



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής  
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Πληροφορική»

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

Τίτλος Διατριβής	<b>Εικονική Πραγματικότητα και Διαδίκτυο – Εφαρμογή Τρισδιάστατου Γυμναστηρίου ενσωματωμένη σε ιστοσελίδα</b> <b>Virtual Reality and Internet – 3d gym application embedded in website</b>
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	<b>Ευστράτιος Καραντώνης</b>
Πατρώνυμο	<b>Μιχαήλ</b>
Αριθμός Μητρώου	<b>ΜΠΠΛ/11024</b>
Επιβλέπων	<b>Παναγιωτόπουλος Θεμιστοκλής, Καθηγητής</b>

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

**Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Θεμιστοκλή Παναγιωτόπουλο για την καθοδήγησή του και την συμβολή του στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.**



**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο  
Βαθμίδα

**Πίνακας Περιεχομένων:**

Περίληψη .....	σελ. 6
Abstract .....	σελ6-7
Εισαγωγή .....	σελ7-8
1 Θεωρητικό Υπόβαθρο Εργασίας	
1.1 Εικονική Πραγματικότητα	
1.1.1 Σύντομη Περιγραφή .....	σελ. 8
1.1.2 Από τι αποτελείται ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας .....	σελ9-10
1.1.3 Πώς λειτουργεί ένα σύστημα Εικ. Πραγματικότητας .....	σελ 10
1.1.4 Κατηγοριοποίηση των Εικονικών Περιβάλλοντων .....	σελ 11
1.1.5 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Εικονικού Περιβάλλοντος .....	σελ 11
1.2 Δημιουργία Τρισδιάστατων αντικειμένων	
1.2.1 Εισαγωγικά στοιχεία για τα γραφικά υπολογιστών και για τα 3Δ γραφικά .....	σελ 12-13
1.2.2 Αρχεία αποθήκευσης τρισδιάστατων μοντέλων .....	σελ 13
1.3 Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα	
1.3.1 Εισαγωγή – Ορισμός Δικτυακών Εικονικών Περιβάλλοντων .....	σελ 14
1.3.2 Χαρακτηριστικά Των ΔΕΠ .....	σελ 14-15
1.3.3 Κατηγοριοποίηση των ΔΕΠ .....	σελ. 15-16
1.4 Τεχνολογίες δικτυακής τρισδιάστατης απεικόνισης	
1.4.1 Εισαγωγή .....	σελ 16
1.4.2 Έως 1.4.19 Τεχνολογίες ενσωμάτωσης 3Δ γραφικών σε σελίδα html.....	σελ. 17 - 30
2 Ανάπτυξη Εφαρμογής - Ανάλυση διαδικασίας δημιουργίας Ιστοσελίδας	
2.1 Ανάπτυξη ιστοσελίδας	
2.1.1 Σύντομη Περιγραφή εφαρμογής ιστοσελίδας .....	σελ 30
2.1.2 Διαδικασία δημιουργίας ιστοσελίδας .....	σελ 30 - 31
2.1.3 Φάση Ανάλυσης για την ιστοσελίδα του γυμναστηρίου .....	σελ 31
2.1.4 Λειτουργική ανάλυση ιστοσελίδας .....	σελ 32
2.1.5 Ανάλυση της Αρχιτεκτονικής της ιστοσελίδας.....	σελ32
2.1.6 Τεχνολογική Ανάλυση .....	σελ 33 - 34
2.1.7 Δημιουργική ανάλυση ιστοσελίδας .....	σελ 34
2.1.8 Φάση υλοποίησης ιστοσελίδας .....	σελ 34 - 45
2.1.9 Δοκιμή και έναρξη παραγωγής .....	σελ 46
3 Ανάπτυξη Εφαρμογής - Ανάλυση διαδικασίας δημιουργίας Τρισδιάστατων γραφικών (3Δ γυμναστήριο)	
3.1 Σύντομη Παρουσίαση του λογισμικού Blender με το οποίο δημιούργησα το τρισδιάστατο γυμναστήριο	
3.1.1 Για ποιους λόγους επέλεξα το blender .....	σελ 46
3.1.2 Τι είναι το blender .....	σελ 47
3.1.3 Βασικά δομικά συστατικά του blender .....	σελ 47
3.2 Βήματα δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών και πώς αυτά υλοποιήθηκαν στην εργασία	
3.2.1 Εισαγωγή .....	σελ. 47
3.2.2 Μοντελοποίηση (modelling) .....	σελ 47
3.2.3 Τα 3Δ μοντέλα .....	σελ 47
3.2.4 Διαδικασίες και τρόποι μοντελοποίησης .....	σελ 48-49
3.2.5 Μοντελοποίηση γυμναστηρίου και αντικειμένων εσωτερικού χώρου .....	σελ 49-50
3.2.6 Δημιουργία σκηνής .....	σελ. 51
3.2.7 Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping) .....	σελ 51-52
3.2.8 Χαρτογράφηση υφής στο κτίριο και τα αντικείμενα του γυμναστηρίου .....	σελ 52
3.2.9 Φωτισμός .....	σελ 52
3.2.10 Φωτισμός της σκηνής του 3Δ γυμναστηρίου .....	σελ 53
3.2.11 Απόδοση κίνησης σε κάμερα (camera animation) .....	σελ 53
3.2.12 Φωτορεαλιστική Απεικόνιση (rendering) .....	σελ. 54
3.2.13 Κάμερες και rendering .....	σελ 54

3.2.14 Τελική ένωση 3D βίντεο και ιστοσελίδας .....	σελ 55
Βιβλιογραφία .....	σελ 55
Ηλεκτρονικές πηγές .....	σελ 55

## Περίληψη

Η εικονική πραγματικότητα με απλά λόγια είναι η εξομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος το οποίο μπορεί να βιώσει ο χρήστης στις τρεις διαστάσεις του πλάτους του ύψους και του βάθους. Η εικονική πραγματικότητα συνήθως χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές για την δημιουργία και την προσομοίωση εικονικών κόσμων. Ο κλάδος της πληροφορικής που ασχολείται με την δημιουργία εικονικών αναπαραστάσεων ονομάζεται Τρισδιάστατα γραφικά.

Το γεγονός ότι στα τρισδιάστατα γραφικά χρησιμοποιούνται τρεις διαστάσεις τα καθιστά πιο ρεαλιστικά.

Η πρόοδος στην δημιουργία εικονικών κόσμων και η αύξηση των δυνατοτήτων και της ταχύτητας του διαδικτύου έκαναν δυνατή την δημιουργία δικτυακών εικονικών περιβαλλόντων (συντομογραφία ΔΕΠ). Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ΔΕΠ είναι η αλληλεπίδραση των χρηστών του.

Οι τεχνολογίες δημιουργίας ιστοσελίδων μπορούν να πλέον να περιέχουν και την χρήση τρισδιάστατων γραφικών. Αυτό κατέστη δυνατό με την ανάπτυξη ειδικών τεχνικών και την δημιουργία πλατφορμών όπως το shockwave 3D , η τεχνολογία hoops, η τεχνολογία java3D, η V.R.M.L. κ.α.. Η κάθε τεχνολογία ξεχωριστά παρουσιάζει ορισμένα αρκετά δυνατά σημεία.

Για να δημιουργηθεί η εφαρμογή πρώτα αναπτύχθηκε η ιστοσελίδα έπειτα δημιουργήθηκαν τα 3D γραφικά και στο τέλος ενσωματώθηκαν τα γραφικά στην ιστοσελίδα. Τα στάδια στην δημιουργία μιας ιστοσελίδας είναι 5. Η φάση ανάλυσης, η φάση υλοποίησης, η δοκιμή και έναρξη παραγωγής και η συντήρηση και ενημέρωση. Το πιο σημαντικό σημείο είναι η φάση υλοποίησης και συγκεκριμένα η συγγραφή κώδικα.

Για την δημιουργία των τρισδιάστατων γραφικών υπάρχουν διάφορα λογισμικά. Για την εφαρμογή της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το blender. Τα κύρια στάδια δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών είναι η μοντελοποίηση, η χαρτογράφηση υφής, ο φωτισμός της σκηνής και η φωτορεαλιστική απεικόνιση.

Η τελική ένωση των τρισδιάστατων γραφικών με την ιστοσελίδα έγινε με ενσωμάτωση του βίντεο στην ιστοσελίδα με το tag <video>. Αυτή η επιλογή μπορεί να μην προσφέρει μεγάλη διαδραστικότητα στον χρήστη ωστόσο είναι λειτουργική και παρουσιάζει όλες τις πληροφορίες για το τρισδιάστατο κτίριο.

## Abstract

Virtual reality is the representation of a real or fantastic environment which can be seen by the user in three dimensions. Virtual reality usually uses computers to create and represent virtual worlds. The sector of computer science which creates virtual worlds is called 3D computer graphics. The fact that in 3D graphics 3 dimensions are used makes them more realistic.

The progress in creation of virtual worlds and the increase of the abilities and speed of the internet made possible the creation of online virtual environments. One of the main characteristics of online virtual environments is the users' interaction.

Website development technologies can use 3d computer graphics. This was made possible by the development of specialized technologies and platforms like shockwave 3D, hoops, java 3D, VRML and others. Every technology has its own strong characteristics.

In order to create the application of this paper firstly the website was created and then the 3D graphics. Finally the 3d graphics were embedded in the website. The stages of a website development are five. Analysis phase, development, test and production , maintenance and updating. The most crucial part of the previous procedure is the development phase and more precisely the code creation.

There are many 3d computer graphics creation and for the 3d application of this paper blender was used.

The main stages of 3d computer graphics creation are modeling, texturing, lightning and rendering.

The final integration of the 3D graphics in the website was conducted by embedding the 3D video with the html tag <video>. This choice may not offer much interactivity to the user but it is functional and presents all the information about the 3D building of the gym.

## Εισαγωγή

Ο στόχος της εργασίας είναι να αναπτυχθούν δύο εφαρμογές. Μία εφαρμογή ιστοσελίδας και μία τρισδιάστατη εφαρμογή και να μελετηθεί ποιος είναι ο πιο εύκολος τρόπος να ενσωματωθούν τα τρισδιάστατα γραφικά που θα προκύψουν από την εφαρμογή στην ιστοσελίδα. Η ιστοσελίδα θα είναι μια ιστοσελίδα γυμναστηρίου και η τρισδιάστατη εφαρμογή θα παρουσιάζει ένα μελλοντικό κτίριο – γυμναστήριο τόσο από εξωτερικής όσο και από εσωτερικής πλευράς.

Ο χώρος των τρισδιάστατων γραφικών είναι ένας κλάδος της επιστήμης των υπολογιστών που αναπτύχθηκε κυρίως μετά την δεκαετία του 1990 και γνωρίζει ραγδαία πρόοδο ως τις μέρες μας. Συνεχώς αναπτύσσονται νέες τεχνικές δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών και οι δυνατότητές τους πολλαπλασιάζονται.

Ας εξηγήσουμε όμως τι εννοούμε με τον όρο τρισδιάστατα γραφικά.. σε αντίθεση με τα 2D μοντέλα όπου λαμβάνονται υπόψη μόνο οι παράμετροι του χρόνου και της μετατόπισης στο επίπεδο στα 3D μοντέλα λαμβάνεται υπόψη η Τρίτη διάσταση του βάθους πεδίου δηλαδή η παράμετρος της μετατόπισης στο χώρο. Προκειμένου να παραχθούν τρισδιάστατα ρεαλιστικά εικονικά περιβάλλοντα απαραίτητος είναι ο σχεδιασμός μοντέλων. Τα τρισδιάστατα μοντέλα πρέπει να δημιουργηθούν και να τοποθετηθούν μέσα σε κάποιο σκηνικό συμπληρώνοντας όλες τις λεπτομέρειες όπως ο ρουχισμός των ηρώων και η φωνή τους, η μουσική υπόκρουση, η θέση της κάμερας, τα ειδικά εφέ. Το τελικό αποτέλεσμα είναι σε μία πλατφόρμα τρισδιάστατη με εικόνες με βάθος, φως, σκίαση και πολλαπλή προοπτική. Με τη βοήθεια διαφόρων λογισμικών στην αγορά για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικόνων, που κυμαίνονται από τα φτηνότερα ως τα πιο επαγγελματικά, ο δημιουργός έχει το πλεονέκτημα ότι με 3D Animation μπορεί να κάνει ευκολότερα τις αλλαγές που χρειάζονται, να χρησιμοποιήσει μία μεγάλη γκάμα οπτικής τεχνοτροπίας και βεβαίως να περιορίσει τις εργατοώρες. Ενώ στα δισδιάστατα κινούμενα σχέδια η “ζωγραφιά” ή η κίνηση γίνεται σε επίπεδη επιφάνεια με οριζόντιες και κάθετες γραμμές, στα τρισδιάστατα το εικονικό περιβάλλον ελέγχεται από τον υπολογιστή και τον προγραμματιστή.

Με την χρήση λοιπόν του παραπάνω νέων τεχνολογιών αναπτύχθηκαν νέες πλατφόρμες και νέες εφαρμογές για τους χρήστες των υπολογιστών. Δημιουργήθηκαν δηλαδή εικονικοί κόσμοι όπου μπορεί ο κάθε ένας να έχει μία εμπειρία μιας προσομοίωσης ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος. Οι Εικονικοί αυτοί κόσμοι δεν έχουν μόνο χαρακτήρα διασκέδασης αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ήδη χρησιμοποιούνται σε τομείς όπως η επιστήμη, για παράδειγμα για προσομοίωση επιστημονικών μοντέλων. Χρησιμοποιούνται επίσης στην εκπαίδευση, για παράδειγμα ένας πιλότος πριν μπει στο πιλοτήριο μπορεί να δει πώς είναι ο χειρισμός του αεροπλάνου μέσω μιας 3D προσομοίωσης.

Η τεχνολογία των τρισδιάστατων γραφικών βοήθησε επίσης να μειωθεί το κόστος παραγωγής σε τομείς όπως η ανέγερση κτιρίων ή η βιομηχανία του κινηματογράφου. Στην μεν πρώτη περίπτωση γίνεται δοκιμή των κατασκευαστικών μεθόδων επάνω σε τρισδιάστατα μοντέλα και έτσι εξοικονομούνται χρήματα από τυχόν λάθη στην κατασκευή των κτιρίων. Στην δε δεύτερη περίπτωση ειδικά εφέ δημιουργούνται ευκολότερα και πολύ πιο οικονομικά από ότι παλαιότερα.

Από την άλλη πλευρά η επιστήμη του Διαδικτύου όπως είναι στην σημερινή της μορφή ξεκίνησε το 1990 όταν ο Τιμ Μπέρνερς Λι δημιούργησε την Γλώσσα σήμανσης υπερκειμένου γνωστή ως HTML . Από τότε μέχρι σήμερα οι βασικές αρχές αυτής την γλώσσας έχουν μείνει οι ίδιες και είναι η βάση για την δημιουργία ιστοσελίδων. Ωστόσο η HTML συνεχώς εξελίσσεται προκειμένου να καλύπτει τις ανάγκες που συνεχώς προκύπτουν. Σήμερα έχει φτάσει στην έκδοση HTML 5. Επίσης έχουν αναπτυχθεί πολλές συμπληρωματικές τεχνολογίες όπως η javascript, η php, η css και άλλες που έχουν επεκτείνει τις δυνατότητες δημιουργίας ιστοσελίδων.

Από εκεί και έπειτα πολύ σημαντικό είναι επίσης και το γεγονός πώς γίνεται προσπάθεια να ενσωματωθεί στις ιστοσελίδες και κάθε είδους εφαρμογή της πληροφορικής, όπως για παράδειγμα η βάσεις δεδομένων ή τα πληροφοριακά συστήματα. Έτσι έγινε και με τα τρισδιάστατα γραφικά. Αναπτύχθηκαν πλατφόρμες και τεχνολογίες για να ενσωματωθούν στις ιστοσελίδες. Αυτές οι τεχνολογίες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και ενδείκνυνται για εξειδικευμένες περιπτώσεις η κάθε μία.

Αυτό λοιπόν θα γίνει και στην παρούσα εργασία, δηλαδή θα ερευνηθεί ο πιο εύκολος τρόπος ενσωμάτωσης τρισδιάστατων γραφικών σε ιστοσελίδα.

## 1 Θεωρητικό Υπόβαθρο Εργασίας

### 1.1 Εικονική Πραγματικότητα

#### 1.1.1 Σύντομη Περιγραφή

Για να διευκρινίσουμε τι εννοούμε με τον όρο εικονική Πραγματικότητα θα ήταν χρήσιμο να δώσουμε έναν ορισμό. Υπάρχουν βέβαια αρκετοί ορισμοί που έχουν δοθεί για αυτό τον σκοπό, όπως ο εξής ορισμός που δόθηκε από τον Jaron Lanier το 1989:

« Εικονική Πραγματικότητα είναι ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί. »

Ο παραπάνω ορισμός είναι ένας από τους πρώτους ορισμούς για τον όρο εικονική πραγματικότητα. Από εκεί και έπειτα ακολούθησαν και άλλοι ορισμοί όπως ο εξής :

« Η εξομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος, το οποίο μπορεί να το βιώσει ο χρήστης οπτικά στις τρεις διαστάσεις του πλάτους, του ύψους και βάθους και το οποίο μπορεί επιπροσθέτως να παρέχει μια αλληλεπιδραστική οπτική εμπειρία με κίνηση σε πραγματικό χρόνο (real time) με ήχο και πιθανώς και απτικές ή άλλες μορφές ανάδρασης. »

Έχοντας δώσει δυο ορισμούς για τον όρο Εικονική Πραγματικότητα θα προσπαθήσουμε τώρα να περιγράψουμε εκτενέστερα αυτό το επιστημονικό πεδίο. Εδώ θα ήταν χρήσιμο να αναφέρουμε ότι τελευταία στην επιστημονική κοινότητα αποφεύγεται η χρήση του όρου Εικονική Πραγματικότητα και χρησιμοποιείται ο όρος Εικονικό Περιβάλλον (Virtual Environment) διότι ως όρος είναι πιο δόκιμος.

Η Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές, για να δημιουργήσει και να προσομοιώσει υπαρκτά ή μη περιβάλλοντα, από τα οποία ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι περιβάλλεται και στα οποία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα, αλληλεπιδρώντας παράλληλα με τα αντικείμενα που περιλαμβάνουν, όπως θα έκανε και στον πραγματικό κόσμο. Πολύ σημαντικό για την εμπειρία που θα έχει ένας χρήστης σε ένα εικονικό περιβάλλον είναι να απομονωθεί ο χρήστης και οι αισθήσεις του από τον πραγματικό κόσμο. Έτσι τα ερεθίσματα του πραγματικού κόσμου επικαλύπτονται από τα αντίστοιχα εικονικά, φτιαγμένα από το σύστημα της Εικονικής Πραγματικότητας. Από τις πέντε αισθήσεις, οι πιο σημαντικές κατά φθίνουσα σειρά είναι η όραση, η ακοή και η αφή. Έτσι είναι ουσιώδες για ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας να παρέχει στερεοσκοπική εικόνα, δηλαδή δύο εικόνες από διαφορετική οπτική γωνία, μια για κάθε μάτι του χρήστη, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η αίσθηση του βάθους στο χώρο. Επιπλέον, η ενσωμάτωση στερεοσκοπικού ήχου βοηθάει τον χρήστη να κατανοεί τι γίνεται γύρω του στον εικονικό χώρο που τον περιβάλλει με πολύ φυσικό τρόπο, ενώ παράλληλα εμποδίζει τους ήχους από τον πραγματικό κόσμο να παρεισφρήσουν και να δημιουργήσουν θόρυβο. Τέλος, η αφή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κατάλληλες συσκευές για την αλληλεπίδραση του χρήστη με το Εικονικό περιβάλλον. Πρέπει εδώ να αναφέρουμε πως υπάρχουν Εικονικά περιβάλλοντα τα οποία χρησιμοποιούν και τις πέντε αισθήσεις δίνοντας μια πιο ολοκληρωμένη εμπειρία στον χρήστη από τα περιβάλλοντα που χρησιμοποιούν λιγότερες αισθήσεις.

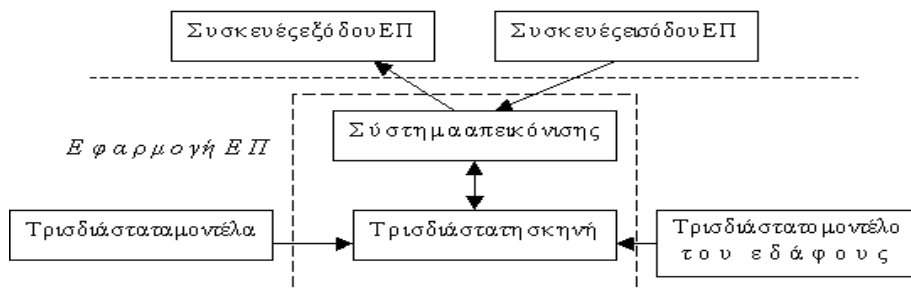




**Εικόνα 1:** Η αξιοποίηση των πέντε αισθήσεων για μια πιο ολοκληρωμένη εμπειρία ενός περιβάλλοντος Εικονικής Πραγματικότητας

**1.1.2 Από τι αποτελείται ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας**

*Διεπαφή μεχρήστη*



**Εικόνα 2:** Συστατικά στοιχεία ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας

Όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα, ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας αποτελείται από τα εξής συστατικά στοιχεία:

Σύστημα απεικόνισης (viewer) / Τρισδιάστατη σκηνή: Αυτά τα δύο στοιχεία συνδέονται στενά αφού η επιλογή του τρισδιάστατου περιβάλλοντος απεικόνισης ως

3D viewer υποδηλώνει μια τρισδιάστατη υλοποίηση του σκηνικού (3D scene). Η τρισδιάστατη σκηνή λαμβάνει συνεισφορές από ένα τρισδιάστατο μοντέλο του εδάφους και τρισδιάστατες απεικονίσεις των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου. Και τα δύο μαζί αποτελούν την τρισδιάστατη μηχανή απεικόνισης (3D player engine).

Μοντέλο εδάφους: Το μοντέλο εδάφους είναι μια γεωγραφική βάση δεδομένων του εδάφους σε τρισδιάστατη μορφή

Τρισδιάστατα μοντέλα του πραγματικού κόσμου

Συσκευές εισόδου ΕΠ

Συσκευές εξόδου ή απεικόνισης ΕΠ

### 1.1.3 Πως λειτουργεί ένα σύστημα Εικ. Πραγματικότητας

Οι χρήστες βλέπουν έναν τρισδιάστατο εικονικό κόσμο στις συσκευές εξόδου εικονικής πραγματικότητας και μπορούν ν' αλληλεπιδράσουν μ' αυτόν μέσω συσκευών εισόδου εικονικής πραγματικότητας. Ένα σύστημα απεικόνισης περιέχει μια τρισδιάστατη σκηνή η οποία αποτελείται από τρισδιάστατα μοντέλα και (πιθανώς) από ένα μοντέλο του περιβάλλοντος που καθοδηγεί τις συσκευές εισόδου και εξόδου. Η τρισδιάστατη σκηνή είναι μια δυναμική δομή δεδομένων η οποία περιέχει όλη την πληροφορία που η εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας πρόκειται να δείξει στο χρήστη. Τα τρισδιάστατα μοντέλα περιγράφουν τις κλάσεις των ορατών αντικειμένων της τρισδιάστατης σκηνής. Το μοντέλο του περιβάλλοντος περιγράφει το τοπίο σε τρισδιάστατη μορφή και η μηχανή απεικόνισης το απεικονίζει.

Ανάλογα με τη συσκευή οπτικής απεικόνισης που χρησιμοποιείται, μπορεί κανείς να κατατάξει τις εικονικές πραγματικότητες στις ακόλουθες κατηγορίες:

Συστήματα εμπύθισης (Immersive VEs): Ο χρήστης αποκόπτεται από τον πραγματικό κόσμο με τη χρήση κράνους στο οποίο προβάλλονται οι εικόνες του συνθετικού περιβάλλοντος. Δυστυχώς η εμπύθιση του χρήστη μέσω HMD παρουσιάζει ανάλυση κακής ποιότητας, καθώς και περιορισμένο οπτικό πεδίο. Επιπλέον, η καθυστέρηση μεταξύ κίνησης του χρήστη και επακόλουθης απεικόνισης δημιουργεί συμπτώματα κόπωσης, ναυτίας και δυσφορίας.

Επιτραπέζια Συστήματα (Desktop VEs): βασίζονται σε προσωπικούς υπολογιστές με δυνατότητα υποστήριξης εξειδικευμένων περιφερειακών πλοήγησης στον τρισδιάστατο εικονικό χώρο και χρήσης στερεοσκοπικών γυαλιών ή κράνους

Προβολικά Συστήματα (Projection-based VEs): Χρήση συστήματος προβολής (μονοσκοπικής ή στερεοσκοπικής) από πολλαπλές οθόνες που κυκλώνουν το χρήστη

Κατόπτρικοί κόσμοι (Mirror worlds): Το σύστημα παρουσιάζει στο χρήστη απεικόνιση του εαυτού του με την οποία δύναται να αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο.

Οι προαναφερθείσες κατηγορίες είναι οι κύριες χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν υπάρχουν και άλλες εξειδικευμένες κατηγορίες. Το κυριότερο, όσο η επιστήμη της Εικονικής Πραγματικότητας εξελίσσεται είναι δυνατόν να παρουσιαστούν και καινούριες κατηγοριοποιήσεις.

#### **1.1.4 Κατηγοριοποίηση των Εικονικών Περιβάλλοντων**

Μπορούμε να διακρίνουμε τα εικονικά περιβάλλοντα σε τέσσερις κατηγορίες. Συνεπώς, ένα ΕΠ μπορεί να είναι καταναμημένο, δικτυακό, συνεργατικό ή μαθησιακό.

Για τα καταναμημένα ΕΠ γνωρίζουμε πως υπάρχει ένα κοινό δίκτυο, στο οποίο συνδέονται τα διάφορα υπολογιστικά συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τα ενεργά μέρη του περιβάλλοντος.

Τα δικτυακά ΕΠ, που είναι και εφαρμόσιμα σε αρκετούς τομείς της καθημερινότητάς μας, επιτρέπουν την πραγματικού χρόνου αλληλεπίδραση των διάφορων χρηστών.

Τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα επιτρέπουν την αλληλεπίδραση των χρηστών μέσω πρακτόρων και αντικειμένων του εικονικού χώρου.

Τα μαθησιακά ΕΠ αποσκοπούν στην συνεργατική διδασκαλία και σε άλλες πρόσθετες εκπαιδευτικές εργασίες.

#### **1.1.5 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Εικονικού Περιβάλλοντος**

Ο Stephen Ellis έδωσε το 1993 μια πολύ εύστοχη ανάλυση ενός ΕΠ στα λειτουργικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται. Έτσι σύμφωνα με αυτή την ανάλυση ένα Εικονικό Περιβάλλον συνίσταται σε :

Περιεχόμενο: Τα αντικείμενα (objects) και τα ενεργά ή δρώντα στοιχεία (actors) τα οποία μπορούν να θεωρηθούν από μόνα τους αλληλεπιδράσεις με άλλα αντικείμενα του Εικονικού Περιβάλλοντος. Ένα τέτοιο στοιχείο είναι ο ίδιος ο χρήστης που αντιπροσωπεύεται στο ΕΠ από τη δική του οπτική άποψη.

Γεωμετρία: Δηλαδή την περιγραφή του πεδίου όπου εξελίσσεται η αλληλεπίδραση.

Δυναμικές: Δηλαδή τους κανόνες της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα συστατικά του περιβάλλοντος, οι οποίοι περιγράφουν την συμπεριφορά των συστατικών αυτών καθώς ανταλλάσσουν ενέργεια ή πληροφορία.



**Εικόνα3:Τα τελευταία χρόνια η δημιουργία 3D γραφικών έχει γίνει εύκολη με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού όπως το cinema 4d**

## 1.2 Δημιουργία Τρισδιάστατων αντικειμένων

### 1.2.1 Εισαγωγικά στοιχεία για τα γραφικά υπολογιστών και για τα 3D γραφικά

Τα γραφικά υπολογιστών (computer graphics) είναι ένας κλάδος της επιστήμης υπολογιστών που ασχολείται με τη θεωρία και την τεχνολογία σύνθεσης εικόνων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Πρόκειται για γραφικά που χρησιμοποιούν τρισδιάστατη αναπαράσταση γεωμετρικών δεδομένων (συνήα Καρτεσιανών) τα οποία είναι αποθηκευμένα στον υπολογιστή για εκτελέσεις υπολογισμών και για αποδόσεις εικόνων σε δύο διαστάσεις. Αυτές οι εικόνες μπορεί να προορίζονται για υστερόχρονη έκθεση ή για real-time προβολή, ζωντανά.

Το γεγονός ότι η απεικόνιση χρησιμοποιεί τρεις διαστάσεις τα καθιστά ιδιαίτερα ρεαλιστικά. Τέτοιου είδους γραφικά χρησιμοποιούνται συνήθως από προγράμματα όπως παιχνίδια υπολογιστών, εικονικούς κόσμους. Τα τρισδιάστατα γραφικά βρίσκουν επίσης εφαρμογή στον κινηματογράφο, για τη δημιουργία σκηνών εικονικών κόσμων. Τα τρισδιάστατα γραφικά ανάλογα με τον χρόνο στον οποίο γίνεται η απόδοσή τους (rendering) χωρίζονται σε στατικά και πραγματικού χρόνου.

Τα στατικά γραφικά υπολογιστών αποτελούν αντικείμενα γραφικών τα οποία δεν αποδίδονται την στιγμή που εκτελούνται αλλά έχουν αποδοθεί μία φορά κατά τη δημιουργία τους. Παράδειγμα τέτοιων γραφικών είναι τα μικρά βίντεο, τα οποία εμφανίζονται σε διάφορα παιχνίδια, και τα οποία έχουν "γυριστεί" μια φορά και κάθε φορά που θα τα παρακολουθήσουμε παραμένουν ίδια. Για τη δημιουργία τους χρησιμοποιείται κάποιο πρόγραμμα δημιουργίας γραφικών και κίνησης (animation) όπως το 3dStudio Max, το Maya, το Lightwave, το Blender κτλ.

Τα γραφικά υπολογιστών πραγματικού χρόνου αποτελούν αντικείμενα γραφικών τα οποία αποδίδονται την στιγμή που εκτελούνται. Για παράδειγμα τα γραφικά που εμφανίζονται στην οθόνη ενός υπολογιστή, ο οποίος εκτελεί ένα παιχνίδι, ανήκουν συνήθως σε αυτήν την κατηγορία. Για τη δημιουργία τους απαιτείται κάποια μηχανή απόδοσης γραφικών (graphics rendering engine) πραγματικού χρόνου, όπως για παράδειγμα το Ogre3d, το Irrlich, το Crystal Space κτλ. Η διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών στον υπολογιστή διαίρεται διαδοχικά σε τρεις βασικές φάσεις.

(1). 3D modeling – το οποίο περιγράφει τη διαδικασία σχηματισμού ενός αντικειμένου.

(2). Layout and animation – που περιγράφει την κίνηση και την τοποθέτηση των αντικειμένων στην σκηνή.

(3). 3D rendering – το οποίο παράγει το ομοίωμα ενός αντικειμένου.

Αναφέρονται συχνά ως τρισδιάστατα μοντέλα (3D models). Ένα τρισδιάστατο μοντέλο είναι η μαθηματική αναπαράσταση οποιουδήποτε τρισδιάστατου αντικειμένου (είτε σταθερού είτε κινούμενου). Τεχνικά ένα μοντέλο γίνεται γραφικό μόνο όταν αναπαρασταθεί γραφικά.

Μοντελοποίηση οπότε λέγεται η διαδικασία σχηματισμού του αντικειμένου. Οι πιο κοινές πηγές προέλευσης τρισδιάστατων μοντέλων είναι εκείνα που δημιουργήθηκαν σε υπολογιστή από κάποιον καλλιτέχνη ή μηχανικό χρησιμοποιώντας κάποιο εργαλείο του 3D modeling, και εκείνα που σαρώθηκαν από πραγματικά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου και αναπαραστάθηκαν σε υπολογιστή.

Η διαδικασία του rendering γίνεται με δύο βασικές εργασίες. Transport (μεταφορά), που ρυθμίζει το πόσο φως καθρεπτίζεται πού, και τις κατευθύνσεις που έχει αυτό, έτσι ώστε να φαίνεται πιο ρεαλιστικό, και Scattering (διασκορπισμός), που ρυθμίζει το πώς οι επιφάνειες αλληλεπιδρούν με το φωτισμό και την υφή της επιφάνειας.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι πριν τα αντικείμενα φτάσουν στη διαδικασία του rendering, πρέπει να τοποθετηθούν σε σκηνή, διότι αυτό καθορίζει τις σχέσεις των αντικειμένων στο χώρο, δηλαδή τις θέσεις και τα μεγέθη τους.

### 1.2.2 Αρχεία αποθήκευσης τρισδιάστατων μοντέλων

Ο τρόπος με τον οποίο περιγράφεται η γεωμετρία κάποιου αντικειμένου και οι επιπλέον πληροφορίες σχετικά με αυτή, όπως για παράδειγμα οι συντεταγμένες που ορίζουν τη θέση της υφής σε σχέση με τη γεωμετρία, καθορίζονται από τη φόρμα του αρχείου αποθήκευσης της πληροφορίας αυτής. Οι πιο ευρέως διαδεδομένοι τύποι αρχείων για την αποθήκευση τρισδιάστατων θεμάτων αριθμούν είναι γύρω στους 40, ενώ ο αριθμός τους συνεχώς αυξάνεται.

Ένας γενικός διαχωρισμός που μπορεί να γίνει έτσι ώστε να απλοποιηθεί η διαδικασία επιλογής της πιο κατάλληλης λύσης, είναι αυτός μεταξύ των αρχείων όπου η πληροφορία αποθηκεύεται στη μορφή κειμένου και των αρχείων όπου η πληροφορία αποθηκεύεται σε δυαδική μορφή.

Η αποθήκευση της πληροφορίας που αφορά την περιγραφή ενός θέματος σε τρεις διαστάσεις, όταν υλοποιείται σε μορφή κειμένου καταλαμβάνει πολύ περισσότερο αποθηκευτικό χώρο απ' ό,τι θα καταλάμβανε σε δυαδική μορφή, για το λόγο ότι οι αριθμοί που δηλώνουν τις τρισδιάστατες συντεταγμένες της πληροφορίας εκφράζονται με χαρακτήρες, δηλαδή κείμενο αναγνώσιμο από τον άνθρωπο, με συνέπεια ένας αριθμός να καταλαμβάνει τόσα byte αποθηκευτικού χώρου όσα είναι τα ψηφία του. Για παράδειγμα ο αριθμός 255 δυαδικά εκφράζεται με 1 Byte (8 bit – 1111111), ενώ όταν εκφράζεται σε μορφή κειμένου απαιτεί 3 byte (3 χαρακτήρες), καταλαμβάνοντας έτσι 3 φορές περισσότερο αποθηκευτικό χώρο.

Πέρα από τον παραπάνω βασικό διαχωρισμό, από τον οποίο εξαρτάται το μέγεθος του απαιτούμενου αποθηκευτικού χώρου, η επιλογή της φόρμας με την οποία θα υλοποιηθεί η αποθήκευση της ψηφιοποιημένης πληροφορίας είναι καθοριστική τόσο για τη βιωσιμότητα της πληροφορίας αυτής, όσο και για τη συμβατότητά της με τα διάφορα πακέτα λογισμικού. Επίσης, εξίσου καθοριστικός για την επιλογή του τύπου αρχείου αποθήκευσης, είναι και ο τρόπος με τον οποίο περιγράφεται η τρισδιάστατη γεωμετρία κάποιου θέματος, διότι η υποστήριξη κάποιων εξελεγκμένων χαρακτηριστικών, όπως για παράδειγμα οι παραμετρικές επιφάνειες, μπορεί να μην συναντάται σε κάποιους τύπους αρχείων. Για τους παραπάνω λόγους, η αποκλειστική χρήση κάποιου μη διαδεδομένου τύπου αρχείου πρέπει να αποφεύγεται, αφού είναι πιθανό στο μέλλον να σταματήσει η υποστήριξή του και να εξαφανιστεί. Αντιθέτως, η μετατροπή και αποθήκευση της πληροφορίας σε περισσότερους του ενός κοινά αποδεκτούς τύπους αρχείων και η περιοδική μετανάστευσή της σε πιο σύγχρονους, αποτελεί μια εγγυημένη λύση διατήρησής της.



Εικόνα 4: Ο χρήστης μπορεί πλέον μέσω ειδικών προφίλ να έχει μια «δεύτερη» ζωή σε Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα

### 1.3 Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα

#### 1.3.1 Εισαγωγή – Ορισμός Δικτυακών Εικονικών Περιβαλλόντων

Τα τελευταία χρόνια υπήρξε μια σημαντική εξέλιξη τόσο στο υλικό όσο και στο λογισμικό των υπολογιστών. Αυτό έκανε τους χρήστες των η/υ να έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις, οι οποίες συνεχώς πληθαίνουν και οδηγούν σε νέες εφαρμογές στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας.

Ως Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον ορίζουμε εκείνο το σύστημα που επιτρέπει σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο όχι μόνο με το περιβάλλον που συμμετέχουν αλλά και με τους υπόλοιπους χρήστες, ανεξαρτήτου χρόνου και χώρου όπου βρίσκονται. Μέσω των τρισδιάστατων γραφικών που χρησιμοποιούνται αλλά και μέσω του ήχου και της ανάδρασης που δημιουργούν δίνουν μια ολοκληρωμένη εμπειρία η οποία δίνει την εντύπωση ότι ο χρήστης βρίσκεται σε ένα ρεαλιστικό αντίγραφο κάποιου αντίστοιχου πραγματικού χώρου.

Τα ΕΠ μπορούν να βρίσκονται σε πολλά υπολογιστικά συστήματα, τα οποία όμως είναι απαραίτητα να είναι συνδεδεμένα σε ένα κοινό δίκτυο και να εξυπηρετούνται από σχέσεις client-server.

Τα ΔΕΠ λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν βρίσκουν εφαρμογή σε τομείς όπως η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η ψυχαγωγία και οι εικονικές κοινότητες.

Θεωρούνται λοιπόν ως μια επέκταση των ΕΠ και λόγω της λειτουργικότητάς τους μπορούμε να τα καλούμε πολυχρηστικά εικονικά περιβάλλοντα.

#### 1.3.2 Χαρακτηριστικά Των ΔΕΠ

Όπως τα εικονικά περιβάλλοντα, έτσι και τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα έχουν κάποια γενικά χαρακτηριστικά τα οποία τα προσδιορίζουν. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικά καθώς καθορίζουν την λειτουργικότητά τους.

Βασικό στοιχείο ενός εικονικού περιβάλλοντος, και κατά συνέπεια ενός Δικτυακού Εικονικού Περιβάλλοντος, είναι η αλληλεπίδραση των χρηστών του. Είναι αναγκαίο στοιχείο της προσομοίωσης οι χρήστες να μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τους υπόλοιπους χρήστες ή να αλληλεπιδράσουν με τα αντικείμενα του εικονικού αυτού χώρου.

Η αλληλεπίδραση αυτή θα πρέπει να γίνεται σε real time. Αυτό σημαίνει πως το ΔΕΠ θα πρέπει να παρέχει την αίσθηση κοινού χρόνου στους χρήστες του κατά την διάρκεια της προσομοίωσης και της αλληλεπίδρασής τους.

Εφόσον τα ΔΕ Περιβάλλοντα είναι πολυχρηστικά περιβάλλοντα, συμμετέχουν περισσότεροι του ενός χρηστών δηλαδή, είναι ιδιαίτερα σημαντικό ο κάθε χρήστης να μπορεί να βλέπει το δικό του avatar καθώς και τα avatars των υπόλοιπων χρηστών. Σε αντίθετη περίπτωση η σύγκριση θα ήταν μεγάλη και οι χρήστες δεν θα μπορούσαν να διακρίνουν τα avatars που χειρίζονται, γεγονός που μας οδηγεί σε προβληματική αλληλεπίδραση.

Ακόμη, όπως είπαμε και παραπάνω, τα ΔΕΠ μπορούν να βρίσκονται σε οποιοδήποτε υπολογιστικό σύστημα όμως με την προϋπόθεση να είναι συνδεδεμένα σε ένα κοινό δίκτυο. Αυτό δημιουργεί την εντύπωση στους χρήστες πως βρίσκονται ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο με όλους του υπόλοιπους χρήστες που συμμετέχουν στο συγκεκριμένο εικονικό περιβάλλον.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό, τα συστήματα των ΔΕΠ να έχουν βάσεις δεδομένων. Πληροφορίες σχετικές με το εικονικό περιβάλλον που συμμετέχουν οι χρήστες θα πρέπει να αποθηκεύονται στις συγκεκριμένες βάσεις. Οι πληροφορίες αυτές θα αφορούν όχι μόνο την αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών αλλά και μεταξύ χρηστών-αντικειμένων.

Σε αρκετές περιπτώσεις μάλιστα, είναι αναγκαία η πιστοποίηση των χρηστών. Θα πρέπει να ελέγχεται η ταυτότητα των χρηστών των ΔΕΠ, και να μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες με διάφορα εμπορικά συναλλαγματικά συστήματα.

Τέλος, χρήσιμη είναι και η δυνατότητα του συστήματος να αποθηκεύει τα γεγονότα που πραγματοποιήθηκαν και να τα ανακαλεί μετέπειτα σε οποιονδήποτε χρόνο., ώστε να τα ανασυνθέτει.

Είναι, λοιπόν, σαφές πως τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα αποτελούν έναν συνδυασμό αλληλεπιδραστικών εφαρμογών, εφαρμογών γραφικών αλλά και καταναμημένων συστημάτων.

### 1.3.3 Κατηγοριοποίηση των ΔΕΠ

Μπορούμε εύκολα να κατηγοριοποιήσουμε τα Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα λαμβάνοντας υπ' όψιν

- τον τύπο μεταφοράς δεδομένων
- τον τύπο μετάδοσης μηνυμάτων
- τη καθυστέρηση μετάδοσης των μηνυμάτων, και τέλος
- το εύρος ζώνης του δικτύου .

Με βάση τον τύπο μεταφοράς δεδομένων διακρίνουμε δύο κατηγορίες ΔΕΠ. Η πρώτη αναφέρεται ως προσανατολισμένη στην σύνδεση, ή αλλιώς ως connection oriented, ενώ η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται ως μη προσανατολισμένη στην σύνδεση, ή αλλιώς connectionless.

Ανάλογα τον τύπο μετάδοσης μηνυμάτων μπορούμε και διακρίνουμε τα ΔΕΠ σε unicast και multicast. Όσον αφορά το unicast, γνωρίζουμε πως πλήθος σταθμών εργασίας συνδέονται λογικά με ένα δίκτυο το οποίο υποστηρίζει connectionless μηνύματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός unicast ΔΕΠ αποτελεί το Διαδίκτυο. Ενώ αναφορικά με το multicast, γνωρίζουμε πως πλήθος σταθμών εργασίας συνδέονται μέσω ενός δικτύου το οποίο υποστηρίζει connectionless unicast αλλά και multicast μηνύματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της περίπτωσης αποτελεί το Mbone. \

Επίσης διακρίνουμε και την 1-1 σύνδεση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση εγκαθιδρύεται μία σύνδεση που είναι connection oriented ανάμεσα σε δύο σταθμούς εργασίας. Παράδειγμα για αυτού του είδους της σύνδεση αποτελεί η τηλεφωνική γραμμή με το modem.

Ο παραπάνω διαχωρισμός των ΔΕΠ βασίστηκε στους τέσσερις τύπους μετάδοσης δεδομένων ή μηνυμάτων. Εκτός αυτού του διαχωρισμού όμως, μπορούμε να βασιστούμε και στο είδος της τοπολογίας που χρησιμοποιείται στα ΔΕΠ και άρα διακρίνουμε τρεις κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία είναι η Peer-to-Peer τοπολογία. Σε αυτήν την περίπτωση, τα ΔΕΠ στηρίζονται σε ένα πλήθος κόμβων ικανών να επικοινωνήσουν μεταξύ τους μέσω ενός κοινού δικτύου. Πρέπει να σημειωθεί κατά πρώτον πως δεν είναι αναγκαίο να υπάρχει κεντρικός κόμβος ώστε να επιτευχθεί επικοινωνία και κατά δεύτερον ότι όλοι κόμβοι έχουν ίδια δικαιώματα αλλά και λειτουργικότητα. Η τοπολογία αυτή υποστηρίζει και unicast αλλά και multicast δίκτυα.

Στην δεύτερη κατηγορία, αναφερόμαστε στην Client-Server τοπολογία. Αυτού του είδους οι τοπολογίες εξασφαλίζουν την επικοινωνία των διάφορων κόμβων-clients πάνω από ένα δίκτυο μέσω άλλων διάφορων κόμβων-servers. Στην συγκεκριμένη περίπτωση οι κόμβοι-clients δεν χρειάζονται μεγάλη ισχύ από το υπολογιστικό σύστημα. Ένα ακόμη θετικό αυτής της τοπολογίας είναι το γεγονός ότι οι κόμβοι-servers συμβάλλουν θετικά και στον έλεγχο πρόσβασης των χρηστών, δηλαδή εφαρμόζουν μία πολιτική προστασίας, αλλά και στην δημιουργία καινούριων τρισδιάστατων γραφικών χώρων στους χρήστες του ΕΠ. Από την αντίθετη μεριά, βέβαια, όσο λιγότερη ισχύ έχει ο server τόσο λιγότερο επεκτάσιμο είναι το σύστημά μας, και ειδικά στην περίπτωση που χρησιμοποιείται μόνο ένας server υπάρχει ένα κεντρικό σημείο αστοχίας του συστήματος.

Η τρίτη κατηγορία που διακρίνουμε, είναι η Υβριδική Τοπολογία. Σε αυτήν την τοπολογία, χωρίζουμε το εικονικό περιβάλλον αλλά και τους clients σε πολλούς servers και στην συνέχεια δημιουργείται μία ιεραρχία αυτών των servers. Κάθε client επικοινωνεί με το σύστημα μέσω ενός server και οι servers επικοινωνούν μεταξύ τους με Peer-to-Peer πρωτόκολλα.

## 1.4 Τεχνολογίες δικτυακής τρισδιάστατης απεικόνισης

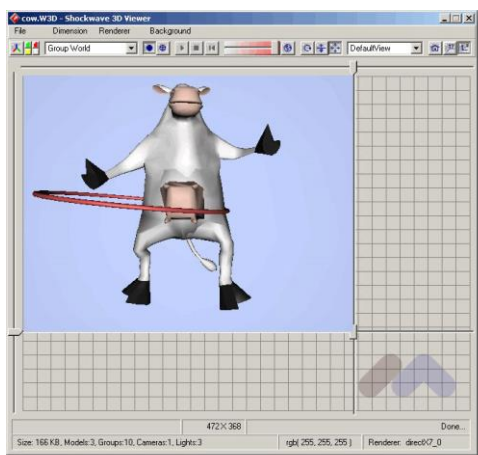
### 1.4.1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες για την ενσωμάτωση τρισδιάστατων γραφικών σε ιστοσελίδες. Μία από αυτές τις τεχνικές είναι η πλατφόρμα WebGL η οποία είναι μια εφαρμογή javascript η οποία συνεργάζεται με την html 5.

Υπάρχουν ωστόσο και άλλες τεχνικές με τις οποίες μπορούμε να ενσωματώσουμε τρισδιάστατα γραφικά σε ιστοσελίδες, όπως για παράδειγμα η χρήση προγραμμάτων δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών όπως το blender τα οποία υποστηρίζουν εξαγωγή της τρισδιάστατης εφαρμογής σε βίντεο το οποίο μπορεί στη συνέχεια να ενσωματωθεί στον κώδικα της ιστοσελίδας.

Η ανάγκη για τις παραπάνω δυνατότητες προέκυψε από το γεγονός ότι το Διαδίκτυο εξελίχθηκε από ένα σύστημα βασισμένο σε κείμενο σε ένα σύστημα πλούσιο σε κάθε μορφής δεδομένα διαδραστικά και μη. Έτσι πλέον οι τεχνολογίες διαδικτύου πρέπει να μπορούν να ενσωματώνουν εικόνες, δυσδιάστατα και τρισδιάστατα γραφικά, ήχο, βίντεο και ένα σωρό άλλα αρχεία.

Για τους παραπάνω τύπους δεδομένων έχουν σε μεγάλο βαθμό αναπτυχθεί τεχνικές για την ενσωμάτωσή τους σε ιστοσελίδες, για τα τρισδιάστατα γραφικά όμως οι τεχνολογίες που αναπτύσσονται δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμα αλλά αναπτύσσονται συνεχώς, δίνοντας νέες δυνατότητες. Έτσι ρεαλιστικά τρισδιάστατα μοντέλα όπως κτίρια, αυτοκίνητα, επιστημονικά μοντέλα και προσομοιώσεις και πολλά άλλα μπορούν πλέον να είναι ενσωματωμένα σε μία ιστοσελίδα.



Εικόνα 5 το shockwave 3D viewer



### 1.4.2 Το Shockwave 3D

Το Shockwave 3D είναι ένα λογισμικό που δημιούργησε η Macromedia για τρισδιάστατα γραφικά στο διαδίκτυο. Αρχικά ενσωματώθηκε ως τεχνολογία σε ένα υπάρχον λογισμικό της εταιρείας (Director) και έκτοτε διατίθεται μέσω του προϊόντος αυτού. Η ανάπτυξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας αποτελεί μια συνεργασία των εταιρειών Macromedia και Intel. Ειδικότερα, το 2000 οι δύο εταιρείες ανακοίνωσαν την συνεργασία μεταξύ του προϊόντος Macromedia Director και του λογισμικού τρισδιάστατων γραφικών για το διαδίκτυο της Intel (Internet 3D Graphics software) για τη δημιουργία ενός νέου τμήματος (component) του προϊόντος Director. Από την έκδοση 8.5 (έτος 2001) το συγκεκριμένο προϊόν περιλαμβάνει και την τεχνολογία shockwave 3D.

Παράλληλα με την έκδοση 8.5 του Director οι εταιρείες ανακοίνωσαν και τη συνεργασία με αρκετές μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο του 3D, όπως Alias|Wavefront, Discreet, Havok, MAXON, Newtek, NVIDIA, Softimage, κ.α., τόσο για την ανάπτυξη plug-ins υποστήριξης της τεχνολογίας shockwave 3D όσο και την υποστήριξη εξειδικευμένων εφαρμογών που αυτές παρέχουν (όπως η μηχανή φυσικής της Havok). Μέχρι και σήμερα η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη εφαρμογών τόσο για το διαδίκτυο όσο και σε αυτόνομες εφαρμογές (off-line applications).

Οι εφαρμογές αυτές ποικίλουν σε θεματολογία και αντικείμενο. Ορισμένες από αυτές αφορούν διαδικτυακά παιχνίδια (LEGO Studios Backlot Games, shockwave.com), εκπαιδευτικές εφαρμογές τόσο διαδικτυακές όσο και εκτός δικτύου (Science Alberta Foundation, Pearson Prentice Hall, Australian Army). Αξιοσημείωτη είναι και η διαδικτυακή παρουσίαση του Αιγυπτιακού Μουσείου, η οποία πραγματοποιήθηκε με Director και περιέχει και τρισδιάστατες αναπαραστάσεις αιγυπτιακών μνημείων. Σε γενικές γραμμές η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες δυνατότητες που παρέχει η πλατφόρμα του Macromedia Director για την ανάπτυξη διαδραστικών εφαρμογών όπου επικεντρώνονται, κυρίως, σε διαδικτυακά διαδραστικά παιχνίδια και εκπαιδευτικές εφαρμογές. Η συγκεκριμένη τεχνολογία βασίζεται στο λογισμικό 3D Graphics της Intel.

