



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σχεδιοκίνηση Ανθρωπόμορφων Μοντέλων



Σπουδαστής: Κουρμούλης Κων/νος

Εισηγητής: Μαλάμος Αθανάσιος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... σελ 3
- ΛΗΨΗ ΒΙΝΤΕΟ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ
 - 1.1. Εργαλεία λήψης.....σελ 4
 - 1.2. Διαδικασία λήψηςσελ 4-6
- ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΒΙΝΤΕΟ ΣΤΟΝ Η/Υ
 - 2.1 Power Director.....σελ 7-8
 - 2.2 Premiere.....σελ 8-10
- ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
 - 3.1 Simi Motion Capture.....σελ 11-12
- ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ
 - 3.2 Προετοιμασία motion capture.....σελ 13-19
 - 3.3 Motion Capture.....σελ 20-24
- EXPORT 3D DATA
 - 4.1 Calculations and Export.....σελ 25-26
 - 4.2 Συμβατότητα Simi Motion.....σελ 26-27
- BVH (Biovision Hierarchical Data).....σελ 28
 - 5.1 Ανάλυση του αρχείου BVH.....σελ 28-30
 - 5.2 Ερμηνεία των δεδομένων.....σελ 31-34
- 3DS MAX
 - 6.1 About 3ds Max.....σελ 35-36
 - 6.2 Δημιουργία του Ανθρωποειδούς.....σελ 37-38
 - 6.3 Εισαγωγή BVH στο Humanoid.....σελ 38-41
 - 6.4 3DS Max Skinning technique & Physiqueσελ 42-44
 - 6.5 3ds Max VRML Export.....σελ 45
- VRML
 - 7.1 Τι είναι VRML;.....σελ 46
 - 7.2 Η Ιστορία του VRML:.....σελ 46-48
- VRML BROWSERS
 - 8.1 Τι είναι VRML browsers;.....σελ 49
 - 8.2 Πως δουλεύουν οι VRML browsers;.....σελ 49-50

8.3 Cortona VRML client.....σελ	51
8.4 Πλοήγηση στο τρισδιάστατο περιβάλλον	σελ 52-54
• Απαιτήσεις Συστήματος	σελ 55
• Πηγές.....	σελ 56

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας θα γίνει μία προσπάθεια να επιτευχθεί ρεαλιστική αναπαράσταση ανθρώπινης κίνησης με την χρήση ενός ανθρωπόμορφου μοντέλου. Στόχος της εργασίας αυτής είναι, να αναπαράγουμε με ρεαλιστικό τρόπο την πραγματική κίνηση ενός ανθρώπου και να την μεταφέρουμε σε ένα ανθρωποειδές 3D μοντέλο το οποίο θα τρέχει σε μορφή VRML σε browser.

Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουμε για την διεκπεραίωση της εργασίας αυτής είναι τα εξής: Για την βιντεοσκόπηση της κίνησης του πραγματικού ανθρώπινου μοντέλου θα χρησιμοποιήσουμε δυο βιντεοκάμερες. Έπειτα με τη χρήση του προγράμματος Power Director θα περάσουμε τα βίντεο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου θα τα επεξεργαστούμε με το Premiere. Για την σχεδίαση, τη λήψη και την επεξεργασία της κίνησης θα χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα Simi Motion Capture. Τέλος για την εισαγωγή της κίνησης στο ανθρωποειδές 3D μοντέλο, την επεξεργασία και την δημιουργία του τελικού αρχείου VRML θα γίνει χρήση του 3ds Max.

Το τελικό αρχείο VRML θα αναπαραχθεί σε ένα web browser με τη βοήθεια του plug-in Cortona VRML Client, ένα plug-in που επιτρέπει την προβολή αρχείων από ένα web browser, τα οποία είναι γραμμένα σε γλώσσα VRML.

ΛΗΨΗ ΒΙΝΤΕΟ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ

1.1 Εργαλεία λήψης

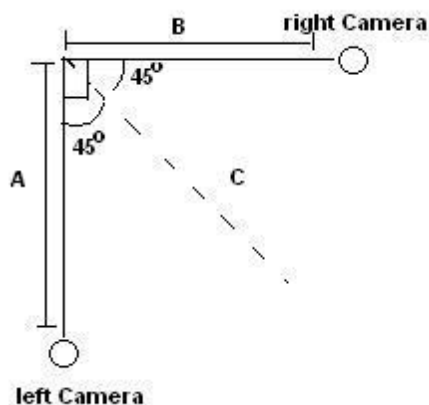
- Δυο βιντεοκάμερες ίδιου τύπου
- Δυο τρίποδα ίδια
- Μοιρογνωμόνιο
- Χρωματιστό νήμα

1.2 Διαδικασία λήψης

Για να μπορέσουμε να βιντεοσκοπήσουμε σωστά το ανθρώπινο μοντέλο μας θα πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας τον σκοπό για τον οποίο κάνουμε την βιντεοσκόπηση. Καταρχήν θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι τα βίντεο προορίζονται για motion capture και θα πρέπει να βιντεοσκοπήσουμε το μοντέλο μας ταυτόχρονα από δυο οπτικές γωνίες (τουλάχιστον), ώστε να μπορέσουμε να καταγράψουμε την 3d κίνηση. Ακόμα είναι πολύ βασικό να είναι ευδιάκριτα όλα τα σημεία του σώματος τα οποία πρόκειται να καταγράψουμε, αν όχι σε όλη τη διάρκεια του βίντεο στο μεγαλύτερο μέρος του. Το παραπάνω είναι καλό να ισχύει και από τις δύο οπτικές γωνίες, αλλά σε περίπτωση που δεν είναι δυνατό κάτι τέτοιο μπορούμε να λύσουμε το πρόβλημα αυτό προσθέτοντας κι άλλες οπτικές γωνίες (κάμερες), ώστε τα μη διακριτά σημεία από κάποια γωνία, να φαίνονται καθαρά. Για να μπορέσει να καταγραφεί ένα σημείο θα πρέπει να σημειωθεί η θέση στην οποία βρίσκεται το σημείο αυτό τουλάχιστον από δυο κάμερες, πράγμα που σημαίνει ότι το σημείο αυτό θα πρέπει να είναι ευδιάκριτο τουλάχιστον στις δυο κάμερες (αν γίνεται βιντεοσκόπηση με παραπάνω από δυο κάμερες) για τη σωστή καταγραφή. Έτσι έχοντας αυτά υπόψη και μετά από δοκιμές καταλήξαμε ότι η καταλληλότερη γωνία μεταξύ των

καμερών εφόσον χρησιμοποιήσαμε δυο ήταν 60-90 μοίρες. Για να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες της δικιάς μας βιντεοσκόπησης τοποθετήσαμε τις κάμερες μεταξύ τους σε γωνία 90 μοιρών όπως φαίνεται στην εικόνα

1.1.



Εικ.1.1 τοποθέτηση καμερών

Έστω ότι το μοντέλο μας θα κινηθεί κατά μήκος της ευθείας C όπου διχοτομεί την γωνία των καμερών. Οι αποστάσεις A και B δεν είναι απαραίτητο να είναι ίσες διότι το πρόγραμμα με το οποίο θα κάνουμε στη συνέχεια την καταγραφή των σημείων κάνει 3d καταγραφή των σημείων που σημαίνει ότι το πρόγραμμα καταλαβαίνει προς τα πού κινείται το μοντέλο βάση του μεγέθους, της γωνίας και της θέσης του σε σχέση με τις κάμερες. Εάν όμως οι αποστάσεις δεν είναι ίδιες τότε πρέπει να ρυθμιστεί το zoom γιατί το σημαντικό είναι οι εμβέλειες των φακών από τις κάμερες να είναι μεγαλύτερες ή ίσες της απόστασης που θα διανύσει το μοντέλο κατά την κίνηση του. Όμως για λόγους ακρίβειας και διευκόλυνσης κατά την καταγραφή των σημείων θα τοποθετήσουμε τις κάμερες σε ίσες αποστάσεις A και B και θα ρυθμίσουμε το zoom ώστε να είναι περίπου ίδιο. Τέλος θα τοποθετήσουμε τις κάμερες σε ιδιές βάσεις τρίποδα οι οποίες έχουν αλφάδι για ευθυγράμμιση με το έδαφος, ρυθμίζοντας το ύψος στα τρίποδα στο 1,5 μέτρο. Οι κάμερες μένουν σταθερές κατά τη διάρκεια της κίνησης του μοντέλου χωρίς να μετακινηθούν καθόλου. Για να δημιουργήσουμε τις κατάλληλες συνθήκες σύμφωνα με τα παραπάνω, χαράξαμε την ευθεία C πάνω στην οποία θα κινηθεί το μοντέλο μας. Στη συνέχεια με τη βοήθεια ενός

μοιρογνωμονίου σχηματίσαμε μια γωνία 45° με την ευθεία C, χρησιμοποιώντας το χρωματιστό νήμα το οποίο στη συνέχεια επιμηκύνουμε όσο θέλαμε(βλ εικ.1.1). Τα αντίστοιχα κάναμε και από την άλλη μεριά και τοποθετήσαμε τις κάμερες στη σωστή θέση. Στο στάδιο αυτό έχουμε τελειώσει με την προετοιμασία και είμαστε έτοιμοι να βιντεοσκοπήσουμε την κίνηση του μοντέλο μας. Η βιντεοσκόπηση θα γίνει πάνω σε 5 διαφορετικές κινήσεις:

1. Επιτόπιο κατακόρυφο άλμα
2. Περπάτημα
3. Τρέξιμο
4. Χορός
5. Τρέξιμο και κλωτσιά

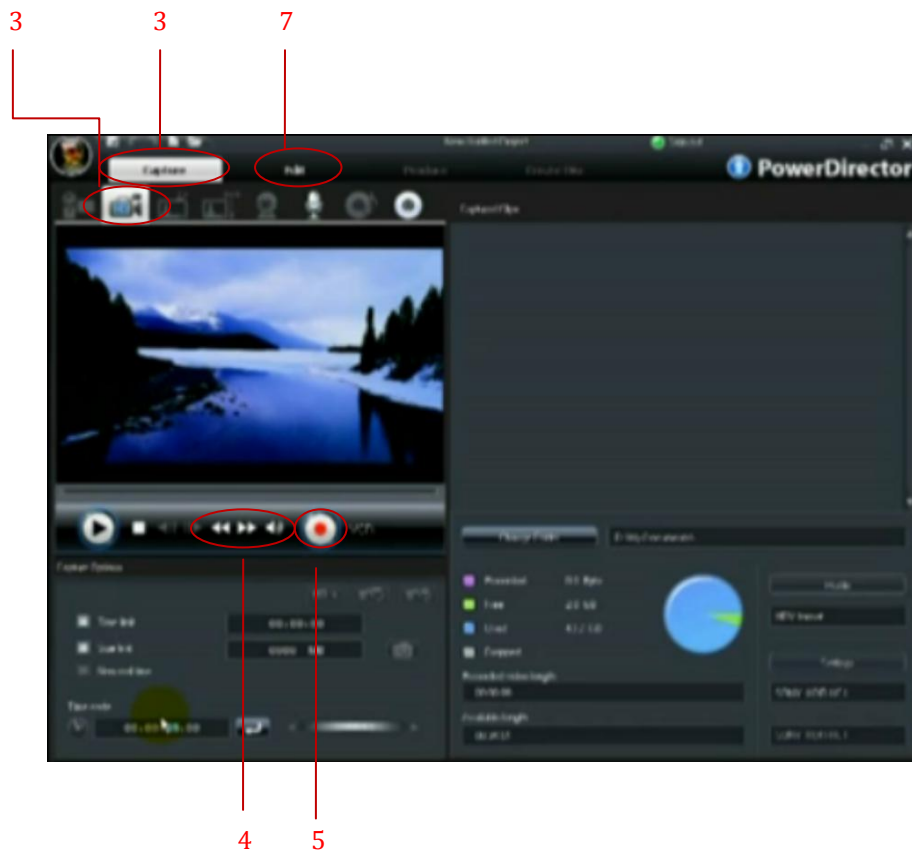
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΒΙΝΤΕΟ ΣΤΟΝ Η/Υ

2.1 Power Director

Η κάμερα μας έχει τη δυνατότητα σύνδεσης στον Η/Υ με καλώδιο IEEE 1394 (FireWire). Τα βήματα που ακολουθούμε για να περάσουμε το βίντεο στον Η/Υ είναι τα εξής:

1. Επιβεβαιώνουμε τη σύνδεση και ενεργοποιούμε την κάμερα
2. Τρέχουμε το πρόγραμμα Cyberlink Power Director 7
3. Επιλέγουμε το κουμπί Capture για να εισέλθουμε στην εφαρμογή της λήψης (capture module). Αν η βιντεοκάμερα είναι ενεργοποιημένη τότε και το κουμπί capture from camera φαίνεται ενεργό
4. Κάνοντας χρήση των playback κουμπιών μπορούμε να προσδιορίσουμε το σημείο του βίντεο το οποίο επιθυμούμε να αρχίσει η καταγραφή (recording)
5. Αφού το κάνουμε αυτό επιλέγουμε το κουμπί record για να αρχίσει η καταγραφή. Όταν επιθυμούμε να διακόψουμε την καταγραφή επιλέγουμε Stop
6. Στη συνέχεια στο παράθυρο που εμφανίζεται σώζουμε στο captured clips το video μας με το όνομα που επιθυμούμε
7. Επιστρέφοντας μετά στο edit window βλέπουμε ότι όλα τα clips που έχουμε σώσει βρίσκονται εκεί και μπορούν να επεξεργαστούν περαιτέρω

Σημείωση: Η παραπάνω διαδικασία πρέπει να γίνει για κάθε μία από τις κάμερες ξεχωριστά και για κάθε βιντεοσκόπηση ξεχωριστά.



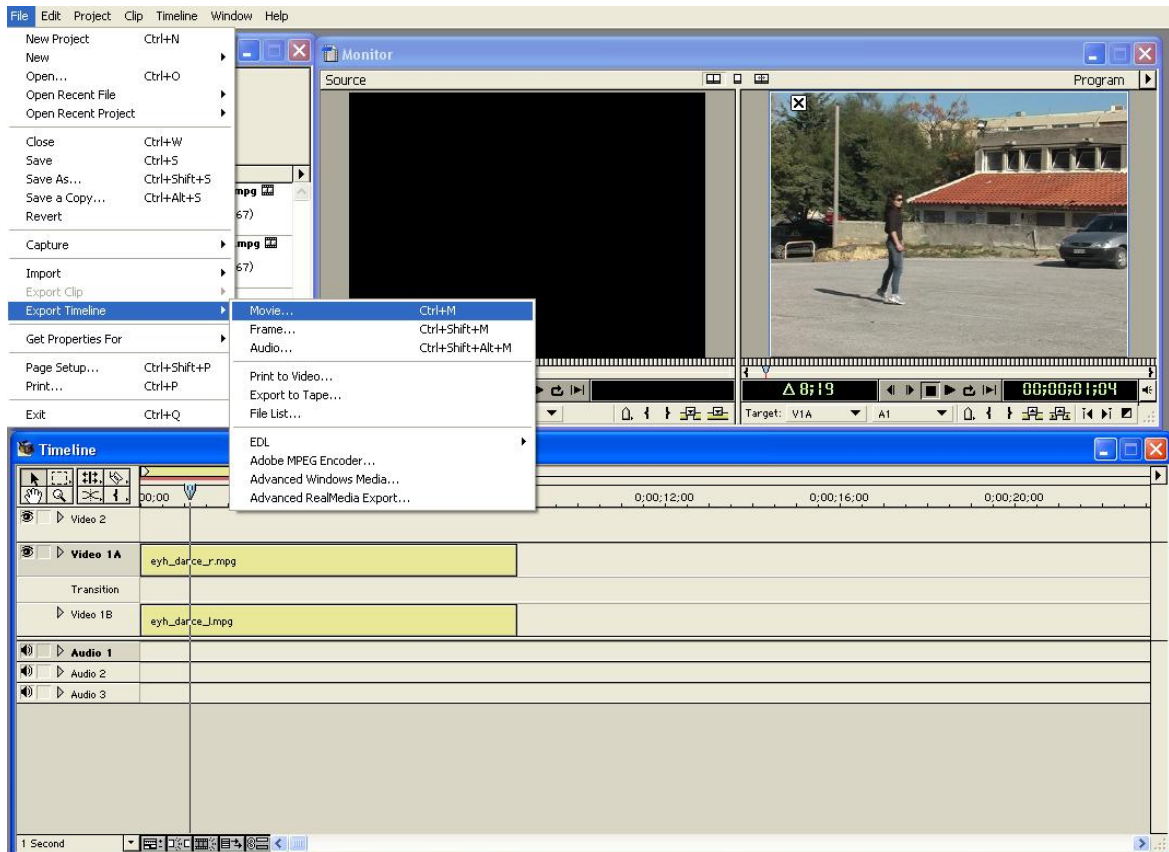
Εικ2.1 Power Director εισαγωγή βίντεο στον H/Y από βιντεοκάμερα

2.2 Premiere

Τώρα που έχουμε περάσει το στάδιο της αποθήκευσης των βίντεο από τις κάμερες στον H/Y το επόμενο εμπόδιο μας είναι το πώς θα συγχρονίσουμε τις κάμερες μεταξύ τους και να επεξεργαστούμε το οπτικοακουστικό υλικό, ώστε να μπορέσουμε να καταγράψουμε την κίνηση του μοντέλου μας. Για να ξεπεράσουμε το πρόβλημα αυτό θα χρησιμοποιήσουμε το **Adobe Premiere 6.5** και θα ακολουθήσουμε τα παρακάτω βήματα:

1. Ανοίγουμε το Adobe premiere 6.5 και στο Load project Settings επιλέγουμε το **DV-NTSC Standard 48kHz**

