικά από το σπίτι του, ή από το φυσικό χώρο που επιλέγει ο ίδιος, χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρουν η πληροφορική, οι τηλεπικοινωνίες και η τηλεματική".

Η χρήση των υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών για την αλλαγή του συνηθισμένου Γεωγραφικού χώρου εργασίας.

Ευέλικτη μορφή εργασίας. Η έννοια αυτή δηλώνει μία ποικιλία νέων πρακτικών εργασίας, οι οποίες περιλαμβάνουν ευέλικτο ωράριο, ευελιξία στον χώρο εργασίας, ευελιξία στις συμβάσεις εργασίας, μερική απασχόληση και άλλα. Η τηλεργασία είναι τις περισσότερες φορές ένα στοιχείο στην πολιτική ευέλικτων πρακτικών εργασίας. Μορφές τηλεργασίας:

-Τηλεργασία βασισμένη στο σπίτι: Ο εργαζόμενος εντοπίζεται στο σπίτι ή επικρατέστερα στο σπίτι και χρησιμοποιεί τις νέες τεχνολογίες της Πληροφορικής. Ο εργαζόμενος μπορεί να δουλέψει "on line" (σε απευθείας σύνδεση) ή "off line" (χωρίς απευθείας σύνδεση) και μπορεί να εργάζεται για κάποιον εργοδότη, με την μορφή της μερικής ή πλήρους απασχόλησης ή να αναλαμβάνει εργασία με την μορφή συμβάσεων εργασίας, ή να απασχολείται ως ελεύθερος επαγγελματίας.

-Συνοικιακό Εργασικό Κέντρο: Οι εργαζόμενοι εντοπίζονται στο κέντρο, κοντά στα σπίτια τους, το οποίο διαθέτει νέες τεχνολογίες Πληροφορικής. Οι εργαζόμενοι μπορούν να εργάζονται για τον εαυτό τους (ιδιώτες) ή να προσλαμβάνονται από εργοδότες που εντοπίζονται σε κάποια απόσταση.

²⁵ Johnson, H. (10 Φεβρουαρίου, 2015). <https://www.mindflash.com>. Ανακτήθηκε 15 Φεβρουαρίου, 2015, από <https://www.mindflash.com/asynchronous-synchronous>.

-Δορυφορικά γραφεία / Υποκαταστήματα: Ένα δορυφορικό γραφείο ή ένα υποκατάστημα εντοπίζεται σε απόσταση από το κεντρικό γραφείο και σπάνια είναι αυτόνομος οργανισμός. Η εργασία που γίνεται στα δορυφορικά γραφεία συχνά περιλαμβάνει την χρήση νέων τεχνολογιών πληροφορικής. Γίνεται χρήση την ηλεκτρονικής επικοινωνίας με το κεντρικό γραφείο ή με άλλους συγγενείς δορυφόρους. Εργαζόμενοι σε δορυφορικά γραφεία προέρχονται συνήθως από την γύρω περιοχή και δουλεύουν για την ίδια εταιρεία.

-Κινητή Εργασία: Ο εργαζόμενος είναι σε κίνηση ή μπορεί να εντοπισθεί σε περισσότερα από ένα μέρη, π.χ. εμπορικός αντιπρόσωπος. Η κινητικότητά τους αυξάνεται από την χρήση νέων τεχνολογιών πληροφορικής, για παράδειγμα, με την χρήση lap-top και notebook υπολογιστών με δυνατότητες επικοινωνίας από απόσταση, ή ακόμη και ασύρματα μέσω της κινητής τηλεφωνίας και συστημάτων όπως το GSM.

-Τηλεργασία μέσω τηλεκέντρων: Παραδοσιακά όλες οι ενέργειες μιας εταιρείας είναι συγκεντρωμένες σε ένα χώρο. Η δημιουργία των τηλεκέντρων έρχεται να αλλάξει αυτά τα δεδομένα με την δημιουργία χώρων οι οποίοι διαθέτουν την κατάλληλη τηλεματική υποδομή και οι οποίοι μπορούν να φιλοξενούν εργαζόμενους μακριά από τα γραφεία της εταιρείας τους και κοντά στους χώρους παραμονής τους. Η λειτουργική δομή των τηλεκέντρων αναλύεται στην συνέχεια.