Επιπλέον κάποιες από τις βασικές δυνατότητες περιγράφονται στα χαρακτηριστικά του Director. Σύμφωνα με τα παραπάνω στη συνέχεια δίνονται οι βασικότερες δυνατότητες του shockwave 3D. Με τη χρήση της δικτυακής μηχανής τρισδιάστατης απεικόνισης (Web 3D Engine) της Intel το shockwave 3D μπορεί να διαχειριστεί προσαρμοζόμενη γεωμετρία μέσω δικτύου. Η τεχνολογία προσαρμοζόμενης γεωμετρίας χρησιμοποιεί ένα σύνολο αλγορίθμων ώστε να αναπλάσει πολύπλοκες γεωμετρικές δομές. Σύμφωνα με την τεχνική αναφορά της Intel οι παραπάνω διεργασίες γίνονται αξιοποιώντας γεωμετρία πολλαπλών αναλύσεων (Multi-resolution mesh), subdivision surfaces και προχωρημένες τεχνολογίες συμπίεσης και streaming. Επιπλέον, η τεχνολογία γραφικών της Intel υποστηρίζει:

- Υλοποίηση βασικών τρισδιάστατων αλγορίθμων για παραγωγή υφών (textures)
- Υποστήριξη τρισδιάστατων τεχνολογιών απόδοσης ρεαλιστικών υφών και αντικειμένων, όπως αντανακλάσεις, τραχύτητα επιφάνειας, πολλαπλές υφές, κ.α.
- Υποστήριξη δυνατοτήτων video και απεικόνισης που αφορούν την απόδοση σε διαφορετικού τύπου οθόνες και αναλύσεις.

Το shockwave υποστηρίζει τις τεχνολογίες Direct3D και OpenGL για επιτάχυνση μέσω υλικού (hardware acceleration) της διαδικασίας της απόδοσης των γραφικών στον υπολογιστή του τελικού χρήστη.

### 1.4.3 Επισκόπηση χρήσης του shockwave 3D

Η τεχνολογία shockwave 3D δεν αποτελεί διακριτή εφαρμογή για την εταιρεία που την παρέχει αλλά είναι διαθέσιμη μόνο μέσω του προϊόντος Director. Συνέπεια αυτού είναι όλες οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη τεχνολογία να εκμεταλλεύονται επίσης και όλα τα χαρακτηριστικά του προϊόντος.

Για την εκτέλεση των σχετικών εφαρμογών απαιτείται η εγκατάσταση ενός player της Macromedia μέσω του οποίου γίνεται η παρουσίαση του περιεχομένου. Σε γενικές γραμμές το Director παρέχει αρκετή ευελιξία για την σύνταξη (authoring) εφαρμογών τόσο δικτυακών όσο και προορισμένων για

προσωπική χρήση. Παρέχει διάφορες διαδικασίες αναφορικά με την αλληλεπίδραση με το χρήστη καθώς και με εξωτερικές εφαρμογές όπως βάσεις δεδομένων.

Η ουσιαστική κατεύθυνση του συγκεκριμένου πακέτου αναφέρεται σε πολυμέσα και διαχείρισή τους. Για το σκοπό αυτό υποστηρίζει ορισμένα από τα ισχυρότερα και πιο διαδεδομένα πρότυπα πολυμέσων, όπως quicktime, το flash της ίδιας εταιρείας κ.α. Μέχρι σήμερα το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη ορισμένων εξειδικευμένων δικτυακών εφαρμογών όπως on-line games καθώς και ορισμένων εξειδικευμένων παρουσιάσεων συγκεκριμένου θεματικού όπως για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών τίτλων σε CD και DVD. Μια μεγάλη ποικιλία από παιχνίδια που χρησιμοποιούν την τεχνολογία shockwave καθώς και το Director είναι διαθέσιμα στο δίκτυο. Στις παραπάνω εικόνες φαίνονται διαδοχικά ένα πρόγραμμα εξομοίωσης της λειτουργίας ενός καταπέλτη, εξομοίωση κίνησης των θαλάσσιων ρευμάτων και το ηλιακό σύστημα.

#### 1.4.4 Τεχνολογία HOOPS Stream Format

Η τεχνολογία HOOPS αναπτύχθηκε από την εταιρεία Tech Soft America. Το σύνολο της τεχνολογίας αυτής, όπως παρουσιάζεται στον ιστοτόπο της εταιρείας, μπορεί να αξιοποιηθεί από ένα μεγάλο σύνολο εφαρμογών που περιλαμβάνουν μηχανές γραφικών, web publishing, μοντελοποίηση, συστήματα πρόσβασης σε CAD κ.α.

Η εταιρεία Tech Soft America έχει αναπτύξει ένα σύνολο υπηρεσιών και εφαρμογών βασισμένη στην τεχνολογία HOOPS που η ίδια έχει αναπτύξει. Η εταιρεία έχει εξασφαλίσει συνεργασίες και υποστήριξη από τις μεγαλύτερες εταιρείες κυρίως στο χώρο του CAD όπως η Autodesk.

Το σύνολο των υπηρεσιών που παρέχει η εταιρεία περιλαμβάνει ουσιαστικά προϊόντα γύρω από την HOOPS τεχνολογία. Τα προϊόντα αυτά είναι το HOOPS 3D Application Framework, το HOOPS Stream Toolkit και το HOOPS Net Server. Όπως αναφέρεται στον ιστοτόπο της εταιρείας σκοπός των παραπάνω είναι η διευκόλυνση των διαδικασιών σχεδιασμού, ανάπτυξης και συντήρησης εφαρμογών 3D και 2D αλληλεπίδρασης υψηλών απαιτήσεων.

Η τεχνολογία HOOPS είναι αρκετά ευέλικτη όσον αφορά την πλατφόρμα εκτέλεσης υποστηρίζοντας συστήματα PC, UNIX, Linux, MAC OS X και Windows CE. Σκοπός της συγκεκριμένης τεχνολογίας για την εταιρεία είναι η δημιουργία ενός βασικού κορμού (framework) πάνω στο οποίο θα εκτελούνται ορισμένες εφαρμογές 2D και 3D περιεχομένου. Η χρήση ενός ενοποιημένου framework διευκολύνει τις συνεργαζόμενες εταιρείες στο να επικεντρωθούν στην ανάπτυξη αυτών καθ' αυτών των εφαρμογών και να μην απασχολούνται με θέματα συμβατότητας και ελέγχου για εκτέλεση σε ποικιλία λειτουργικών συστημάτων.

#### 1.4.5 Περιγραφή Τεχνολογίας Hoops

Η τεχνολογία HOOPS αποτελεί ουσιαστικά προϊόν της εταιρείας Tech Soft America οπότε δεν είναι δυνατή η παρουσίασή της σε πλήρη έκταση. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται το σύνολο των προϊόντων που βασίζονται στο HOOPS Stream Format και στη συνέχεια, στο επόμενο κεφάλαιο, γίνεται μια προσπάθεια εξαγωγής ορισμένων βασικών συμπερασμάτων για την τεχνολογία HOOPS.

Επιγραμματικά, τα προϊόντα που διατίθενται διακρίνονται σε τρία βασικά στοιχεία:

- HOOPS 3D Application Framework, το οποίο περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα τμήματα για την αναπαράσταση και διασύνδεση του περιβάλλοντος διεπαφής (User Interface)
- HOOPS Stream Toolkit, που περιλαμβάνει σχετικές βιβλιοθήκες για την διεργασίες I/O του προτύπου HOOPS.
- HOOPS/Net Server, που αποτελείται από διεργασίες server-side και client-side για τη μετάδοση πληροφοριών μέσω δικτύου.

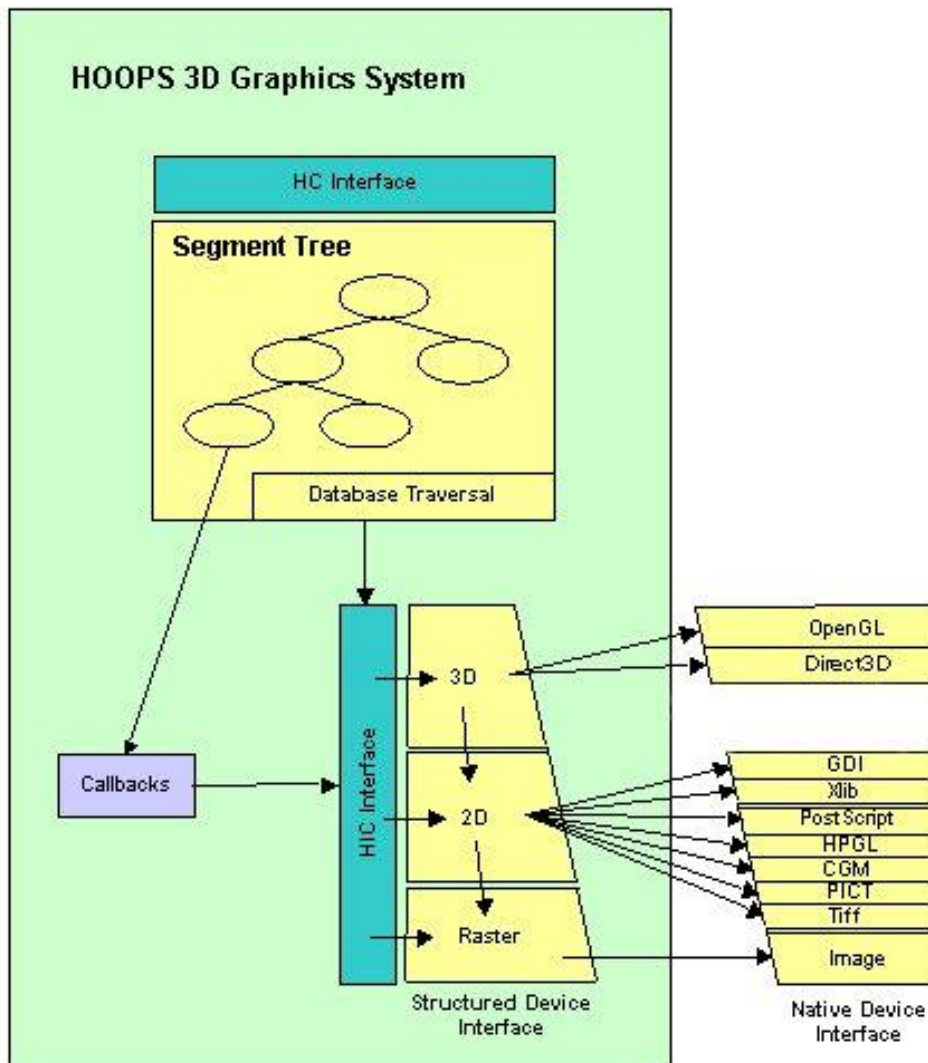
Το σύνολο των προϊόντων αυτών χρησιμοποιούνται κυρίως σε τομείς CAD/CAM/CAE σχεδίασης, Scientific Visualizations και εφαρμογές GIS. Στη συνέχεια αναλύονται περισσότερο τα παραπάνω στοιχεία. Το βασικότερο στοιχείο από αυτά που φαίνονται στη παραπάνω λίστα είναι το HOOPS 3D Application Framework (HOOPS 3dAF). Αυτό περιλαμβάνει ένα σύνολο λειτουργιών και διαδικασιών

για τη διευκόλυνση σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης και συντήρησης εφαρμογών. Ειδικότερα, το Application Framework περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους στοιχεία:

- HOOPS 3D Graphics System
- HOOPS Stream Toolkit
- HOOPS Model/View/Operator Class Library, σύνολο συνηθισμένων λειτουργιών των CAD/CAM/CAE εφαρμογών για επισκόπηση και δημιουργία μοντέλων καθώς και για τον χειρισμό τους.
- HOOPS Graphical User Interface Modules, για την διασύνδεση με διαφορετικά GUIs. Υποστηρίζονται Microsoft Foundation Classes on Windows, ActiveX Control Classes για Windows, Qt Toolkit for cross platform GUI development και MOTIF Toolkit για ΙΧ.
- HOOPS Geometric Modeler Bridges, για διασύνδεση με τα γνωστά kernel μοντελοποίησης Parasolid, ACIS και Granite.
- HOOPS 3dAF Reference Applications, σύνολο οδηγιών διασύνδεσης όλων των ανωτέρω τμημάτων για την αξιοποίηση του HOOPS/3dAF.

Το HOOPS 3D Graphics System (HOOPS/3dGS) παρέχει στους προγραμματιστές ένα υψηλού επιπέδου, αντικειμενοστραφές API (Application Programming Interface) γραφικών που περιέχει βιβλιοθήκη γραφικών και βελτιστοποιημένες δομές και αλγόριθμους για τη δημιουργία, μορφοποίηση, αποθήκευση, έλεγχο, querying, rendering και αποτύπωση τρισδιάστατης γραφικής πληροφορίας.

Ουσιαστικά το σύστημα HOOPS/3dGS αποτελεί τη μηχανή απεικόνισης του HOOPS Stream Format. Εξετάζοντας το σύνολο των υποστηριζόμενων συναρτήσεων και λειτουργιών προκύπτουν οι τεχνολογίες που υποστηρίζει και το πρότυπο. Το HOOPS/3dGS ουσιαστικά αποτελεί ένα σύνολο βιβλιοθηκών για διαχείριση και προσθήκη γραφικών (δύο και τριών διαστάσεων) σε εφαρμογές. Παρέχει δηλαδή στους προγραμματιστές ορισμένες βιβλιοθήκες αλγορίθμων και διαδικασιών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν άμεσα στις εφαρμογές που αναπτύσσουν. Η διαχείριση των γραφικών γίνεται αποκλειστικά από το HOOPS/3dGS, το οποίο και έχει την αρχιτεκτονική που φαίνεται παρακάτω.



**Εικόνα 6: Η τεχνολογία HOOPS**

Όπως φαίνεται στην εικόνα της αρχιτεκτονικής, σκοπός του HOOPS/3dGS τμήματος είναι η αποθήκευση, ο έλεγχος και ο χειρισμός γενικότερα τρισδιάστατης και δισδιάστατης πληροφορίας ανεξάρτητα από την τεχνολογία που τελικά χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της πληροφορίας αυτής.

Η υλοποίηση του HOOPS/3dGS γίνεται σε δύο διακριτά τμήματα, το Segment Tree και το Structured Device Interface. Το Segment Tree είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση και ταξινόμηση των πληροφοριών χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές όπως display lists και δενδρικές ιεραρχικές δομές για τα αντικείμενα ώστε να επιτυγχάνει καλύτερη οργάνωση και ταχύτερη επισκόπηση και λειτουργικότητα στις πληροφορίες.

Το Structured Device Interface είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση του rendering pipeline, δηλαδή την εκμετάλλευση του κατάλληλου υλικού (hardware) που είναι διαθέσιμο για την επισκόπηση των πληροφοριών. Ειδικότερα, σε περίπτωση όπου η συσκευή επισκόπησης δεν διαθέτει δυνατότητα για τρισδιάστατη απεικόνιση κάποιοι εσωτερικοί μηχανισμοί του Structured Device Interface αναλαμβάνουν την μετατροπή των τρισδιάστατων πληροφοριών σε δισδιάστατες απεικονίσεις όπου υποστηρίζονται από τη συσκευή επισκόπησης.

### 1.4.6 Περιγραφή δυνατοτήτων hoops

Σύμφωνα με τις παραπάνω περιγραφές καθώς και από την σύντομη περιγραφή του προτύπου που αναφέρεται στον ιστοτόπο της εταιρείας Tech Soft America προκύπτουν οι δυνατότητες που παρέχει το HOOPS Stream Format (HSF).

Η χρήση του προτύπου HSF γίνεται μέσα από ορισμένες βιβλιοθήκες που προσαρτώνται (include) στις αναπτυσσόμενες εφαρμογές. Σύμφωνα με τον ιστοτόπο της εταιρείας οι υποστηριζόμενες γλώσσες περιλαμβάνουν C, C++, Fortran και Python. Βάση κατά την ανάπτυξη του HSF δόθηκε σε εφαρμογές CAD/CAM/CAE, Scientific Visualizations και συστήματα GIS παρέχοντας κάποιες επιπλέον λειτουργίες για αλληλεπίδραση με το χρήστη.

Ειδικότερα, σχετικά με την αλληλεπίδραση η εταιρεία ανάπτυξης υποστηρίζει ότι είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί το πρότυπο για την ανάπτυξη περιβάλλοντος διεπαφής (User Interface) μιας εφαρμογής. Το HOOPS/3dGS (HOOPS 3D Graphics System) παρουσιάζει αρκετά χαρακτηριστικά του προτύπου αναφορικά με το σχεδιασμό και τη λογική που ακολουθήθηκε κατά την ανάπτυξή του. Ειδικότερα, διαφαίνεται η ανεξαρτησία από την πλατφόρμα (cross-platform) του HSF (HOOPS Stream Format). Επίσης η λογική ανάπτυξής του περιλάμβανε τόσο μετάδοση μέσω δικτύου όσο και τοπική χρήση.

Οι δυνατότητες για δικτυακή μετάδοση φαίνονται αρκετά ισχυρές εφόσον υποστηρίζει streaming, πράγμα που καθιστά ταχύτερη την επισκόπηση απλούστερων αντικειμένων προτού ληφθεί ολόκληρο το αρχείο HSF. Το πρότυπο, όπως περιγράφεται, παρουσιάζει τις εξής δυνατότητες:

- Υποστήριξη εκτενούς συνόλου βασικών αντικειμένων τύπου 2D,3D, raster και κειμένου. Επίσης υποστηρίζει ένα μεγάλο σύνολο χαρακτηριστικών που συναντώνται στα γραφικά όπως χρωματική πληροφορία ανά vertex, texture mapping, γραμματοσειρές οριζόμενες από το χρήστη, κείμενο Unicode κ.α.
- Μηχανισμούς συμπίεσης τόσο για το τελικό αρχείο όσο και σύμφωνα με τη γεωμετρία, επιτρέποντας μικρότερα αρχεία για ευκολότερη μετάδοση μέσω δικτύου.
- Η ανάπτυξη του προτύπου με γνώμονα τα μεγαλύτερα εμπορικά πακέτα του είδους στο οποίο αναφέρεται το καθιστά αρκετά σταθερό και εκτενές, διατηρώντας το πρότυπο χωρίς μεγάλες αλλαγές.
- Παρέχει πλήρη συμβατότητα, επιτρέποντας την εκτέλεση καινούργιων HSF αρχείων μέσω παλαιότερων εκδόσεων, προδιαγράφοντας επακριβώς τους μηχανισμούς σύνταξης τόσο μέσα στο πρότυπο όσο και σαν οδηγίες προς τα προγράμματα αποκωδικοποίησης του προτύπου. Σε περίπτωση που συναντηθεί κάποια καινούργια εντολή σε ένα HSF αρχείο τότε αυτή αγνοείται από παλαιότερες εκδόσεις εφαρμογών ανάγνωσης HSF αρχείων.

### 1.4.7 Τεχνολογία Java 3D

Η Java 3D είναι τμήμα της Java και αποτελεί ένα API (Application Programming Interface) για τη δημιουργία εφαρμογών και applet τρισδιάστατων γραφικών. Παρέχει στους προγραμματιστές εργαλεία υψηλού επιπέδου για τη δημιουργία και διαχείριση τρισδιάστατης γεωμετρίας καθώς και για την κατασκευή δομών που χρησιμοποιούνται για την φωτοαπόδοση (rendering) της γεωμετρίας αυτής.

Η χρήση των παρεχόμενων εργαλείων δημιουργίας μπορεί να αξιοποιηθεί για την δημιουργία μεγάλων και σύνθετων εικονικών κόσμων, ενώ η Java 3D υποστηρίζει την αποδοτική απεικόνισή τους. Η βιβλιοθήκη βασίζεται στην Java κληρονομώντας όλα τα σχετικά πλεονεκτήματα που παρέχει αυτή η γλώσσα. Ειδικότερα, η Java 3D αποτελεί τμήμα των JavaMedia suite APIs, καθιστώντας την διαθέσιμη για ένα μεγάλο πλήθος από πλατφόρμες.

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δικτυακές εφαρμογές επειδή οι εφαρμογές και τα applets που αναπτύσσονται με το Java 3D API έχουν πρόσβαση σε όλο το σύνολο των κλάσεων της Java. Η υλοποίηση του Java 3D API βασίζεται σε ιδέες υπάρχοντων APIs γραφικών καθώς και από καινούργιες τεχνολογίες. Οι χαμηλού επιπέδου δομές γραφικών του Java 3D συνδυάζουν τις καλύτερες ιδέες από τις τεχνολογίες Direct3D, OpenGL, QuickDraw3D και XGL. Επίσης οι υψηλού επιπέδου δομές συνδυάζουν τις καλύτερες ιδέες από αρκετά συστήματα γραφικής απεικόνισης σκηνών. Η Java 3D παρουσιάζει ορισμένες έννοιες που συνήθως δεν αποτελούν τμήμα ενός περιβάλλοντος γραφικών, όπως ο τρισδιάστατος χωρικός ήχος (3D spatial sound).

Οι δυνατότητες του API αναφορικά με τον ήχο βοηθούν στη δημιουργία πιο ευέλικτων εφαρμογών αναφορικά με τις δυνατότητες που αντιλαμβάνεται ο χρήστης τους. Ο σχεδιασμός του Java 3D έγινε με κύριο γνώμονα την καλύτερη απόδοση. Αρκετές σχεδιαστικές αποφάσεις έγιναν ώστε οι υλοποιήσεις του συγκεκριμένου API να παρέχουν υψηλό επίπεδο απόδοσης στους τελικούς χρήστες των εφαρμογών. Ειδικότερα, σε περιπτώσεις που απαιτούνταν σχεδιαστικές αποφάσεις οι επιλογές βασίστηκαν κυρίως στη ταχύτητα χρόνου εκτέλεσης.

Άλλοι σημαντικοί στόχοι του Java 3D API περιλαμβάνουν:

- Εκτενές σύνολο δυνατοτήτων για τη δημιουργία τρισδιάστατων κόσμων, ξεκαθαρίζοντας τα κρίσιμα από τα μη κρίσιμα χαρακτηριστικά. Όσες δυνατότητες μπορούν να υποστηριχθούν σε ανώτερο επίπεδο API δεν περιλαμβάνονται στη Java 3D.

- Σύνολο παραδειγμάτων αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού υψηλού επιπέδου.

- Υποστήριξη runtime loaders. Με αυτό το τρόπο η Java 3D εξυπηρετεί ένα μεγάλο εύρος διαφορετικών file formats όπως συγκεκριμένου κατασκευαστή CAD formats, interchange formats και VRML97.

#### 1.4.8 Περιγραφή της τεχνολογίας Java 3D

Το Java 3D API είναι αντικειμενοστραφές. Οι εφαρμογές δημιουργούν ξεχωριστά τμήματα γραφικών ως διακριτά αντικείμενα τα οποία διασυνδέονται σε μια δενδρική δομή που ονομάζεται γράφος σκηνής.

Η εφαρμογή διαχειρίζεται αυτά τα αντικείμενα χρησιμοποιώντας τις προκαθορισμένες μεθόδους πρόσβασης, μετατροπής και διασύνδεσης συνδέσμων (accessor, mutator, node-linking methods).

Βασική κατεύθυνση του Java 3D είναι να επικεντρώσει τις προγραμματιστικές προσπάθειες σε γεωμετρικά αντικείμενα αντί για τρίγωνα και στη σκηνή και τη σύνθεσή της αντί για την διαδικασία της αποδοτικής φωτοαπόδοσης της σκηνής. Ουσιαστικά ο γράφος σκηνής που παράγεται είναι υπεύθυνος για την όλη λειτουργία της εφαρμογής. Μέσω του γράφου αυτού παρέχεται ένας ευέλικτος μηχανισμός για αναπαράσταση και φωτοαπόδοση της σκηνής.

Ειδικότερα, ο γράφος περιέχει γεωμετρικά δεδομένα, τις πληροφορίες χαρακτηριστικών (attribute information) και πληροφορίες επισκόπησης που απαιτούνται για τη φωτοαπόδοση της σκηνής από συγκεκριμένη άποψη της κάμερας (point of view). Το σύνολο των παρεχόμενων δυνατοτήτων της τεχνολογίας Java 3D περιλαμβάνει έλεγχο σχετικά με το σχήμα, το χρώμα και τη διαφάνεια ενός αντικειμένου.

Επίσης διαδικασίες για τον έλεγχο εφέ και φωτισμού του background καθώς και εφέ περιβάλλοντος όπως ομίχλη. Για τα αντικείμενα επιτρέπεται επίσης έλεγχος σχετικά με μετακίνηση, περιστροφή και μεταβολή του μεγέθους του καθώς και μορφοποίηση στο χρόνο. Τέλος παρέχεται πλήρης έλεγχος μέσω διαδικασιών για την εκτέλεση συγκεκριμένου κώδικα και συγκεκριμένου ήχου όπως και έλεγχος του ήχου με το χρόνο.

Η τεχνολογία Java 3D παρέχει και ορισμένα επιπλέον στοιχεία, τα οποία ονομάζει συνδέσμοι (nodes), για την αλληλεπίδραση με το χρήστη και την δημιουργία “αισθητήρων” για την αναγνώριση κίνησης ή άλλης μεταβολής στο χώρο της σκηνής. Ειδικότερα ορίζονται οι εξής τύποι αντικειμένων:

- Behavior object, το οποίο δέχεται καταστάσεις ενεργοποίησης και απενεργοποίησης εκτελώντας αντίστοιχο κύκλο ενεργειών. Η ακριβής δράση που πραγματοποιείται μπορεί να είναι οποιοδήποτε τμήμα κώδικα Java, επομένως και Java 3D. Οι διαθέσιμοι τύποι behavior object είναι Interpolator Behavior, Levelof-Detail Behavior και Billboard Behavior.

- Sensor object, αποτελεί ένα αισθητήρα ο οποίος ανιχνεύει ένα σύνολο εισόδων σχετικά με ορισμένες προδιαγραφές, εάν αυτές πληρούνται τότε ο αισθητήρας ενεργοποιείται ή απενεργοποιείται αντίστοιχα. Το API της Java 3D υποστηρίζει τρεις διαφορετικούς τύπους φωτοαπόδοσης, ανάλογα με τις δυνατότητες που παρέχονται στους προγραμματιστές σε κάθε περίπτωση καθώς και σύμφωνα με τον απαιτούμενο χρόνο για την ολοκλήρωση της διαδικασίας φωτοαπόδοσης. Έτσι ορίζονται οι παρακάτω επιλογές rendering:

- Immediate Mode, το οποίο επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία αλλά υστερεί σε χρόνο φωτοαπόδοσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο προγραμματιστής μπορεί να ορίσει επακριβώς γεωμετρία ή να

χρησιμοποιήσει τμήματα από το γράφο σκηνής που θέλει να κάνει render. Η επιλογή αυτή δεν εκμεταλλεύεται καθόλου το δενδρικό γράφο σκηνής.