2. Πηγαίνουμε **File ->Import ->File** και εισάγουμε, από τον φάκελο στον οποίο το έχουμε αποθηκεύσει, τη δεξιά λήψη του βίντεο που επιθυμούμε και έπειτα και την αριστερή
3. Τραβάμε το ένα βίντεο από το bin στο video 1 και το άλλο στο video 2 του timeline
4. Χρησιμοποιούμε το **Razor tool** για να κόψουμε τα περιττά κομμάτια των βίντεο
5. Προσαρμόζουμε τα video 1 και video 2 έτσι ώστε να έχουν ίδιο μήκος
6. Με τη βοήθεια των οθονών που βρίσκονται στο άνω μέρος του project προσαρμόζουμε τα video 1 και 2 προσέχοντας η αριστερή και η δεξιά λήψη να ξεκινούν και να τελειώνουν ακριβώς στο ίδιο στιγμιότυπο
7. Με δεξί κλικ πάνω στο βίντεο πατώντας στο **unlink audio and video** χωρίζουμε τον ήχο από την εικόνα και έπειτα μπορούμε να διαγράψουμε τον ήχο
8. Για να απαλλαγούμε από το ανεπιθύμητο τρεμόπαιγμα που παρατηρείται αν εξετάσουμε τα βίντεο frame προς frame, επειδή θα μας δημιουργήσει πρόβλημα αργότερα στην καταγραφή της κίνησης, επιλέγουμε το video 1, κάνουμε δεξί κλικ **video options ->field options ->flicker Removal**
9. Τοποθετούμε τα video 1 και 2 έτσι ώστε το video 2 να αρχίζει εκεί ακριβώς όπου τελειώνει το video 1
10. Στο timeline ρυθμίζουμε το movie length ώστε να καλύπτει το μήκος του video 1 και αφήνουμε εκτός το video 2
11. Τέλος πάμε **File ->export timeline ->movie** και ονομάζουμε το βίντεο left αν είναι η αριστερή λήψη ή right αν είναι η δεξιά λήψη για να ξεχωρίζουν οι λήψεις. Το βήμα 10 και 11 επαναλαμβάνονται και για το video 2



Εικ2.2 Adobe Premiere 6.5 project window eyh dance

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

3.1 Simi Motion Capture



Περιγραφή

Το Simi Motion Capture 3D είναι μια προσαρμοσμένο πακέτο λογισμικού που δημιουργήθηκε ειδικά για εφαρμογές ψυχαγωγίας όπως το 3D animation. Είναι ένα εργαλείο επαγγελματικής καταγραφής και ανάλυσης δισδιάστατων και τρισδιάστατων κινήσεων. Το βασικό

όφελός του είναι ότι αποτελεί μια εύχρηστη διεπαφή που διατηρεί την ευελιξία ενός επεκτάσιμου προγράμματος. Είναι ιδανικό για την ταυτόχρονη καταγραφή ακολουθιών κινήσεων από πολλές οπτικές γωνίες. Το Simi Motion Capture 3D προσφέρει υψηλού επιπέδου οπτική καταγραφή κίνησης. Με τη βοήθειά του είναι δυνατό να συλληφθούν οι κινήσεις αντικειμένων όπως άνθρωποι, ζώα και μηχανές στο τρισδιάστατο χώρο. Ακόμα μπορούμε εύκολα να εξαγάγουμε τα τρισδιάστατα δεδομένα κίνησης που καταγράψαμε από Simi MotionCapture 3D, στις πιο κοινές τρισδιάστατες εφαρμογές. Επιπλέον, μπορούμε να εξαγάγουμε τα δεδομένα σε ένα ιδιόκτητο τρισδιάστατο format που μπορεί να διαβαστεί από ένα applet της JAVA που γράφεται από τη Simi.

Το Simi Motion δεν είναι ένα τυποποιημένο προϊόν αλλά μάλλον ένα σύστημα συνθετημένο από ξεχωριστές ενότητες. Αυτό σημαίνει ότι το Simi Motion μπορεί να προσαρμοστεί για να καλύψει τις ακριβείς απαιτήσεις κάθε χρήστη για την ανάλυση κινήσεων. Όλες οι ενότητες είναι ενσωματωμένες σε μια ενιαία, φιλική προς το χρήστη γραφική διεπαφή.

Χαρακτηριστικά

Το Simi Motion Capture 3D:

- Χρησιμοποιεί καταγραφές βίντεο για να συλλάβει τις τρισδιάστατες μετακινήσεις των αντικειμένων
- Επιτρέπει σε αντικείμενα να μετακινούνται ελεύθερα μέσα στην καταγραφόμενη περιοχή
- Είναι φιλικό προς τον χρήστη και έχει διαίσθηση
- Έχει εξελιχθεί χάρη στην εμπειρία της Simi στην ανάλυση των σύνθετων τρισδιάστατων ακολουθιών κίνησης στον αθλητισμό και τις ιατρικές εφαρμογές

Πεδία εφαρμογών

- Ακολουθίες υπολογιστικά επεξεργασμένων animation για τηλεόραση και κινηματογράφο
- Video games
- Cartoon
- Προσομοιώσεις (αθλητισμό, βιοϊατρική, μηχανική, κτλ)

Πλεονεκτήματα

- Είναι σύστημα οπτικής συλλογής δεδομένων κίνησης πράγμα που το καθιστά πολύ πιο οικονομικό από συστήματα που κάνουν χρήση αισθητήρων
- Οι συμμετάσχοντες στην περισυλλογή δεδομένων κίνησης δεν περιορίζονται από καλώδια και μπορούν να κινηθούν ελεύθερα
- Κινήσεις όπως περιστροφές, ελιγμοί, πάλη είναι εφικτές
- Πολλαπλοί συμμετέχοντες όπως άλογο και καβαλάρης, χορευτές και πολεμιστές μπορούν να αναλυθούν ταυτόχρονα
- Καταγραφές εξωτερικού και εσωτερικού χώρου είναι δυνατές δεδομένου ότι μόνο οι κάμερες είναι απαραίτητες στην τοποθεσία
- Δεν είναι απαραίτητες πολλές ρυθμίσεις παρά μόνο calibration χώρου και μαρκάρισμα των joints
- Επεξεργασία, εξομάλυνση και κατ'επιλογή ανάλυση των δεδομένων είναι όλα δυνατότητες του προγράμματος

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

3.2 Προετοιμασία motion capture

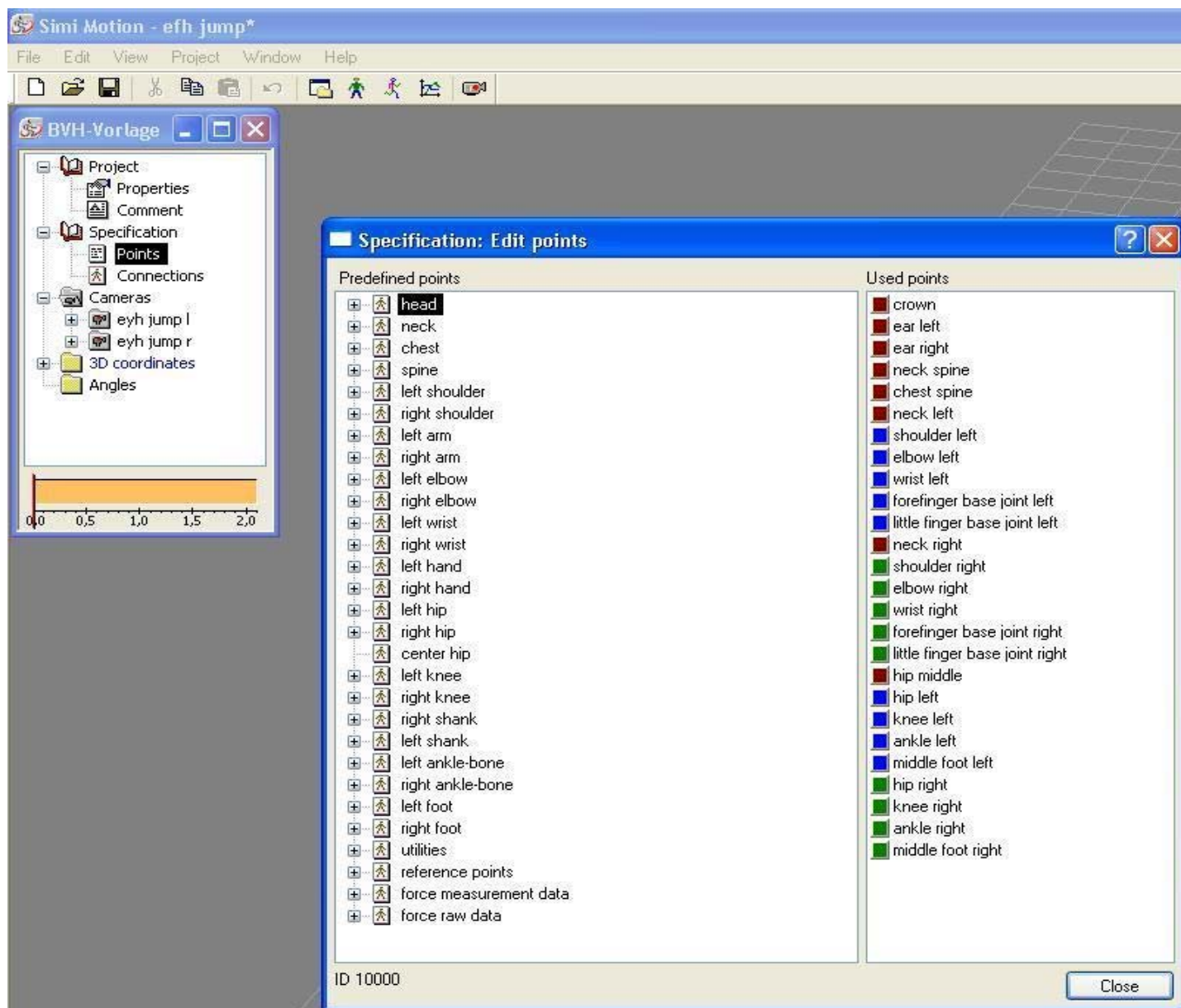
Οποιοιδήποτε τύποι κινήσεων μπορούν να καταγραφούν και να αναλυθούν χρησιμοποιώντας το Simi Motion. Σε γενικές γραμμές, ανάλογα με τις ακριβείς απαιτήσεις βέβαια, η ανάλυση κινήσεων ακολουθεί την ίδια διαδικασία.

Specification

Το πρώτο βήμα είναι να καθοριστούν τα αντικείμενα και οι μετακινήσεις που επιθυμούμε να καταγράψουμε. Για έναν άνθρωπο, για παράδειγμα, αυτές είναι γενικά οι μετακινήσεις των ενώσεων (joints). Μια αποκαλούμενη προδιαγραφή παράγεται για αυτά τα αντικείμενα, που αποτελούνται από τα σημεία που πρόκειται να καταγραφούν αργότερα στη βίντεο εικόνα. Αυτό σημαίνει ότι όλα τα απαραίτητα σημεία διευκρινίζονται και, αν είναι απαραίτητο, κατόπιν συνδέονται το ένα με το άλλο. Κατ' αυτό τον τρόπο μια ιεραρχική δομή μπορεί να δημιουργηθεί, όπως ένας ανθρώπινος σκελετός. Είναι σημαντικό το σχήμα αρχείων (format) στο οποίο θα εξαχθούν αργότερα τα δεδομένα να λαμβάνεται υπόψη εδώ. Για την εξαγωγή στοιχείων με το σχήμα BVH για παράδειγμα, ένα ιδιαίτερο σύνολο σημείων απαιτείται για ένα ανθρώπινο σώμα. Τα κατάλληλα πρότυπα για αυτόν το λόγο παρέχονται από το λογισμικό.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 4.1 αν επιλέξουμε σχήμα BVH (BVH vorlage) και πάμε στα **Specification** -> **points** διπλό κλικ, μπορούμε να δούμε την ιδιαίτερη ιεραρχία των σημείων που απαιτούνται για την εξαγωγή αρχείου κίνησης BVH.

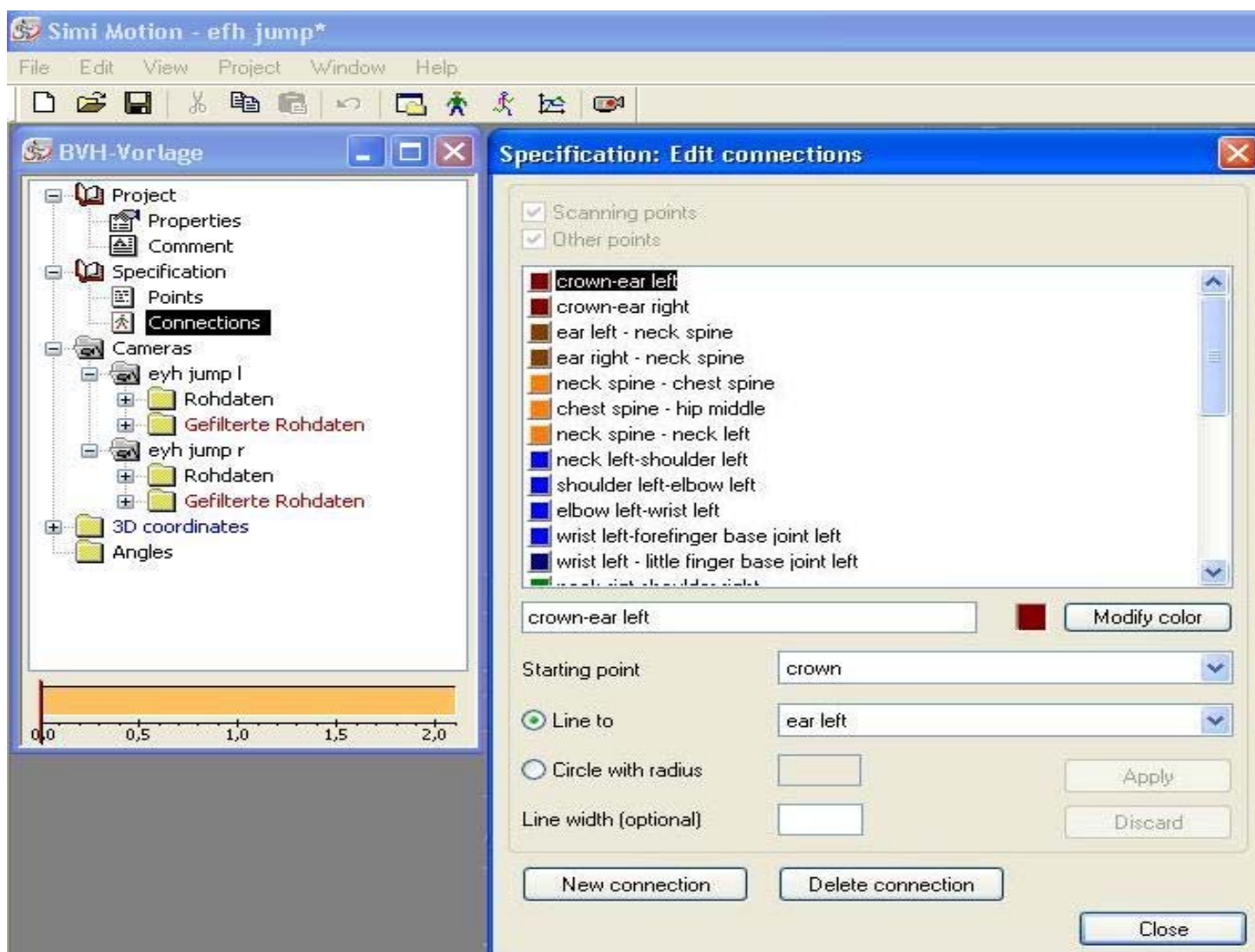




Εικ3.1 Points (joints) σκελετικού ιστού σχήματος BVH

Βέβαια μπορούμε να προσθέσουμε όποια και όσα σημεία θεωρούμε σημαντικά απλά με ένα drag and drop από την αριστερή στήλη στη δεξιά. Αν το κάνουμε όμως αυτό χάνουμε τη δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων σε BVH γιατί θα μας πετάξει error στο export .

Ακόμα θεμιτό είναι να καθορίσουμε και τον τρόπο με τον οποίο ενώνονται μεταξύ τους τα σημεία, για να δώσουμε στο σύστημα να καταλάβει τη σχέση που έχουν μεταξύ τους τα σημεία αυτά και να έχουμε και εμείς μια πιο απτή εικόνα της εργασίας που πάμε να κάνουμε. Δημιουργώντας τις ενώσεις των σημείων που καθορίσαμε κατασκευάζουμε ένα είδος ανθρώπινου σκελετού πράγμα που κάνει τη διαδικασία αργότερα της καταγραφής των σημείων πιο εύκολη οπτικά και πρακτικά. Στην εικόνα 4.2 απεικονίζονται οι ενώσεις που θα δημιουργήσουμε για τα σημεία του σχήματος BVH που καθορίσαμε παραπάνω. Για να δημιουργήσουμε τις ενώσεις που θέλουμε πάμε **Specification -> Connections** διπλό κλικ.



Εικ3.2 Δημιουργία ενώσεων στα σημεία

Στο πρώτο κουτί γράφουμε το όνομα το οποίο θέλουμε να έχει η ένωση μας και ακριβώς από κάτω δηλώνουμε από που θέλουμε να ξεκινάει η ένωση. Επιλέγοντας επίσης και το line to, το επόμενο κουτί δηλώνει που θέλουμε να καταλήγει η ένωση μας. Τέλος έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε και χρώμα στη γραμμή που θα αντιπροσωπεύει την συγκεκριμένη ένωση για να μπορούμε να διακρίνουμε πιο εύκολα τα σημεία που θα καταγράψουμε αργότερα.