-Τηλεργασία μέσω τηλε-αγροικιών: Είναι μια μορφή τηλεκέντρων τα οποία γεωγραφικά βρίσκονται τοποθετημένα σε αγροτικές περιοχές. Οι τηλε-αγροικίες ξεκίνησαν από την Σκανδιναβία και επεκτάθηκαν και σε άλλες περιοχές της Ευρώπης. Αρχικά ο στόχος τους ήταν να φέρουν την νέα τεχνολογία κοντά σε ανθρώπους απομακρυσμένων περιοχών οι οποίοι δεν είχαν την δυνατότητα να αποκτήσουν αυτές τις γνώσεις και να προσληφθούν από εταιρείες που χρησιμοποιούν υψηλή τεχνολογία και οι οποίες βρίσκονται σε απόσταση από τον τόπο τους. Οι τηλε-αγροικίες φιλοδοξούν ακόμα να ενισχύσουν την οικονομική δραστηριότητα αγροτικών περιοχών βοηθώντας τους ανθρώπους της περιοχής να βρουν δουλειά χωρίς να χρειαστεί να φύγουν από τον τόπο τους.

7.4 Ιατρική

Ο συνδυασμός της εικονικής πραγματικότητας με τις πρόσφατες εξελίξεις στο χώρο της απεικόνισης ιατρικών δεδομένων και την υιοθέτηση μερικών καινούργιων χειρουργικών διαδικασιών δείχνουν να υπόσχονται πολλά. Τα πλεονεκτήματα των εικονικών περιβαλλόντων στην υγειονομική περίθαλψη μπορούν να συνοψιστούν σε μία μόνο λέξη:

επαναστατικά. Δεδομένου της ανάπτυξης των ηλεκτρονικών μέσων οι κλινικοί γιατροί έχουν εφαρμοσει αυτές τις τεχνολογίες στον τομέα της υγείας: η τηλεγραφία, τηλεφωνία, το ραδιόφωνο και η τηλεόραση έχουν χρησιμοποιηθεί για την ιατρική εξ' απόστασεως από τα μέσα του 19ου αιώνα. Ωστόσο, η ταχεία αναπτυξη της τεχνολογίας και οι εκτεταμένες εξελίξεις αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι συνδέονται, επικοινωνούν και ζουν. Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν ελάχιστα πριν από δέκα χρόνια, όπως το Internet, e-mail και η τηλεδιάσκεψη χρησιμευουν πλέον για τη διάγνωση, τη θεραπεία και την εκπαίδευση. Ωστόσο, οι δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας για την υγειονομική περίθαλψη είναι ακόμη μεγαλύτερες από εκείνες που προσφέρουν οι παρουσες τεχνολογίες της επικοινωνίας. Για τους γιατρούς και τους χειρουργούς, ο απώτερος στόχος της εικονικής πραγματικότητας είναι η παρουσίαση των εικονικών αντικειμένων σε όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις με όσο πιο φυσικό τροπο γίνεται. Καθώς όλο και περισσότερες από τις ιατρικές τεχνολογίες γίνονται με βάση πληροφορίες, θα είναι δυνατόν ο ασθενής να εκπροσωπείται με μεγαλύτερη πιστότητα σε ένα ιατρικό avatar το οποίο θα είναι ένα υποκατάστατο του ασθενή. Με αυτή την έννοια, ένα αποτελεσματικό σύστημα εικονικής πραγματικότητας θα πρέπει να προσφέρει μέλη του σώματος ή avatars που αλληλεπιδρούν με εξωτερικές συσκευές, όπως χειρουργικά εργαλεία όσο το δυνατόν πλησιέστερα σε πραγματικά μοντέλα τους. Τα βασικά χαρακτηριστικά των εικονικών περιβαλλόντων για αυτούς τους επαγγελματίες είναι τόσο το υψηλό επίπεδο ελέγχου της αλληλεπίδρασης με τα εργαλεία χωρίς τους περιορισμούς που βρίσκονται συνήθως στα συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς και η εμπειρία που παρέχεται στον ασθενή. Τα εικονικά περιβάλλοντα είναι ιδιαίτερα ευέλικτα και προγραμματιζόμενα. Επιτρέπουν στον θεραπευτή να παρουσιάσει μια ευρεία ποικιλία των ελεγχόμενων ερεθισμάτων, όπως μια τρομακτική κατάσταση, και την μέτρηση/παρακολούθηση μια ευρείας ποικιλίας των αποκρίσεων του χρήστη. Οι περισσότερες από τις εργασίες στον τομέα αυτό προσπαθουν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας, παρέχοντας στο χρήστη μια πιο «ρεαλιστική» εμπειρία, όπως η προσθήκη φυσικών ιδιοτήτων με εικονικά αντικείμενα ή την βελτίωση της γραφικής ανάλυσης. Αλλά είναι πραγματικά τόσο σημαντικό για την αποτελεσματικότητα της ιατρικής η εστίαση αυτή στα γραφικά χαρακτηριστικά; Η απαντηση είναι όχι, εκτος από ορισμενες υψηλου επιπεδου χειρουργικες επεμβασεις.²⁶