- **Retained Mode**, παρέχοντας παρόμοια ευελιξία στη διαχείριση και ελαφρώς καλύτερη ταχύτητα rendering. Παρέχεται πλήρης έλεγχος το γράφου σκηνής στο προγραμματιστή επιτρέποντας την επέκταση (create node) ή σμίκρυνση (delete node) του γράφου σκηνής παρατηρώντας ταυτόχρονα το αποτέλεσμα. Το API σε αυτή την περίπτωση κάνει επιπλέον βελτιστοποιήσεις στη σκηνή για να βελτιώσει την ταχύτητα φωτοαπόδοσης.

- **Compiled-Retained Mode**, στην περίπτωση αυτή εκτελούνται εκτενώς αλγόριθμοι για την μέγιστη βελτιστοποίηση του αποτελέσματος και την επιτάχυνση της φωτοαπόδοσης. Αυτό επιτυγχάνεται μεταγλωττίζοντας τμήμα ή ολόκληρο το γράφο σκηνής σε Java 3D.

### 1.4.9 Επισκόπηση χρήσης της τεχνολογία Java 3D

Σύμφωνα με την παραπάνω περιγραφή είναι φανερό ότι σκοπός της τεχνολογίας Java 3D είναι να παρέχει ένα σύνολο βιβλιοθηκών υψηλού επιπέδου για τρισδιάστατα γραφικά. Η λογική ανάπτυξης του Java 3D είναι αρκετά ανοιχτή επιτρέποντας μεγάλο εύρος εφαρμογών που να αξιοποιούν τόσο της Java 3D όσο και τις γενικότερες Java βιβλιοθήκες.

Επίσης η δυνατότητα για συνεργασία με άλλες τεχνολογίες και πρότυπα καθιστά ακόμα πιο εύκολη την ανάπτυξη εφαρμογών για τους προγραμματιστές, στην περίπτωση της υποστηριζόμενης τεχνολογίας ανήκει το πρότυπο VRML97. Όπως υποστηρίζεται στον ιστοτόπο της Java το API γραφικών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές CAD, για δικτυακές εφαρμογές, για παιχνίδια, για Data Visualizations κ.α.

Η Sun Microsystems, η οποία βρίσκεται πίσω από την ανάπτυξη της Java, ήταν από τις πρώτες εταιρείες που υλοποίησαν 3D Desktop χρησιμοποιώντας Java και Java 3D για το Visualization.

### 1.4.10 Τεχνολογία VRML

Η τεχνολογία VRML, τα αρχικά της οποίας σημαίνουν Virtual Reality Modelling Language, αποτελεί την πρώτη προσπάθεια για δημιουργία ενός τρισδιάστατου προτύπου για το δίκτυο.

Η όλη ιδέα ξεκίνησε στο πρώτο συνέδριο για το διαδίκτυο που πραγματοποιήθηκε στο κέντρο CERN της Γενεύης όπου εισήχθη η ιδέα της VRML ως προτύπου για τρισδιάστατο διαδίκτυο. Η πορεία εξέλιξης του προτύπου ξεκινάει από μια ομάδα μηχανικών και καλλιτεχνών που δημιουργούν την [www-vmrl mailing list](http://www-vmrl.mailing list).

Αρχικά η ομάδα δημιουργεί το VRML 1 το οποίο παρουσιάζει περιορισμένες δυνατότητες για αλληλεπίδραση και κίνηση (animation), επιτρέποντας τη δημιουργία στατικών εικονικών κόσμων.

Παρατηρώντας αυτές τις ελλείψεις οι προδιαγραφές αναθεωρούνται και δημιουργείται η δεύτερη έκδοσή του όπου και γίνεται πρότυπο το 1997 (ISO/IEC 14772-1:1997), έκτοτε καλείται VRML97. Με την VRML97 παρέχεται η δυνατότητα για καθορισμό τρισδιάστατων δυναμικών σκηνών όπου ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί μέσω ενός VRML browser. Οι εικονικές σκηνές που δημιουργούνται με VRML μπορούν να διανεμηθούν μέσω του διαδικτύου και κάθε χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί με τη χρήση συγκεκριμένων VRML browsers, που συνήθως αποτελούν plug-in για web browsers.

Η VRML είναι προσαρμοσμένη για δικτυακή χρήση επομένως επιτρέπει τη διασύνδεση διαφορετικών αρχείων τόσο τύπου VRML όσο και άλλα WWW formats μεταξύ τους μέσω URLs. Η βάση ανάπτυξης της VRML υπήρξε η HTML επομένως η γλώσσα ακολουθεί τις ίδιες ανοικτές αρχές ως προς τον ορισμό των αντικειμένων που διαχειρίζεται. Ειδικότερα οι αρχές που ακολουθήθηκαν κατά το σχεδιασμό της αφορούν:

- **Authorability**, παρέχοντας δυνατότητες τόσο για ανάπτυξη προγραμμάτων ικανών για δημιουργία, μορφοποίηση και συντήρηση αρχείων τύπου VRML όσο και για την δημιουργία προγραμμάτων μετάφρασης (translation) άλλων συνηθισμένων αρχείων τρισδιάστατων γραφικών σε αρχεία τύπου VRML.

- **Συνταξιμότητα (Composability)**, δίνοντας τις δυνατότητες για χρήση και συνδυασμό δυναμικών τρισδιάστατων αντικειμένων σε VRML κόσμους, επομένως προσφέροντας και τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των αντικειμένων αυτών.
- **Επεκτασιμότητα (Extensibility)**, δυνατότητα για προσθήκη καινούργιων τύπων αντικειμένων που δεν προδιαγράφονται από τη VRML.
  - Δυνατότητα ανάπτυξης σε μεγάλη ποικιλία διαφορετικών συστημάτων.
- **Απόδοση (Performance)**, δίνοντας έμφαση στη διαβαθμίσιμη, αυτόματη ρύθμιση της απόδοσης σε μεγάλο αριθμό υπολογιστικών συστημάτων.
- **Διαβαθμισιμότητα (Scalability)**, επιτρέποντας τη δημιουργία απεριόριστα μεγάλων δυναμικών τρισδιάστατων κόσμων.

Η VRML παρέχει ένα μοντέλο επεκτασιμότητας που επιτρέπει τον ορισμό νέων δυναμικών τρισδιάστατων αντικειμένων. Αυτό το μοντέλο μπορεί να αξιοποιηθεί από την κοινότητα ανάπτυξης εφαρμογών ώστε να δημιουργηθούν επεκτάσεις στο βασικό πρότυπο που εκτελούνται σε ποικιλία συστημάτων.

#### 1.4.11 Περιγραφή προτύπου VRML

Η VRML αποτελεί ένα τύπο αρχείου (file format) για την περιγραφή τρισδιάστατων αντικειμένων και κόσμων. Ο σχεδιασμός της έγινε με γνώμονα τη χρήση στο internet, σε intranets καθώς και σε τοπικά συστήματα. Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των περιεχομένων ενός αρχείου τύπου VRML. Κάθε αρχείο VRML αποτελεί ένα τρισδιάστατο χώρο ορισμένο στο χρόνο που περιέχει γραφικά και ακουστικά αντικείμενα που μπορούν να μορφοποιηθούν δυναμικά μέσα από μια ποικιλία μηχανισμών.

Το πρότυπο είναι ανεξάρτητο από συγκεκριμένες υλοποιήσεις (π.χ. ανάλυση οθόνης και συσκευές εισόδου). Επίσης το πρότυπο απευθύνεται σε μεγάλο εύρος συσκευών και εφαρμογών, παρέχοντας μεγάλο εύρος μεταφράσεων και υλοποιήσεων των λειτουργιών που περιέχει. Κάθε VRML αρχείο:

- Ορίζει ένα σύστημα συντεταγμένων χώρου για όλα τα αντικείμενα που περιέχονται στο αρχείο, καθώς και τα αντικείμενα που γίνονται include στο αρχείο,
- Ορίζει και συνθέτει ένα σύνολο από τρισδιάστατα και πολυμεσικά αντικείμενα,
- Καθορίζει υπερσυνδέσμους προς άλλα αρχεία και εφαρμογές,
- Μπορεί να ορίσει συμπεριφορές αντικειμένων.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του VRML αρχείου είναι η δυνατότητα σύνδεσης αρχείων μέσω συμπερίληψης (διαδικασία inclusion) καθώς και συσχέτισης αρχείων μέσω υπερσυνδέσμων. Η ιεραρχική συμπερίληψη αρχείων επιτρέπει τη δημιουργία αυθαίρετα μεγάλων και δυναμικών κόσμων. Επομένως η VRML διασφαλίζει ότι κάθε αρχείο περιγράφεται πλήρως από τα αρχεία που περιέχει.

Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό της VRML είναι ότι σχεδιάστηκε ώστε να χρησιμοποιείται σε κατανεμημένα περιβάλλοντα όπως το διαδίκτυο. Υπάρχει μια ποικιλία αντικειμένων και μηχανισμών που περιλαμβάνει η γλώσσα και υποστηρίζουν πολλαπλά κατανεμημένα αρχεία όπως:

- In-lining άλλων αρχείων VRML, όπου ουσιαστικά ο τρισδιάστατος κόσμος που περιγράφει ένα αρχείο συμπεριλαμβάνεται στο τρισδιάστατο κόσμο του άλλου αρχείου.
- Διασύνδεση αρχείων μέσω υπερσυνδέσμου
- Υποστήριξη καθιερωμένων δικτυακών και ISO προτύπων τύπων αρχείου
- Ορισμός σύντομης σύνταξης.

Η λογική λειτουργία του προτύπου βασίζεται στη πλέον διαδεδομένη γλώσσα HTML, δηλαδή σε κόμβους (nodes). Η όλη δημιουργία της τρισδιάστατης σκηνής αποτελεί το γράφο σκηνής (scene graph), που ουσιαστικά αποτελείται από μια δομή κόμβων που είτε είναι σειριακοί είτε εμφολεωμένοι ο ένας μέσα στον άλλο, συνήθως είναι ένας συνδυασμός αυτών των δύο.

Ο βασικός περιορισμός σύνταξης αφορά στην έναρξη του αρχείου VRML όπου δηλώνεται ότι το συγκεκριμένο αρχείο αποτελεί αρχείο τύπου VRML (η αρχική γραμμή ενός VRML αρχείου είναι η '#VRML V2.0 utf8'). Το πρότυπο εκτός από τον ορισμό του VRML file format ορίζει και τον τρόπο



μετάφρασης των αρχείων VRML από browsers για το συγκεκριμένο format διευκολύνοντας και παρακινώντας την ανάπτυξη VRML browsers.

#### 1.4.12 Περιγραφή δυνατοτήτων VRML

Στη συνέχεια εξετάζονται οι μηχανισμοί και τα αντικείμενα που υποστηρίζονται εγγενώς από το πρότυπο VRML. Επιγραμματικά η VRML υποστηρίζει:

- Τρισδιάστατα/ Δισδιάστατα αντικείμενα όπως box, cone, cylinder, sphere τα οποία αποτελούν βασικά αντικείμενα (procedural) καθώς και πιο συγκεκριμένα όπως γραμμές σημεία και πολύγωνα για να ορίζονται πιο σύνθετα σχήματα.
  - Απόδοση υφών και shading, υποστηρίζοντας αρκετά διαφορετικά επίπεδα ρυθμίσεων για την καλύτερη απόδοση επιφανειών. Το πρότυπο υποστηρίζει δύο διαφορετικές υφές ανά αντικείμενο τις diffuse ή emissive color map και μια υφή διαφάνειας. Επίσης υποστηρίζει μετατροπές υφής (texture transformations) για την μετακίνηση, περιστροφή, μεγέθυνση/ σμίκρυνση της υφής κ.α.
  - Φωτισμοί και κάμερες, δίνοντας τη δυνατότητα για τοποθέτηση και διαχείριση θεωρητικά απεριόριστου αριθμού από φώτα και κάμερες. Το πρότυπο παρέχει αρκετούς τύπους φωτισμού και παραμέτρους ανά πηγή φωτός.
  - Υποστήριξη ήχου, παρέχοντας δυνατότητες αναπαραγωγής για MIDI, WAV και MPEG. Επιπλέον δυνατότητες για διαχείριση του αναπαραγόμενου ήχου καθώς και περιορισμένες δυνατότητες επεξεργασίας ήχου (Pitch shift και spatialize).
  - Κίνηση (Animation), παρέχοντας δυνατότητες δημιουργίας keyframes και ελέγχου του χρόνου. Επιπλέον υποστήριξη γλώσσας για δημιουργία σύνθετης κίνησης (Java, JavaScript).
  - Πλοήγηση και αλληλεπίδραση, παρέχοντας μηχανισμούς ελέγχου για διάφορες περιπτώσεις. Για τη πλοήγηση μπορούν να οριστούν παράμετροι που επηρεάζονται από την επαφή με αντικείμενα ή τη βαρύτητα ενώ επίσης δίνεται η δυνατότητα για διαφορετικούς τύπους πλοήγησης όπως παρατήρηση (Examine), ελεύθερη κίνηση (fly) και περίπατος (walk). Για την αλληλεπίδραση με το χρήστη ορίζεται ένας τύπος αντικείμενου που καλείται αισθητήρας (Sensor). Ο τύπος αυτός έχει διάφορες υλοποιήσεις όπως billboard, collision, level-of-Detail κ.α. ώστε να απευθύνεται σε διαφορετικό είδος αλληλεπίδρασης και ανίχνευσης. Υποστηρίζει επίσης συγκεκριμένες γλώσσες αλληλεπίδρασης για τη σύνταξη σύνθετων ενεργειών (Java, Javascript).
  - Αντικείμενα τύπου prototype. Τα αντικείμενα αυτά ουσιαστικά αποτελούνται από ένα σύνολο VRML κώδικα που δημιουργεί ένα τμήμα ή ένα γράφο σκηνής, δηλαδή μια τρισδιάστατη σκηνή, η οποία εισάγεται μια φορά στο αρχείο VRML και μπορεί να καλείται για χρήση σε διάφορα σημεία του αρχείου. Με αυτό το τρόπο διευκολύνεται η δημιουργία καινούργιου τύπου κόμβων, με το συνδυασμό ήδη υπάρχοντων, οι οποίοι επιτελούν συγκεκριμένες ενέργειες ή παράγουν συγκεκριμένα αντικείμενα.
- Συνθέτοντας τα παραπάνω δημιουργείται ένας VRML τρισδιάστατος κόσμος, ο γράφος σκηνής. Αυτός ο γράφος περιέχει εκτός από τα στοιχεία δημιουργίας τρισδιάστατων αντικειμένων και ένα σύνολο κόμβων που περιγράφουν αλληλεπιδράσεις με το χρήστη για την εκτέλεση ενεργειών. Το σύνολο των κόμβων αυτών συνθέτει τη μηχανή εκτέλεσης (Execution Engine).

#### 1.4.13 Τεχνολογία X3D

Το πρότυπο X3D, όπου το ακρωνύμιο σημαίνει eXtensible 3D Graphics, αποτελεί το διάδοχο της VRML. Οι X3D προδιαγραφές πρόσφατα έγιναν δεκτές ως διεθνές πρότυπο (9 Αυγούστου 2005). Είναι ένας τύπος αρχείου για τρισδιάστατα γραφικά που ακολουθεί τις αρχές της XML για πραγματικού χρόνου μετάδοση τρισδιάστατων δεδομένων προς όλες τις εφαρμογές τόσο τοπικές όσο και δικτυακές.

Περιλαμβάνει ένα πλούσιο σύνολο χαρακτηριστικών για χρήση στη μηχανική και επιστημονική απεικόνιση, CAD και αρχιτεκτονική, Ιατρική απεικόνιση, εκπαίδευση και εξομοίωση, πολυμέσα, ψυχαγωγία κ.α. Το X3D είναι αρκετά πιο ώριμο πρότυπο από τη VRML επιτρέποντας στους προγραμματιστές να επιτύχουν τις συμπεριφορές που επιθυμούν.

Το X3D είναι ένα επεκτάσιμο και ανοικτό πρότυπο λογισμικού για τον ορισμό και επικοινωνία αλληλεπιδραστικού και πραγματικού-χρόνου (real-time) τρισδιάστατου περιεχομένου για μοντελοποίηση οπτικών εφέ και συμπεριφορών.

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη ποικιλία συσκευών για ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών. Το πρότυπο παρέχει τόσο λειτουργίες μέσω XML κώδικα όσο και ένα περιβάλλον ανάπτυξης σκηνής (Scene Authoring Interface) για τη καλύτερη χρήση του σε εφαρμογές ανεξάρτητα αν προορίζονται για διαδικτυακή ή τοπική χρήση και διασυνδέοντας τρισδιάστατα δεδομένα, παρουσιάσεις και μηχανισμούς ελέγχου σε μη τρισδιάστατο περιεχόμενο.

Ουσιαστικά το X3D είναι ο διάδοχος της VRML. Βασίζεται στο προηγούμενο αυτό πρότυπο καθώς και ενισχύεται με επιπλέον χαρακτηριστικά, εξελιγμένα APIs, πρόσθετα δεδομένα κωδικοποίησης formats και πιο αυστηρές προδιαγραφές. Επίσης η αρχιτεκτονική του προτύπου είναι κατανοητή, με χρήση προφίλ (profiles), επιτρέποντας πιο τμηματική προσέγγιση στην υποστήριξη του προτύπου καθώς και συμβατότητα προς τα πίσω με παλιά δεδομένα VRML.

#### 1.4.14 Περιγραφή προτύπου X3D

Το πρότυπο X3D προχωρώντας μακρύτερα από τη VRML ορίζει ένα τρισδιάστατο περιβάλλον με αυξημένες δυνατότητες αναφορικά με τη διαχείριση και ελευθερία λειτουργιών σε αυτό. Κάνοντας ακόμα ένα βήμα, μέσα από το X3D πρότυπο ορίζονται, σε μορφή προτύπου, οι συνδέσεις με εξωτερικές/ τρίτες εφαρμογές παρουσίασης X3D περιεχομένου, δηλαδή X3D browsers και αυτόνομες εφαρμογές.

Το τμήμα του προτύπου που αναφέρεται σε αυτό το σύνολο λειτουργιών ονομάζεται Scene Authoring Interface. Εξετάζοντας το X3D αναλυτικότερα φαίνεται ότι αποτελεί κάτι πολύ παραπάνω από το προηγούμενο VRML περνώντας από τον ορισμό ορισμένων διαδικασιών τρισδιάστατης αναπαράστασης του προτύπου σε ένα σύνολο λειτουργιών για την καλύτερη προδιαγραφή τόσο του ίδιου του συνόλου εντολών όσο και των διεπαφών με εφαρμογές που το χρησιμοποιούν για την επισκόπηση τρισδιάστατων σκηνών.

Το X3D διαχωρίζει αυτές τις δύο διαδικασίες ως αυτές που αναφέρονται στη σύνταξη και αναπαραγωγή (Authoring and Playback), που αναφέρεται στα X3D browser, loader και generator και στο γράφο σκηνής που αποτελεί το περιβάλλον χρόνου εκτέλεσης του X3D. Κάθε εφαρμογή X3D αποτελεί ένα τρισδιάστατο χώρο ορισμένο στο χρόνο (3D timebased space) που περιέχει γραφικά και ηχητικά αντικείμενα που μπορούν να φορτωθούν από δίκτυο και να μεταβληθούν δυναμικά από ένα σύνολο μηχανισμών. Η σημαντική του X3D περιγράφει μια αφαιρετική λειτουργική συμπεριφορά αλληλεπιδραστικών, πολυμεσικών, χρονικά ορισμένων πληροφοριών. Το X3D δεν ορίζει φυσικές συσκευές ή άλλες ιδέες που προκύπτουν από συγκεκριμένες υλοποιήσεις.

Το X3D απευθύνεται σε μεγάλο εύρος συσκευών και εφαρμογών, επιδέχεται πολλών μεταφράσεων και υλοποιήσεων της λειτουργικότητάς του, π.χ. το πρότυπο δεν υποθέτει την ύπαρξη συσκευής ποντικιού ή δισδιάστατης απεικόνισης. Κάθε εφαρμογή X3D:

- Ορίζει ένα σύστημα συντεταγμένων χώρου για όλα τα αντικείμενα που περιέχονται στο αρχείο, καθώς και τα αντικείμενα που γίνονται include στο αρχείο,
- Ορίζει και συνθέτει ένα σύνολο από τρισδιάστατα και πολυμεσικά αντικείμενα,
- Καθορίζει υπερσυνδέσμους προς άλλα αρχεία και εφαρμογές,
- Μπορεί να ορίσει συμπεριφορές αντικειμένων.
- Μπορεί να συνδεθεί σε εξωτερικά τμήματα ή εφαρμογές μέσω προγραμματισμού και scripting.

#### 1.4.15 Περιγραφή δυνατοτήτων X3D

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που συγκεντρώνει το πρότυπο συνοψίζονται στα εξής:

- Τρισδιάστατα γραφικά, με την υποστήριξη γεωμετρίας πολυγώνων, παραμετρικής γεωμετρίας, μετατροπές ιεραρχίας (hierarchical transformations), φωτισμό, υλικά και multi-pass/multi-stage αντιστοίχιση επιφανειών (texture mapping).

- Δισδιάστατα γραφικά με υποστήριξη για κείμενο, δισδιάστατο διανύσματα και σχήματα επιπέδου αναπαριστώμενα από τρισδιάστατες μετατροπές (3D hierarchical transformations)
- Κίνηση (animation), μετρητές και interpolators για τη δημιουργία συνεχούς κίνησης, κίνηση ανθρωποειδών και διαδικασίες morphing.
- Χωρικό ήχο και video, δυνατότητες τοποθέτησης οπτικοακουστικών πηγών πάνω σε γεωμετρία στη σκηνή.
- Αλληλεπίδραση με το χρήστη, υποστηρίζοντας αλληλεπίδραση τόσο μέσω ποντικιού όσο και πληκτρολογίου.
- Πλοήγηση, με χρήση κάμερας ο χρήστης πλοηγείται στη τρισδιάστατη σκηνή, δυνατότητες ανίχνευσης πρόσκρουσης, εγγύτητας και ορατότητας (collision, proximity, visibility)
- Αντικείμενα οριζόμενα από το χρήστη, δυνατότητα επέκτασης των καθιερωμένων λειτουργιών ενός browser δημιουργώντας καινούργιους τύπου δεδομένων.
- Scripting, επιτρέποντας δυναμικές αλλαγές στη σκηνή μέσω προγραμματισμού και scripting.
- Χρήση δικτύου (Networking), δυνατότητα σύνθεσης μιας σκηνής X3D αξιοποιώντας ποικίλα στοιχεία που βρίσκονται στο διαδίκτυο, συνένωση με υπερσυνδέσμους αντικειμένων της σκηνής με άλλες σκηνές ή στοιχεία που βρίσκονται στο διαδίκτυο.
- Φυσική εξομοίωση, παρέχοντας ένα σύνολο προκαθορισμένων μηχανισμών για κίνηση ανθρωποειδούς, γεωχωρικών δεδομένων και βελτιστοποίηση ως προς DIS (Distributed Interactive Simulation) πρωτόκολλα.

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία καθώς και τη σύντομη επισκόπηση του προτύπου προκύπτει μια ποικιλία δυνατοτήτων και χαρακτηριστικών. Το πρότυπο, εξαιτίας των δυνατοτήτων του, υποστηρίζεται από αρκετές εταιρίες ανάπτυξης, κυρίως εργαλείων για επισκόπηση X3D (browsers). Η ευελιξία και επεκτασιμότητα του προτύπου το καθιστούν ικανό να υποστηρίξει όλες τις σύγχρονες εξελίξεις στο τομέα της τρισδιάστατης απεικόνισης (3D Visualization), π.χ. Normal mapping. Οι δυνατότητες αυτές προσθέτουν στην αξιοπιστία και αναβάθμιση του προτύπου με βάση τις εκάστοτε εξελίξεις.

#### **1.4.16 Ένας πιο απλός τρόπος ενσωμάτωσης τρισδιάστατων γραφικών σε ιστοσελίδα**

Φυσικά μπορεί κανείς να βρεί πιο απλούς τρόπους για να ενσωματώσει τρισδιάστατα γραφικά σε ιστοσελίδα. Για παράδειγμα μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει ένα από τα διαθέσιμα προγράμματα δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών όπως το blender και αφού δημιουργήσει εκεί αυτό που θέλει να κάνει εξαγωγή του αποτελέσματος ως βίντεο. Έπειτα τελευταίο βήμα είναι η ενσωμάτωση του βίντεο στην ιστοσελίδα με την ετικέτα της html5 <video>. Αυτός ο τρόπος επιλέχτηκε για την υλοποίηση αυτής της εργασίας.

#### **1.4.17 Νεότερες προσεγγίσεις**

Με την WebGL, το οποίο είναι ένα νεότερο πρότυπο, δίνονται νέες δυνατότητες ωστόσο ο στόχος είναι να είναι τόσο εύκολο να ενσωματώνονται τα τρισδιάστατα γραφικά όσο εύκολη είναι σήμερα η ενσωμάτωση εικόνων.

Παρ' όλο που μερικοί από τους παραπάνω στόχους θα μπορούσαν να επιτευχθούν με την ανάπτυξη ειδικών πλατφόρμων όπως το WebGL, η ανάπτυξη τρισδιάστατων μοντέλων έχει μια μακρά παράδοση δηλωτικών προσεγγίσεων. Γίνεται έτσι επιτακτική η ανάγκη να αναπτύξουμε μοντέλα για την συνεργασία διαδικτυακού προγραμματισμού και της επιστήμης των τρισδιάστατων γραφικών.

Επιπλέον, παρόλο που οι εφαρμογές όπως η WebGL είναι ισχυρές, μια δηλωτική προσέγγιση τρισδιάστατων γραφικών δια μέσου του HTML Document Object Model (DOM) – αρχείο μοντέλου αντικειμένου - επιτρέπει στους προγραμματιστές μια πιο εύκολη δημιουργία, τροποποίηση και κοινοποίηση των τρισδιάστατων μοντέλων, καθώς και στους χρήστες μια διαδραστική εμπειρία εικονικής πραγματικότητας.