Camera Setup

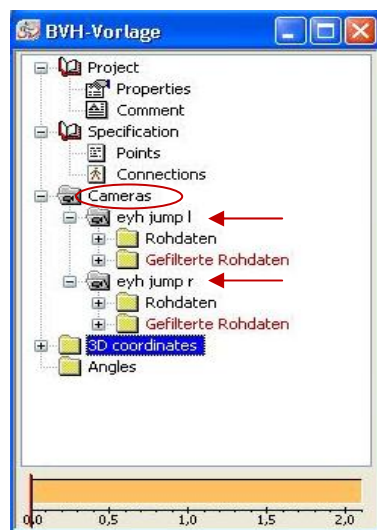
Αφού έχουμε αποφασίσει τα σημεία τα οποία θα καταγράψουμε και έχουμε δημιουργήσει και τις ενώσεις μεταξύ τους, επόμενο στάδιο είναι να εισάγουμε και να ρυθμίσουμε τις κάμερες που θα χρησιμοποιήσουμε.

Η μετακίνηση ή το αντικείμενο καταγράφεται από πολλές κάμερες ταυτόχρονα. Για τον υπολογισμό των τρισδιάστατων δεδομένων απαιτούνται τουλάχιστον δύο κάμερες ενώ για δισδιάστατη καταγραφή μόνο μία. Η ακρίβεια των καταγραφομένων στοιχείων μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση πρόσθετων καμερών και την προσεκτική επιλογή της θέσης τους. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των καμερών που χρησιμοποιούμε τόσο μικρότερη πιθανότητα έχουμε να κρύψουμε κάποιο σημείο στις καταγραφές μας. Οποιαδήποτε είδη κάμερας μπορούν να χρησιμοποιηθούν, καθώς επίσης και εικόνες και βίντεο από άλλα συστήματα καταγραφής, εφ' όσον παρουσιάζουν καθαρά τα προς καταγραφή αντικείμενα από τουλάχιστον δύο διαφορετικές οπτικές γωνίες και μπορούν να συγχρονιστούν.

Με το Simi μπορούμε είτε να κάνουμε λήψη βίντεο συνδέοντας κατευθείαν τις κάμερες στον H/Y, που στην περίπτωση αυτή παρέχει ενσωματωμένη υποστήριξη για συγχρονισμένη καταγραφή με DV κάμερες και με high-speed FireWire κάμερες, είτε να εισάγουμε έτοιμες λήψεις που έχουμε τραβήξει ή έχουμε λάβει από άλλη πηγή.

Εμείς θα εισάγουμε έτοιμες λήψεις που έχουμε τραβήξει και έχουμε επεξεργαστεί στο Premiere όπως αναφέραμε στις προηγούμενες ενότητες.

Όπως αναφέραμε και στην ενότητα 1 βιντεοσκοπήσαμε το μοντέλο μας από δυο οπτικές γωνίες (left-right) επομένως θα πρέπει να δημιουργήσουμε και δυο κάμερες. Για να δημιουργήσουμε τις κάμερες

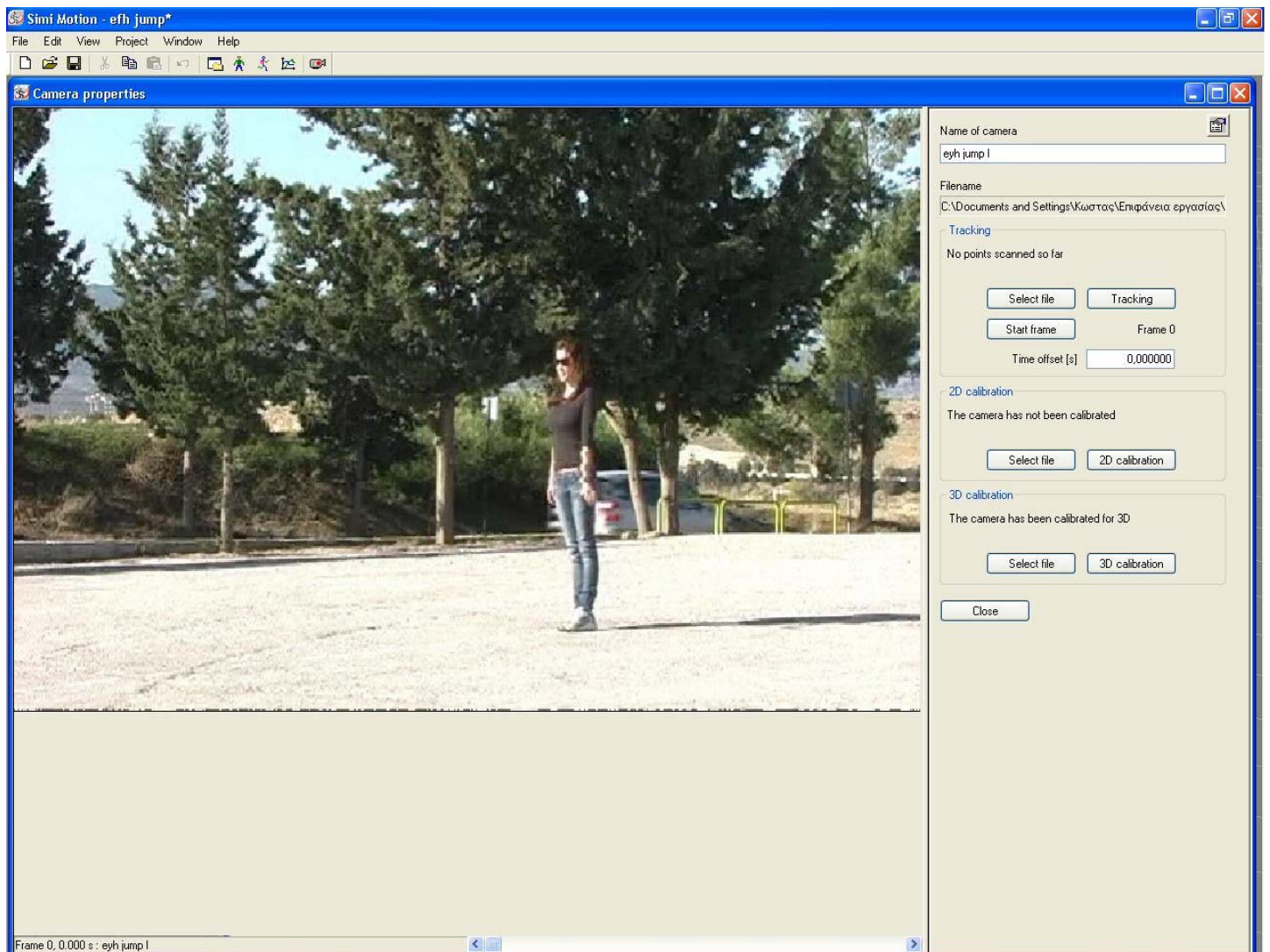


που θα χρησιμοποιήσουμε πρώτο βήμα μας είναι να πάμε στο κύριο μενού του project μας και να κάνουμε δεξί κλικ στο υπομενού cameras. Έπειτα επιλέγουμε create camera και δημιουργούμε μία καινούργια κάμερα στην οποία δίνουμε το όνομα **eyh jump l** (left). Αφού το κάνουμε αυτό παρατηρούμε ότι δημιουργούνται μαζί με την κάμερα και δυο υποφάκελοι Rohdaten (raw data) Gefilterte Rohdaten στα οποία θα αποθηκευτούν τα ακατέργαστα δεδομένα και τα φιλτραρισμένα

Εικ3.3 κύριο μενού project

ακατέργαστα δεδομένα τις κάμερας αντίστοιχα. Το ίδιο κάνουμε και για την κάμερα **eyh jump r** (right). Τώρα που δημιουργήσαμε τις κάμερες μας θα αναφερόμαστε σε αυτές και ως δεξιά οπτική γωνία και αριστερή αντίστοιχα. Έχουμε λοιπόν τις δυο οπτικές γωνίες μας, όμως δεν είμαστε έτοιμοι να κάνουμε την καταγραφή μας ακόμα, πρέπει να ενσωματώσουμε στις οπτικές γωνίες τα βίντεο που τραβήξαμε. Έτσι επιλέγουμε στο κύριο μενού του project την κάμερα eyh jump l και κάνουμε δεξί κλικ **properties**. Στη συνέχεια στο παράθυρο που εμφανίζεται πατάμε **Select File** και προσέχουμε να επιλέξουμε τη σωστή διαδρομή του βίντεο που έχει τραβηχτεί από τα αριστερά του μοντέλου μας όπως φαίνεται στην εικόνα 3.4. Όταν επιλέξουμε το βίντεο παρατηρούμε ότι η ολοκληρωμένη διαδρομή του εμφανίζεται στο Filename. Ακόμα από αυτό το παράθυρο μπορούμε να συγχρονίσουμε τις κάμερες μας από το **Start Frame** ρυθμίζοντας είτε τα **frames** είτε το **time offset**. Τέλος σε αυτό το παράθυρο μπορούμε να κάνουμε και το 3D

calibration της κάμερας στο οποίο θα αναφερθούμε εκτενέστερα παρακάτω.

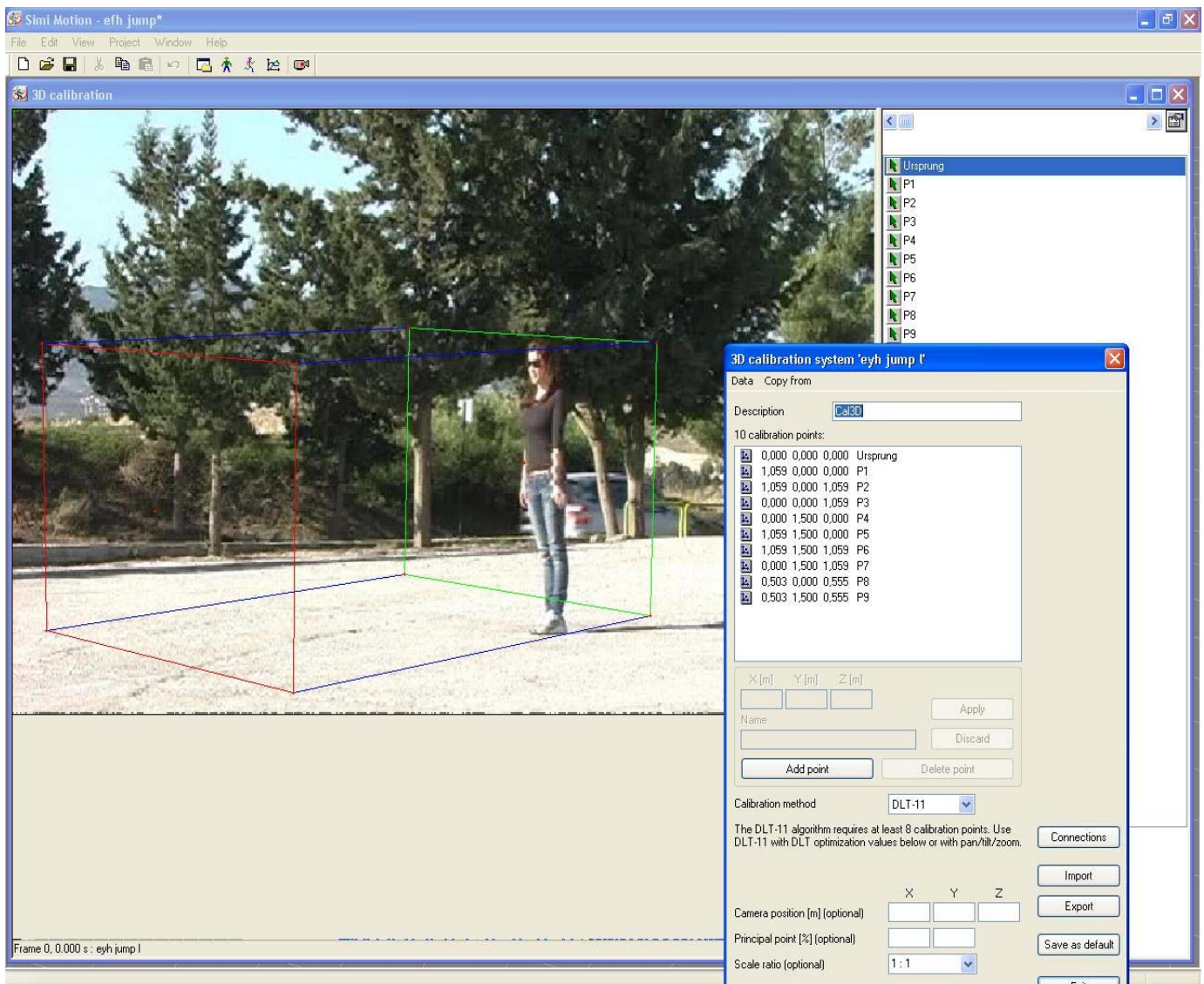


Εικ3.4 eyh jump left camera properties

Calibration

Κάθε κάμερα πρέπει να βαθμονομηθεί μια φορά πριν αρχίσει η καταγραφή. Αυτό σημαίνει ότι καθορίζονται η θέση και η προοπτική της σε σχέση με τις άλλες κάμερες. Ένα αποκαλούμενο σύστημα βαθμονόμησης, που προσφέρεται από τη Simi με διάφορους τρόπους, χρησιμοποιείται για αυτόν το λόγο. Αυθαίρετα αντικείμενα στο χώρο ή

ένα αυτοσχέδιο σύστημα βαθμονόμησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προσωρινό υποκατάστατο. Είναι σημαντικό το σύστημα που θα χρησιμοποιήσουμε να αποτελείται από έναν ικανοποιητικό αριθμό σημείων, όπου να είναι ορατά σε κάθε καταγραφή κάμερας και το σύστημα να καλύπτει ολόκληρο το διάστημα στο οποίο η κίνηση θα λάβει μέρος. Για λόγους ευκολίας δημιουργήσαμε ένα σύστημα βαθμονόμησης ενός είδη γνωστού γεωμετρικού σχήματος. Για τη βαθμονόμηση της κάμερας χρησιμοποιήσαμε ένα βαθμονομημένο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο που να καλύπτει ολόκληρο το διάστημα στο οποίο θα κινηθεί το μοντέλο μας όπως φαίνεται στην εικόνα 3.5. Έτσι με αυτόν τον τρόπο το σύστημα αναγνωρίζει την θέση και τις ρυθμίσεις της κάμερας.



Εικ3.5 Left Camera Calibration

Όπως φαίνεται και στην εικόνα το σύστημα βαθμονόμησης που δημιουργήσαμε αποτελείται από points τα οποία φαίνονται και αναλυτικά στον πίνακα της εικόνας 3.5. Αφού ολοκληρώσουμε την διαδικασία πατάμε calibrate. Αντίστοιχα κάνουμε και για την δεύτερη κάμερα μας.

3.3 Motion Capture

Σε αυτή τη φάση είμαστε έτοιμοι να αρχίσουμε την διαδικασία της λήψης των σημείων (tracking) και της σχεδίασης της κίνησης του μοντέλου μας. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, αλλά κατά κανόνα η λήψη των σημείων γίνεται **frame** ανά **frame** όπως θα διευκρινιστεί παρακάτω. Μπορούμε να κάνουμε είτε 2D tracking **ξεχωριστά για κάθε κάμερα**, είτε κατευθείαν 3D tracking και οι δυο τρόποι θα αποτελέσουν στην ανάκτηση των 3d δεδομένων τις κινήσεις που προσπαθούμε να αναπαράγουμε. Ο τρόπος που θα ακολουθηθεί είναι καθαρά στη κρίση του χρήστη.

Πως αρχίζουμε το motion tracking:

- Για **2D tracking** πάμε στο μενού του project και επιλέγουμε την πρώτη κάμερα πχ. **eyh jump 1** και κάνουμε δεξί κλικ 2D tracking. Το παράθυρο που μας ανοίγει (βλ εικ3.6) είναι για την δισδιάστατη καταγραφή των σημείων της κίνησης από την αριστερή κάμερα. Η ίδια διαδικασία πρέπει να επαναληφθεί και για την δεξιά κάμερα.
- Για **3D tracking** πάμε στο μενού project και επιλέγουμε 3D tracking. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε όλες τις κάμερες που έχουμε δημιουργήσει (στην περίπτωση μας τις δυο eyh jump 1 και eyh jump r). Παρατηρούμε ότι στο παράθυρο που μας ανοίγει τώρα παρουσιάζονται και οι δύο κάμερες (βλ εικ3.7) και μπορούμε να κάνουμε τη καταγραφή των σημείων και στις δύο κάμερες στο ίδιο παράθυρο, πράγμα που μπορεί να διευκολύνει αρκετά την διαδικασία.

Σημείωση: Και οι δυο τρόποι αντιπροσωπεύουν τρισδιάστατη καταγραφή κίνησης.