²⁶ Graur, F. (26 Νοεμβρίου, 2014).<http://www.intechopen.com/>.Ανακτήθηκε 15 Μαΐου, 2015, από <http://www.intechopen.com/books/the-thousand-faces-of-virtual-reality/virtual-reality-in-medicine-going-beyond-the-limits>

7.5 Εικονικά μουσεία

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

επισκέπτη παράλληλα με τη γνώση. Ο όρος εικονικό μουσείο εφευρέθηκε από τους Tsuchitizis and Gibbs το 1991 σε μια δημοσίευσή τους. Εκεί περιγράφουν την ιδέα ενός εικονικού μουσείου αλλά και τις τεχνολογίες που χρειάζονται για να πραγματοποιηθεί. Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι ο όρος “εικονικό” που χρησιμοποιήθηκε τότε, δεν υποδηλώνει υποχρεωτικά τη χρήση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας, αλλά χαρακτηρίζει τη φύση του μουσείου, δηλαδή προσεγγίζει την έννοια μουσείο ως μία υπηρεσία (π.χ. μέσω του διαδικτύου) και όχι ως μία τοποθεσία, τονίζοντας με τον τρόπο αυτόν τη διαφορά μεταξύ πραγματικού και ψηφιακού κόσμου. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι ένα εικονικό μουσείο μπορεί ακόμη και να μην υπάρχει στην πραγματικότητα. Στις μέρες μας, τα πιο σύγχρονα μουσεία προσφέρουν περίπτερα με πολυμέσα, στα οποία οι επισκέπτες μπορούν να πάρουν πληροφορίες και να δουν τη συλλογή του μουσείου, κάποιες ιδιαίτερες εκθέσεις και κάποιες άλλες πολιτισμικές δραστηριότητες. Σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχει και επιλογή για εικονική περιήγηση στο μουσείο κατά την οποία οι επισκέπτες έχουν τη δυνατότητα να δουν το περιεχόμενο του μουσείου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας αλλά και την αλληλεπίδραση μέσω υπολογιστή στα μουσεία είναι το γεγονός ότι επιτρέπουν στους επισκέπτες να ταξιδέψουν μέσα στο χώρο και το χρόνο χωρίς να βγουν έξω από κάποιο κτήριο. Οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας υπόσχονται να προσφέρουν μια ζωντανή και απολαυστική εμπειρία στους επισκέπτες των μουσείων, αλλά το κόστος σε χρόνο, προσπάθεια και πόρους για τη δημιουργία τους, μπορεί να είναι μεγάλο. Κάποια μουσεία χρησιμοποιούν εικόνες, ήχους και βίντεο μαζί, με σκοπό να δημιουργήσουν αξιομνημόνευτες εκθέσεις, αλλά και να συμπληρώσουν κάποιες υπάρχουσες παρουσιάσεις. Επιπλέον κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων η ταυτότητα των μουσείων αλλάζει, από μέρη που απλά «κρατάνε» τα αντικείμενα

κάποιου πολιτισμού, μετατρέπονται σε μέρη με εκπαιδευτική και ταυτόχρονα διασκεδαστική λειτουργία.²⁷

²⁷ Μπούνια, Α., Οικονόμου, Μ. & Πισιάβα, Ε. (2009). Η χρήση νέων τεχνολογιών σε μουσειακά εκπαιδευτικά προγράμματα: αποτελέσματα έρευνας στα ελληνικά μουσεία. Στο Ε. Νάκου & Μ. Βέμη (επιμ.) Μουσεία και Μουσειοπαιδαγωγική. Αθήνα Εκδόσεις Νήσος. σ.13

