



ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ Τ.Ε.Ι ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



Πτυχιακή εργασία

## Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”



Φοιτητής:  
Μάριος Μητσέλλης  
Αρ. Μητρώου: 07/3241

Επιβλέπων καθηγητής:  
Κωνσταντίνος Διαμαντάρας

Θεσσαλονίκη 2014

## Πρόλογος

Η πτυχιακή εργασία «Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών μου στο τμήμα Πληροφορικής του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης με επιβλέποντα καθηγητή τον κύριο Κωνσταντίνο Διαμαντάρα.

Προσπάθησα να καλύψω ένα μεγάλο μέρος των τρισδιάστατων γραφικών για την προσομοίωση της ανθρώπινης κίνησης και να τις παρουσιάσω σε έναν αναλυτικό εκπαιδευτικό οδηγό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όσους θέλουν να ανακαλύψουν τις πολλές δυνατότητες του Blender γύρω από αυτόν τον τομέα. Χρησιμοποιήθηκαν πολλοί χαρακτήρες εκ των οποίων οι δύο με βοήθησαν για την ανάλυση του συγκεκριμένου θέματος.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ιστορία του Blender και κάποια δείγματα έργων που έχουν δημιουργηθεί με τη χρήση του.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια πρώτη γνωριμία του χρήστη με το περιβάλλον του Blender, τις δυνατότητες και τις βασικές λειτουργίες του.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται το βασικό στοιχείο για τη δημιουργία ενός σκελετού, που είναι το κόκκαλο, η δημιουργία ενός του βασικού σκελετού και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η προσαρμογή του σε ένα χαρακτήρα. Επίσης, γίνεται αναφορά στο εργαλείο που τελειοποιεί την κίνηση ενός χαρακτήρα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα δούμε κάποιες πιο προχωρημένες λειτουργίες του χαρακτήρα που θα χρησιμοποιήσουμε, ώστε να κάνουμε την κίνηση των κόκκαλων πιο ομαλή και πιο εύκολη.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο πρόσθετο rigify και στον γρήγορο τρόπο με τον οποίο μπορούμε να προσθέσουμε έναν σκελετό στον χαρακτήρα.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στο animation, στον τρόπο με τον οποίο δημιουργούμε έναν κύκλο περπατήματος και στον τρόπο δημιουργίας εκφράσεων προσώπου.

Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

Στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται μια μικρή εισαγωγή στην φυσική και πιο συγκεκριμένα στα άκαμπτα αντικείμενα και στην αλληλοεπίδραση μεταξύ τους.

Στο όγδοο κεφάλαιο αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η απόδοση της κίνησης σε render – animation.

Τέλος, αναφέρονται κάποια γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την κατασκευή της προσομοίωσης της ανθρώπινης κίνησης καθώς και η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε.

## Περίληψη

Ανάμεσα στα προγράμματα δημιουργίας και επεξεργασίας τρισδιάστατων γραφικών, βρίσκεται και η ανοιχτή σουίτα Blender. Έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία για την ανάπτυξη τρισδιάστατων ταινιών και παιχνιδιών. Το Blender διαθέτει προχωρημένα εργαλεία για animation και προσομοίωση. Ένα μέρος του animation στο Blender είναι και η προσομοίωση της ανθρώπινης κίνησης όπως επίσης και η δυνατότητα φυσικής αλληλοεπίδρασης με άλλα αντικείμενα. Αναλύεται η δημιουργία του σκελετού και η προσαρμογή οδηγών για την διαχείριση του χαρακτήρα, έχοντας την δυνατότητα να επιδράσει με τις ιδιότητες και την φυσική του κάθε αντικειμένου. Αναπτύσσεται ένας οδηγός εκμάθησης της προσομοίωσης της κίνησης και της απόδοσης της σε animation για κάποιον αρχάριο χρήστη. Παρόλες τις δυσκολίες και τα προβλήματα που θα συναντήσει ένας αρχάριος χρήστης, το Blender έχει πλέον εδραιωθεί στο χώρο των τρισδιάστατων γραφικών προσθέτοντας όλο ένα και περισσότερα χαρακτηριστικά και λειτουργίες.

## Abstract

Among the programs for creating and editing three-dimensional graphics, is the open suite Blender. It has been used with great success for the development of three-dimensional movies and games. Blender has advanced tools for animation and simulation. A part of the animation in Blender is the simulation of human movement as well as the possibility of physical interaction with other objects. Analyzed the creation armature and adjusting drivers for the management of character, having the potential to impact with the properties and physics of each object. It has developed a tutorial simulation of motion and rendering into an animation for a novice user. Despite the difficulties and problems, Blender is now firmly established in the field of three-dimensional graphics and adding more an more features and functions.