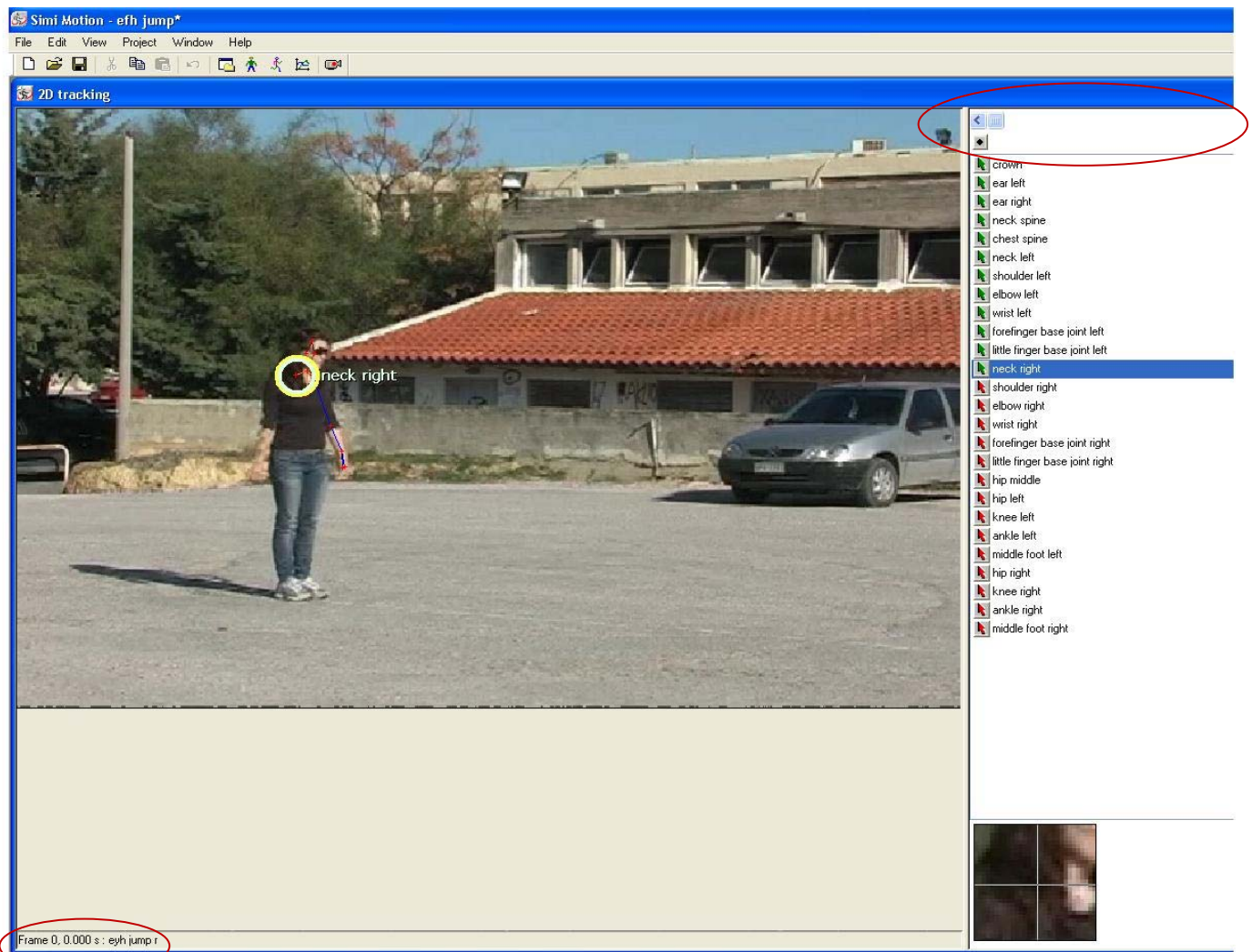
Τα σημεία από τα οποία τα δεδομένα κίνησης πρόκειται να ανακτηθούν επιλέγονται με το ποντίκι στο πρώτο video frame. Εάν τα σημεία έχουν προσδιοριστεί από δείκτες (**markers***) και είναι πάντα ορατά, τότε το λογισμικό μπορεί να ακολουθήσει τις μετακινήσεις αυτόματα με τη μέθοδο **auto tracking** από frame σε frame. Εάν τα σημεία δεν έχουν προσδιοριστεί με δείκτες, μπορούμε είτε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνική **pattern matching*** είτε να επιλέξουμε τα σημεία χειροκίνητα σε κάθε video frame. Η τελευταία επιλογή είναι επίσης θεμιτή για τα σημεία που είναι προσωρινά κρυμμένα ή που παραλείπονται από την αυτόματη εύρεση έως ότου μπορούν να ανιχνευτούν πάλι μερικά frames αργότερα.

Markers

Η λήψη των μετακινήσεων με το C είναι marker based. Τα σημεία που καταγράφονται πρέπει επομένως να παρουσιαστούν σε διαφορετικό χρώμα από το background. Για να επιτευχθεί αυτό ένας τρόπος είναι να επικολληθούν στο μοντέλο μας (κατά την αρχή της βιντεοσκόπησης της κίνησης) ειδικά αυτοκόλλητα διακριτού χρώματος στα σημεία τα οποία επιθυμούμε να καταγράψουμε. Με αυτόν τον τρόπο το λογισμικό έχει τη δυνατότητα να διαχωρίσει το χρώμα και με την μέθοδο auto tracking ή pattern matching να γίνει αυτόματα και σχετικά γρήγορα η καταγραφή των επιθυμητών σημείων.

Pattern Matching

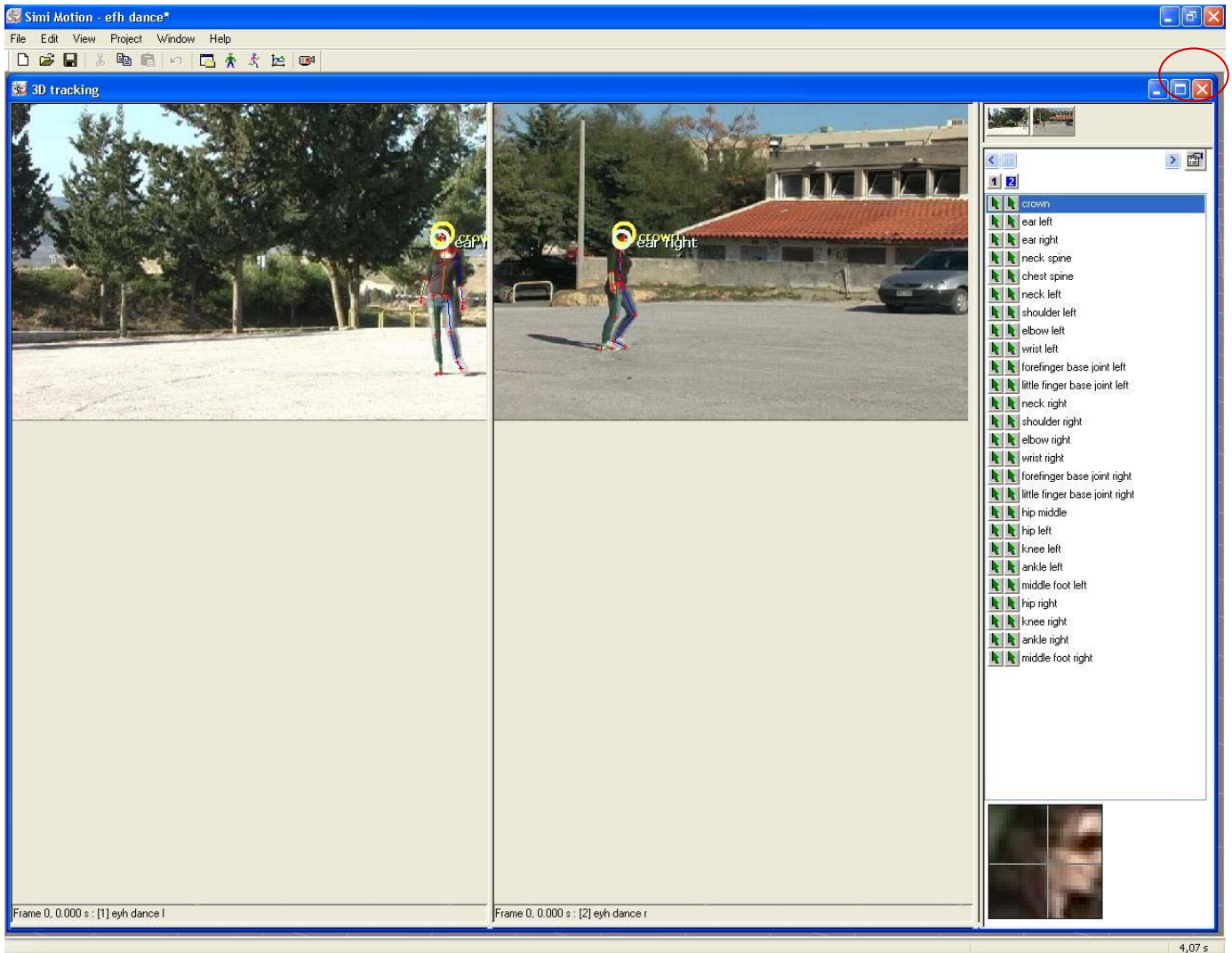
Το Simi Motion Capture3D διαθέτει έναν αλγόριθμο pattern matching ο οποίος μπορεί να ανιχνεύσει αυτόματα συγκεκριμένα σημεία που έχουν την ίδια χρωματική διαφορά σε γειτονικά pixel. Έτσι μπορεί το λογισμικό να κάνει αυτόματη ανεύρεση κάποιου σημείου σε όλα τα frames. Αυτό όμως δεν συνιστάται παρά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις.



Εικ3.6 2D tracking eyh jump r

Στις εικόνες 3.6 και 3.7 μπορούμε να δούμε πως έχει γίνει η καταγραφή των σημείων για το πρώτο video frame σε 2D tracking και 3D tracking αντίστοιχα. Στην περίπτωση του 2D tracking παρατηρούμε ότι στη δεξιά στήλη παρουσιάζονται με πράσινο βέλος όλα τα σημεία που έχουν καταγραφεί και με κόκκινο τα σημεία που δεν έχουν καταγραφεί. Ομοίως και στην περίπτωση του 3D tracking με τη διαφορά ότι εδώ έχουμε δύο στήλες μια για την δεξιά κάμερα και μια για την αριστερή αντίστοιχα. Κάνοντας δεξί κλικ στο βέλος που έχει κάθε σημείο μπορούμε να επιλέξουμε τον τρόπο καταγραφής του ή ακόμα να αναιρέσουμε την επιλογή μας διαγράφοντας την καταγραφή του σημείου. Στα στιγμιότυπα των βίντεο μπορούμε να διακρίνουμε τα σημεία που έχουν καταγραφεί καθώς και τις “χορδές” connections που έχουν σημειωθεί μεταξύ τους και που διακρίνονται σε πράσινες και μπλε για τα δεξιά και

τα αριστερά μέλη αντίστοιχα. Ακόμα μπορούμε να διακρίνουμε στην κάτω δεξιά γωνία μια μεγέθυνση του στιγμιότυπου στο σημείο όπου δείχνει το ποντίκι που μας βοηθάει στην πιο ακριβή προσέγγιση του σημείου που επιθυμούμε. Η μπάρα που υπάρχει στο άνω μέρος τις λίστας αντιπροσωπεύει τα video frames και μπορούμε να μεταπηδήσουμε σε όποιο από αυτά επιθυμούμε. Τέλος το κουμπί στο άνω δεξιό άκρο περιέχει τις ιδιότητες της κάμερας.



Εικ3.7 3D tracking eyh dance

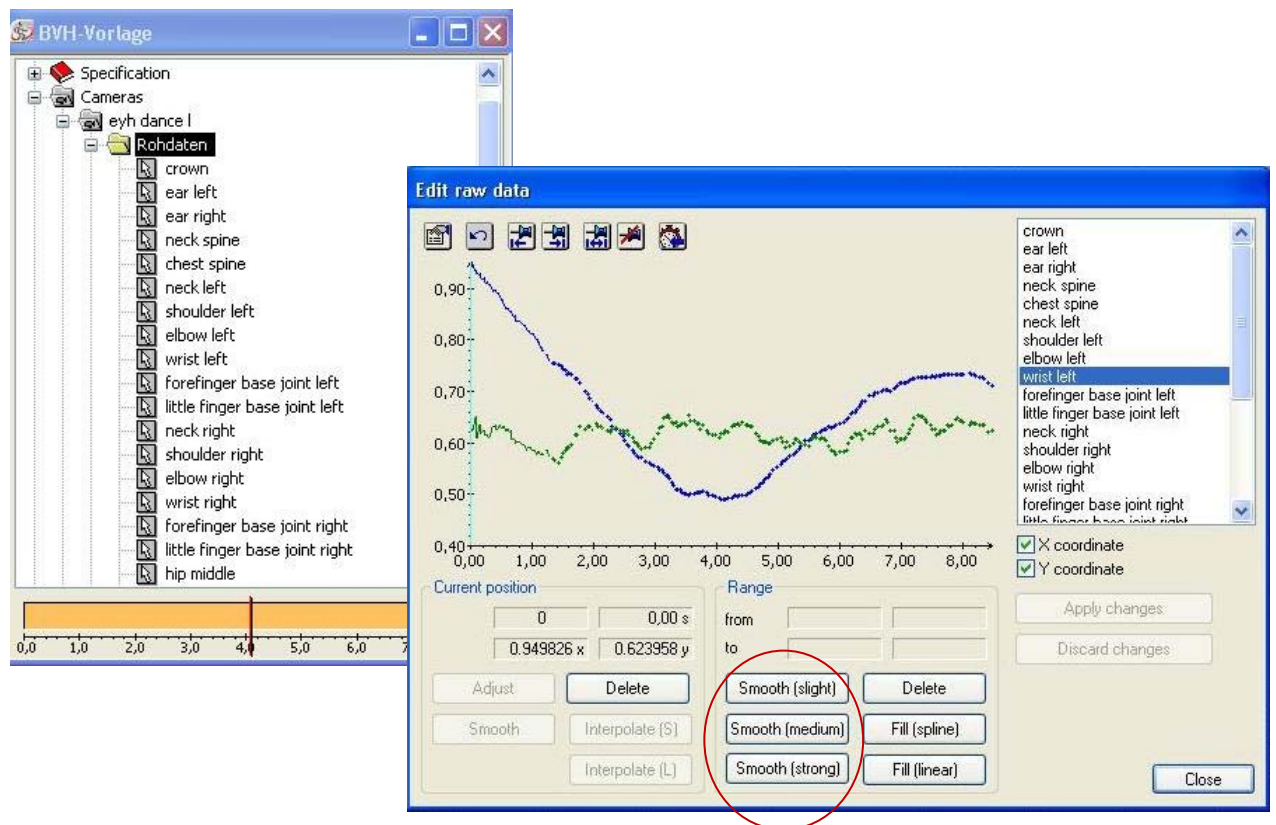
Επεξεργασία δεδομένων

Η αλλαγή, η διόρθωση και η λείανση των 2D δεδομένων μπορούν τώρα να πραγματοποιηθούν για κάθε κάμερα χωριστά. Αν είναι απαραίτητο τα στοιχεία μπορούν επίσης να εξαχθούν σε ένα αρχείο κειμένου και να επεξεργαστούν έπειτα ή να χρησιμοποιηθούν εξωτερικά. Με τον ίδιο τρόπο τα επεξεργασμένα στοιχεία μπορούν επίσης να επανεισαχθούν στο Simi MotionCapture3D και να ξαναχρησιμοποιηθούν.

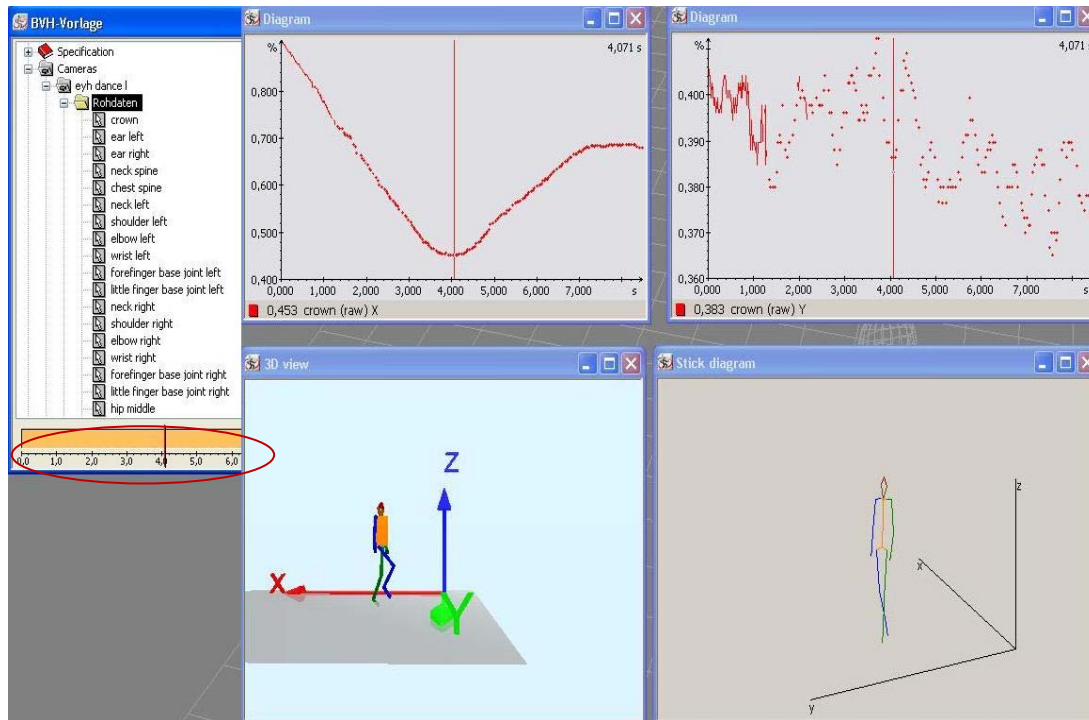
EXPORT 3D DATA

4.1 Calculations and export

Το λογισμικό υπολογίζει τις τρισδιάστατες μετακινήσεις των joints ή των markings βασισμένο στις δισδιάστατες πληροφορίες από τις διάφορες καταγραφές καμερών και τη βαθμονόμηση (calibration). Αυτές μπορούν έπειτα να εξαχθούν σε ένα αρχείο και να χρησιμοποιηθούν, παραδείγματος χάριν, με οποιαδήποτε εφαρμογή που χρησιμοποιεί animation. Το Simi MotionCapture3D υποστηρίζει διάφορα σχήματα αρχείων για αυτόν το σκοπό. Πριν γίνει εξαγωγή των τρισδιάστατων δεδομένων, είναι δυνατό να αλλαχθούν, να **εξομαλυνθούν** ή να εκτελεσθούν υπολογισμοί με άλλα επιπρόσθετα δεδομένα.



Εικ4.1 Raw Data eyh dance I and Raw Data Edit for eyh dance (wrist left)



Εικ4.2 Raw data x diagram axis Raw data diagram y axis 3d view and stick diagram of eyh dance l (στα 4.2 sec της λήψης)

4.2 Συμβατότητα Simi Motion

Τα 3d δεδομένα που ανακτήθηκαν είναι δυνατό να διαμορφωθούν σε διάφορα λογισμικά πακέτα. Το Simi Motion Capture 3d κάνει export στα δεδομένα σε όλα τα δημοφιλή format. Είναι συμβατό με πολλά λογισμικά πακέτα και παρέχει το συγκεκριμένο file format για κάθε εφαρμογή.