7.6 Προσομοίωση πτήσης

Οι πρώτες γεννήτριες εικόνας(image generators),δηλαδή τα πρώτα συστήματα προσομοίωσης πτήσης, που έκαναν χρήση γραφικών υπολογιστών, άρχισαν να χρησιμοποιούνται στις αρχές της δεκαετίας του '70. Όπως και τότε έτσι και σήμερα η ανάγκη για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αληθοφάνεια, απεικονισμένη με τη μεγαλύτερη δυνατή ανάλυση και σχεδιασμένη στο μικρότερο δυνατό χρόνο, ωθεί τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για προσομοίωση πτήσης στα όρια των δυνατοτήτων τους. Τα σημερινά συστήματα χρησιμοποιούν τεχνικές όπως smooth shading, texture mapping, transparency, anti-aliasing και προσομοιώσεις καιρικών φαινομένων, μερικά image generators παράγουν τέτοιες εικόνες σε ρυθμό μεγαλύτερο από 50 frames ανά δευτερόλεπτο και αναλύσεις άνω των 1000 γραμμών. Ο χειριστής περιβάλλεται συνήθως από 3-5 οθόνες προβολής, που αντιστοιχούν στα παράθυρα της καμπίνας, για να έχει όσο το δυνατόν πιο αληθοφανή εικόνα του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια προσομοίωσης πτήσης. Κάθε οθόνη τροφοδοτείται από μια γεννήτρια εικόνας, ενώ κάθε γεννήτρια πρέπει να έχει πρόσβαση στην ίδια βάση δεδομένων που περιγράφει γεωμετρικά ολόκληρο το περιβάλλον, για να αναπαραστήσει την άποψη(point of view) του περιβάλλοντος, που θα έπρεπε να βλέπει ο χρήστης από το αντίστοιχο παράθυρο της καμπίνας. Οι πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες που υποστηρίζουν τις προσομοιώσεις έχουν άμεσες συνέπειες στις επιδόσεις και την αληθοφάνεια της εμπειρίας στο σύστημα. Πάντως τα περιθώρια εξέλιξης στον τομέα αυτό είναι απεριόριστα. Πρέπει ακόμα να γίνει αντιληπτό ότι το κόστος τέτοιων συστημάτων είναι τεράστιο.²⁸

7.7 Απεικόνιση συστημάτων πληροφοριών

Ένας φυσιολογικός άνθρωπος δεν είναι ιδιαίτερα ικανός στην επεξεργασία και αξιολόγηση συνόλων από πολυάριθμα δεδομένα, ονόματα ή αριθμούς. Είναι όμως επιδέξιος στην αναγνώριση μοτίβων και διατάξεων, στο οπτικοακουστικό του περιβάλλον. Επομένως η απεικόνιση πολύπλοκων συστημάτων πληροφοριών σε οπτικοακουστικές μορφές καθιστά ευκολότερη την εκτίμηση και μελέτη τους από τον άνθρωπο. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία

²⁸ Κόκοτος, Δ. (2007). Εικονικά Περιβάλλοντα Πληροφόρησης. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλης. σ.45

πολυδιάστατων οπτικοακουστικών απεικονίσεων πολύπλοκων συστημάτων πληροφοριών, σε μορφή αλληλεπιδραστικών εικονικών περιβαλλόντων, επιτρέποντας έτσι στο χρήστη να τα επεξεργαστεί με τον πλέον φυσικό τρόπο. **Οπτικοποίηση συστημάτων πληροφοριών:** Συστήματα εικονικής πραγματικότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξερεύνηση μιας βάσης δεδομένων, βυθίζοντας το χρήστη μέσα σε μια τρισδιάστατη απεικόνιση της. Με κινήσεις των χεριών και του σώματος μπορεί να περιφέρεται πιο επιδέξια μέσα στους νοητούς χώρους της πληροφορίας, αναγνωρίζοντας, επιλέγοντας και οργανώνοντας πιο αποτελεσματικά τα δεδομένα του. **Οπτικοποίηση οικονομικών δεδομένων:** η παρακολούθηση και επεξεργασία της συνεχούς ροής οικονομικών-χρηματιστηριακών δεδομένων είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη και απαιτητική εργασία. Ήδη στην αγορά υπάρχουν εφαρμογές που με την βοήθεια ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας μετατρέπουν τον χείμαρρο από ανάλογες πληροφορίες σε ένα επιτραπέζιο εικονικό περιβάλλον το οποίο διευκολύνει τις εκτιμήσεις ενός χρηματιστή. **Οπτικοποίηση δομής δικτύων:** η δυνατότητα παρακολούθησης της δομής και των σχέσεων μεταξύ των στοιχείων που συνθέτουν ένα πολύπλοκο δίκτυο είναι ιδιαίτερα σημαντική σε αρκετές δραστηριότητες διαχείρισης αυτού του δικτύου. Τα εικονικά περιβάλλοντα συνεισφέρουν στις δραστηριότητες αυτές με την οπτικοποίηση της δομής των δικτύων.