#### **1.4.18 Οι αρχές που πρέπει να διέπουν την προσέγγιση Document Object Model - DOM**

Η προσέγγιση που χρησιμοποιεί ως βάση το αρχείο μοντέλου αντικειμένου (DOM) και οι παρόμοιες τεχνικές πρέπει να ακολουθούν ορισμένες αρχές, οι βασικότερες από τις οποίες είναι οι εξής:

Η συμμόρφωση με τις ισχύουσες αρχές του Διαδικτύου. Δηλαδή το τρισδιάστατο περιεχόμενο πρέπει να διαχειρίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην αλλοιώνεται η δομή της ιστοσελίδας. Επιπλέον, τα σημαντικά σημεία που βοήθησαν στην εξάπλωση του Διαδικτύου θα πρέπει να υιοθετηθούν από τις τεχνικές για ενσωμάτωση τρισδιάστατου περιεχομένου.

Ο διαχωρισμός περιεχομένου και εφαρμοζόμενου στυλ. Μια από τις αρχές του Διαδικτύου είναι ο διαχωρισμός περιεχομένου και στυλ, κοινώς γνωστό ως CSS. Ο κύριος στόχος εδώ είναι η επέκταση του CSS ώστε να εφαρμόζεται σε τρισδιάστατα γραφικά. Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι η χρήση του CSS3 για εφαρμογή του σε τρισδιάστατα αντικείμενα.

Ο διαχωρισμός της δομής από το περιεχόμενο. Θεμελιώδης αρχή για τον διαδικτυακό προγραμματισμό ήταν ο διαχωρισμός της δομής από το περιεχόμενο, δηλαδή με τις ετικέτες (tags) γινόταν η περιγραφή της δομής και το περιεχόμενο ήταν ανεξάρτητο. Με την προσέγγιση DOM το ίδιο γίνεται και με το τρισδιάστατο περιεχόμενο της ιστοσελίδας. Έννοιες όπως ο ορισμός ενός τρισδιάστατου αντικειμένου, οι μετατροπές που υφίσταται ένα μοντέλο καθώς και οι υφές (materials and textures) πρέπει να περιέχονται σε μια περιγραφή ως επέκταση της HTML 5 .

Η χρήση του DOM. Το DOM ως πλατφόρμα επιτρέπει σε προγράμματα και γραμμές κώδικα να έχουν δυναμική πρόσβαση και να ενημερώνουν το περιεχόμενο, την δομή και το στυλ των ιστοσελίδων. Έτσι το DOM πρέπει να χρησιμοποιείται για να εξετάζει και να τροποποιεί στοιχεία της τρισδιάστατης σκηνής απλά διαβάζοντας και ορίζοντας τις ιδιότητές της.

Η δημιουργία και επαναχρησιμοποίηση του τρισδιάστατου περιεχομένου. Ενώ η δημιουργία τρισδιάστατων απεικονίσεων ακόμη απαιτεί κλασικές γνώσεις δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών, η επαναχρησιμοποίησή τους και η ενσωμάτωσή τους μπορεί να γίνει τόσο εύκολα όσο και με ένα δυοδιάστατο περιεχόμενο. Η λύση είναι να αποκρύψουμε πληροφορίες εσωτερικών δομών δεδομένων και αλγορίθμων και να παρέχουμε στους χρήστες εύκολους τρόπους για να επεξεργαστούν και να χειριστούν τρισδιάστατες σκηνές. Ένα σημείο κλειδί για την επιτυχία των νέων τεχνικών είναι το πόσο εύκολο θα είναι να δημιουργήσουμε νέο ή να επαναχρησιμοποιήσουμε τρισδιάστατο περιεχόμενο. Αυτό απαιτεί την δημιουργία κατάλληλων προγραμμάτων εξαγωγών και μετατροπών (exporters and converters).

Η ανεξαρτησία της πλατφόρμας. Το τρισδιάστατο περιεχόμενο πρέπει να περιγράφεται με έναν τρόπο ώστε να είναι ανεξάρτητο από συγκεκριμένες τεχνικές rendering. Αυτό θα επιτρέψει στο περιεχόμενο να είναι διαθέσιμο σε όλους τα προγράμματα περιήγησης web.

Επεκτασιμότητα και αποτελεσματικότητα. Τα διαδραστικά τρισδιάστατα γραφικά πραγματικού χρόνου δίνουν νέες δυνατότητες διεπαφής αλλά επίσης έχουν και σημαντικές απαιτήσεις. Μία πολύ σημαντική απαίτηση είναι η δυνατότητα αποτελεσματικής εφαρμογής της νέας τεχνολογίας.

Ασφάλεια και διαχείριση Ψηφιακών Δικαιωμάτων. Η ασφαλής μετάδοση περιεχομένου στο Διαδίκτυο είναι ένα γενικό ζήτημα και έτσι περιλαμβάνει και τα τρισδιάστατα γραφικά. Ωστόσο, η οικονομική αξία των τρισδιάστατων γραφικών ίσως δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα. Έτσι κάθε προτεινόμενη λύση θα πρέπει να βασίζεται στη γενική προσέγγιση που βασίζεται στην διασφάλιση του περιεχομένου του διαδικτύου.

Η δυνατότητα να χρησιμοποιούνται υπάρχουσες δυνατότητες ανάπτυξης διαδικτυακών τόπων όπως web editors και να χρησιμοποιούμε εργαλεία για να δημιουργήσουμε να επεξεργαστούμε τρισδιάστατο περιεχόμενο.

### 1.4.19 Γενική αποτίμηση Τεχνολογιών δικτυακής τρισδιάστατης απεικόνισης- Συμπεράσματα

Στις προηγούμενες παραγράφους του κεφαλαίου περιγράφηκαν τα κυριότερα χαρακτηριστικά των βασικότερων τεχνολογιών τρισδιάστατης δικτυακής απεικόνισης. Στόχος των περισσότερων τεχνολογιών είναι να παρέχουν δυνατότητες για ανάπτυξη και αλληλεπίδραση με τρισδιάστατα γραφικά μέσω δικτύου. Στην πλειοψηφία τους επίσης οι τεχνολογίες είναι ανεξάρτητες πλατφόρμας λογισμικού (Operating System).

Με μια πρώτη ματιά διακρίνεται ότι οι τεχνολογίες αυτές ασχολούνται με προβλήματα που αφορούν ακριβώς αυτή τη σύνδεση δικτύου και τρισδιάστατης απεικόνισης προτείνοντας λύσεις σε λειτουργικά θέματα όπως ταχύτητα μετάδοσης, απεικόνιση μέσω δικτύου κ.α. Το στοιχείο που αφορά την αλληλεπίδραση, ως χαρακτηριστικό του διαδικτύου, έχει υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να συνδυάζει χωρικά στοιχεία που αφορούν την τρισδιάστατη απεικόνιση. Εξετάζοντας λίγο βαθύτερα παρατηρούμε ότι οι τεχνολογίες αυτές παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στη προορισμένη χρήση τους και στο κοινό που απευθύνονται.

Μπορούμε να διακρίνουμε δύο κύριες κατηγορίες αλλά η κατηγοριοποίηση αυτή δεν είναι χαρακτηριστική, εάν στη συνέχεια εξετάσουμε και τις περιπτώσεις χρήσεις των τεχνολογιών αυτών. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

1. Ευρύτερης χρήσης, όπου βρίσκονται οι VRML, X3D, Java3D και Shockwave 3D. Η αρχιτεκτονική των τεχνολογιών αυτών περιλαμβάνει στοιχεία που μπορούν να αξιοποιηθούν σε μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών και υλοποιήσεων. Οι τεχνολογίες αυτές προδιαγράφουν ένα σύνολο λειτουργιών και διευκολύνσεων που αφορούν στη καλύτερη απόδοση μέσω διαδικτύου. Οι τεχνολογίες αυτές μπορούν επιπλέον να διαχωριστούν σε αυτές που δεν περιγράφουν/ αξιοποιούν υποκείμενες τεχνολογίες (VRML και X3D) και σε αυτές που βασίζονται σε συγκεκριμένες τεχνολογικές πλατφόρμες (Java3D και Shockwave3D), όπως είναι η μηχανή Web 3D της Intel και η πλατφόρμα της Java.

2. Εξειδικευμένης χρήσης, όπου συναντάται το πρότυπο HOOPS. Ο εκπρόσωπος αυτής της κατηγορίας έχει σχεδιαστεί με σκοπό τη χρήση και αλληλεπίδραση με εφαρμογές CAD/CAM/CAE και επομένως έχει τέτοια κατεύθυνση ώστε να αξιοποιεί καλύτερα τις σχετικές δυνατότητες. Σε αντιπαράθεση με την προηγούμενη κατηγορία η τεχνολογία HOOPS έχει δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα στη υποστήριξη και βελτιστοποίηση εξειδικευμένων δυνατοτήτων, μη περιλαμβάνοντας ένα άλλο σύνολο που δεν ενδιαφέρει τις εφαρμογές στόχο.

Η κάθε τεχνολογία ξεχωριστά παρουσιάζει ορισμένα αρκετά δυνατά σημεία. Το σύνολο δυνατοτήτων της Web Engine της Intel (multi-resolution mesh, subdivision surfaces) παρέχει αυξημένες δυνατότητες απόδοσης λεπτομερών τρισδιάστατων μοντέλων στο Shockwave 3D χωρίς την ανάγκη μετάδοσης όλων αυτών των πληροφοριών μέσω δικτύου αλλά με ανάπασή τους στο υπολογιστή του χρήστη. Επίσης η συνεργασία με το πακέτο Director διευκολύνει τη διαχείριση και ανάπτυξη σύνθετων τρισδιάστατων σκηνών με πολυμέσα και αλληλεπίδραση με το χρήστη, διευκολύνοντας τον προγραμματιστή και αφαιρώντας του ένα επίπεδο πολυπλοκότητας αναφορικά με τη λεπτομερή περιγραφή της διαχείρισης όλων των επιμέρους πολυμεσικών στοιχείων (ήχος, video κλπ.).

Η χρήση του shockwave 3D έχει κυρίως προσανατολιστεί στην ανάπτυξη σχετικά απλών εκπαιδευτικών εφαρμογών αλλά κυρίως προς τη δημιουργία τρισδιάστατων παιχνιδιών. Η χρήση του στο τομέα των δικτυακών τρισδιάστατων παιχνιδιών μπορούμε να πούμε ότι είναι μάλλον καθολική. Το πρότυπο HOOPS τονίζει τις δυνατότητες που αφορούν στη λεπτομερή κατασκευή μοντέλων με βάση συγκεκριμένες διαστάσεις. Εξετάζει επίσης τις δυνατότητες προσαρμογής (fitting) δύο μοντέλων από την κατασκευαστική πλευρά. Χαρακτηριστική είναι η ανεξαρτησία από την πλατφόρμα. Η όλη προσπάθεια ανάπτυξης του προτύπου είχε ως στόχο τη δημιουργία ενός εργαλείου διευκόλυνσης όσων ασχολούνται με τη δημιουργία CAD/CAM/CAE περιεχομένου. Οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης του συγκεκριμένου προτύπου με το χρήστη δε τονίζονται ιδιαίτερα, περιορίζονται στη διαχείριση των αντικειμένων και μοντέλων.

Η Java3D ουσιαστικά αποτελεί ένα module επέκτασης των λειτουργιών της Java. Αρκετά ενδιαφέρουσα είναι η δυνατότητα επιλογής συγκεκριμένου τρόπου απεικόνισης της τρισδιάστατης σκηνής, επιτρέποντας έτσι τον έλεγχο της απόδοσης του συστήματος. Η τεχνολογία παρουσιάζει αυξημένες δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Σημαντική είναι και η συνεργασία με άλλα πρότυπα και τεχνολογίες τρισδιάστατης δικτυακής απεικόνισης. Επίσης η εκμετάλλευση των

βιβλιοθηκών Java επεκτείνει κατά πολύ το εύρος των δυνατών εφαρμογών και των λειτουργιών που μπορεί να παρέχει. Αρνητικό αποτελεί το γεγονός ότι η απαραίτητη Java Machine για την εκτέλεση των εφαρμογών σε Java είναι αρκετά αργή τις περισσότερες περιπτώσεις.

Το πρότυπο VRML στην αρχή και X3D στη συνέχεια είναι δύο καθαρά δικτυακά πρότυπα. Προδιαγράφουν τη σύνταξη και τη δομή των αρχείων τους. Το VRML πρότυπο έδωσε το έναυσμα για την ευρύτερη κινητοποίηση στο χώρο των τρισδιάστατων δικτυακών τεχνολογιών και περιλαμβάνει στοιχεία και δυνατότητες που απευθύνονται σε μεγάλο εύρος εφαρμογών.

Το X3D, ως συνεχιστής της VRML, επεκτείνει αυτές τις δυνατότητες, συμβαδίζει πλήρως με XML και κυρίως προδιαγράφει και τα απαραίτητα χαρακτηριστικά των X3D browsers (Scene Authoring Interface) οριοθετώντας καλύτερα τις όποιες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διάφορων εφαρμογών.

## 2 Ανάπτυξη Εφαρμογής - Ανάλυση διαδικασίας δημιουργίας Ιστοσελίδας

### 2.1 Ανάπτυξη ιστοσελίδας

#### 2.1.1 Σύντομη Περιγραφή εφαρμογής ιστοσελίδας

Η ιστοσελίδα που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας είναι μία ιστοσελίδα που σκοπό έχει να προβάλει ένα γυμναστήριο και να περιέχει διάφορες πληροφορίες για αυτό. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται σε δύο υποενότητες της ιστοσελίδας στις οποίες περιέχονται τρισδιάστατες φωτογραφίες και βίντεο από την μακέτα του νέου κτιρίου που θα κτισθεί από την εταιρεία και προορίζεται να γίνει το νέο γυμναστήριο. Για να υλοποιηθεί η ιστοσελίδα χρησιμοποιήθηκε η html και css.

#### 2.1.2 Διαδικασία δημιουργίας ιστοσελίδας

Η δημιουργία μιας ιστοσελίδας αποτελείται τέσσερα κυρίως στάδια, τα οποία σε γενικές γραμμές είναι τα εξής:

1. Φάση ανάλυσης:
  - Ανάλυση και κατανόηση των αναγκών: ποιοι είναι οι στόχοι του website;
  - Λειτουργική ανάλυση: ποια είναι η μορφή και η λειτουργία των εφαρμογών στο website και ανάλογα με το ρόλο του χρήστη (διαχειριστής, επισκέπτης, αγοραστής...);
  - Ανάλυση της αρχιτεκτονικής των πληροφοριών και της εργονομίας: πώς είναι οργανωμένο το περιεχόμενο στο website; Πώς ανταποκρίνεται αυτή η ιεράρχηση στις ανάγκες του επισκέπτη;
  - Τεχνολογική ανάλυση: ποιες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του website; Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε τεχνολογίας που ενδεχομένως να χρησιμοποιηθεί;
  - Δημιουργική Ανάλυση: ποιός είναι ο καταλληλότερος σχεδιασμός (design);
2. Φάση υλοποίησης:

Η φάση αυτή περιλαμβάνει τον προγραμματισμό και την ανάπτυξη των σελίδων (pages) του website, την ανάπτυξη του εικαστικού θέματος και άλλων, κατά περίπτωση, δημιουργικών στοιχείων (ήχος, video κτλ) τη «μετάφραση» του περιεχομένου σε γλώσσα προγραμματισμού (π.χ. κώδικα HTML) και την ενσωμάτωση των στοιχείων στο εργαλείο διαχείρισης περιεχομένου, αν είναι απαραίτητο.

### 3. Δοκιμή και έναρξη παραγωγής:

Η φάση αυτή διασφαλίζει την καλή λειτουργία της τοποθεσίας, τόσο στο ορατό τμήμα της (παράδειγμα: σελίδες και εφαρμογές που χρησιμοποιεί ο χρήστης) όσο και στο αόρατο τμήμα της (παράδειγμα: εργαλείο διαχείρισης περιεχομένου). Παράλληλα με την εργασία του τεχνικού που θα κάνει τις δοκιμές, η τελική δοκιμή μπορεί να γίνει με τη βοήθεια ενός πάνελ χρηστών, που θα είναι αντιπροσωπευτικό της ομάδας-στόχος στην οποία απευθύνεται η διαδικτυακή τοποθεσία. Ανάλογα με τα δικά τους σχόλια, μπορούν να γίνουν οι τελευταίες προσαρμογές πριν βγει στον «αέρα» το website, δηλαδή τα επίσημα «εγκαίνια» του στο Internet.

### 4. Συντήρηση και ενημέρωση:

Αφού η τοποθεσία «ανέβει» στο Internet, θα πρέπει να ενημερώνεται, να προστίθενται νέες λειτουργίες αν είναι απαραίτητο, καθώς και να διορθώνονται τα ενδεχόμενα σφάλματα που δεν εντοπίστηκαν στη φάση των δοκιμών. Με λίγα λόγια: μια διαδικτυακή τοποθεσία πρέπει να παραμένει «ζωντανή» μετά τη δημοσίευσή της.

## 2.1.3 Φάση Ανάλυσης για την ιστοσελίδα του γυμναστηρίου

Στην πρώτη φάση της ανάλυσης για την δημιουργία της ιστοσελίδας γίνεται περιγραφή των στόχων και ανάλυση των αναγκών. Σε αυτό το πρώιμο στάδιο δηλαδή διασαφηνίζεται ο λόγος δημιουργίας της ιστοσελίδας και γίνεται σαφές ποιες ανάγκες θα καλυφθούν.

Στόχος της ανάπτυξης της συγκεκριμένης ιστοσελίδας είναι η προβολή μιας επιχείρησης γυμναστηρίου και η ενημέρωση των επισκεπτών για αυτήν. Επίσης στόχος της συγκεκριμένης ιστοσελίδας είναι η ενημέρωση των χρηστών – επισκεπτών σχετικά με την σωστή άθληση και πώς αυτή μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τα προγράμματα που προσφέρει η εταιρεία γυμναστηρίου που προβάλλεται στην ιστοσελίδα.

Ένας άλλος στόχος είναι η ενημέρωση των επισκεπτών – χρηστών για το νέο κτίριο που θα κατασκευαστεί και πρόκειται να στεγάσει το νέο γυμναστήριο της εταιρείας. Για να καταλάβει ο χρήστης ακριβώς πώς θα είναι το νέο γυμναστήριο έχουν δημιουργηθεί και ενσωματωθεί στην ιστοσελίδα τρισδιάστατο βίντεο και εικόνες. Οι 3D εικόνες και τα βίντεο περιγράφουν το γυμναστήριο τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά.

Ένας τρίτος στόχος της ιστοσελίδας είναι να παρέχει λεπτομερή στοιχεία επικοινωνίας όπως τηλέφωνο και email ώστε να μπορεί ο χρήστης να επικοινωνεί με τους υπεύθυνους λειτουργίας του γυμναστηρίου.

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι η ιστοσελίδα του γυμναστηρίου δημιουργήθηκε κατάλληλα. Έτσι στην δημιουργία της ιστοσελίδας έγιναν οι εξής επιλογές:

Χρησιμοποιήθηκε απλή διάταξη με ευκολία πλοήγησης έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να μεταβαίνει από το ένα σημείο της ιστοσελίδας στο άλλο με την χρήση λίστας που στην ιστοσελίδα φαίνονται να είναι κουμπιά.

Χρησιμοποιήθηκαν κυρίως οπτικά μέσα όπως φωτογραφίες και βίντεο για να είναι εύκολη η αντίληψη από τον χρήστη σε ότι αφορά το τι προσφέρει το γυμναστήριο.

Για να πληροφορηθεί ο χρήστης για το μελλοντικό γυμναστήριο που θα δημιουργήσει η εταιρεία κατασκευάστηκαν και ενσωματώθηκαν στην ιστοσελίδα τρισδιάστατα γραφικά

Για να καθορίσουμε τους στόχους της ιστοσελίδας έπρεπε να δηλώσουμε πιο είναι το κυρίως κοινό στο οποίο απευθυνόμαστε. Έτσι καταλήξαμε στην διαπίστωση ότι η συγκεκριμένη ιστοσελίδα απευθύνεται κυρίως σε νέους 18 έως 40 ετών οι οποίοι ενδιαφέρονται να ασχοληθούν με την γυμναστική ή ήδη ασχολούνται και θέλουν να συνεχίσουν την εκγύμναση. Η ιστοσελίδα επίσης απευθύνεται σε κάθε άτομο που θέλει να ενημερωθεί για τις δυνατότητες άθλησης που προσφέρει η εταιρεία.

Μετά την επίσκεψη στην ιστοσελίδα μας θέλουμε ο επισκέπτης να έχει αποκτήσει μια σφαιρική άποψη όσον αφορά το τι προσφέρει το γυμναστήριο και να έχει ενημερωθεί σχετικά με το μελλοντικό γυμναστήριο που θα κτισθεί.

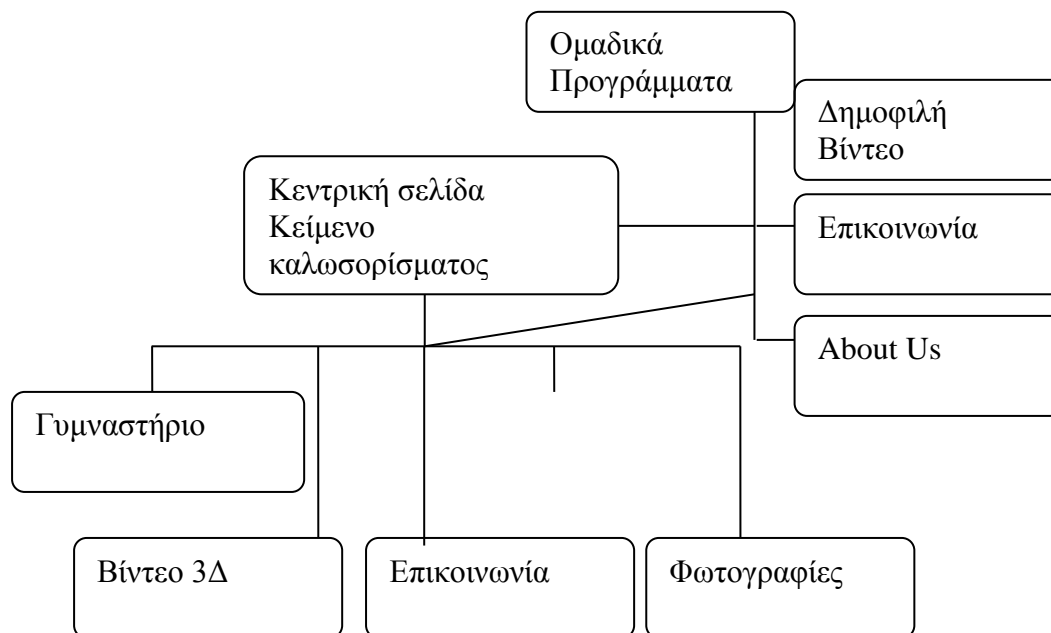
### 2.1.4 Λειτουργική ανάλυση ιστοσελίδας

Με τον όρο Λειτουργικά Στοιχεία ή διαφορετικά Επεκτάσεις εννοούμε όλα εκείνα τα μέρη της σελίδας όπου παρουσιάζουν το περιεχόμενο αυτής με τον δικό του τρόπο το καθένα. Λειτουργικά στοιχεία λοιπόν αποκαλούμε όλα τα στοιχεία που βρίσκονται περιμετρικά του κυρίως περιεχομένου.

Στην ιστοσελίδα που δημιουργήσαμε υπάρχουν τα εξής Λειτουργικά στοιχεία:

- Κουμπια πλοήγησης
- Κείμενο πλοήγησης στο κάτω μέτος
- Πλαίσιο με πληροφορίες επικοινωνίας
- 3Δ Εφαρμογή

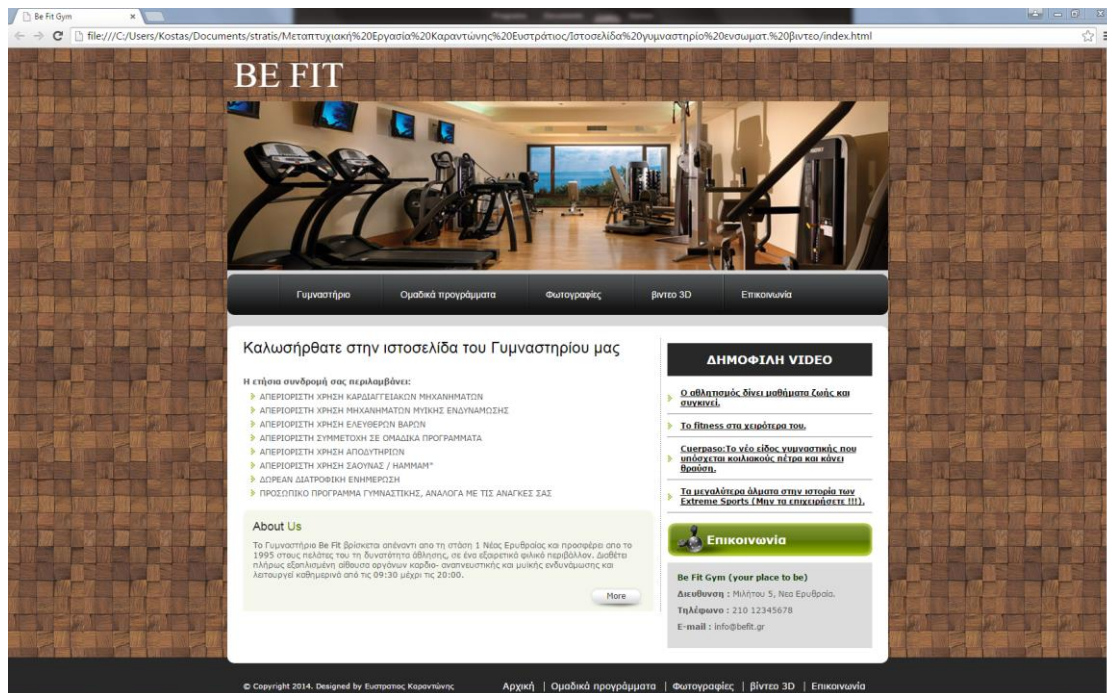
### 2.1.5 Ανάλυση της Αρχιτεκτονικής της ιστοσελίδας



**Διάγραμμα 1: Αρχιτεκτονική της σελίδας**

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω διάγραμμα η αρχιτεκτονική της ιστοσελίδας είναι απλή και έχει σχεδιαστεί με τρόπο τέτοιο ώστε να μπορεί ο χρήστης να μεταβαίνει από τη μία σελίδα στην άλλη όποτε το επιθυμεί. Δηλαδή όταν είναι στην σελίδα «Ομαδικά προγράμματα» μπορεί να μεταβεί στην σελίδα «Γυμναστήριο» ή στην σελίδα «Επικοινωνία» ή σε όποια άλλη σελίδα επιθυμεί. Επίσης στην κεντρική σελίδα υπάρχουν οι υποκατηγορίες δημοφιλή βίντεο, Επικοινωνία και About us οι οποίες επαναλαμβάνονται και στις υπόλοιπες σελίδες.