Λογισμικά πακέτα που υποστηρίζονται από το Simi Motion:

- ▶ **Maya** (native MA), translation and rotation, bones
- ▶ **LightWave 3D** (native LWS), translation and rotation, bones
- ▶ **Softimage|3D** and **Softimage|XSI** (via FTK, in development)
- ▶ **3ds max** (via plug-in), captured points as dummy objects

- ▶ **character studio** (via BVH and CSM)
- ▶ **Cinema 4D** (via BVH)
- ▶ **Poser** (via BVH)
- ▶ **MOTIONBUILDER** (via BVH, TRC and LightWave LWS)
- ▶ **CSM** (character studio marker file), translation, special marker set
- ▶ **BVH** (Biovision hierarchical data), rotation, special marker set
- ▶ **TRC**, translation
- ▶ **DXF**, translation
- ▶ **ASCII**, flexible configurable text export

3ds Max συμβατά format:

Το 3ds Max που θα χρησιμοποιήσουμε, είναι συμβατό με τα BVH(Biovision hierarchical data) και CSM (character studio marker file).

BVH (Biovision hierarchical data)

Το σχήμα αρχείων BVH αναπτύχθηκε αρχικά από την Biovision, μια επιχείρηση προσφοράς υπηρεσιών που ασχολείται με motion capture , ως ένας τρόπος να παρασχεθεί στους πελάτες τους δεδομένα από motion capture . Το όνομα BVH αντιπροσωπεύει τα ιεραρχικά στοιχεία Biovision (Biovision hierarchical data). Αυτό το σχήμα ως επί των πλείστων αντικατέστησε ένα προηγούμενο σχήμα που ανέπτυξαν, το σχήμα BVA που συζητείται στο επόμενο τμήμα, ως τρόπος να παρασχεθούν οι πληροφορίες ιεραρχίας σκελετικών συστημάτων σαν επιπλέον πληροφορία στα στοιχεία κινήσεων. Το σχήμα BVH είναι ένα άριστο στο σύνολο του format, το μόνο μειονέκτημά του είναι η έλλειψη ενός πλήρους καθορισμού της βασικής πόζας basis pose (αυτό το σχήμα έχει μόνο τα μεταφραστικά όφσσετ των τμημάτων παιδιών από το γονέα τους, κανένα περιστροφικό όφσσετ δεν καθορίζεται), στερείται επίσης τις ρητές πληροφορίες για το πώς να σχεδιάσει τα τμήματα αλλά αυτό δεν παίζει κανένα ρόλο στον καθορισμό της κίνησης.

5.1 Ανάλυση του αρχείου BVH

Ένα αρχείο BVH έχει δύο μέρη, ένα τμήμα επιγραφών που περιγράφει την ιεραρχία και την αρχική δομή του σκελετού και ένα τμήμα στοιχείων που περιέχει τα στοιχεία κινήσεων. Παράδειγμα BVH αρχείου (βλ. εικ.5.1). Η έναρξη του τμήματος επιγραφών κεφαλίδων αρχίζει με τη λέξη κλειδί "**HIERARCHY**". Η ακόλουθη γραμμή αρχίζει με τη λέξη κλειδί "**ROOT**" που ακολουθείται από το όνομα του τμήματος ρίζας της ιεραρχίας που καθορίζεται. Αφότου περιγράφεται αυτή η ιεραρχία είναι επιτρεπτό να καθοριστεί μια άλλη ιεραρχία, όπου επίσης θα δειχνόταν από τη λέξη κλειδί "**ROOT**". Σε γενικές γραμμές,

ένα αρχείο BVH μπορεί να περιέχει όσο μεγάλο αριθμό ιεραρχιών σκελετών θέλουμε. Στην πράξη όμως ο αριθμός τμημάτων περιορίζεται από το format του τμήματος κινήσεων.

Το BVH αρχείο τώρα αποκτά την έννοια αναδρομικού ορισμού. Κάθε τμήμα της ιεραρχίας περιέχει ορισμένα δεδομένα που σχετίζονται με αυτό το τμήμα μόνο, τότε καθορίζει αναδρομικά τα παιδιά της. Η γραμμή που ακολουθεί την λέξη-κλειδί **ROOT** περιέχει μία μόνο αγκύλη "{", η οποία έχει ευθυγραμμιστεί με την λέξη-κλειδί "**ROOT**". Η γραμμή μετά από μια αγκύλη είναι αρχίζει πάντα από ένα tab χαρακτήρα, η μορφοποίηση αυτή είναι κυρίως απλά να κάνει το αρχείο πιο ανθρώπινα αναγνώσιμο αλλά υπάρχουν ορισμένες BVH parsers οι οποίοι αναμένουν τα tabs αυτά, οπότε εάν δημιουργήσουμε ένα αρχείο BVH πρέπει να βεβαιωθούμε ότι έχουμε μορφοποιήσει το αρχείο με tabs και όχι απλά κενά. Το πρώτο κομμάτι της ενημέρωσης ενός τμήματος είναι το offset του εν λόγω τμήματος από τον γονέα του, ή στην περίπτωση της ρίζας, το offset θα είναι γενικά μηδέν. Η αντιστάθμιση καθορίζεται από τη λέξη-κλειδί "**OFFSET**", ακολουθούμενο από το X, Y και Z offset του τμήματος σε σχέση με τον γονέα του. Η αντιστάθμιση πληροφοριών δείχνει επίσης το μήκος και την κατεύθυνση που χρησιμοποιούνται για την κατάρτιση του τμήματος γονέα. Σε ένα BVH αρχείο δεν υπάρχει καμία σαφής πληροφορία σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο ένα τμήμα θα πρέπει να σχηματιστεί. Αυτό γενικά προκύπτει από το offset του πρώτου παιδιού που ορίζεται για τον γονέα. Συνήθως, μόνο η ρίζα και τα τμήματα του άνω σώματος θα έχει πολλαπλά παιδιά.

Η γραμμή που ακολουθεί το offset περιέχει ένα κανάλι το οποίο κρατάει πληροφορίες κεφαλίδας. Αυτό έχει λέξη-κλειδί "**CHANNELS**" που ακολουθείται από έναν αριθμό που δηλώνει τον αριθμό των καναλιών και στη συνέχεια έναν κατάλογο ότι πολλές ετικέτες που αναγράφουν τον τύπο του κάθε καναλιού. Το BVH file reader πρέπει να παρακολουθεί τον μετρητή καναλιών και τα είδη καναλιών που συναντώνται καθώς αναλύεται η πληροφορία ιεραρχίας. Αργότερα, όταν γίνεται περάτωση των πληροφοριών κίνησης, αυτή η διάταξη θα είναι αναγκαία για την ανάλυση κάθε γραμμής των δεδομένων κίνησης. Η μορφή αυτή φαίνεται να έχει την ευελιξία να επιτρέπει τμήματα τα οποία έχουν οποιοδήποτε αριθμό channels τα οποία μπορούν να εμφανίζονται με οποιαδήποτε σειρά.

Παρατηρούμε ότι η διάταξη του rotation channel φαίνεται λίγο παράξενη, πρώτα έχουμε τον Z άξονα περιστροφής, ακολουθούμενος από το X και, τέλος τον Y. Αυτό δεν πρόκειται για λάθος, η BVH μορφή χρησιμοποιεί μια κάπως ασυνήθιστη σειρά rotation.

Στην γραμμή των δεδομένων μετά τα channels specification, μπορεί να είναι μία από τις δύο λέξεις-κλειδιά, είτε το " **JOINT** " ή το " **End Site** ". Ο ορισμός joint είναι ταυτόσημος με τον ορισμό του root, εκτός από τον αριθμό των καναλιών. Εδώ αρχίζει η αναδρομή, η περάτωση των πληροφοριών του υπόλοιπου joint σθνεχίζει όπως του root. Η λέξη end υποδηλώνει το τέλος της αναδρομής και δείχνει ότι το τρέχων τμήμα είναι τερματικός effector (δεν έχει παιδιά). Το όρισμα end προσφέρει ακόμα μια μικρή πληροφορία, δίνει τη διάρκεια του προηγούμενου τμήματος όπως ακριβώς το offset του παιδιού προσδιορίζει τη διάρκεια και την κατεύθυνση του τμήματος του γονέα.

Το τέλος του κάθε joint, end site ή root ορισμού χαρακτηρίζεται από μια αγκύλη '}'. Αυτή η αγκύλη ευθυγραμμίζεται με την αντίστοιχη δεξιά αγκύλη για να καταστήσει την διάταξη πιο ευανάγνωστη.

Μια τελευταία σημείωση για τη BVH ιεραρχία, ο χώρος του κόσμου συντονίζεται από το σύστημα συντεταγμένων του δεξιού χεριού και χρησιμοποιεί τον άξονα των ψ ως τον κατακόρυφο άξονα (πάνω). Έτσι, διαπιστώνουμε ότι συνήθως τα σκελετικά τμήματα του BVH ευθυγραμμίζονται κατά μήκος του Y ή του αρνητικού Y άξονα (δεδομένου ότι οι χαρακτήρες είναι συχνά σε μηδενική πόζα όπου στέκονται ίσια με τα χέρια ευθεία προς τα κάτω και στο πλάι).

Το τμήμα της κίνησης ξεκινά με τη λέξη-κλειδί " **MOTION** " σε μια γραμμή από μόνη της. Αυτή η γραμμή ακολουθείται από μια γραμμή που αναφέρει τον αριθμό των πλαισίων (frames), αυτή η γραμμή χρησιμοποιεί τη λέξη-κλειδί " **Frames:** " και έναν αριθμό που δηλώνει τον αριθμό των πλαισίων, ή δείγματα κίνησης που βρίσκονται στο αρχείο. Στη γραμμή μετά από αυτή του ορισμού πλαισίου ορίζεται το " **Frame Time:** ", όπου δηλώνει το ρυθμό δειγματοληψίας των δεδομένων. Στο παράδειγμα BVH αρχείου ο ρυθμός του δείγματος, δίνεται 0.033333, αυτό είναι 30 καρτέ ανά δευτερόλεπτο ο σύνηθες ρυθμός της δειγματοληψίας σε BVH αρχείο.

Το υπόλοιπο του αρχείου περιέχει στην ουσία τα πραγματικά δεδομένα κίνησης. Κάθε γραμμή είναι ένα δείγμα των δεδομένων κίνησης. Οι

αριθμοί εμφανίζονται με τη σειρά που υποδηλώνουν οι προδιαγραφές του καναλιού, καθώς αναλύεται ο σκελετός ιεραρχίας.

5.2 Ερμηνεία των δεδομένων

Για τον υπολογισμό της θέσης ενός τμήματος που δημιουργούμε πρώτα έναν πίνακα από πληροφορίες του local translation και rotation για το εν λόγω τμήμα. Για κάθε τμήμα joint οι πληροφορίες του translation θα είναι απλά το offset, όπως ορίζονται στο τμήμα της ιεραρχίας. Τα δεδομένα από το rotation προέρχονται από το τμήμα κίνησης. Για το αντικείμενο ρίζας, τα translation δεδομένα θα είναι το άθροισμα των δεδομένων του offset και των δεδομένων του translation από το τμήμα κίνησης. Το αρχείο BVH δεν αντιπροσωπεύει κλίμακες, άρα δεν χρειάζεται η δημιουργία ενός συντελεστή υπολογισμού κλίμακας.

Ένας απλός τρόπος για να δημιουργηθεί ο πίνακας rotation είναι να δημιουργηθούν 3 ξεχωριστοί πίνακες rotation, ένα για κάθε άξονα περιστροφής. Έπειτα ενώνουμε τους πίνακες από αριστερά προς τα δεξιά Y, X και Z.

$${}^v \mathbf{R} = {}^v \mathbf{YXZ} \quad {}^v \mathbf{R} = {}^v \mathbf{YXZ}$$

Μια εναλλακτική μέθοδος είναι να υπολογιστεί το rotation matrix άμεσα. Μια μέθοδος για να γίνει αυτό περιγράφεται στο βιβλίο Graphics Gems II, σ. 322.

Η προσθήκη των πληροφοριών του offset είναι απλή, βάζεις μόνο τα X, Y και Z δεδομένα από το translation στις σωστές τοποθεσίες του πίνακα. Μετά την δημιουργία του local transformation το συνδέουμε με το local transformation του γονέα, και έπειτα με του grand parent, και ούτω καθεξής.

$${}^v \mathbf{M} = {}^v \mathbf{M}_{\text{child}} \mathbf{M}_{\text{parent}} \mathbf{M}_{\text{grandparent}} \dots$$

HIERARCHY

ROOT Hips

```
{
  OFFSET 0.00  0.00  0.00
  CHANNELS 6 Xposition Yposition Zposition Zrotation Xrotation Yrotation
  JOINT Chest
  {
    OFFSET 0.00  5.21  0.00
    CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
    JOINT Neck
    {
      OFFSET 0.00  18.65  0.00
      CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
      JOINT Head
      {
        OFFSET 0.00  5.45  0.00
        CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
        End Site
        {
          OFFSET 0.00  3.87  0.00
        }
      }
    }
  }
  JOINT LeftCollar
  {
    OFFSET 1.12  16.23  1.87
    CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
    JOINT LeftUpArm
    {
      OFFSET 5.54  0.00  0.00
      CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
      JOINT LeftLowArm
      {
        OFFSET 0.00  -11.96  0.00
        CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
        JOINT LeftHand
        {
          OFFSET 0.00  -9.93  0.00
          CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
          End Site
          {
            OFFSET 0.00  -7.00  0.00
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