7.8 Μοριακή μοντελοποίηση

Η πολύπλοκη δομή των μορίων γίνεται ευκολότερα κατανοητή με τρισδιάστατα μοντέλα και όχι με δισδιάστατες αναπαραστάσεις. Επομένως, η χρήση συστημάτων εικονικής πραγματικότητας για την προσομοίωση μοριακών ενώσεων βοηθά κατά πολύ στην αντίληψη τους, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν εργαλείο για την ανίχνευση καινούργιων ενώσεων. Στο πανεπιστήμιο της Carolina κατασκευάστηκε για πρώτη φορά ένα τέτοιο σύστημα, το οποίο κάνει χρήση οπτικής αλλά και απτικής απεικόνισης πληροφοριών. Συγκεκριμένα, η τρισδιάστατη των μοριακών ενώσεων προβάλλεται σε μια οθόνη, ενώ ο χρήστης αλληλεπιδρά με τα μόρια μέσω ενός αρθρωτού βραχίονα, ο οποίος κατευθύνει τις κινήσεις των μορίων, αλλά παρέχει και απτική αντίδραση στο χέρι του χρήστη. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων αναπαρίστανται μέσω της απτικής αντίδρασης του αρθρωτού βραχίονα, υποδεικνύοντας ποιες ενώσεις είναι εφικτές και ποιες όχι, βοηθώντας έτσι σημαντικά στην προσπάθεια για ανακάλυψη

καινούργιων ενώσεων. Γενικότερα, τα εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να συνεισφέρουν στην οπτικοποίηση του μικρόκοσμου και των διαδικασιών του, που διαφορετικά θα ήταν αδύνατον να επιδεχθούν.

7.9 Δικαστικές εικονικές αίθουσες

Ενώ οι εικονικές τεχνολογίες του περιβάλλοντος δεν έχουν ακόμη υλοποιηθεί πλήρως, τελικά προσφέρουν σαφή πλεονεκτήματα σε διαδικούς εντός και εκτός της αίθουσας του δικαστηρίου. Η τεχνολογία αυτή προσφέρει πρακτικά πλεονεκτήματα για την αναδημιουργία της εγκληματικότητας και σκηνές τις ατυχημάτων, την προετοιμασία των μαρτύρων και εμπειρογνομόνων, καθώς και τη διεύθυνση των διατάξεων αστυνομίας. Αλλά αυτά τα immersive εικονικά περιβάλλοντα είναι κάτι περισσότερο από τεχνικές τηλεδιάσκεψης. Ενώ προσφέρουν πρακτικά πλεονεκτήματα, όπως θα δούμε, αποτελούν επίσης ένα ποιοτικό άλμα σε σχέση με παλαιότερες τεχνολογίες. Υπάρχουν εκείνοι που υποστηρίζουν ότι ο κίνδυνος χειραγώγησης των πολυμέσων θα πρέπει να τα εμποδίζει από το να υιοθετηθούν στην πράξη της δίκης, αλλά το γεγονός ότι αυτές οι νέες τεχνολογίες μιμούνται την προσομοίωση πραγματικότητας τα καθιστά μια ιδανική τεχνική για τα επιχειρήματα και τη ρητορική πειθώ. Μια από τις πιο υποσχόμενες εφαρμογές στην εικονική αίθουσα του δικαστηρίου είναι η εκ νέου δημιουργία εγκλήματος και οι σκηνές ατυχημάτων. Με άλλα λόγια, οι δικηγόροι μπορούν να δημιουργούν ένα εξαιρετικά ρεαλιστικό έγκλημα με την ακριβή τοποθεσία στην οποία συνέβη το ατύχημα, συμπεριλαμβανοντας άψυχα αντικείμενα από τη σκηνή, τους μάρτυρες, τα θύματα και τους υπόπτους από τη σκηνή, τις ατμοσφαιρικές συνθήκες όπως το έντονο φως ή ομίχλη, ο περιβαλλοντικός θόρυβος, τους ήχους της κυκλοφορίας, και κυριολεκτικά κάθε αισθητηριακή πληροφορία που μπορεί να περιεχει η σκηνή. Αυτό το είδος της εφαρμογής θα μπορούσε να διευκολύνει την προετοιμασία των μαρτύρων στη δίκη και την κατ'αντιπαράσταση εξέταση των μαρτύρων, βοηθώντας να εκτιμηθεί κατά πόσον τα φυσικά γεγονότα είναι έτσι όπως τα συμβαλλόμενα μέρη ισχυρίζονται ότι είναι. Ένας δικηγόρος υπεράσπισης θα είναι σε θέση να διεξάγει άμεση εξέταση του υπόπτου, και να προβεί σε κατ'αντιπαράσταση εξέταση του μάρτυρα. Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχουν αποδείξει μια απότομη επιτάχυνση του ρεαλισμού στα εικονικά περιβάλλοντα, η τεχνολογία έχει ακόμα πολύ δρόμο να διανύσει πριν ο φωτογραφικός