Εικόνα 7 Η αρχική σελίδα της ιστοσελίδας του γυμναστηρίου

## 2.1.6 Τεχνολογική Ανάλυση

Στην τεχνολογική ανάλυση αποφασίζουμε ποιες τεχνολογίες θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της ιστοσελίδας. Για την υλοποίηση λοιπόν της ιστοσελίδας του γυμναστηρίου χρησιμοποιήθηκαν δυο τεχνολογίες αυτές της html και css. Στη συνέχεια ακολουθεί μια συνοπτική παρουσίαση των δύο τεχνολογιών.

Η HTML είναι ένα σύνολο κανόνων για την διαμόρφωση της εμφάνισης και του περιεχομένου μιας ιστοσελίδας. Ουσιαστικά, δεν είναι γλώσσα προγραμματισμού, αλλά γλώσσα περιγραφής ιδιοτήτων των στοιχείων που αποτελούν μία ιστοσελίδα.

Χρησιμοποιώντας ειδικές ετικέτες (tags) δίδονται εντολές, για το πως να διαχειριστεί ένα έγγραφο html το περιεχόμενό του και πως να το εμφανίσει στον χρήστη ένας περιηγητής ιστοσελίδων

Ενδεικτικά, οι εντολές/tags της HTML, μπορούν:

- Να εισάγουν σε μία ιστοσελίδα links (συνδέσμους)
- Να εισάγουν σε μία ιστοσελίδα εικόνες
- Να διαμορφώσουν το κείμενο με έντονα ή πλάγια γράμματα κλπ

Για να δημιουργηθεί ένα αρχείο html, αρκεί ένα αρχείο απλού κειμένου, το οποίο θα έχει κατάληξη .html ή .htm και το αρχείο αυτό να περιέχει τις επιθυμητές εντολές με τις ανάλογες παραμέτρους τους.

Η html μπορεί να γραφτεί απευθείας ως κώδικας (πηγαίος κώδικας) ή μπορεί να παραχθεί αυτόματα από κάποιο πρόγραμμα κατασκευής ιστοσελίδων

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της html που αποτελούν και τον λόγο για τον οποίο χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της ιστοσελίδας είναι τα εξής:

- Απλότητα στην δημιουργία ιστοσελίδων. Η html είναι εύκολη στην εκμάθηση υπάρχει ένας σχετικά μικρός αριθμός tags /ταμπλετες από τις οποίες χρησιμοποιούνται συνήθως οι μισές.
- Οι περιηγητές που υποστηρίζουν την html είναι φτηνή και είναι οι πιο διαδεδομένοι παγκοσμίως.

- Ένας σύνδεσμος υπερκειμένου html δουλεύει πάντα ακόμα και μεταξύ διαφορετικών συστημάτων, κάθε σελίδα μπορεί να συνδεθεί με οποιαδήποτε άλλη αρκεί αυτή να είναι δημοσιευμένη.

Τα CSS (Cascading Style Sheets), στην κατασκευή ιστοσελίδων, είναι ηλεκτρονικά έγγραφα με ένα σύνολο κανόνων για την μορφοποίηση μιας ιστοσελίδας.

Ενδεικτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διαμορφώσει:

- Τα χρώματα και το μέγεθος διαφόρων στοιχείων της ιστοσελίδας
- Την συμπεριφορά τους σε διάφορες ενέργειες

Παλιότερα, συνηθίζονταν να διαμορφώνεται κάθε στοιχείο της ιστοσελίδας ξεχωριστά, σε κάθε μία ξεχωριστή σελίδα. Η μεγάλη ευκολία που προσφέρει η χρήση ενός CSS, είναι ότι οι ενδεχόμενες αλλαγές, γίνονται μόνο σε ένα έγγραφο και αυτόματα εφαρμόζονται σε όλες τις σελίδες που το χρησιμοποιούν. Έτσι μία ιστοσελίδα που χρησιμοποιεί CSS, μπορεί πολύ ευκολότερα να αλλάξει όψη.

Για την δημιουργία και επεξεργασία εγγράφων CSS, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας επεξεργαστής (editor) απλού κειμένου ή κάποιο πρόγραμμα ειδικό για CSS που προσφέρει αρκετές ευκολίες στην διαμόρφωση του κώδικα CSS. Η τεχνολογία css έχει ορισμένα πλεονεκτήματα έναντι της χρήσης html attributes:

- Πολύ μεγαλύτερη ευελιξία. Το CSS κατέστησε εφικτές μορφοποιήσεις οι οποίες ήταν αδύνατες ή πολύ δύσκολες με την κλασσική HTML.
- Ευκολότερη συντήρηση των ιστοσελίδων. Η εμφάνιση ενός ολόκληρου site μπορεί να ελέγχεται από ένα μόνο εξωτερικό αρχείο CSS. Έτσι, κάθε αλλαγή στο στυλ της ιστοσελίδας μπορεί να γίνεται με μια μοναδική αλλαγή σε αυτό το αρχείο, αντί για την επεξεργασία πολλών σημείων σε κάθε σελίδα που υπάρχει στο site.
- Μικρότερο μέγεθος αρχείου, δεδομένου ότι ο κάθε κανόνας μορφοποίησης γράφεται μόνο μια φορά και όχι σε κάθε σημείο που εφαρμόζεται.
- Καλύτερο SEO (Search engine optimization). Οι μηχανές αναζήτησης δεν «μπερδεύονται» ανάμεσα σε περιεχόμενο και τη μορφοποίηση του, αλλά έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο σκέτο, οπότε είναι πολύ ευκολότερο να το καταγράψουν και να το αρχειοθετήσουν (indexing).
- Γρηγορότερες σελίδες. Όταν χρησιμοποιούμε εξωτερικό αρχείο CSS ο browser την πρώτη φορά που θα φορτώσει κάποια σελίδα του site μας το αποθηκεύει στην cache, οπότε δεν χρειάζεται να το κατεβάσει ξανά κάθε φορά που κατεβάζει ο χρήστης του κάποια άλλη σελίδα του site μας.

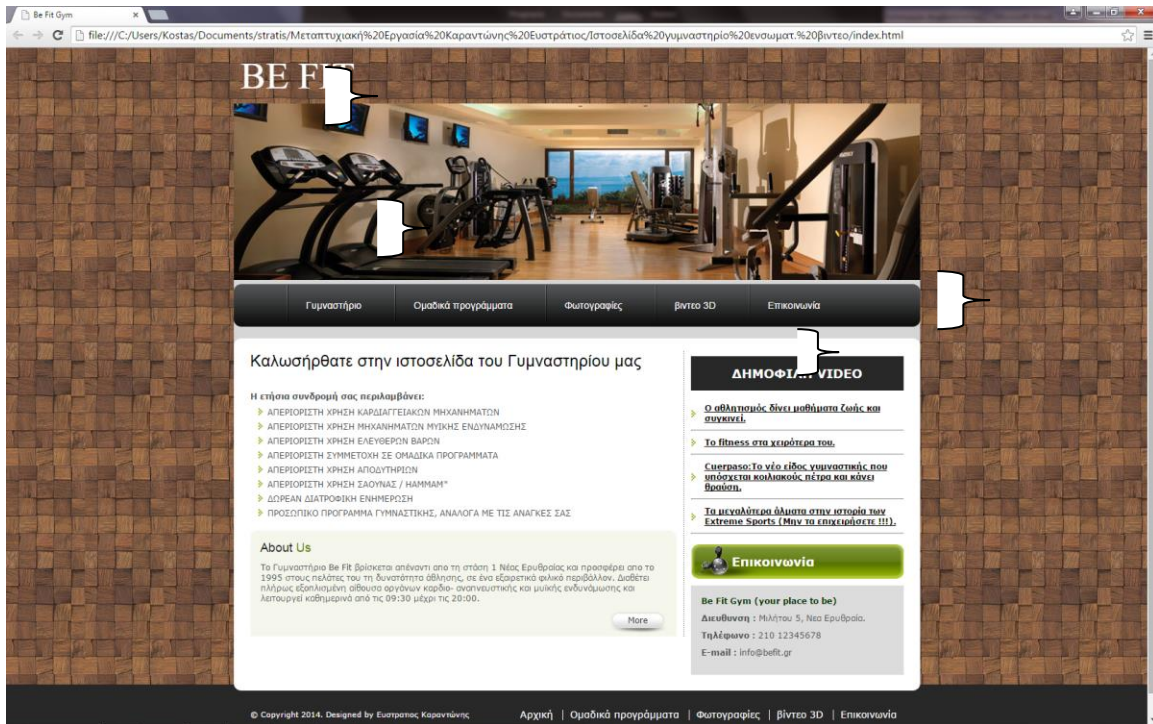
### 2.1.7 Δημιουργική ανάλυση ιστοσελίδας

Ο καταλληλότερος σχεδιασμός για την σελίδα του γυμναστηρίου είναι να χρησιμοποιηθούν απλές δομές για την δημιουργία του καθώς δεν απαιτείται σύνθετη δομή.

Αυτό που πρέπει να γίνει είναι να χρησιμοποιηθούν ετικέτες της html όπως ετικέτες λίστας, ετικέτες υπερσυνδέσεων και άλλες παρόμοιες οι οποίες είναι απλές και αποτελεσματικές. Τέλος για την μορφοποίηση των κειμένων και όχι μόνο θα χρησιμοποιηθούν φύλλα css.

### 2.1.8 Φάση υλοποίησης ιστοσελίδας

Στο σημείο αυτό θα παραθέσουμε των κώδικα της κάθε σελίδας και θα τον εξηγήσουμε περιληπτικά. Επιπλέον πριν από τον κώδικα θα υπάρχει εικόνα με την μορφή της ιστοσελίδας.



Εικόνα 8 Αρχική σελίδα γυμναστηρίου – index.html

Κωδικας Αρχικής σελίδας

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Be Fit Gym</title>
  <meta name="description" content="Be Fit Γυμναστήριο για όλους">
  <meta name="keywords" content="keyword1, keyword2, keyword3">
  <link href="css/style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8"><style
  type="text/css">
  <!--
  body {
    background-repeat: repeat;
  }
  -->
</style></head>
<body>
  <div class="page-in">
  <div class="page">
  <div class="main">
  <div class="header">

```

I h 1.5 προσδιορίζει ότι η ιστοσελίδα έχει δημιουργηθεί με

Προσδιορισμός κωδικοποίησης χαρακτήρων

μεταδεδομένα

σύνδεση με το CSS

Ενώνει τα τμήματα μεταξύ τους δημιουργώντας την διάταξη της ιστοσελίδας

```

<div class="header-top">
  <h1>BE FIT</h1>
</div>
<div class="header-bottom"></div>
<div class="topmenu">
<ul>
  <li style="background: transparent none repeat scroll 0% 50%; -moz-background-clip:
initial; -moz-background-origin: initial; -moz-background-inline-policy: initial;
padding-left: 0px;">
  <li><a href="index.html"><span>Γυμναστήριο</span></a></li>
  <li><a href="omadika.html"><span>Ομαδικά&nbsp;&nbsp;&nbsp;προγράμματα</span></a></li>
  <li><a href="photos.html"><span>Φωτογραφίες</span></a></li>
  <li><a href="video.html"><span>βιντεο 3D</span></a></li>
  <li><a href="contact.html"><span>Επικοινωνία</span></a></li>
</ul>
</div>
</div>
<div class="content">
<div class="content-left">
<div class="row1">
<h1 class="title">Καλωσήρθατε στην ιστοσελίδα του Γυμναστηρίου μ</h1>
<p><strong>Η ετήσια συνδρομή σας περιλαμβάνει:</strong></p>
<p>
<ul class="list1">
  <li>ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩ</li>
  <li>ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΜΥΙΚΗΣ
ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ<br></li>
  <li>ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΒΑΡΩΝ<br></li>
  <li>ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΟΜΑΔΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ<br></li>
  <li>ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΩΝ<br></li>
  <li>ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΑΟΥΝΑΣ / ΗΑΜΜΑΜ*<br></li>
  <li>ΔΩΡΕΑΝ ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ<br></li>
  <li>ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΙΣ
ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΑΣ</li>
</ul>
<p></p>
<p><br></p>
</div>
<div class="row2">
<h2 class="subtitle">About <span>Us</span></h2>
<p> Το Γυμναστήριο Be Fit βρίσκεται απέναντι απο τη στάση 1 Νέας Ερυθραίας και
προσφέρει απο το 1995 στους πελάτες του τη δυνατότητα άθλησης, σε ένα εξαιρετικά
φιλικό περιβάλλον. Διαθέτει πλήρως εξοπλισμένη αίθουσα οργάνων καρδιο-
αναπνευστικής και μυϊκής ενδυνάμωσης και λειτουργεί καθημερινά από τις 09:30 μέχρι
τις 20:00.<br>

```

δημιουργία  
μη αριθμ.  
λίστας

δημιουργία  
παραγράφου

<br></li>

```

</p>
<p align="right"><a href="#" class="more">More</a></p>
</div>
</div>
<div class="content-right">
<div class="mainmenu">
  <h2 align="center" class="sidebar1">ΔΗΜΟΦΙΛΗ VIDEO</h2>
  <ul>
    <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=0PyA5d6Gb_8&x-yt-ts=1422579428" target="_blank">O αθλητισμός
    δίνει μαθήματα ζωής και συγκινεί.</a></li>
    <hr>
    <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ia_8mDI86M0&x-yt-ts=1422579428" target="_blank">To fitness στα
    χειρότερα του.</a></li>
    <hr>
    <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=gsMJy4qK3s&x-yt-ts=1422579428" target="_blank">Cuerpaso: Το νέο είδος
    γυμναστικής που υπόσχεται κοιλιακούς πέτρα και κάνει θραύση.</a></li>
    <hr>
    <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=qqhlzf9GQPE&x-yt-ts=1422579428&x-yt-cl=85114404" target="_blank">Τα μεγαλύτερα άλματα στην
    ιστορία των Extreme Sports (Μην τα επιχειρήσετε !!!).</a></li>
    <hr>
  </ul>
</div>
<div class="contact">
<h2 class="sidebar2">Επικοινωνία</h2>
<div class="contact-detail">
<p class="green"><strong>Be Fit Gym (your place to be)</strong>
<p><strong>Διευθυνση :</strong> Μιλήτου 5, Νέα Ερυθραία.</p>
<p> <strong>Τηλέφωνο :</strong> 210 12345678</p>
<p><strong>E-mail :</strong> info@befit.gr<br>
</p>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div class="footer">
<p>&copy; Copyright 2014. Designed by Ευστράτιος Καραντώνης</a>
</p>
<ul>
  <li style="border-left: medium none;"><a href="index.html"><span>Αρχική</span></a></li>
  <li><a href="omadika.html"><span>Ομαδικά προγράμματα</span></a></li>
  <li><a href="photos.html"><span>Φωτογραφίες</span></a></li>
  <li><a href="video.html"><span>βίντεο 3D</span></a></li>

```

ενώνει τα τα μέρη της ιστοσελίδας

Ο αθλητισμός  
To fitness στα  
links

δημιουργία παραγράφων και τίτλων

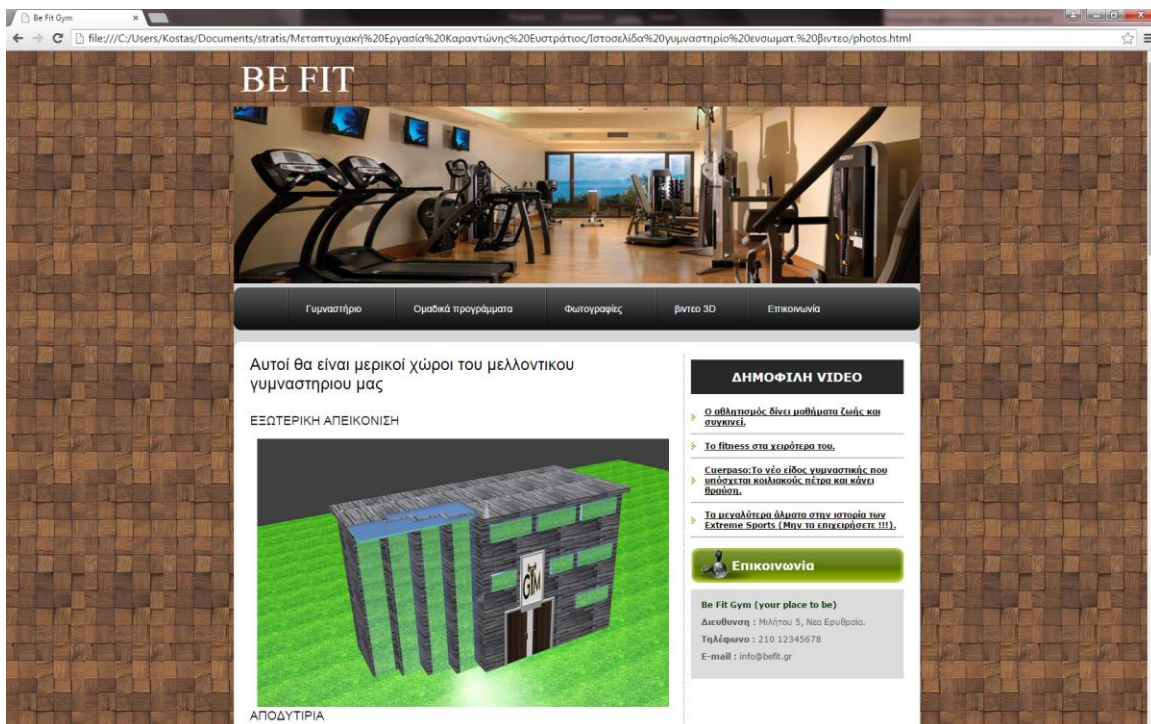
```
<li><a href="contact.html"><span>Επικοινωνία</span></a></li>
</ul>
</div>
<!--DO NOT Remove The Footer Links-->
<!--Designed by--><a href="http://www.htmltemplates.net">
</a>
<!--DO NOT Remove The Footer Links-->
</div>
</div>
</div>

</body></html>
```

δημιουργία link

υποσέλιδο

} κλείσιμο ιστοσελίδας



**Εικόνα 9 Σελίδα 3Δ Φωτογραφιών – photos.html**  
Εικονική Πραγματικότητα και Διαδίκτυο – Εφαρμογή  
Τρισδιάστατου Γυμναστηρίου Ενσωματωμένη σε Ιστοσελίδα

## Κώδικας σελίδας Φωτογραφιών

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Be Fit Gym</title>
  <meta name="description" content="Be Fit Γυμναστήριο για όλους">
  <meta name="keywords" content="keyword1, keyword2, keyword3">
  <link href="css/style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8"><style
type="text/css">
  <!--
body {
    background-repeat: repeat;
}
-->
</style></head>
<body>
<div class="page-in">
<div class="page">
<div class="main">
<div class="header">
<div class="header-top">
  <h1>BE FIT</h1>
</div>
<div class="header-bottom"></div>
<div class="topmenu">
<ul>
  <li style="background: transparent none repeat scroll 0% 50%; -moz-background-clip:
initial; -moz-background-origin: initial; -moz-background-inline-policy: initial;
padding-left: 0px;">
  <li><a href="index.html"><span>Γυμναστήριο</span></a></li>
  <li><a href="omadika.html"><span>Ομαδικά&nbsp;προγράμματα</span></a></li>
  <li><a href="#"><span>Φωτογραφίες</span></a></li>
  <li><a href="video.html"><span>βιντεο 3D</span></a></li>
  <li><a href="contact.html"><span>Επικοινωνία</span></a></li>
</ul>
</div>
</div>
<div class="content">
<div class="content-left">
<div class="row1">
  <p class="title">Αυτοί θα είναι μερικοί χώροι του μελλοντικού γυμναστηριου μας
</p>
  <p><span class="subtitle">ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ</span></p>

```

```

<p>&nbsp;</p>
<p align="center"><br>
</p>
<p><span class="subtitle">ΑΠΟΔΥΤΙΡΙΑ</span></p>
<p>&nbsp;</p>
<p align="center"><br>
</p>
<p><span class="subtitle">ΝΤΟΥΛΑΠΑ</span></p>
<p>&nbsp;</p>
<p align="center"><br>
</p>
<p><span class="subtitle">ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ</span></p>
<p>&nbsp;</p>
<p align="center"><br>
</p>
<p><span class="subtitle">ΣΤΕΠΕΡ ΚΑΙ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ</span></p>
<p>&nbsp;</p>
<p align="center"><br>
</p>
<p><span class="subtitle">PINK TOY BOX</span></p>
<p>&nbsp;</p>
<p align="center"><br>
</p>
</div>
<div class="row2">
<h2 class="subtitle">About <span>Us</span></h2>
<p> Το Γυμναστήριο Be Fit βρίσκεται απέναντι απο τη στάση 1 Νέας Ερυθραίας και
προσφέρει απο το 1995 στους πελάτες του τη δυνατότητα άθλησης, σε ένα εξαιρετικά
φιλικό περιβάλλον. Διαθέτει πλήρως εξοπλισμένη αίθουσα οργάνων καρδιο-
αναπνευστικής και μυϊκής ενδυνάμωσης και λειτουργεί καθημερινά από τις 09:30 μέχρι
τις 20:00.<br>
</p>
<p align="right"><a href="#" class="more">More</a></p>
</div>
</div>
<div class="content-right">
<div class="mainmenu">
<h2 align="center" class="sidebar1">ΔΗΜΟΦΙΛΗ VIDEO</h2>
<ul>

```



[Ο αθλητισμός δίνει μαθήματα ζωής και συγκινεί.](https://www.youtube.com/watch?x-yt-cl=85114404&v=0PyA5d6Gb_8&x-yt-ts=1422579428)

---

[Το fitness στα χειρότερα του.](https://www.youtube.com/watch?x-yt-cl=85114404&v=ia_8mDI86M0&x-yt-ts=1422579428)

---

[Cuerpaso: Το νέο είδος γυμναστικής που υπόσχεται κοιλιακούς πέτρα και κάνει θραύση.](https://www.youtube.com/watch?v=gcsMJy4qK3s&x-yt-cl=85114404&x-yt-ts=1422579428)

---

[Τα μεγαλύτερα άλματα στην ιστορία των Extreme Sports \(Μην τα επιχειρήσετε !!!\).](https://www.youtube.com/watch?v=qqhlzf9GQPE&x-yt-ts=1422579428&x-yt-cl=85114404)

---

## Επικοινωνία

**Be Fit Gym (your place to be)**

**Διευθυνση :** Μιλήτου 5, Νέα Ερυθραία.

**Τηλέφωνο :** 210 12345678

**E-mail :** info@befit.gr

&copy; Copyright 2014. Designed by Ευστράτιος Καραντώνης

- [Αρχική](index.html)

- [Ομαδικά προγράμματα](omadika.html)


- [Φωτογραφίες](photos.html)

- [βίντεο 3D](videos.html)

- [Επικοινωνία](contact.html)

**DO NOT Remove The Footer Links**

**Designed by** <http://www.htmltemplates.net>



**DO NOT Remove The Footer Links**

**DO NOT Remove The Footer Links**

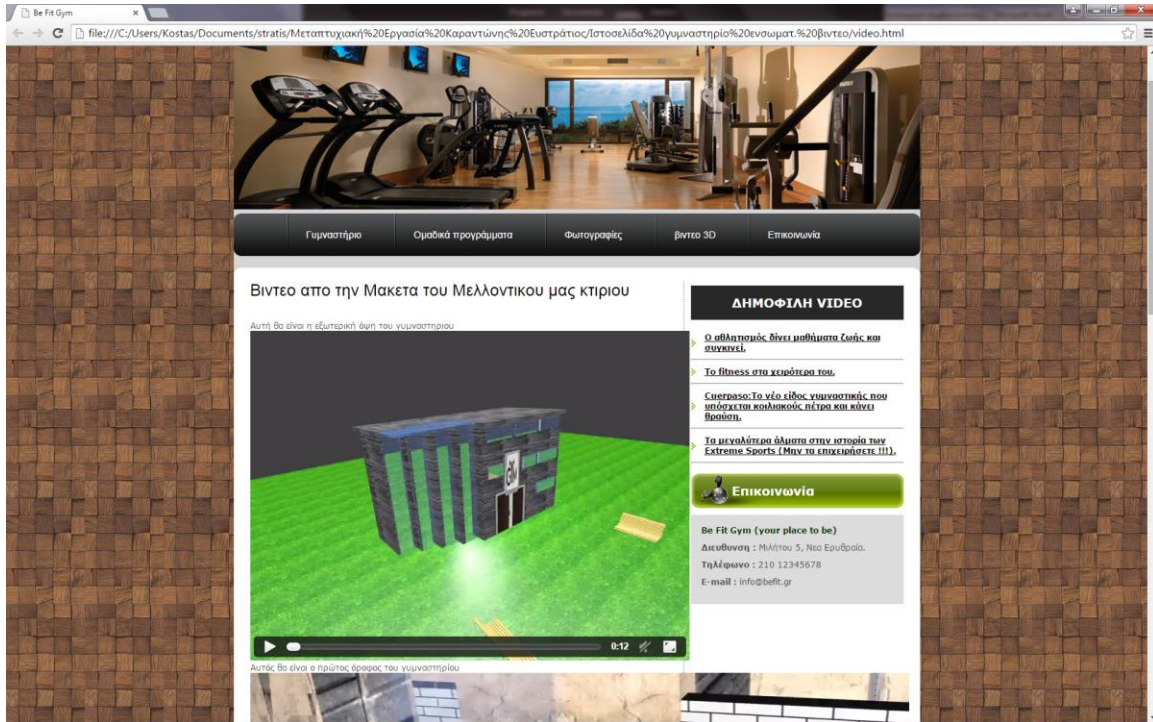
Εικονική Πραγματικότητα και Διαδίκτυο – Εφαρμογή Τρισδιάστατου