```

    }
  }
}
JOINT RightCollar
{
  OFFSET -1.12  16.23  1.87
  CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
  JOINT RightUpArm
  {
    OFFSET -6.07  0.00  0.00
    CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
    JOINT RightLowArm
    {
      OFFSET 0.00  -11.82  0.00
      CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
      JOINT RightHand
      {
        OFFSET 0.00  -10.65  0.00
        CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
        End Site
        {
          OFFSET 0.00  -7.00  0.00
        }
      }
    }
  }
}
JOINT LeftUpLeg
{
  OFFSET 3.91  0.00  0.00
  CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
  JOINT LeftLowLeg
  {
    OFFSET 0.00  -18.34  0.00
    CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
    JOINT LeftFoot
    {
      OFFSET 0.00  -17.37  0.00
      CHANNELS 3 Zrotation Xrotation Yrotation
      End Site
      {
        OFFSET 0.00  -3.46  0.00
      }
    }
  }
}
JOINT RightUpLeg
{

```


3DS MAX

6.1 About 3ds Max

Το αρχικό 3d Studio δημιουργήθηκε για την πλατφόρμα DOS από την ομάδα Yost και δημοσιεύθηκε από την Autodesk. Μετά από την απελευθέρωση 4^{ης} έκδοσης του 3d studio , το προϊόν ξαναγράφηκε για την πλατφόρμα των WINDOWS NT, και μετονόμασε σε "**3d Studio Max.**" Αυτή η έκδοση επίσης δημιουργήθηκε από την ομάδα Yost. Απελευθερώθηκε από την Kinetix, η οποία ήταν εκείνη την περίοδο το τμήμα μέσων και ψυχαγωγίας (media and entertainment division) της Autodesk. Η Autodesk αγόρασε το προϊόν στη δεύτερη απελευθέρωση του 3d Studio Max και εσωτερικοποίησε την ανάπτυξη του προϊόντος εξ ολοκλήρου για τις επόμενες δύο απελευθερώσεις. Στην απελευθέρωση 8, το προϊόν μαρκαρίστηκε πάλι με το λογότυπο Autodesk, και το όνομα ήταν πάλι αλλαγμένο σε "3ds Max" (με κεφαλαία και μικρά). Στην έκδοση του 2009, το όνομα του προϊόντος άλλαξε σε " Autodesk 3ds Max".



Το Autodesk® 3DS Max® Design είναι ένα πρόγραμμα που περιλαμβάνει μοντελοποίηση 3D, κίνηση και φωτορεαλισμό. Είναι κατάλληλο για απαιτητικές αρχιτεκτονικές μελέτες: Η τεχνολογία Exposure™, αποκλειστικά στο 3DS Max Design, είναι ένα έξυπνο σύστημα προσομοίωσης και ανάλυσης του ήλιου, του ουρανού και του τεχνητού φωτισμού σε μια τρισδιάστατη σκηνή. Κάνει το 3DS Max Design ένα ισχυρό εργαλείο για μελέτη απαιτητικών αρχιτεκτονικών έργων.

Σε ποιούς απευθύνεται

Σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει τη μέθοδο που οι ειδικοί απεικόνισης δουλεύουν δημιουργικά, επαναληπτικά και μέσω διάφορων εφαρμογών λογισμικού. Απευθύνεται σε αρχιτέκτονες, μηχανικούς, διακοσμητές και σε ειδικούς απεικόνισης.

Χαρακτηριστικά:

- **Ακριβής οπτική παρουσίαση και φωτορεαλισμοί επαγγελματικής ποιότητας:** Η λειτουργία *Reveal™* βοηθάει στις επαναλαμβανόμενες επεμβάσεις στη μελέτη και παρέχει ακριβή έλεγχο στους φωτορεαλισμούς στο *viewport* ή στο *framebuffer*, ενισχύοντας περαιτέρω την ακρίβεια και την λεπτομέρεια των σχεδίων και των μοντέλων. Το *3ds Max Design* περιλαμβάνει επίσης τη νέα βιβλιοθήκη **ProMaterials™** που συνεργάζεται με την βραβευμένη μηχανή φωτορεαλισμού **mental ray®**. Με αυτή τη βιβλιοθήκη οι αρχιτέκτονες, σχεδιαστές και ειδικοί απεικόνισης έχουν γρήγορη πρόσβαση σε υλικά για να δημιουργήσουν επιφάνειες που έχουν ιδιότητες όπως τα πραγματικά υλικά π.χ. τοίχο βαμμένο με στυλπνή ή ματ υφή, γυαλί, σκυρόδεμα κλπ.
- **Exposure:** Πρόκειται για μια νέα τεχνολογία, αποκλειστική στο *3DS Max® Design*, για την προσομοίωση και την ανάλυση του φωτισμού μιας τρισδιάστατης σκηνής, που προέρχεται απευθείας από τον ήλιο, από τον ουρανό μέσω διάχυσης και από τεχνητό φωτισμό. Αυτό το ισχυρό εργαλείο έχει ως σκοπό να βοηθήσει τους αρχιτέκτονες στην αξιολόγηση της έντασης του φωτισμού στις μελέτες τους.
- **Photometric Lighting in Review:** Αυτή η δυνατότητα προσφέρει τώρα πλήρη υποστήριξη για τα φωτομετρικά φώτα (συμπεριλαμβανομένων των αρχείων *IES*), δίνοντάς σας άμεσα πληροφορία για τον τρόπο με τον οποίο τα πραγματικά φώτα επηρεάζουν το περιβάλλον.

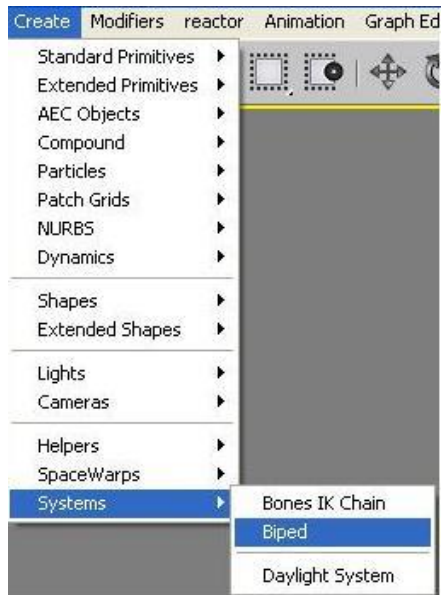
6.2 Δημιουργία του Ανθρωποειδούς

Αφού έχουμε σχεδιάσει και δημιουργήσει την κίνηση μας επόμενο βήμα είναι να δημιουργήσουμε ένα 3d μοντέλο με τη βοήθεια του οποίου να αναπαράγουμε την κίνηση που σχεδιάσαμε. Το 3ds Max 9.0 έχει κάμποσους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να πετύχουμε αυτή τη δραστηριότητα.

Ο πιο κλασικός τρόπος είναι να χρησιμοποιήσουμε μια ειδική δομή του 3ds Max γνωστή ως bip. Το bip είναι μια ειδική σκελετική δομή σχεδιασμένη ειδικά για να μπορεί να δέχεται αρχεία κίνησης όπως το αρχείο BVH που προαναφέραμε. Η δομή ενός bip φέρει μεγάλες ομοιότητες με έναν πραγματικό ανθρώπινο σκελετό.

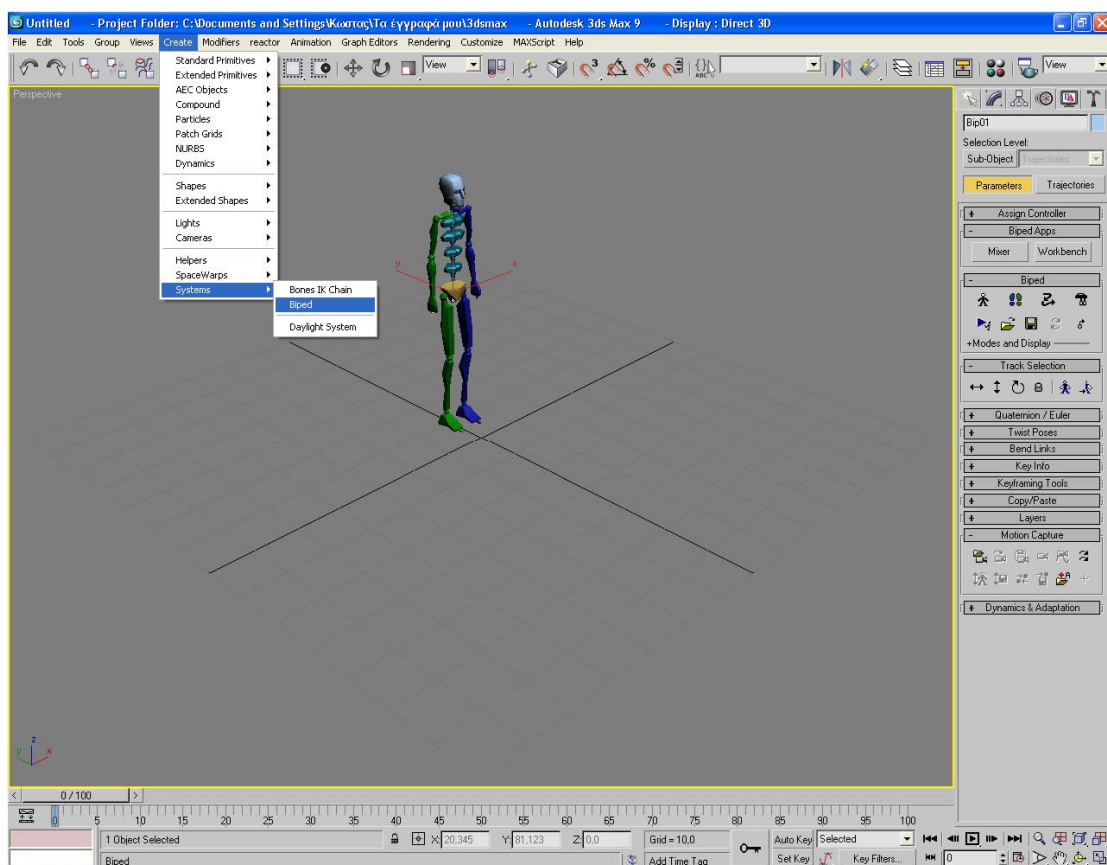
Για να κατασκευάσουμε ένα bip:

1. ανοίγουμε ένα καινούριο project στο 3ds Max
2. πηγαίνουμε πάνω στο κύριο μενού και ανοίγουμε το υπομενού Create (βλ.Εικ6.1).
3. πηγαίνουμε στο μενού Systems και διαλέγουμε biped.
4. κάνουμε κλίκ σε ένα από τα views στο χώρο εργασίας μας και σέρνουμε το ποντίκι προς τα πάνω.



Εικ6.1 Δημιουργία Bip

Έχοντας δημιουργήσει το βασικό μας Bip μπορούμε να κάνουμε διάφορες τροποποιήσεις όπως, να μεγαλώσουμε η να μικρύνουμε κάποιο μέλος του σκελετού ή ακόμα και να κάνουμε τη φιγούρα μας να έχει το σωματότυπο ενός άνδρα ή μίας γυναίκας. Επίσης μπορούμε να προσθέσουμε κόκαλα (bones) στο ανθρωποειδές για να σχηματίσουμε φτερά ή επιπλέον χέρια δίνοντας του τη μορφή ενός μοντέλου της φαντασίας.

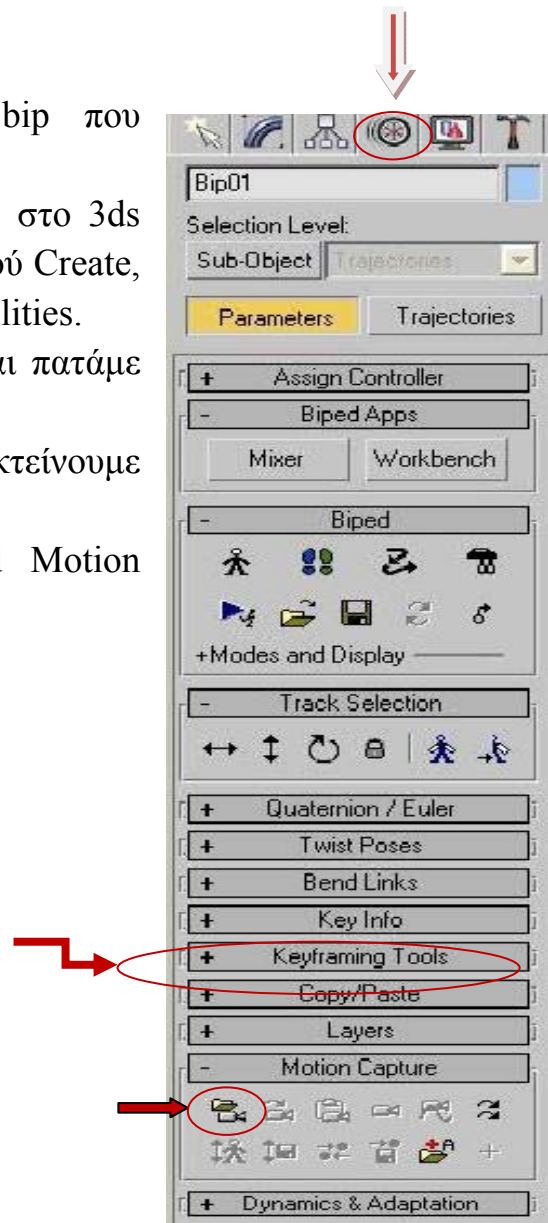
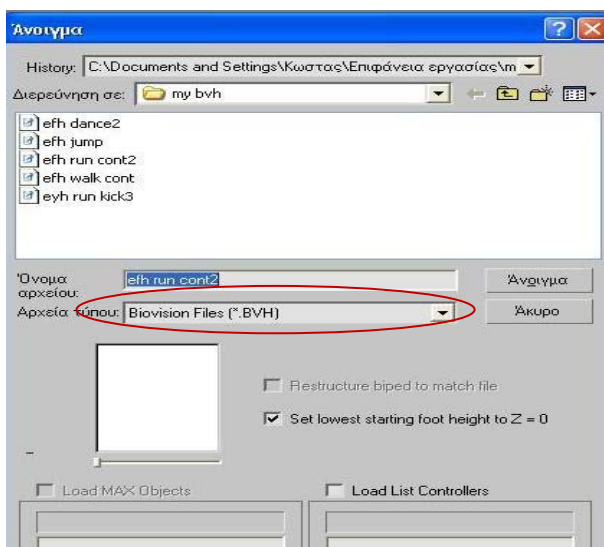


Εικ6.2 Bip structure

6.3 Εισαγωγή BVH στο Humanoid

Στο σημείο αυτό βρισκόμαστε πλέον στο στάδιο όπου έχουμε σχεδιάσει την κίνηση μας και έχουμε δημιουργήσει το ανθρωποειδές μας. Επόμενο βήμα μας είναι να συνδιάσουμε αυτά τα δυο, δηλαδή να περάσουμε το αρχείο της κίνησης που σχεδιάσαμε στο ανθρωποειδές.

1. Επιλέγουμε ένα μέλος του bip που δημιουργήσαμε προηγουμένως.
2. Στο δεξιό άκρο του project μας στο 3ds Max θα βρούμε την παλέτα με τα μενού Create, Modify, Hierarchy, Motion, Display, Utilities.
3. Επιλέγουμε το μενού Motion και πατάμε Parameters.
4. Στο κάτω μέρος του μενού επεκτείνουμε το υπομενού Motion Capture.
5. Διαλέγουμε την επιλογή Load Motion Capture File.

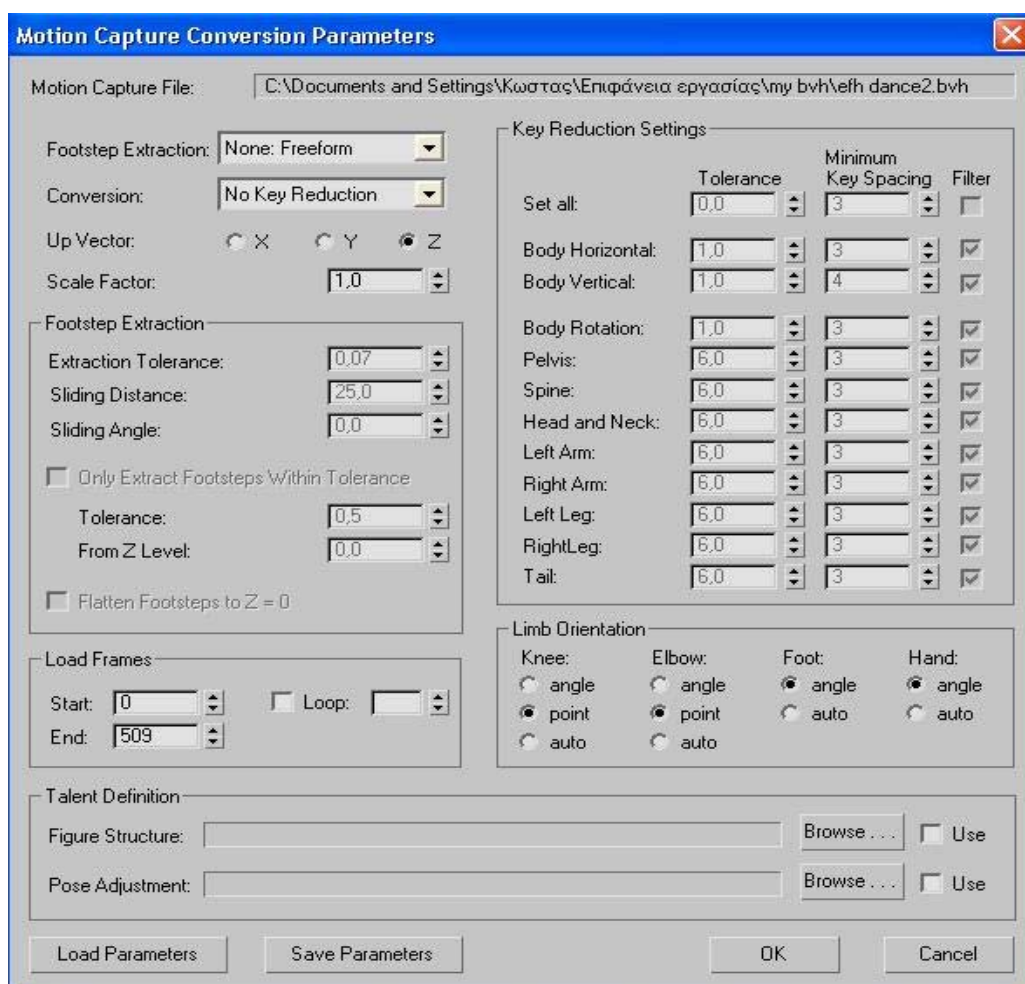




Euk6.3Bip parameters

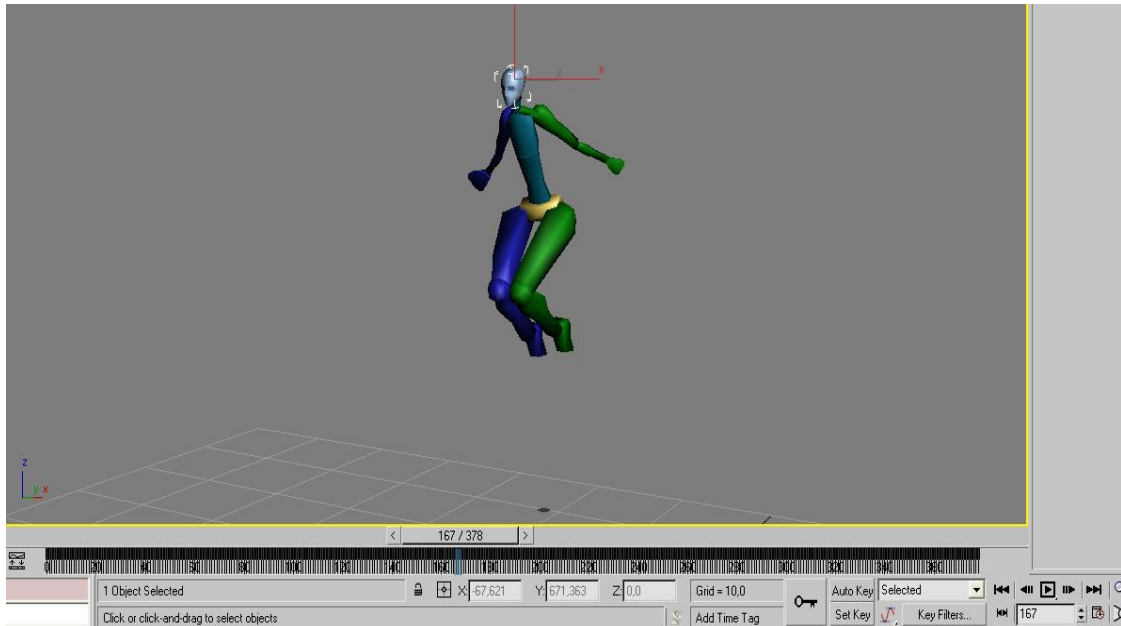
Euk6.4 Load Motion Capture File

6. Στο παράθυρο που εμφανίζεται δίνουμε στο πρώτο πεδίο τη διαδρομή στην οποία έχουμε αποθηκεύσει τα αρχεία κίνησης μας.
7. Έπειτα στο πεδίο “ αρχεία τύπου ” επιλέγουμε τον τύπο αρχείου κίνησης (BIP, BVH,CSM) που στην περίπτωση μας είναι το BVH.
8. Τσεκάρουμε την επιλογή Set lowest starting foot height to Z= 0 και πατάμε άνοιγμα.
9. Στο παράθυρο που εμφανίζεται ρυθμίζουμε τις παραμέτρους του αρχείου κίνησης και πατάμε ok.



Εικ6.5 Motion Capture Conversion Parameters

Τώρα το ανθρωποειδές μας έχει πλέον κίνηση. Αν επιλέξουμε ένα μέρος του Bip παρατηρούμε ότι στο κάτω μέρος του project έχουν προστεθεί frames. Πατώντας το κουμπί της αναπαραγωγής βλέπουμε έναν κέρσορα να διατρέχει την μπάρα των frames και να αναπαράγει την κίνηση.



Εικ6.6 Bip with motion