ρεαλισμός του εγκλήματος, των σκηνων ατυχημάτων και η συμπεριφορά ρεαλισμού (δηλαδή, χειρονομίες, εκφράσεις του προσώπου) των avatars προσεγγίζει το ρεαλισμό των πραγματικών ανθρώπων και καταστάσεων. Κατι τετοιο δεδομενου του τωρινου εξοπλισμου και τεχνολογιας θα απαιτουσε εξαιρετικο μεγαθος πορων και χρονου. Κατά συνέπεια, μπορεί να χρειαστούν αρκετά χρόνια πριν καταφέρει η τεχνολογία να ανταγωνιστεί με τη εμπειρία του "πραγματικού κόσμου". Εν κατακλείδι, πιστεύουμε ότι οι εφαρμογές των εικονικών περιβάλλοντων στις δικαστικές αίθουσες είναι αρκετά ώριμες για να θεωρούνται ως σοβαρά στοιχεία στο δικαστήριο. Πράγματι, τρισδιάστατες απεικονίσεις (δηλαδή, κινούμενα σχέδια) χρησιμοποιούνται ήδη ως στοιχεία στην αίθουσα του δικαστηρίου, και αυστηρή συζήτηση γίνεται ως προς το εάν η χρήση της τεχνολογίας είναι χρήσιμη, πλεονεκτική ή φλεγμονώδη.²⁹

²⁹ Susskind R. (29 Ιανουαρίου, 2013). <http://www.theguardian.com/>. Ανακτήθηκε 8 Μαΐου, 2015, από <http://www.theguardian.com/law/2013/jan/29/tomorrows-lawyers-virtual-judiciary-richard-susskind>