Γυμναστηρίου Ενσωματωμένη σε Ιστοσελίδα

```

</div>
</div>
</div>

</body></html>
    
```



Εικόνα 10 Σελίδα 3D βίντεο – video.html

Κώδικας σελίδας με βίντεο

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Be Fit Gym</title>
  <meta name="description" content="Be Fit Γυμναστήριο για όλους">
  <meta name="keywords" content="keyword1, keyword2, keyword3">
  <link href="css/style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8"><style
  type="text/css">
  <!--
  body {
      background-repeat: repeat;
  }
  -->
</style></head>
<body>
    
```



<p> Το Γυμναστήριο Be Fit βρίσκεται απέναντι απο τη στάση 1 Νέας Ερυθραίας και προσφέρει απο το 1995 στους πελάτες του τη δυνατότητα άθλησης, σε ένα εξαιρετικά φιλικό περιβάλλον. Διαθέτει πλήρως εξοπλισμένη αίθουσα οργάνων καρδιο-αναπνευστικής και μυϊκής ενδυνάμωσης και λειτουργεί καθημερινά από τις 09:30 μέχρι τις 20:00.<br>

</p>

<p align="right"><a href="#" class="more">More</a></p>

</div>

</div>

<div class="content-right">

<div class="mainmenu">

<h2 align="center" class="sidebar1">ΔΗΜΟΦΙΛΗ VIDEO</h2>

<ul>

<li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=0PyA5d6Gb\_8&x-yt-cl=85114404&x-yt-ts=1422579428" target="\_blank">Ο αθλητισμός δίνει μαθήματα ζωής και συγκινεί.</a></li>

<hr>

<li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ia\_8mDI86M0&x-yt-cl=85114404&x-yt-ts=1422579428" target="\_blank">Το fitness στα χειρότερα του.</a></li>

<hr>

<li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=gcsMJy4qK3s&x-yt-cl=85114404&x-yt-ts=1422579428" target="\_blank">Cuerpaso: Το νέο είδος γυμναστικής που υπόσχεται κοιλιακούς πέτρα και κάνει θραύση.</a></li>

<hr>

<li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=qghlfz9GQPE&x-yt-ts=1422579428&x-yt-cl=85114404" target="\_blank">Τα μεγαλύτερα άλματα στην ιστορία των Extreme Sports (Μην τα επιχειρήσετε !!!).</a></li>

<hr>

</ul>

</div>

<div class="contact">

<h2 class="sidebar2">Επικοινωνία</h2>

<div class="contact-detail">

<p class="green"><strong>Be Fit Gym (your place to be)</strong></p>

<p><strong>Διευθυνση :</strong> Μιλήτου 5, Νέα Ερυθραία.</p>

<p> <strong>Τηλέφωνο :</strong> 210 12345678</p>

<p><strong>E-mail :</strong> info@befit.gr<br>

</p>

</div>

</div>

</div>

</div>

<div class="footer">

<p>&copy; Copyright 2014. Designed by Ευστράτιος Καραντώνης</a>

</p>

```
<ul>
  <li style="border-left: medium none;"><a
href="index.html"><span>Αρχική</span></a></li>
  <li><a href="omadika.html"><span>Ομαδικά προγράμματα</span></a></li>
  <li><a href="photos.html"><span>Φωτογραφίες</span></a></li>
  <li><a href="video.html"><span>βίντεο 3D</span></a></li>
  <li><a href="contact.html"><span>Επικοινωνία</span></a></li>
</ul>
</div>
<!--DO NOT Remove The Footer Links-->
<!--Designed by--><a href="http://www.htmltemplates.net">
</a>
<!--DO NOT Remove The Footer Links-->
</div>
</div>
</div>