3DS Max Skinning technique & Physique

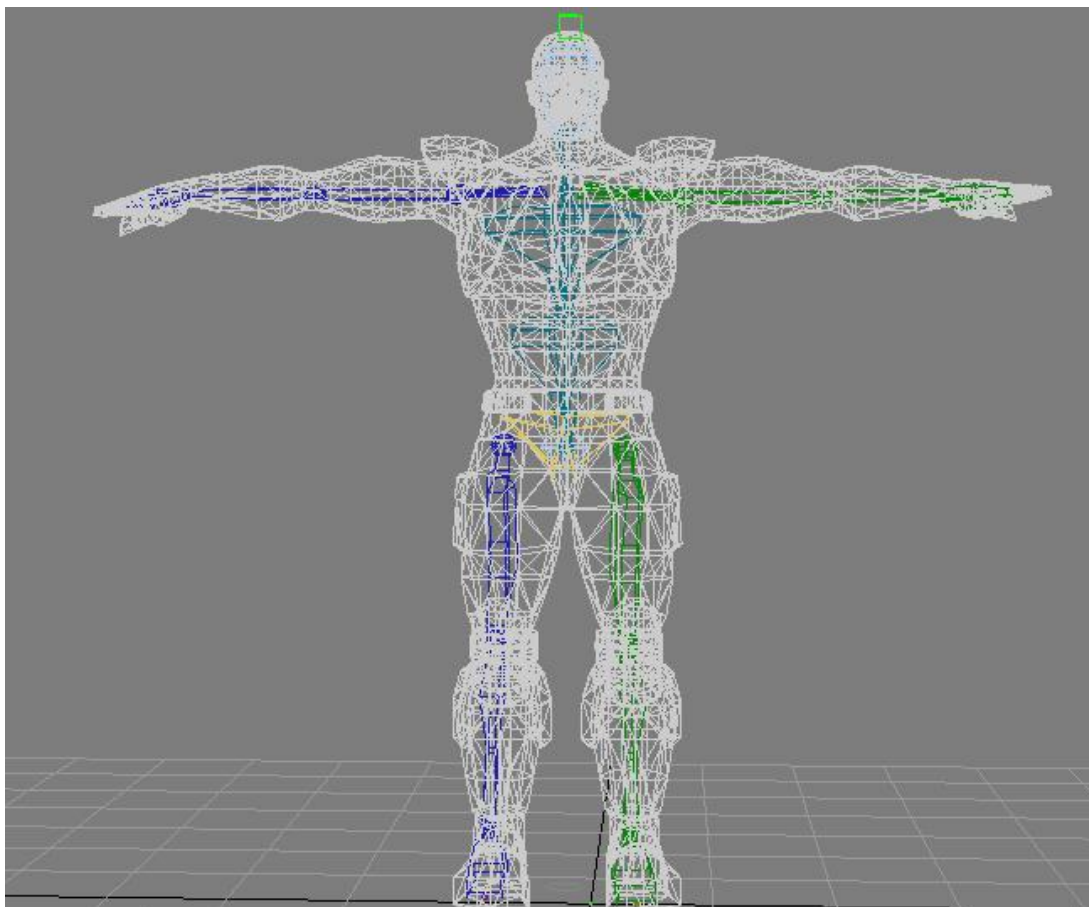
6.4 Αν θελήσουμε τώρα να δώσουμε κίνηση σε ένα μοντέλο το οποίο είναι πιο ρεαλιστικό και πιο πολύπλοκο όσον αφορά τον σχεδιασμό και τα πολύγωνα, μπορούμε πολύ εύκολα να το πετύχουμε με τη «μέθοδο δημιουργίας δέρματος» (Skinning technique) και την χρήση modifier όπως το Physique που εισάγουν στο μοντέλο «κανόνες φυσικής».

1. Για να μπορέσουμε να υλοποιήσουμε την τεχνική αυτή πρώτα εισάγουμε το 3d μοντέλο*, που έχουμε δημιουργήσει και στο οποίο θέλουμε να δώσουμε κίνηση, στο 3ds max.
2. Δημιουργούμε ένα σκελετικό σύστημα bipr όπως αναφέραμε στην παραπάνω ενότητα και του προσθέτουμε την κίνηση που επιθυμούμε.
3. Επιλέγουμε το bipr, πηγαίνουμε στην καρτέλα motion του 3ds max και πατάμε το κουμπί **Figure mode** βλ.εικ6.7. Πατώντας το figure mode έχουμε την δυνατότητα να επεξεργαστούμε το μέγεθος και τη θέση του bipr χωρίς να επηρεάζουμε την κίνηση που του έχουμε προσθέσει.
4. Μετακινούμε το bipr και το τοποθετούμε μέσα στο 3d μοντέλο μας.
5. Κάνουμε δεξί κλικ στο view και επιλέγουμε το view wireframe για να μπορούμε να βλέπουμε μέσα από το μοντέλο και να προσαρμόσουμε το σκελετικό σύστημα μας στο σώμα του 3d μοντέλου σαν να ήταν ένας πραγματικός σκελετός ενός ανθρώπινου σώματος.



Προσαρμόζουμε σωστά τις αρθρώσεις και τα κόκαλα Εικ.6.7 Figure mode του bipr στο σώμα του μοντέλου. **Αυτό το βήμα είναι το σημαντικότερο και αν δεν γίνει σωστά δεν θα γίνουν σωστά και τα επόμενα** βλ.εικ.6.8.

*το μοντέλο που θα εισάγουμε στο max καλό θα ήταν να είναι σχεδιασμένο σε T-pose.

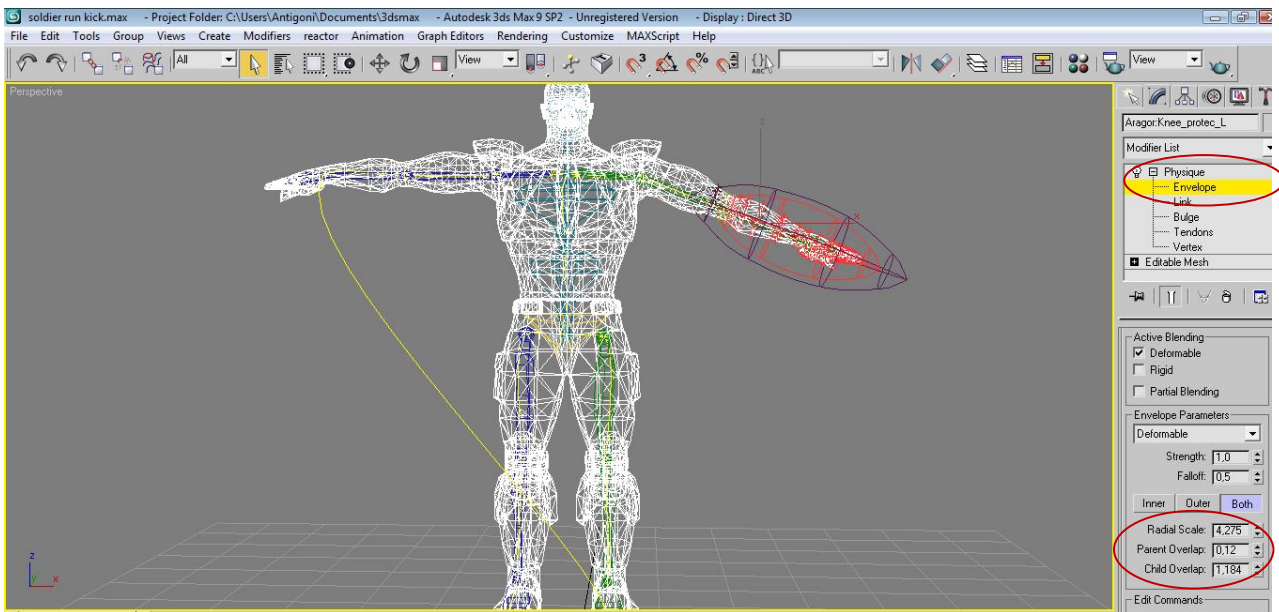


Εικ.6.8 WireFrame View προσαρμογή του bip στο 3d μοντέλο

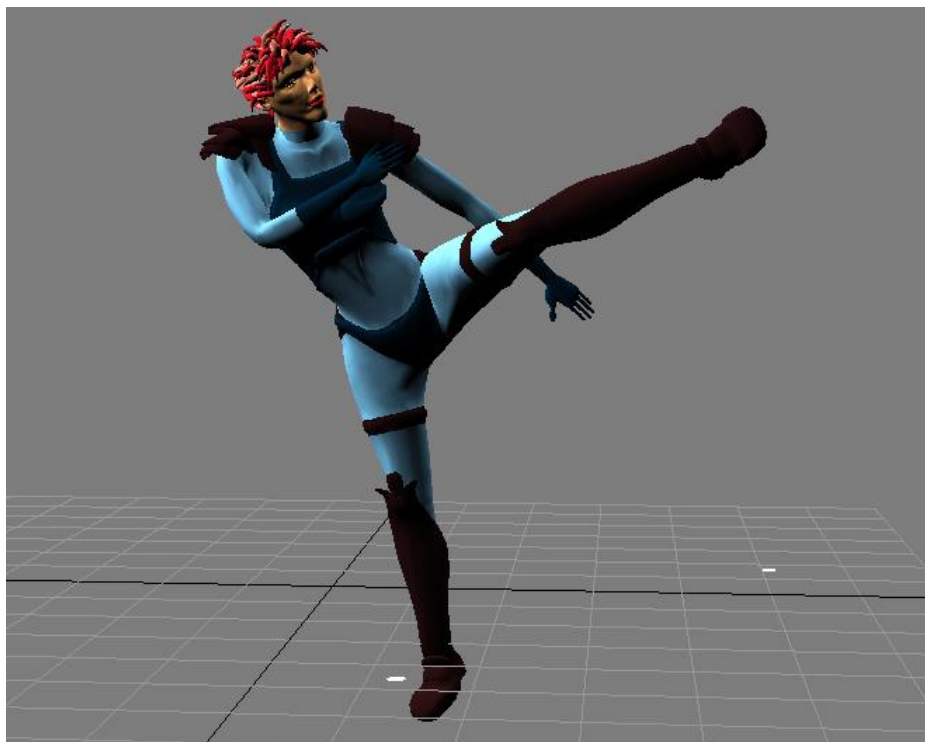
6. Επόμενο βήμα είναι να επιλέξουμε το mesh του μοντέλου μας και να πάμε στην καρτέλα modify και να επιλέξουμε από το modifier list το modifier **physique**. Έπειτα έχοντας επιλεγμένο το physique πατάμε το κουμπί **attach to node** και επιλέγουμε το **bip pelvis** (λεκάνη του bip). Αυτό που πετυχαίνουμε με αυτό το modifier είναι να δώσουμε στο 3d μοντέλο την ιδιότητα που έχει και το δέρμα, δηλαδή να ακολουθάει την κίνηση των οστών. Έτσι το μοντέλο μας θα κινείται σύμφωνα με τα οστά (το bip) στα οποία έχουμε είδη περάσει την κίνηση μας.
7. Αν πάμε τώρα να μετακινήσουμε ένα οστό του bip θα δούμε ότι κινούνται μαζί και τα πολύγωνα από το mesh του μοντέλου αλλά, παρατηρούμε ότι δεν κινούνται όπως θα έπρεπε, μερικά πολύγωνα δεν κινούνται καθόλου. Για να διορθώσουμε αυτό το πρόβλημα ρυθμίζουμε τις παραμέτρους του envelope (Radial scale, Parent

Overlap, Child Overlap) επιλέγοντας κάθε φορά το οστό του bip που θέλουμε βλ.εικ6.9. Μπορούμε επίσης να καθορίσουμε τα πολύγωνα που θα κινούνται μαζί ανά Vertex επιλέγοντας vertex στο physique αναθέτοντας κάθε σημείο του mesh να κινείται με συγκεκριμένο οστό.

8. Μόλις τελειώσουμε με το envelope επιλέγουμε πάλι το figure mode και το 3d μοντέλο μας κινείται πλέον σύμφωνα με το αρχείο κίνησης που θέλουμε.



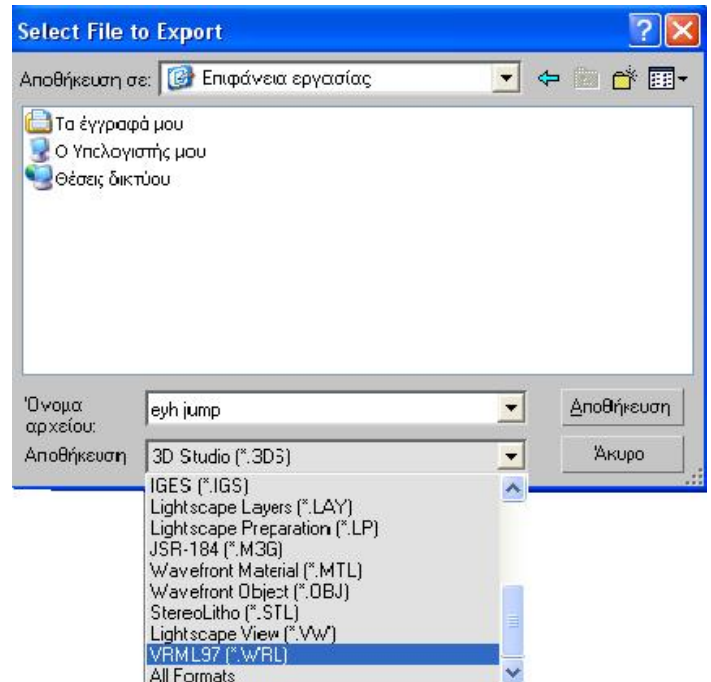
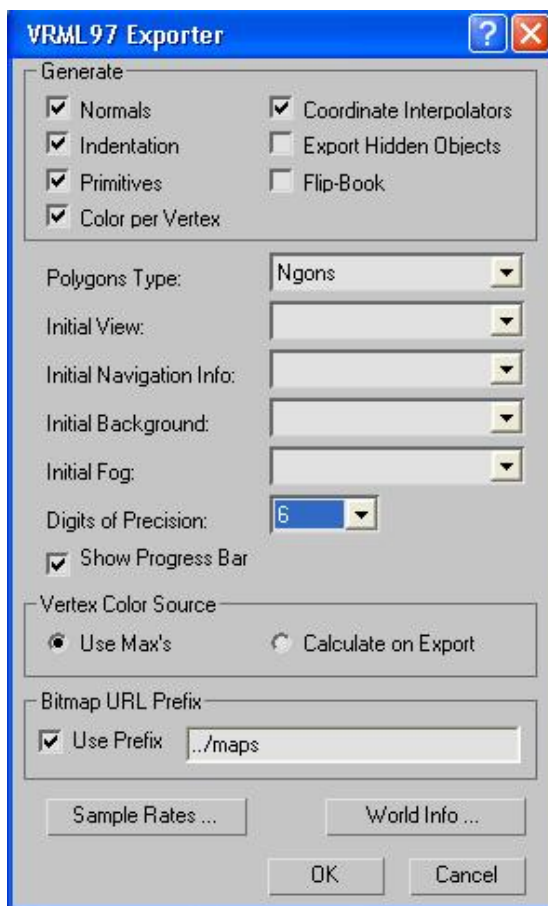
Εικ.6.9 Envelope επιλογή πολύγωνων που κινούνται μαζί



Εικ.6.10 Μία run kick τελικό μοντέλο

6.5 3ds Max VRML Export

Τελικό στάδιο της πτυχιακής εργασίας είναι η απεικόνιση του ανθρωποειδούς σε VRML. Για να κάνουμε export του project μας σε VRML πηγαίνουμε στο file->export. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε στο πεδίο Αποθήκευση VRML 97 (*.WRL).



Στο VRML 97 exporter ρυθμίζουμε τις παραμέτρους που θέλουμε να υποστηρίζονται από το VRML και να προστεθούν κατά το export. Στον exporter επιλέγουμε το κουτί normals και στο polygons type Ngons, για να λειάνουμε το μοντέλο μας να μην φαίνεται τετραγωνισμένο. Ως πηγή χρώματος στα vertices (vertex color

Source) χρησιμοποιούμε αυτό του Max.

VRML

7.1 Τι είναι VRML ;

Η VRML(Virtual Reality Modeling Language) είναι μια γλώσσα προγραμματισμού για τη δημιουργία τρισδιάστατων(3-D) web γραφικών αλληλεπίδρασης, παρόμοια με εκείνα που βρίσκονται στα διάφορα video-games. Με την VRML, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν στις ιστοσελίδες ακολουθίες εικόνων/σχεδίων με έναν τέτοιο τρόπο ώστε οι επισκέπτες να μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτές, να τις περιστρέφουν, και να κινούνται μέσω αυτών.

7.2 Η Ιστορία του VRML

Η VRML έχει την προέλευσή της στο πρώτο παγκόσμιο συνέδριο δικτύου το Μάρτιο του 1994. Εκεί στην Γενεύη της Ελβετίας ο Tim Bernes-Lee, εφευρέτης των υπερσυνδέσμων (hyperlinks) και πατέρας του παγκοσμίου δικτύου , μαζί με τον David Raggett οργάνωσαν μία σύνοδο(B-O-F) Birds of a feather, που την ονόμασαν "Virtual Reality Markup Languages and the World Wide Web (Γλώσσες μαρκαρίσματος εικονικής πραγματικότητας και το παγκόσμιο δίκτυο). Πολλοί συνέδριοι συγκεντρώθηκαν και οι διαδικασίες προχώρησαν γρήγορα. Σύντομα σχηματίστηκε ένα e-mail που θα συγκέντρωνε μία λίστα με σκοπό να εκπονήσουν μία περιγραφή-προσδιορισμό. Μέσα σε μία εβδομάδα υπήρχαν πάνω από 1000 μέλη στην λίστα. Ο δημιουργός της λίστας , Marc Pesce του γκρουπ "Λαβύρινθος", είχε την εποπτεία για να σχηματίσουν μία VRML περιγραφή για την WWW σύσκεψη του Φθινοπώρου του 1994(Bell , VRML 1.0 Spec.).

Αφού πολλές προτάσεις συνενώθηκαν , τα μέλη της λίστας αποφάσισαν να επινοήσουν ξανά τον τροχό και επέλεξαν ένα υποσύνολο του Silicon Graphics μοντέλου 3-D με την ονομασία Ανοικτός Εφευρέτης ,το οποίο είχε την έγκριση του SGI. Με προεκτάσεις για υπερσυνδέσεις και άλλες επαυξήσεις, το σχέδιο της VRML σχηματίστηκε από τον Gavin Bell του SGI (Stanec 600).

Ένα προσχέδιο της περιγραφής για την VRML 1.0 παρουσιάστηκε στο επόμενο παγκόσμιο συνέδριο δικτύου τον Οκτώβριο του 1994 στο

Σικάγο. Τον επόμενο Απρίλιο , η VRML 1.0 παρουσιάστηκε επίσημα στον κόσμο και αμέσως μετά δημιουργήθηκε το προσχέδιο για το VRML 1.1. για να διευκρινήσει κάποιες από τις ασάφειες στο VRML 1.0 .Όμως, μέσα στην βιασύνη τους να δώσουν στο VRML πιο προηγμένα χαρακτηριστικά ,αυτοί που μετείχαν προχώρησαν για το VRML 2.0. Το VRML 1.1 παρέμεινε ένα προσχέδιο και ποτέ δεν τελειοποιήθηκε. Οι διάφορες διευκρινήσεις και προτάσεις για την VRML μπορούν να βρεθούν στα ακόλουθα δίκτυα:

Ref.1: Version 1.0:<http://vrml.wired.com/vrml.tech/vrml10-3.html>

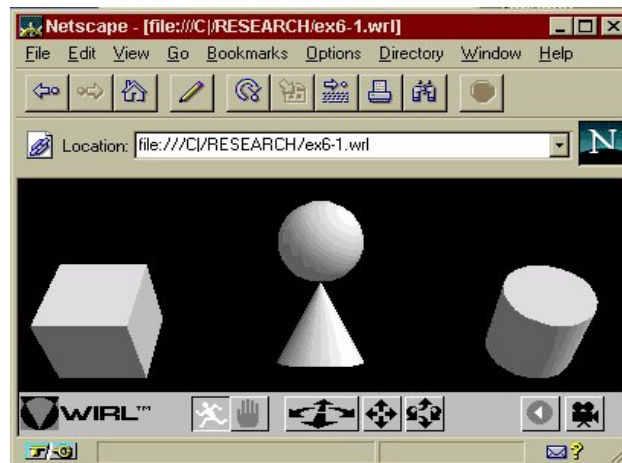
Ref.2: Version 1.1:<http://vag.vrml.org/vrml1-1.html>

Ref.3: Version 2.0:<http://webpace.sgi.com/moving-worlds/index.html>

Το πρώτο συμπόσιο VRML έγινε στο San Diego τον Δεκέμβριο του 1995 και εταιρίες από παντού μαζεύτηκαν με τις δικές τους προτάσεις για το πως η VRML θα έπρεπε να εξελιχθεί. Τον Ιανουάριο του 1996 το VRML αρχιτεκτονικό γκρουπ πρόβαλε μία αίτηση για τις προτάσεις του VRML2.0. Από τις έξι προτάσεις που ακούστηκαν, η πρόταση «Κινούμενοι κόσμοι» από το Silicon graphics σε συνεργασία με την Sony και Mitra κατέληξε σε ισχυρή ομοφωνία. Ο "Κινούμενος Κόσμος" κέρδισε και το VAG το επισημοποίησε την 27^η Μαρτίου. Το πρώτο ,δεύτερο και τρίτο VRML 2.0 προσχέδιο δημοσιεύτηκαν τον Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο αντίστοιχα και την 4^η Αυγούστου 1996, το VRML2.0 τελειοποιήθηκε.

Παράδειγμα δημιουργίας βασικών σχημάτων