Σύνοψη

Τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα αν και καταμετρούν πάνω από μια δεκαετία ζωής, τα τελευταία χρόνια η εφαρμογή τους άρχισε να εκτείνεται και πέρα από το πεδίο της ψυχαγωγίας. Έτσι , ολοένα και περισσότερες προσπάθειες έχουν αφιερωθεί στη βελτιστοποίηση του, με σκοπό να χρησιμοποιηθούν και σε άλλα πεδία εφαρμογής, όπως για παράδειγμα στον τομέα της εκπαίδευσης. Στην παρούσα εργασία προσπαθήσαμε να εισάγουμε τον αναγνώστη σε βασικές έννοιες όπως η εικονική πραγματικότητα, περιγράφοντας τα βασικά χαρακτηριστικά της και καλύπτοντας τα κυριότερα ζητήματα που αφορούν τα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα. Πιο συγκεκριμένα καλύψαμε τα βασικά χαρακτηριστικά που διακρίνουν κάθε δικτυακό εικονικό περιβάλλον, όπως για παράδειγμα, οι κατηγορίες στις οποίες μπορούν να διαχωριστούν τα περιβάλλοντα αυτά ανάλογα με το σκοπό και τις υπηρεσίες που μπορούν να παρέχουν. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στα δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα και στις εφαρμογές τους, καθώς αναμένεται να αποτελέσουν σημαντικό ρόλο σε πολλούς τομείς στο μελλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αβούρης Ν. (2001), Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή. Αθήνα: Δίαυλος.
2. Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Β., Μπούρας, Χ. & Τσιάτσος, Θ. (2005). Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα. σ. 24-33, 39, 40-46, 78, 80,81
3. Γιαννακόπουλος, Κ. (2005). Εικονικές Κοινότητες. Αθήνα: Παπαζήση. σ. 11-22, 34-40, 44, 56
4. Κόκοτος, Δ. (2007). Εικονικά Περιβάλλοντα Πληροφόρησης. Αθήνα: Σταμούλης. σ. 21-49
5. Μπούνια, Α., Οικονόμου, Μ. & Πιτσιάβα, Ε. (2009). Η χρήση νέων τεχνολογιών σε μουσειακά εκπαιδευτικά προγράμματα: αποτελέσματα έρευνας στα ελληνικά μουσεία. Στο Ε. Νάκου & Μ. Βέμη (επιμ.) Μουσεία και Μουσειοπαιδαγωγική. Αθήνα: Νήσος. σ. 41-45
6. Παντάνο - Ρόκου, Φ. (2002). Διαδραστικές εφαρμογές πολυμέσων Τεχνολογία, σχεδιασμός και διαδικασίες υλοποίησης. Αθήνα: Κριτική. σ. 15-18
7. Φωκίδης, Μ. & Τσολακίδης, Κ. (2007). Εικονική πραγματικότητα στην εκπαίδευση: Θεωρία και πράξη. Αθήνα: Ατραπός. σ. 5,7

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

8. Chaomei, C. (2002). Visual Interfaces to Digital Libraries. Germany: Springer- Verlag. σ.35, 39, 56
9. Heim, M. (1998). Virtual Realism. USA: Oxford university press. σ. 17-18
10. Ilioudi, S., Lazakidou, A., Glezakos, N. & Tsironi, M. (2012). Virtual Communities, Social Networks and Collaboration. New York: Springer. σ. 45-47
11. Kuhl, F., Weatherly, R. & Dahmann, J. (1999). Creating Computer Simulation Systems: An Introduction to the High Level Architecture. New Jersey, USA: Prentice Hall. σ. 9
12. Selman, D. (2002). Java 3D Programming. Connecticut, USA: Manning Publications. σ. 11,64
13. Sherman, W. (2003). Understanding Virtual Reality: interface, application and design. San Fransisco: Morgan Kaufmann. σ. 55
14. Simonson, W., Simonson, L. & Costa, M. (2011). World of Warcraft Volume 04. United States: DC Comics. σ. 43-46
15. Wolf, J. (2002). Shockwave 3D (Voices (New Riders)). London: New Riders Press. σ. 9-13

Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

1. Ballreich, C. (15 Μαΐου, 2015). <http://h-anim.org>. Ανακτήθηκε 15 Μαΐου, 2015, από <http://h-anim.org/Specifications/H-Anim1.1/#nodes>.
2. Dell, K. (15 Μαΐου, 2008). <http://time.com/>. Ανακτήθηκε 8 Μαΐου, 2015, από <http://content.time.com/time/health/article/0,8599,1739601,00.html>
3. Graur, F. (26 Νοεμβρίου, 2014). <http://www.intechopen.com/>. Ανακτήθηκε 15 Μαΐου, 2015, από <http://www.intechopen.com/books/the-thousand-faces-of-virtual-reality/virtual-reality-in-medicine-going-beyond-the-limits>.
4. Johnson, H. (10 Φεβρουαρίου, 2015). <https://www.mindflash.com>. Ανακτήθηκε 15 Φεβρουαρίου, 2015, από <https://www.mindflash.com/asynchronous-synchronous>.
5. Sheridan, C. (2 Μαρτίου, 2015). <http://www.gamesradar.com/>. Ανακτήθηκε 5 Μαΐου, 2015, από <http://www.gamesradar.com/world-warcraft-adding-cash-gold-exchange-playtime-tokens/>
6. Susskind R. (29 Ιανουαρίου, 2013). <http://www.theguardian.com/>. Ανακτήθηκε 8 Μαΐου, 2015, από <http://www.theguardian.com/law/2013/jan/29/tomorrows-lawyers-virtual-judiciary-richard-susskind>