</body></html>
```

### 2.1.9 Δοκιμή και έναρξη παραγωγής

Η ιστοσελίδα μας δοκιμάστηκε σε διάφορους περιηγητές και διαπιστώθηκε πως λειτουργεί χωρίς πρόβλημα αρκεί να είναι τελευταίας γενιάς δεδομένου ότι χρησιμοποιεί html 5. Δυστυχώς δεν κατέστη δυνατό να γίνει και δοκιμή με πιθανούς χρήστες αλλά με την προσωπική μας χρήση η ιστοσελίδα αποδείχθηκε απλή και εύχρηστη.



**Εικόνα 11** Καθώς οι τεχνολογίες Διαδικτύου θα εξελίσσονται, θα εξελίσσεται και ο σχεδιασμός ιστοσελίδων.

## 3 Ανάπτυξη Εφαρμογής - Ανάλυση διαδικασίας δημιουργίας Τρισδιάστατων γραφικών (3D γυμναστήριο)

### 3.1 Σύντομη Παρουσίαση του λογισμικού Blender με το οποίο δημιούργησα το τρισδιάστατο γυμναστήριο

#### 3.1.1 Για ποιους λόγους επέλεξα το blender

Το συγκεκριμένο λογισμικό έχει πολλά πλεονεκτήματα που με οδήγησαν να το επιλέξω. Πρώτον, είναι ένα σχετικά εύκολο λογισμικό στην εκμάθησή του. Δεύτερον, προσφέρει προηγμένες δυνατότητες και είναι ολοκληρωμένο πρόγραμμα δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών. Τρίτον, αν και είναι επαγγελματικό λογισμικό διατίθεται δωρεάν

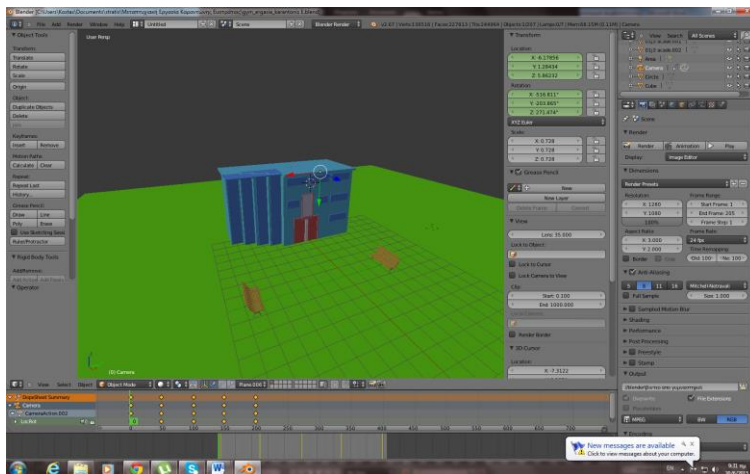
#### 3.1.2 Τι είναι το blender

Το Blender είναι μια πλήρης σουίτα 3D CAD με δυνατότητες παραγωγής στατικών εικόνων ή 3D animation (video). Είναι επαγγελματικό εργαλείο και η εταιρία που το κατασκεύασε το χρησιμοποίησε αρχικά η ίδια για τις ανάγκες τις πριν το δώσει στο ευρύ κοινό.

Είναι "ώριμο" προγραμματιστικά και έχει προχωρημένα 3D χαρακτηριστικά που αλλά παρόμοια προγράμματα (σε Linux) μόνο ονειρεύονται. Είναι cross platform (SGI,Sun,FreeBSD x86, Linux x86, Linux Alpha, Linux PPC, BeOS x86, WINDOWS), μικρό στο download (λιγότερο από 2MB), πλήρως επεκτάσιμο (plugins). Επίσης είναι δωρεάν λογισμικό.

#### 3.1.3 Βασικά δομικά συστατικά του blender

Το blender βασικά αποτελείται από την τρισδιάστατη σκηνή όπου προβάλλονται τα τρισδιάστατα μοντέλα. Αριστερά βρίσκεται η παλέτα με τα εργαλεία μετασχηματισμών αντικειμένων και κάτω βρίσκεται το timeline για την δημιουργία animation. Από εκεί και έπειτα στα δεξιά και στο πάνω μέρος βρίσκεται μενού με υποεπιλογές που εμφανίζει μενού όπως το μενού για τις υφές (textures), τις ιδιότητες, τον επιτηρητή αντικειμένων κτλ.



Εικόνα 12 Το περιβάλλον εργασίας του blender

## 3.2 Βήματα δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών και πώς αυτά υλοποιήθηκαν στην εργασία

### 3.2.1 Εισαγωγή

Σε αυτή την ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί ο τρόπος δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών στην γενική του μορφή και στην συνέχεια θα γίνει περιγραφή το πώς αυτός ο τρόπος υλοποιήθηκε για την δημιουργία του τρισδιάστατου γυμναστηρίου στο blender.

Η δημιουργία λοιπόν των τρισδιάστατων γραφικών με την χρήση των ειδικών προγραμμάτων υλοποιείται σε τέσσερα βασικά στάδια, τα οποία είναι:

Στάδιο Μοντελοποίησης (Modelling): είναι η διαδικασία δημιουργίας των τρισδιάστατων εικονικών αντικειμένων και σκηνών.

Στάδιο Χαρτογράφησης Υφής (texturing): τεχνική κάλυψης της επιφάνειας ενός αντικειμένου με μια ρεαλιστικά πραγματική εμφάνιση (π.χ. ξύλο, μέταλλο, πλαστικό, κλπ).

Στάδιο Φωτισμού (Lighting): δημιουργία χρωματικών διαβαθμίσεων και σκίασης των αντικειμένων.

Στάδιο Φωτορεαλιστικής Απεικόνισης (rendering): τελική διαδικασία εμφάνισης όλων των χαρακτηριστικών που απαρτίζουν το απεικονιζόμενο μοντέλο.

Εδώ θα γίνει σύντομη περιγραφή των 4 σταδίων δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών.

Αρχικά δημιουργείται η σκηνή, δηλαδή σχεδιάζονται τα αντικείμενα που θα απεικονιστούν και ο χώρος που τα εσωκλείει (μοντελοποίηση). Στο δεύτερο στάδιο η σκηνή εμπλουτίζεται με κατάλληλα στοιχεία όπως το φόντο, προστίθενται κατάλληλες υφές στα αντικείμενα καθώς και χρώματα (χαρτογράφηση υφών). Στη συνέχεια, προσαρτάται στη σκηνή ο κατάλληλος φωτισμός και παραμετροποιείται η ένταση, το χρώμα, η σκίαση κλπ. (φωτισμός). Το τελικό στάδιο αποτελείται από τη διαδικασία εμφάνισης όλων των χαρακτηριστικών του μοντέλου και της απεικόνισης της τελικής σκηνής στην οθόνη του υπολογιστή του χρήστη (rendering).

### 3.2.2 Μοντελοποίηση (modelling)

Στα τρισδιάστατα γραφικά υπολογιστών, η μοντελοποίηση είναι η διαδικασία της ανάπτυξης μιας μαθηματικής εκπροσώπησης κάθε τρισδιάστατης επιφάνειας του αντικειμένου (είτε άψυχο ή έμψυχο) μέσω εξειδικευμένου λογισμικού, παράγοντας ένα τρισδιάστατο μοντέλο.

Μπορεί να εμφανίζεται ως μια δισδιάστατη εικόνα μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται rendering ή να χρησιμοποιηθεί σε προσομοίωση του υπολογιστή. Η φυσική αναπαράσταση του μοντέλου μπορεί επίσης να δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας συσκευές τρισδιάστατης εκτύπωσης. Τα μοντέλα μπορούν να δημιουργηθούν αυτόματα ή χειροκίνητα.

### 3.2.3 Τα 3D μοντέλα

Τα 3D μοντέλα αντιπροσωπεύουν ένα 3D αντικείμενο χρησιμοποιώντας μια συλλογή σημείων στο τρισδιάστατο χώρο, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με διάφορες γεωμετρικές οντότητες όπως τρίγωνα, γραμμές, καμπύλες επιφάνειες, κ.λπ. Δεδομένου ότι πρόκειται για μία συλλογή δεδομένων (σημεία και άλλες πληροφορίες), τα 3D μοντέλα μπορούν να δημιουργηθούν με το χέρι, με αλγοριθμικές διαδικασίες (procedural modeling) ή μέσω σάρωσης (model scanning).

Τα τρισδιάστατα μοντέλα χρησιμοποιούνται ευρέως οπουδήποτε μέσα σε τρισδιάστατα γραφικά. Στην πραγματικότητα, η χρήση τους είναι προγενέστερη από την ευρεία χρήση των 3D γραφικών σε προσωπικούς υπολογιστές. Πολλά παιχνίδια προσωπικού υπολογιστή χρησιμοποιούσαν ήδη γραφικά απεικονισμένες (pre-rendered) εικόνες από 3D μοντέλα ως sprites προτού οι υπολογιστές μπορούσαν να απεικονίζουν γραφικά σε πραγματικό χρόνο.

Σχεδόν όλα τα 3D μοντέλα μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες. • Solid (Στερεά) - Τα μοντέλα αυτά καθορίζουν τον όγκο του αντικειμένου που αντιπροσωπεύουν. Είναι πιο ρεαλιστικά, αλλά και πιο δύσκολο να οικοδομηθούν. Τα στερεά μοντέλα χρησιμοποιούνται κυρίως για μη γραφικές (non-visual) προσομοιώσεις, όπως η ιατρικές και μηχανικές προσομοιώσεις, για CAD και εξειδικευμένες οπτικές εφαρμογές όπως την ανίχνευση ακτίνων και την εποικοδομητική στερεά γεωμετρία (constructive solid

geometry). • Shell/boundary (Όρια) - αυτά τα μοντέλα καθορίζουν την επιφάνεια, π.χ. το όριο του αντικειμένου, και όχι τον όγκο του (όπως ένα απειροελάχιστο λεπτό κέλυφος). Αυτά είναι ευκολότερα στη χρήση και κατασκευή από τα στερεά μοντέλα. Σχεδόν όλα τα οπτικά υποδείγματα που χρησιμοποιούνται για τα παιχνίδια και ταινίες είναι shell models. Επειδή η εμφάνιση ενός αντικειμένου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το εξωτερικό του, οι shell/boundary παραστάσεις βρίσκουν συχνές εφαρμογές στα γραφικά υπολογιστών. Οι επιφάνειες δύο διαστάσεων είναι μία καλή αναλογία για τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται σε γραφικά. Δεδομένου όμως ότι οι επιφάνειες αυτές δεν είναι πεπερασμένες, απαιτείται μία διακριτή ψηφιακή προσέγγιση:

- Polygonal meshes (και σε μικρότερο βαθμό subdivision surfaces) είναι μακράν η πιο κοινή εκπροσώπηση, αν και οι point-based αναπαραστάσεις κερδίζουν κάποια δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια.

- Τα Level sets είναι χρήσιμα για την εκπροσώπηση παραμορφωμένων επιφανειών και επιφανειών που υφίστανται τοπολογικές αλλαγές, όπως υγρά. Η διαδικασία μετατροπής των αναπαραστάσεων των αντικειμένων, όπως είναι το κέντρο συντεταγμένων (middle point coordinate) μιας σφαίρας και το σημείο της περιφέρειάς του (circumference) σε μια πολυγωνική αναπαράσταση της σφαίρας, ονομάζεται ψηφιοποίηση (tessellation). Το βήμα αυτό χρησιμοποιείται σε πολυγωνικές γραφικές απεικονίσεις (polygon-based rendering), όπου αντικείμενα κατανέμονται από αφηρημένες αναπαραστάσεις (“primitives”), όπως σφαίρες, κώνους κ.λπ., στα λεγόμενα meshes, που είναι δομές γραμμικών «διχτύων» διασυνδεδεμένων τριγώνων. Τα triangle meshes είναι περισσότερο δημοφιλή καθώς έχει αποδειχτεί ότι είναι ευκολότερη η γραφική απόδοσή τους μέσω του scanline rendering. Οι πολυγωνικές αναπαραστάσεις δεν χρησιμοποιούνται σε όλες τις τεχνικές γραφικής απόδοσης (rendering), και σε αυτές τις περιπτώσεις το βήμα ψηφιοποίησης δεν περιλαμβάνεται στη μετάβαση από την αφηρημένη παρουσίαση στην σκηνή γραφικής απεικόνισης (rendered scene).

### 3.2.4 Διαδικασίες και τρόποι μοντελοποίησης

Οι διαδικασίες μοντελοποίησης που απαντώνται στα πιο δημοφιλή προγράμματα 3D γραφικών και στο blender είναι οι εξής: **Polygonal modeling** - Σημεία σε 3D χώρο, που ονομάζονται κορυφές, συνδέονται με γραμμικά τμήματα να σχηματίσουν ένα **πολύγωνο**. Η συντριπτική πλειονότητα των 3D μοντέλων σήμερα είναι χτισμένη πάνω σε πολυγωνικά μοντέλα, καθώς είναι ευέλικτα και οι υπολογιστές μπορούν να τα επεξεργαστούν γραφικά σε μικρό χρόνο. \_στόσο, τα πολύγωνα είναι επίπεδες επιφάνειες, επομένως σύνθετες κυρτές επιφάνειες μπορούν να μοντελοποιηθούν μόνο κατά προσέγγιση με τη χρήση πολλών πολυγώνων.

Χρησιμοποιούνται, για παράδειγμα, από το πρόγραμμα *Blender*.

- **NURBS modeling** – Επιφάνειες **NURBS** ορίζονται από spline καμπύλες, οι οποίες επηρεάζονται από σταθμισμένα σημεία ελέγχου (weighted control points). Η αύξηση του

βάρους για ένα σημείο θα τραβήξει την καμπύλη πιο κοντά στο σημείο αυτό. Τα NURBS είναι πραγματικά λείες επιφάνειες, και όχι απλές προσεγγίσεις χρησιμοποιώντας μικρές επίπεδες επιφάνειες, και έτσι είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για οργανικές μοντελοποιήσεις. Τα Maya και Rhino 3D είναι τα πιο γνωστά εμπορικά λογισμικά που χρησιμοποιούν NURBS εγγενώς.

- **Splines & Patches modeling** - Όπως τα NURBS, τα **Splines** και **Patches** εξαρτώνται από καμπύλες γραμμές για να καθορίσουν την ορατή επιφάνεια. Τα Patches εμπίπτουν κάπου μεταξύ NURBS και polygonal και όσον αφορά την ευελιξία και την ευκολία χρήσης.

- **Primitives modeling** - Αυτή η διαδικασία θεωρεί τα πρωτογενή γεωμετρικά αντικείμενα όπως μπάλες, κυλίνδρους, κώνους ή κύβους ως δομικά στοιχεία για πιο πολύπλοκα μοντέλα. Τα οφέλη της διαδικασίας αυτής είναι η γρήγορη και εύκολη κατασκευή μοντέλων και ότι οι μορφές ορίζονται με μαθηματικό τρόπο και είναι συνεπώς απολύτως ακριβείς, όπως επίσης ότι η γλώσσα ορισμού τους μπορεί να είναι πολύ απλούστερη. Είναι κατάλληλη για τις τεχνικές εφαρμογές και λιγότερο για τα βιολογικά σχήματα. Κάποια προγράμματα, όπως το POV-Ray, μπορεί να υλοποιήσει γραφικά τα μοντέλα απευθείας από τα πρωτογενή αντικείμενα, ενώ άλλα λογισμικά χρησιμοποιούν τα πρωτογενή αντικείμενα μόνο για τη μοντελοποίηση και τα μετατρέπουν σε **meshes** για περαιτέρω ενέργειες και τη γραφική απόδοσή τους.

- **Sculpt modeling** - Μία αρκετά νέα μέθοδος 3D μοντελοποίησης, η sculpting έχει γίνει πολύ δημοφιλής στα λίγα μόλις χρόνια που υπάρχει. Υπάρχουν 2 είδη αυτή τη στιγμή, ο εκτοπισμός ή μετατόπιση (**displacement**) που είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος στις εφαρμογές αυτή τη στιγμή, και η

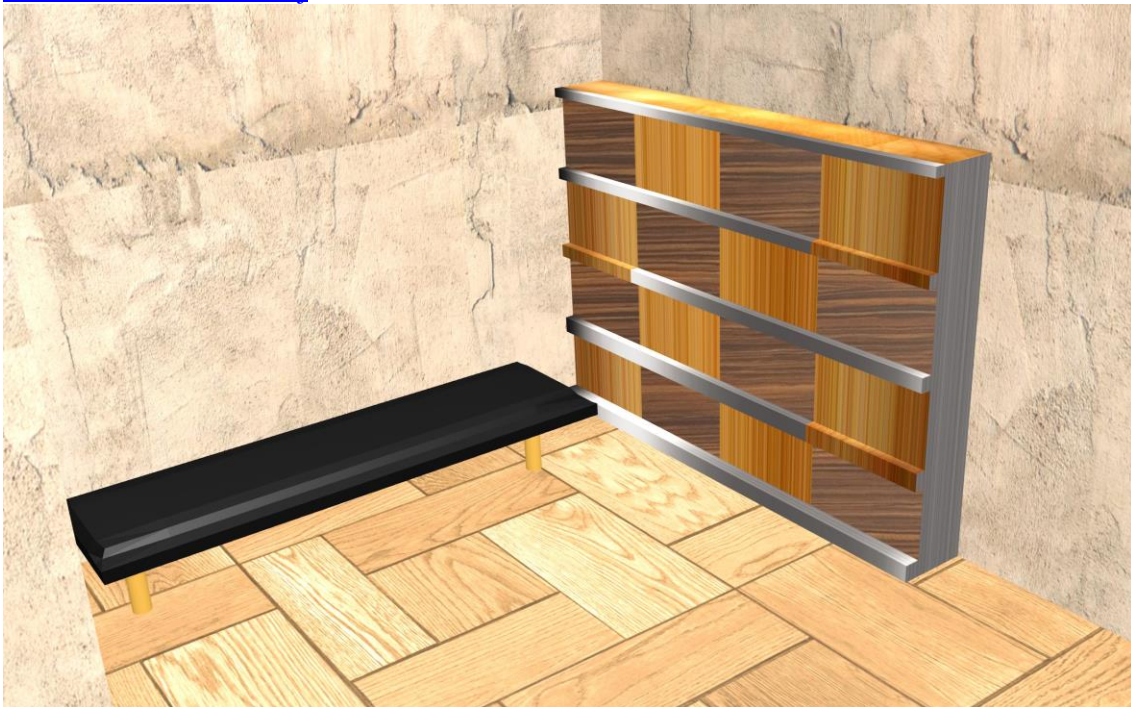


ογκομετρική (**volumetric**). Η μετατόπιση χρησιμοποιεί ένα πυκνό πρότυπο (που συχνά προέρχεται από την υποδιαίρεση επιφανειών (subdivision surfaces) των οπών του πολυγώνου ελέγχου) και αποθηκεύει νέες τοποθεσίες για τις θέσεις κορυφών (vertex positions) με τη χρήση ενός χάρτη 32bit εικόνας που αποθηκεύει τις προσαρμοσμένες τοποθεσίες.

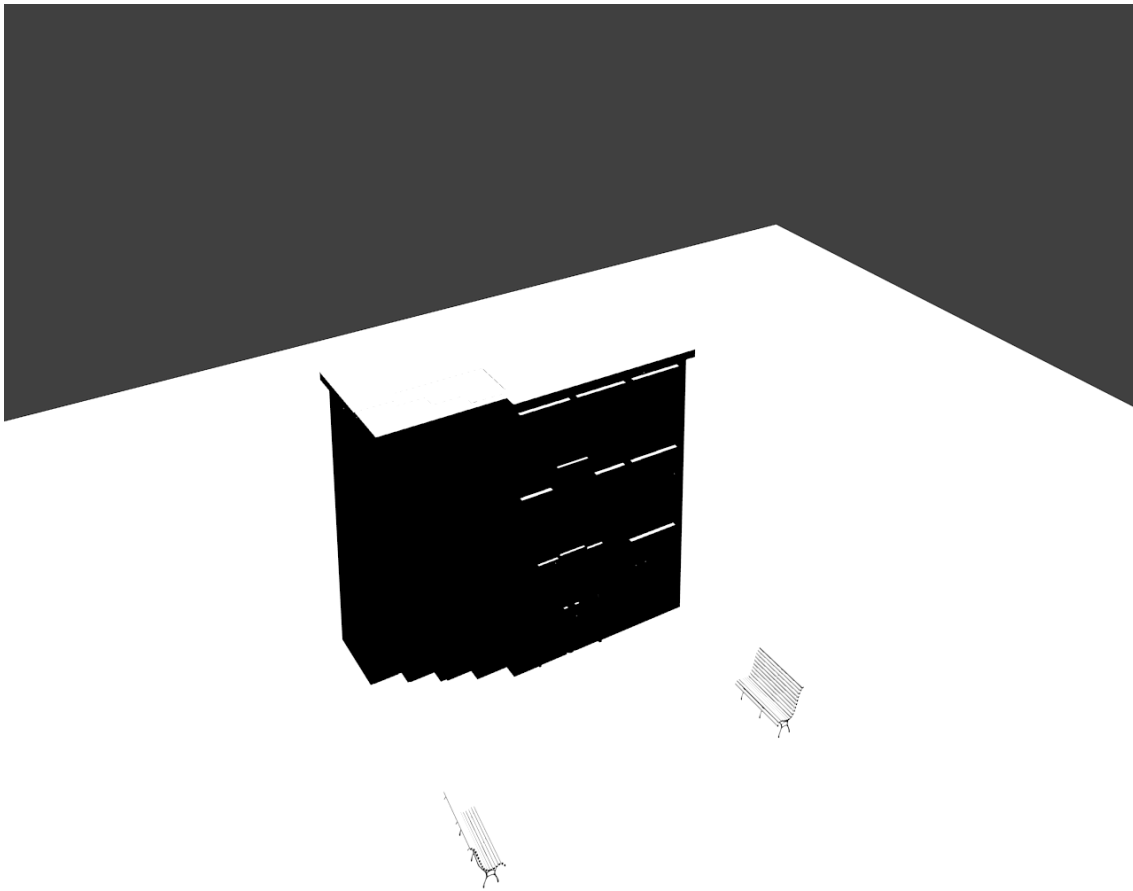
Η ογκομετρική μέθοδος έχει παρόμοιες δυνατότητες με αυτές της μετατόπισης αλλά δεν πάσχει από το τέντωμα των πολυγώνων που συμβαίνει όταν δεν υπάρχουν αρκετά πολύγωνα σε μια περιοχή με ώστε να επιτευχθεί η παραμόρφωση. Και οι δύο αυτές μέθοδοι επιτρέπουν μία πολύ καλλιτεχνική εξερεύνηση καθώς το μοντέλο θα έχει μια νέα τοπολογία δημιουργημένη πάνω του μόλις μορφοποιηθούν τα μοντέλα και δημιουργηθούν οι ανάγλυφες λεπτομέρειες. Το νέο πλέγμα θα έχει συνήθως την αρχική υψηλή ανάλυση πληροφοριών mesh μεταφερόμενο σε δεδομένα μετατόπισης (displacement data) ή δεδομένα χάρτη (normal map data) αν πρόκειται για μια παιχνιδιομηχανή.

### 3.2.5 Μοντελοποίηση γυμναστηρίου και αντικειμένων εσωτερικού χώρου

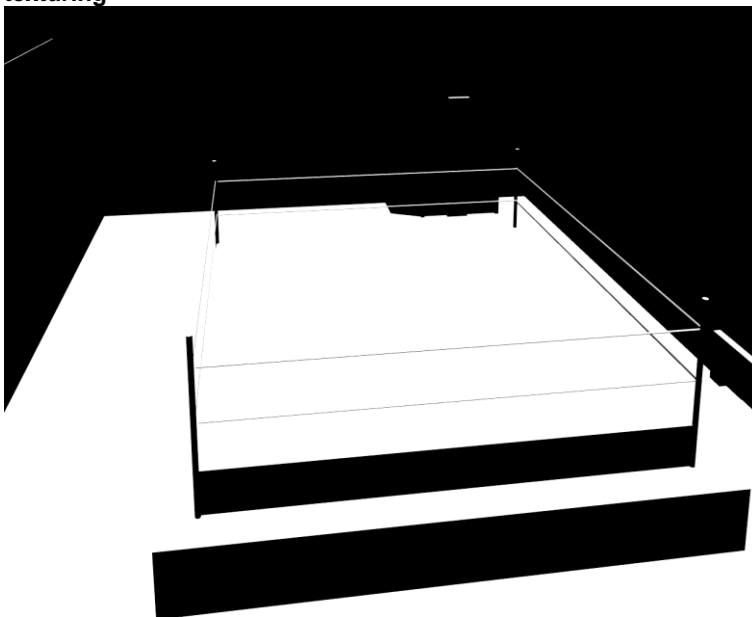
Το κτίριο του γυμναστηρίου δημιουργήθηκε με την τεχνική primitive modeling. Δηλαδή χρησιμοποιήθηκαν γεωμετρικά σχήματα (meshes όπως ονομάζονται στο blender). Ωστόσο χρησιμοποιήθηκαν και άλλες τεχνικές. Για παράδειγμα, για την δημιουργία των τοίχων του γυμναστηρίου δημιουργήθηκε αρχικά ένα επίπεδο αντικείμενο, επιλέχτηκαν οι ακμές και έγινε εξαγωγή των γραμμών προς τα πάνω (extrude) . παρόμοια τεχνική χρησιμοποιήθηκε και για την μοντελοποίηση των αντικειμένων. Ωστόσο τα 3 αντικείμενα (ποδήλατο γυμναστικής, στέπερ και διάδρομος ) χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα από το Διαδίκτυο και από την ιστοσελίδα <http://treadmill.turbosquid.com/3d-Models/3ds/max/xsi/c4d/obj>



Εικόνα 13 Το Η μοντελοποίηση και η απόδοση υφών στα αποδυτήρια (παγκός και ντουλαπά)



**Εικόνα 14** Το κτίριο του γυμναστηρίου όταν έχει τελειώσει η μοντελοποίηση και πριν αρχίσει το **texturing**



**Εικόνα 15** Το αντικείμενο ρινκ όταν έχει τελειώσει η μοντελοποίηση και πριν αρχίσει το **texturing**

### 3.2.6 Δημιουργία σκηνής

Η οργάνωση της σκηνής αφορά την διοργάνωση εικονικών αντικειμένων, φώτων, καμερών και άλλων οντοτήτων σε μια σκηνή η οποία αργότερα θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή μίας ακίνητης εικόνας ή ενός κινουμένου σχεδίου.

Ο φωτισμός είναι μια σημαντική πτυχή στην οργάνωση της σκηνής. Όπως και στη περίπτωση οργάνωσης της σκηνής στον πραγματικό κόσμο, ο φωτισμός είναι ένας σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην αισθητική που προκύπτει και στην οπτική ποιότητα του τελικού έργου. \_ς εκ τούτου, προκύπτουν αρκετές δυσκολίες. Ιάφορα εφέ φωτισμού μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη διάθεση και τη συναισθηματική αντίδραση που προκαλείται βλέποντας μία σκηνή, κάτι το οποίο γνωρίζουν πολύ καλά φωτογράφοι αλλά και τεχνικοί φωτισμού σκηνών θεάτρου. Συνήθως είναι επιθυμητό να προστίθεται χρώμα στην επιφάνεια ενός μοντέλου με ελεγχόμενο τρόπο από το χρήστη, πριν από τη γραφική απόδοση της σκηνής (rendered image).

Τα περισσότερα προγράμματα μοντελοποίησης τρισδιάστατων αντικειμένων επιτρέπουν στο χρήστη να χρωματίσει τις κορυφές του μοντέλου και στη συνέχεια το χρώμα αυτό παρεμβάλλεται σε όλη την επιφάνεια του αντικειμένου κατά τη διάρκεια της γραφικής απόδοσης του μοντέλου (rendering). Αυτός είναι συνήθως και ο τρόπος χρωματισμού των μοντέλων από το λογισμικό μοντελοποίησης, κατά τη φάση δημιουργίας του μοντέλου.

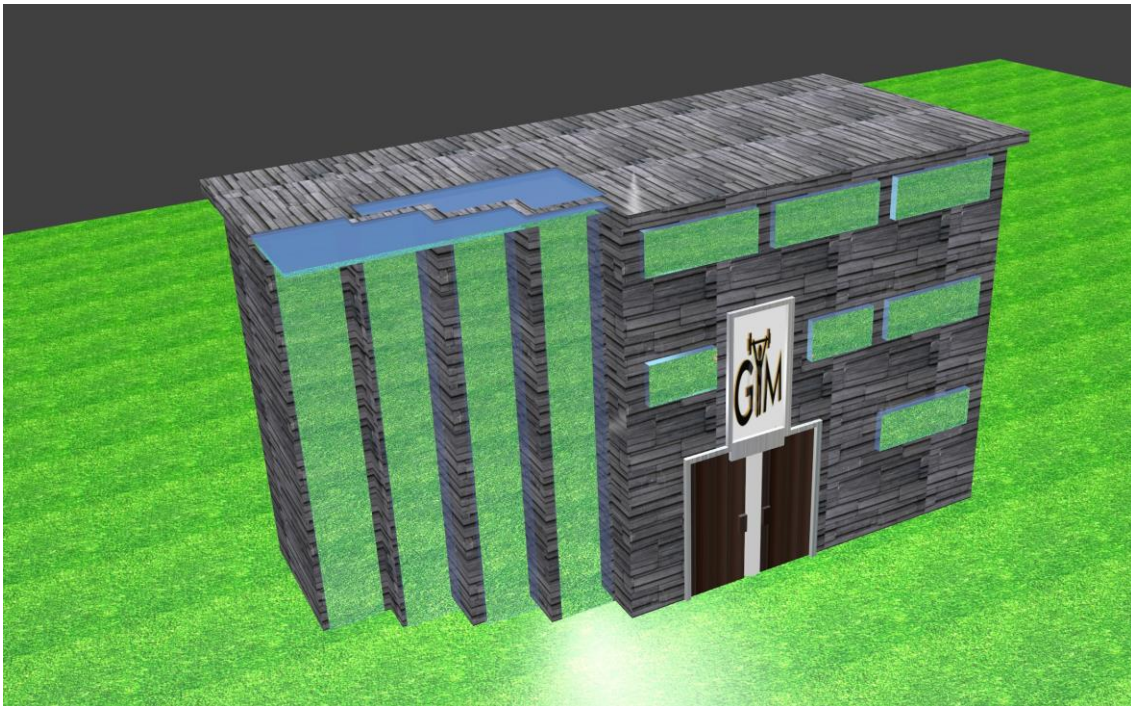
Η πιο κοινή μέθοδος προσθήκης πληροφορίας χρώματος σε ένα 3D μοντέλο είναι με την εφαρμογή μίας 2D υφής εικόνας (2D texture) πάνω στην επιφάνεια του μοντέλου, μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται χαρτογράφηση υφής (texture mapping). Οι υφές εικόνων δεν είναι τίποτε άλλο από μία ψηφιακή εικόνα, αλλά κατά τη διαδικασία χαρτογράφησης της υφής, ειδικά κομμάτια πληροφοριών (που ονομάζονται συντεταγμένες υφών ή UV συντεταγμένες) προστίθενται στο μοντέλο αναφέροντας ποια μέρη του χάρτη υφών της εικόνας αντιστοιχίζονται σε ποια μέρη της επιφάνειας του 3D μοντέλου. Οι υφές επιτρέπουν στα 3D μοντέλα να φαίνονται πολύ πιο λεπτομερή και ρεαλιστικά από όσο θα ήταν σε άλλη περίπτωση. Άλλα εφέ, πέραν του texturing και φωτισμού, μπορούν να γίνι πάνω σε 3D μοντέλα αυξάνοντας στο ρεαλισμό τους.

Για παράδειγμα, οι επιφάνειες μπορούν να τροποποιηθούν ως προς τον τρόπο φωτισμού τους, ορισμένες επιφάνειες μπορεί να έχουν χαρτογράφηση τύπου bump mapping, και υπάρχει ακόμα μεγαλύτερο πλήθος εργαλείων που μπορεί να εφαρμοστεί κατά τη διάρκεια της γραφικής απόδοσης της σκηνής. Συχνά, για ορισμένες χρήσεις, τα 3D μοντέλα περιέχουν κίνηση. Μερικές φορές η κίνησή τους δημιουργείται μέσα από το ίδιο το 3D Modeler που τα δημιούργησε, είτε εξάγονται σε άλλο πρόγραμμα για να ενσωματωθεί κίνηση σε αυτά. Εάν χρησιμοποιείται για animation, η φάση αυτή συνήθως κάνει χρήση μιας τεχνικής που ονομάζεται "keyframing", το οποίο διευκολύνει τη δημιουργία πιο περίπλοκων κινήσεων στη σκηνή. Με τη βοήθεια του keyframing, χρειάζεται να επιλέξει κανείς μόνο το σημείο στο οποίο σταματά ένα αντικείμενο ή τις αλλαγές στην κατεύθυνση της κίνησης, την περιτροπή (rotation) και/ή την αυξομείωση (scale) του όγκου ενός μοντέλου, μεταξύ ποιων καταστάσεων σε κάθε καρτέ υπάρχουν οι παρεμβολές (interpolations).

Τα σημεία αυτά των αλλαγών είναι γνωστά ως keyframes. Σε πολλές περιπτώσεις επιπλέον δεδομένα προστίθεται στο μοντέλο για να διευκολυνθεί το animation. Για παράδειγμα, κάποια 3D μοντέλα ανθρώπων και ζώων έχουν ολόκληρα συστήματα οστών (bone structures) ώστε να παρουσιάζονται ρεαλιστικά όταν κινούνται και να μπορούν να μεταχειρίζονται ως μοντέλα μέσω αρθρώσεων και οστών, σε μια διαδικασία γνωστή ως skeletal animation.

### 3.2.7 Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)

Οι υφές (textures) είναι απλές εικόνες πραγματικών απεικονίσεων που με κατάλληλες διαδικασίες προσαρμόζονται και επικολλούνται στην επιφάνεια των αντικειμένων ώστε να δείχνει σαν να έχει κατασκευαστεί από πραγματικό υλικό, όπως για παράδειγμα ξύλο ή μέταλλο. Όσο πιο καλά απεικονισμένες είναι οι εικόνες αυτές, τόσο πιο αληθοφανές θα είναι το αποτέλεσμα. Οι υφές αυτές εφαρμόζονται στα επιμέρους πολύγωνα τα οποία απαρτίζουν ένα αντικείμενο με διάφορες τεχνικές όπως κυβικά, κυλινδρικά ή σφαιρικά και η διαδικασία αυτή ονομάζεται χαρτογράφηση υφής (texture mapping). Σε ένα πολύγωνο μπορούν να εφαρμοστούν πάνω από μία υφές. Οι επιπλέον υφές ονομάζονται υφές λεπτομέρειας (detail texture) και χρησιμοποιούνται για να τονίσουν λεπτομέρειες του αντικειμένου που γίνονται ορατές όταν η κάμερα θέασης πλησιάσει σε αρκετά κοντινή απόσταση στην επιφάνεια των πολύγωνων.



Εικόνα 16 χαρτογράφηση υφής εξωτερικής όψης γυμναστηρίου

### 3.2.8 Χαρτογράφηση υφής στο κτίριο και τα αντικείμενα του γυμναστηρίου

Για την απόδοση των υφών χρησιμοποιήθηκαν εικόνες από το διαδίκτυο και έγινε ρύθμιση της χαρτογράφισής τους όπως επίσης και της φωτινότητάς τους και άλλων παραμέτρων.

### 3.2.9 Φωτισμός

Μία σημαντική παράμετρος στην εμφάνιση των αντικειμένων είναι ο φωτισμός και η σκίαση τους. Ο φωτισμός δημιουργεί τις χρωματικές διαβαθμίσεις του χώρου και παρέχει πληροφορίες για την επιφάνεια που απεικονίζεται, ενώ η σκίαση παρέχει την αίσθηση του βάθους και όγκου προσδιορίζοντας την θέση των αντικειμένων μέσα στο χώρο. Όλα τα προγράμματα δημιουργίας και απεικόνισης τρισδιάστατων γραφικών υποστηρίζουν τη παραγωγή φωτισμού της σκηνής με διάφορες πηγές φωτός (λάμπα, κερί, ήλιος κλπ). Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της τρισδιάστατης απεικόνισης σε σχέση με την πραγματικότητα είναι ότι τέτοιες πηγές φωτός μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε μέσα στη σκηνή, ακόμα και μέσα σε αντικείμενα, για να φωτίσουν ρεαλιστικά το χώρο, χωρίς απαιτήσεις για πρόσθετες τεχνικές εργασίες



Εικόνα 17 Ο φωτισμός στον δεύτερο όροφο

### 3.2.10 Φωτισμός της σκηνής του 3D γυμναστηρίου

Στην εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν εξωτερικά 2 hemi lights όπως λέγονται , δηλαδή φώς προς συγκεκριμένη κατεύθυνση προκειμένου να φωτιστεί το κτίριο από όλες τις πλευρές και να έχουμε σωστό render. Εξωτερικά επίσης χρησιμοποιήθηκε ένα sun light δηλαδή ένα φώς που εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις. Εσωτερικά χρησιμοποιήθηκαν point lights , ένα σε κάθε όροφο προκειμένου να λειτουργήσει ως εσωτερικό φώς.

### 3.2.11 Απόδοση κίνησης σε κάμερα (camera animation)

Αφού προσθέσουμε κάμερα στην σκηνή μας , μπορούμε να της δώσουμε κίνηση ώστε το αποτέλεσμα να είναι πιο θεαματικό. Δεδομένου ότι συνήθως στα περισσότερα προγράμματα η απόδοση κίνησης στην κάμερα γίνεται σαν η κάμερα να ήταν ένα αντικείμενο όπως όλα τα άλλα, παραθέτουμε τον τρόπο απόδοσης κίνησης (animation). Οι κυριότερες μέθοδοι απόδοσης κίνησης είναι οι εξής τρεις:

- Η μέθοδος **key frames** (σημαντικών καρτέ)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στα περισσότερα προγράμματα κατασκευής 3D. Τα μοντέλα τοποθετούνται σε σημαντικά χρονικά σημεία σε συγκεκριμένες θέσεις του κόσμου και το πρόγραμμα αναλαμβάνει να συμπληρώσει τα ενδιάμεσα καρτέ βάσει της τροχιάς κίνησης που έχει οριστεί (in betweening). Ακόμα, προσφέρονται αρκετές τεχνικές με τις οποίες μπορούν να προσομοιώνονται διάφορα εφέ και να μεταβάλλεται και να ομαλοποιείται η κίνηση για την παραγωγή ρεαλιστικών αποτελεσμάτων.

- Η μέθοδος **παραμετρικών key frames**

Η μέθοδος των παραμετρικών σημαντικών καρτέ έχει την ίδια λογική μόνο που κάθε οντότητα (αντικείμενο, κάμερα, φως) χαρακτηρίζεται από παραμέτρους. Ο σχεδιαστής δημιουργεί τα key frames καθορίζοντας τις κατάλληλες τιμές των παραμέτρων αυτών.

- Το διαδικαστικό (**procedural**) animation

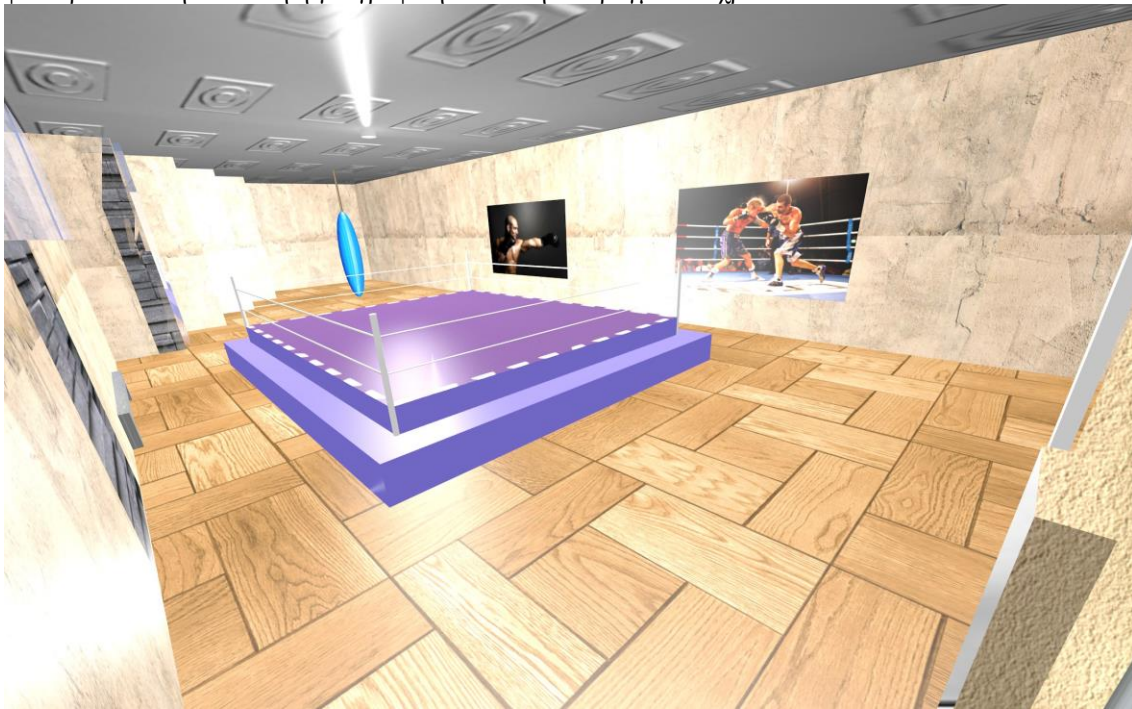
Πρόκειται για μία αλγοριθμική μέθοδο όπου χρησιμοποιούνται ορισμένες χωρικές και χρονικές μετατροπές (περιστροφή, μετακίνηση, κλπ), οι οποίες καθορίζονται από παραμέτρους (πχ τη γωνία περιστροφής) οι οποίες μπορούν να αλλάξουν κατά τη διάρκεια του animation.

+

### 3.2.12 Φωτορεαλιστική Απεικόνιση (rendering)

Η φωτορεαλιστική απεικόνιση ή αλλιώς rendering είναι η διαδικασία ρεαλιστικής απόδοσης των χαρακτηριστικών ενός μοντέλου με τη χρήση χρωμάτων, υφών, φωτισμού και σκιάσεων. Όσο πιο περίπλοκο είναι ένα μοντέλο τόσο μεγαλύτερες είναι και οι απαιτήσεις σε χρόνο. Τα περισσότερα προγράμματα τρισδιάστατων γραφικών διαθέτουν αρκετές τεχνικές για την φωτορεαλιστική απεικόνιση, η ταχύτητα των οποίων εξαρτάται από τη επιθυμητή ρεαλιστικότητα του παραγόμενου μοντέλου. Ο **renderer** είναι το πρόγραμμα εκείνο που είναι υπεύθυνο να παράγει τη τελική φωτορεαλιστικά απεικονισμένη σκηνή.

Πρόκειται για μία αρκετά σύνθετη διεργασία που λαμβάνει υπόψη πολλές επιμέρους παραμέτρους ώστε να παράγει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα που να προσεγγίζει ρεαλιστικά την πραγματικότητα. Πολλές διαφορετικές και συχνά εξειδικευμένες μέθοδοι φωτορεαλιστικής απεικόνισης έχουν αναπτυχθεί. Αυτές εκτείνονται από την σαφώς μη ρεαλιστική απόδοση τύπου **wireframe** μέσω απεικόνισης των επιμέρους πολυγώνων, μέχρι πιο προηγμένες τεχνικές<sup>1</sup>, όπως: **scanline rendering**, **raytracing**, ή **radiosity**. Η διαδικασία της φωτορεαλιστικής απεικόνισης μπορεί να διαρκέσει από κλάσματα του δευτερολέπτου έως και μία ολόκληρη ημέρα για να παραχθεί μία ενιαία εικόνα / καρέ. Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι που εφαρμόζονται καλύτερα ανάλογα με τον τύπο απεικόνισης που απαιτείται, δηλαδή αν πρόκειται για φωτο-ρεαλιστική απόδοση ή για γραφική απόδοση σε πραγματικό χρόνο



Εικόνα 18 τοποθέτηση κάμερας στον τρίτο όροφο του γυμναστηρίου έτσι ώστε να έχουμε καθολική άποψη

### 3.2.13 Κάμερες και rendering

Η κάμερες που τοποθετήθηκαν πήραν κίνηση με την τεχνική keyframe animation και παρουσιάζουν το τελικό αποτέλεσμα. Τοποθετήθηκαν 4 κάμερες 1 που παρουσιάζει το εξωτερικό μέρος του κτιρίου και 3, μία για κάθε όροφο που παρουσιάζουν τον κάθε όροφο. Τελικά έγινε rendering και εξήχθη βίντεο μορφής mp4 που παρουσιάζει τόσο το εξωτερικό όσο και το εσωτερικό του κτιρίου.

### 3.2.14 Τελική ένωση 3D βίντεο και ιστοσελίδας

Η τελική ένωση των τρισδιάστατων γραφικών με την ιστοσελίδα έγινε με ενσωμάτωση του βίντεο στην ιστοσελίδα με το tag <video>. Αυτή η επιλογή μπορεί να μην προσφέρει μεγάλη διαδραστικότητα στον χρήστη ωστόσο είναι λειτουργική και παρουσιάζει όλες τις πληροφορίες για το τρισδιάστατο κτίριο.

Το τελικό αποτέλεσμα ήταν να ενσωματωθεί η τρισδιάστατη εφαρμογή με μορφή βίντεο στην ιστοσελίδα. Αυτός ο τρόπος δείχνει πώς μπορούμε να αποφύγουμε πολύπλοκες τεχνολογίες και να ενσωματώσουμε απλά τα τρισδιάστατα γραφικά σε μια ιστοσελίδα. Επιπλέον αποδεικνύεται πώς η HTML 5 δίνει δυνατότητα χρήσης των τρισδιάστατων γραφικών χωρίς να απαιτείται κάποια άλλη πλατφόρμα.

Επιπλέον, μπορούμε να πούμε πως τόσο για την δημιουργία της ιστοσελίδας όσο και για τα τρισδιάστατα γραφικά αποφύγαμε τις πολύπλοκες και κοστοβόρες από πλευράς υπολογιστικού κόστους τεχνικές και χρησιμοποιήσαμε απλές τεχνολογίες.

Τέλος μία σκέψη για βελτίωση της εργασίας θα ήταν πώς θα μπορούσαμε να κάνουμε διαδραστικό το 3D περιεχόμενο της ιστοσελίδας.

## Βιβλιογραφία

Claude Cadoz, Εικονική Πραγματικότητα, 1997 εκδόσεις Τραυλός  
Βενιέρης Ιάκωβος, Τεχνολογίες Διαδικτύου, 2003 εκδόσεις Τζιόλα  
Alan H. Watt, 3D computer graphics, 1993  
Jeremy Vest, William Crowson, Shannon pochran, Exploring web design, 2004 Cengage learning  
Gordon C. Fisher Blender 3D Basics, 2012 Packt Publishing

## Ηλεκτρονικές πηγές

[http://www.researchgate.net/profile/Peter\\_Tandler/publication/2332718\\_Roomware\\_Towards\\_the\\_next\\_generation\\_of\\_human-computer\\_interaction\\_based\\_on\\_an\\_integrated\\_design\\_of\\_real\\_and\\_virtual\\_worlds/links/09e41510c5ba328cee000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Peter_Tandler/publication/2332718_Roomware_Towards_the_next_generation_of_human-computer_interaction_based_on_an_integrated_design_of_real_and_virtual_worlds/links/09e41510c5ba328cee000000.pdf)

[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=8e14AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA58&dq=virtual+building&s&ots=9igboS8Nf1&sig=ft5LnrmdUjNpEnilKOcyGQr2kmM&redir\\_esc=y#v=onepage&q=virtual%20buildings&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=8e14AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA58&dq=virtual+building&s&ots=9igboS8Nf1&sig=ft5LnrmdUjNpEnilKOcyGQr2kmM&redir_esc=y#v=onepage&q=virtual%20buildings&f=false)

<https://hal.inria.fr/hal-00822667/file/Declarative3D.pdf>

<http://www.cadlab.tuc.gr/courses/cad/chap3.pdf>

[https://el.wikipedia.org/wiki/3D\\_Animation](https://el.wikipedia.org/wiki/3D_Animation)

<http://www.eng.auth.gr/ad/870H/notes/870H-notes.pdf>

<https://www.utexas.edu/learn/designprocess/define.html>

[http://www.w3schools.com/html/html\\_responsive.asp](http://www.w3schools.com/html/html_responsive.asp)