```
#VRML V1.0 ascii
# Basic Shapes Example
Separator {
  Separator {
    Cone {}          # default radius of 1
                    # and default height of 2
  }
  Separator {
    Transform {
      translation 0 2 0 # put on top of cone
    }
    Sphere {}        # default radius of 1
  }
  Separator {
    Transform {
      translation 5 0 0 # move it right
      rotation 1 0 0 0.7854 # tip 45 degrees over X axis
    }
    Cylinder {}      # default dimensions of 2
  }
  Separator {
    Transform {
      translation -5 0 0 # move it left
      rotation 1 0 0 0.7854 # tip 45 degrees over X axis
    }
    Cube {}          # default dimensions of 2
  }
}
```



VRML BROWSERS

8.1 Τι είναι VRML browsers;

Το σύστημα ανάγνωσης VRML (browser) είναι η είσοδος σου στον κυβερνοχώρο για να επιθεωρείς VRML κόσμους. Δουλεύει με περίπου ίδιο τρόπο σαν browser δικτύου αλλά η πλεύση είναι λίγο πιο περίπλοκη από το να κοιτάς εικόνες και κείμενο και να κάνεις κλικ εδώ και κει. Το VRML browser επίσης αποφασίζει πόσο καλά τα αντικείμενα θα εμφανιστούν στην οθόνη. Τα αντικείμενα φαίνονται διαφορετικά σε διαφορετικούς browsers και μερικοί browsers είναι πιο γρήγοροι από ότι άλλοι. Αυτό το κεφάλαιο θα κοιτάζει πόσο καλά τα VRML browsers δουλεύουν και πως να μπορεί κανείς να δουλεύει με ένα web browser.

8.2 Πως δουλεύουν τα VRML browsers:

Τα VRML και web browsers είναι πολύ παρόμοια εννοιολογικά και δουλεύουν μαζί αρμονικά. Τα VRML αρχεία τελειώνουν σε (.wrl) από την λέξη κόσμο. Αφού το VRML browser αποθηκεύσει ένα κόσμο αποδίδει τον κόσμο αυτό σε τριδιάστατες παραστάσεις και επιτρέπει στον χρήστη να περιπλανηθεί σε αυτόν. Η πολλαπλής χρήσης διεύθυνση ταχυδρομείου INTERNET(Multiple Internet Mail Extension) MIME επιτρέπει στον web browser και σ'έναν υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου να μεταφέρει δεδομένα και λέει στο καθένα τι να κάνει με αυτό. Web και VRML browsers επικοινωνούν έτσι ώστε όταν ένας σύνδεσμος επιλέγεται σε ένα HTML αρχείο σε ένα συνηθισμένο browser, το browser αναγνωρίζει το MIME είδος του x-world/x-vrml και περνά το VRML αρχείο ή URL στο VRML browser. Αντιστρόφως ένας HTML σύνδεσμος που επιλέγεται από έναν εικονικό κόσμο έχει σαν αποτέλεσμα να περαστεί στο WEB browser.

Αν και οι VRML θεατές κοινά αναφέρονται σαν browsers ,η πλειοψηφία είναι στην πραγματικότητα συνδεόμενοι(plug-ins_ στο

WWW browsers όπως το Netscape. Plug-ins είναι οι εφαρμογές που αναφέρονται στο Helper Applications dialog box του browser (βοηθητικό κουτί εφαρμογών) και συσχετίζονται με ένα συγκεκριμένο τύπο MIME. Έτσι όταν ένας σύνδεσμος αρχείου VRML επιλέγεται και ένας τύπος MIME αναγνωρίζεται, το VRML plug-in δείχνει τον εικονικό κόσμο στην περιοχή του πελάτη του τρέχοντος web browser. Γρήγορα ο εικονικός κόσμος εμφανίζεται και ο χρήστης μπορεί να περπατήσει ή να πετάξει μέσα του με το ποντίκι.

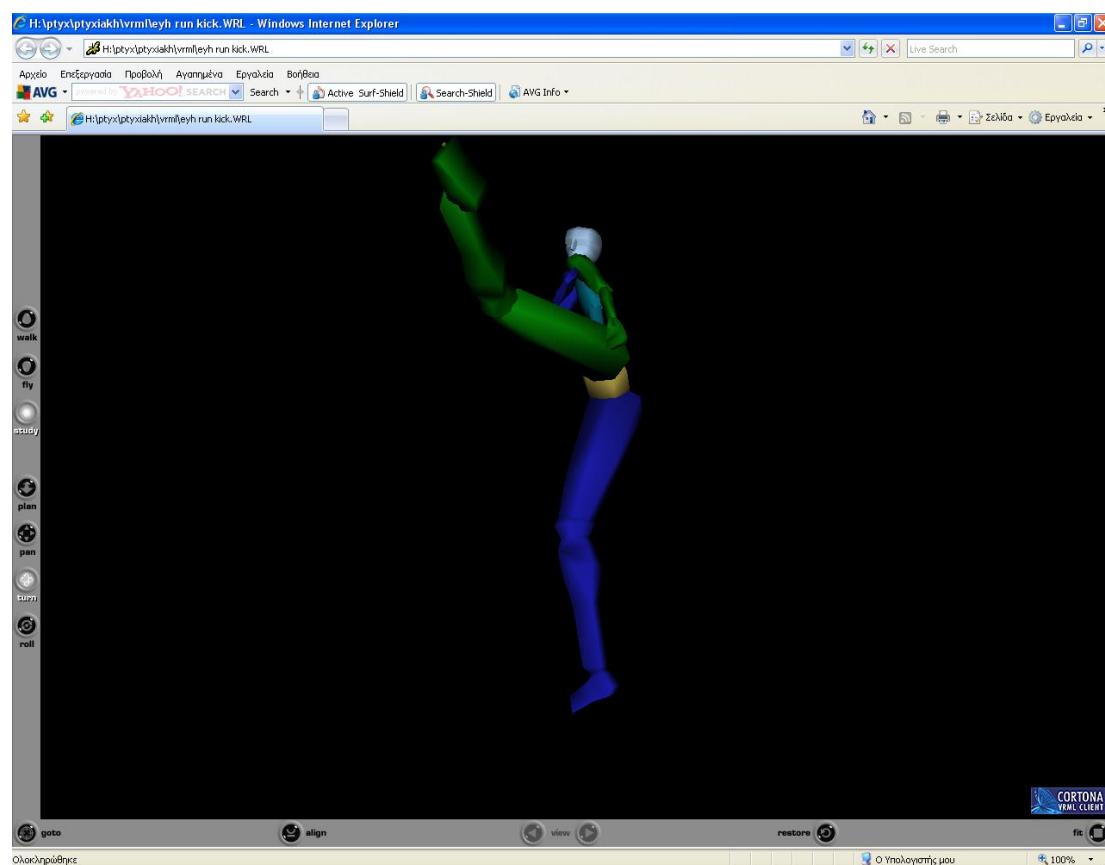
Αλλά δεν συμβαίνει απαραίτητα τόσο σύντομα. Αφού ο χρήστης έχει αποθηκεύσει το αρχείο του κόσμου, αρχίζει να ερμηνεύει τους διάφορους κόμβους και τομείς. Αφού οι υπολογισμοί ολοκληρωθούν αποδίδει αυτό που έχει ερμηνευτεί. Όμως τα VRML περιβάλλοντα μπορούν να διανεμηθούν σε όλο το δίκτυο και να χρησιμοποιήσουν άλλων ανθρώπων τα αντικείμενα. Σε εκείνη την περίπτωση ο χρήστης πρώτα φορτώνει την βασική περιγραφή της σκηνής και μετά αποθηκεύει οποιεσδήποτε ένθετες σκηνές. Καθώς ο χρήστης μετακινείται μέσα στο περιβάλλον, το browser συνεχώς ελέγχει να δει αν νέο υλικό χρειάζεται καθώς η άποψη του χρήστη αλλάζει. Όσο πιο μεγάλη υπολογιστική ισχύς και μνήμη έχει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, τόσο πιο γρήγορη και ομαλή είναι η αναλογία οργάνωσης πλαισίου.

Δημοφιλείς browsers και οι μηχανισμοί απόδοσης

VRML Browser	Rendering Engine
WorldView	RealityLab
WebFX	RenderWare
VR Scout	3DR
WebSpace	OpenGL
Fountain	3DR
VRWeb	Mesa
Whirlwind	Quickdraw 3D

8.3 Cortona VRML Client

Το Cortona VRML client δουλεύει ως ένα VRML plug-in σε διάφορα δημοφιλή Internet browsers όπως (Internet Explorer, Netscape Browser, Mozilla Firefox, κλπ) και εφαρμογές office όπως (Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, κλπ). Το Cortona VRML client είναι το καθολικό εργαλείο για να δούμε τις σκηνές VRML στο Διαδίκτυο. Το Cortona σχεδιαστεί βάσει της καθολικής συστατικής τεχνολογίας που παρέχει ένα ευρύ φάσμα τρισδιάστατων εφαρμογών: από γραφικούς επεξεργαστές έως σύνθετες υπηρεσίες Internet πολλοπλών χρηστών. Το Cortona VRML client υποστηρίζει: OpenGL; Direct3D; Java language; Splines and NURBS; External Authoring Interface (EAI); Εξάλλου έχει και το δικό του ενσωματωμένο VRML Automation Interface (Automation Interface for managing VRML scenes) βασισμένα στην τεχνολογία αυτοματοποίησης ActiveX. Το Cortona παρέχει πρόσθετες δυνατότητες για την ανίχνευση των συγκρούσεων των αντικειμένων στις τρισδιάστατες σκηνές.



Εικ8.1 VRML AVATAR

8.4 Πλοήγηση στο Τρισδιάστατο Περιβάλλον

Ο χρήστης, έχει πολλές διαθέσιμες επιλογές περιήγησης οι οποίες παρέχονται από τον VRML browser που χρησιμοποιείται (Cortona VRML Client).



Εικ8.2 Εργαλεία πλοήγησης VRML browser

Ο χρήστης αλληλεπιδρά με τη τρισδιάστατη σκηνή περιηγούμενος μέσα στους χώρους των εικονικών δωματίων είτε με το ποντίκι είτε με το πληκτρολόγιο. Έτσι, χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο μπορεί να εκτελέσει τα ακόλουθα:

Πλήκτρο	Ενέργεια
↑	Μετακίνηση Εμπρός
↓	Μετακίνηση Πίσω
←	Αριστερόστροφη περιστροφή
→	Δεξιόστροφη περιστροφή
Ctrl+↑	Στροφή βλέμματος πάνω
Ctrl+↓	Στροφή βλέμματος κάτω
Ctrl+→	Μετακίνηση δεξιά
Ctrl+←	Μετακίνηση αριστερά
Shift+Arrow	Γρήγορη μετακίνηση

Οι παραπάνω ενέργειες περιήγησης μπορούν να εκτελεσθούν και με το ποντίκι του χρήστη. Έτσι, κρατώντας το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και μετακινούμενος ο χρήστης μπορεί να μετακινηθεί εμπρός η πίσω η να στραφεί δεξιά η αριστερά. Χρησιμοποιώντας την ροδέλα του ποντικιού ο χρήστης μπορεί να στρέψει το βλέμμα του κάτω η πάνω. Με το πλήκτρο shift πατημένο επιταχύνονται οι ενέργειες περιήγησης.

Πατώντας το δεξί πλήκτρο του ποντικιού ενεργοποιείται το μενού επιλογών του VRML browser. Οι επιλογές που δίνονται στον χρήστη φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



Εικ8.3 VRML browser menu

Οι επιλογές που έχει ο χρήστης στην διάθεση του είναι οι παρακάτω:

- **Viewpoints:** Με το υπομενού viewpoints ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στα διάφορα viewpoints που ορίζονται αυτόματα κατά τη δημιουργία της τρισδιάστατης σκηνής. Επίσης, μπορεί να επιλέξει viewpoint tour και να μεταβεί από όλα τα viewpoints εκτελώντας έτσι ένα virtual tour.
- **Navigation:** Στο υπομενού Navigation ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον τρόπο με τον οποίο θα κινείται στην σκηνή. Μπορεί έτσι να κινείται ελεύθερα στην σκηνή που έχει δημιουργήσει με τον τρόπο που επιθυμεί, όπως περπατώ, εξετάζω, πετώ κτλ. Ο χρήστης δηλαδή μπορεί να κινείται στη σκηνή ακολουθώντας τους φυσικούς νόμους ή όχι.
- **Speed:** Στο υπομενού speed ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την ταχύτητα με την οποία κινείται μέσα στην σκηνή
- **Settings:** Στο υπομενού settings παρέχονται διάφορες ρυθμίσεις στον χρήστη για τον VRML browser. Αυτές οι ρυθμίσεις προτείνεται να μην τροποποιούνται από μη έμπειρους χρήστες.

- **Help:** Στο υπομενού help παρέχεται βοήθεια περί του VRML browser

Απαιτήσεις Συστήματος

Απαιτήσεις για το Simi Motion:

- ▶ Microsoft Windows 2000 or Windows XP
- ▶ Microsoft DirectX 8.1 or later
- ▶ Intel Pentium 4 compatible PC
- ▶ 256 MB RAM
- ▶ large hard disk for video data
- ▶ FireWire interfaces (IEEE-1394) for DV or high-speed cameras

Απαιτήσεις για το 3ds Max 9.0:

- ▶ Minimum requirements for 32-bit versions:
- ▶ Intel Pentium IV or AMD Athlon XP or higher processor
- ▶ 512 MB RAM (1 GB recommended)
- ▶ 500 MB swap space (2 GB recommended)
- ▶ Hardware-accelerated OpenGL and Direct3D supported
- ▶ Microsoft Windows-compliant pointing device (optimized for Microsoft IntelliMouse)
- ▶ DVD-ROM drive

ΠΗΓΕΣ

1. www.google.com
2. www.simi.com
3. <http://www.cs.wisc.edu/graphics/Courses/cs-838-1999/Jeff>
4. www.ip.gr/el/dictionary
5. <http://www.it.uom.gr/project/vrml/index.html>
6. <http://www.peachpit.com/articles/article.aspx?p=608631>
7. <http://www.okino.com/conv/skinning.htm>
8. <http://www.youtube.com/watch?v=Y2D0qjgW-uk>