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Κωνσταντίνο Διαμαντάρα, για την καθοδήγηση και την συμβολή του κατά την διάρκεια της υλοποίησης της πτυχιακής αυτής εργασίας.

Έπειτα θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την αμέριστη ηθική υποστήριξη και την ενθάρρυνση που μου πρόσφεραν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Ευρετήριο περιεχομένων

Πρόλογος .....	2
Περίληψη .....	4
Abstract .....	5
Ευχαριστίες.....	6
Ευρετήριο περιεχομένων .....	7
Ευρετήριο εικόνων .....	10
1. Εισαγωγή.....	15
1.1 Δείγματα έργων .....	15
1.2 Open Projects .....	16
1.3 Ιστορία του Blender.....	17
2 Το περιβάλλον του Blender .....	19
2.1 Αρχική οθόνη .....	19
2.2 Το μενού Προβολή – View.....	21
2.3 Διαχωρισμός της οθόνης .....	22
2.4 Τύποι παραθύρων .....	23
2.5 Προσθήκη νέων αντικειμένων.....	23
2.5.1 Ο κέρσορας.....	23
2.5.2 Προσθήκη καινούριου αντικειμένου .....	24
2.5.3 Βασικές λειτουργίες ενός αντικειμένου .....	24
2.5.3.1 Μετακίνηση .....	25
2.5.3.2 Περιστροφή.....	26
2.5.3.3 Αλλαγή κλίμακας.....	27
2.5.4 Επίπεδα (Layers).....	27
3 Βασικό rigging .....	29
3.1 Keyframing με το timeline.....	29
3.1.1 Timeline .....	29

3.2 Rigging με κόκκαλα.....	31
3.2.1 Κόκκαλα .....	31
3.2.1.1 Απεικόνιση κόκκαλων.....	33
3.2.1.2 Ιδιότητες κόκκαλων .....	34
3.2.1.3 Ιδιότητες σκελετού .....	35
3.2.2 Κάνοντας τα κόκκαλα να δουλεύουν με ένα mesh.....	35
3.2.3 Λειτουργία Weight Paint .....	38
3.3 Rigging έναν απλό χαρακτήρα .....	40
4 Προχωρημένο rigging .....	47
4.1 Forward kinematics vs Inverse Kinetics .....	47
4.2 Φτιάχνοντας ένα IK χέρι.....	47
4.3 Φτιάχνοντας ένα IK πόδι.....	53
4.4 Αντικατάσταση κόκκαλων με προσαρμοσμένο σχήμα.....	56
5 Γρήγορο Rigging με το πρόσθετο Rigify.....	59
5.1 Προσαρμογή του αντικειμένου Human στον χαρακτήρα μας .....	59
5.2 Δημιουργία κουμπιών διαχείρισης .....	62
5.3 Ανάλυση των δυνατοτήτων του πρόσθετου .....	64
6 Animation.....	68
6.1 Walk Cycles .....	69
6.1.1 1 <sup>η</sup> θέση: Θέση επαφής .....	69
6.1.2 2 <sup>η</sup> θέση: Ενδιάμεση θέση.....	71
6.1.3 3 <sup>η</sup> θέση: Η επαφή του ποδιού .....	72
6.2 Shape Keys .....	74
6.3 Εκφράσεις προσώπου .....	78
6.4 Χειρισμός των εκφράσεων .....	82
6.4.1 Προσθήκη κόκκαλων για εκφράσεις .....	82
6.4.2 Αντικατάσταση με προσαρμοσμένα σχήματα .....	85



6.4.3 Οδηγοί για τα shape keys .....	88
6.4.4 Ένωση σκελετών .....	90
6.5 Διαχείριση βλέμματός .....	92
7 Εισαγωγή στην φυσική .....	95
7.1 Προσομοίωση Rigid body .....	95
7.1.1 Άκαμπτα αντικείμενα .....	95
7.2 Εφαρμογή του Rigid Body .....	97
8 Render και animation.....	101
8.1 Κάμερα .....	101
8.1.1 Στοιχεύοντας με την κάμερα .....	102
8.2 Φωτισμός .....	102
8.2.1 Τύποι φωτισμού .....	103
8.2.2 Ιδιότητες της λάμπας .....	103
8.3 Περιβάλλον .....	105
8.4 Απόδοση .....	105
Συμπεράσματα.....	107
Βιβλιογραφία .....	109

## Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Mad Dog by maciek ptaszynski ( <a href="http://www.behance.net/gallery/17262671/Mad-Dog">www.behance.net/gallery/17262671/Mad-Dog</a> ).....	15
Εικόνα 2: Cancer by reyn ( <a href="http://www.reynantemartinez.com/cancer.html">www.reynantemartinez.com/cancer.html</a> ).....	15
Εικόνα 3: Elephants dream © 2006 blender foundation ( <a href="http://www.elephantsdream.org">www.elephantsdream.org</a> )	16
Εικόνα 4: Big buck bunny © 2008 blender Foundation ( <a href="http://www.bigbuckbunny.org">www.bigbuckbunny.org</a> ).....	16
Εικόνα 5 Sintel. © 2010 blender foundation ( <a href="http://www.sintel.org">www.sintel.org</a> ).....	16
Εικόνα 6: Tears of steel © 2012 blender foundation ( <a href="http://www.tearsofsteel.org">www.tearsofsteel.org</a> ) .....	17
Εικόνα 7: Yo Frankie! © 2011 blender foundation ( <a href="http://www.yofrankie.org">www.yofrankie.org</a> ) .....	17
Εικόνα 8: Blender 2.49b .....	18
Εικόνα 9: Blender 2.50a .....	19
Εικόνα 10: Περιβάλλον του blender .....	20
Εικόνα 11: Splash screen blender .....	20
Εικόνα 12: Το μενού προβολή και οι συντομεύσεις .....	22
Εικόνα 13: Διαγώνιες ρίγες στο πάνω δεξιά μέρος του παραθύρου.....	22
Εικόνα 14: Αλλάζουμε τον τύπο του παράθυρου.....	23
Εικόνα 15: Ο Κέρσορας .....	23
Εικόνα 16: Το μενού για προσθήκη αντικειμένου.....	24
Εικόνα 17: Manipulator - Βέλη Διαχείρισης .....	25
Εικόνα 18: Διάγραμμα αξόνων.....	25
Εικόνα 19: Αντικείμενο με τα βέλη διαχείρισης για μετακίνηση.....	26
Εικόνα 20: Αντικείμενο με βέλη διαχείρισης για περιστροφή .....	26
Εικόνα 21: Αντικείμενο με βέλη διαχείρισης για αλλαγή κλίμακας .....	27
Εικόνα 22: Επίπεδα - Layers .....	27
Εικόνα 23: Μετακίνηση αντικειμένου σε άλλο επίπεδο .....	28
Εικόνα 24: Σε αυτό το παράδειγμα keyframing εμείς σχεδιάσαμε το σημείο 1 και το σημείο 2 και το blender σχεδίασε τα ενδιάμεσα frames .....	29
Εικόνα 25: Το timeline .....	29
Εικόνα 26: Παράδειγμα περπατήματος 20ο frame .....	30
Εικόνα 27: Παράδειγμα περπατήματος 1ο frame .....	30
Εικόνα 28: Ενδιάμεσο frame. βλέπουμε το rose που δημιούργησε ο υπολογιστής . 31	

Εικόνα 29: 3 κόκκαλα με το κάθε ένα να είναι επιλεγμένο και σε ένα διαφορετικό σημείο. Από αριστερά προς τα δεξιά στο πρώτο έχουμε επιλέξει το tip, στο δεύτερο το body και στο τρίτο το root.....	32
Εικόνα 33: Octahedral απεικόνιση κόκκαλου .....	33
Εικόνα 30: Wire απεικόνιση κόκκαλου .....	33
Εικόνα 31: Envelope απεικόνιση κόκκαλου .....	33
Εικόνα 32: Stick απεικόνιση κόκκαλου .....	33
Εικόνα 34: B-bone απεικόνιση κόκκαλου .....	33
Εικόνα 35: Ιδιότητες του κόκκαλου .....	34
Εικόνα 36: Καρτέλα με τις βασικές ιδιότητες του σκελετού.....	35
Εικόνα 37: Κύλινδρος με επιλεγμένο μόνο το πάνω μέρος.....	36
Εικόνα 38: Όλα τα βήματα για την δημιουργία edgeloops.....	37
Εικόνα 39: Προσθέτουμε 3 κόκκαλα στον κύλινδρο .....	37
Εικόνα 40: Ο κύλινδρος κουνιέται μαζί με τον σκελετό .....	38
Εικόνα 41: Weight paint mode .....	39
Εικόνα 42: Weight painting .....	39
Εικόνα 43: Διαθέσιμα πινέλα για ζωγραφική στη λειτουργία weight paint .....	40
Εικόνα 44: Ο βασικός χαρακτήρας σε στάση T .....	41
Εικόνα 45: Τα δυο κόκκαλα της σπονδυλικής, του λαιμού και του κεφαλιού.....	42
Εικόνα 46: Κόκκαλα του χεριού λυγισμένα στον αγκώνα .....	43
Εικόνα 47: Κόκκαλα του ποδιού ελαφρός λυγισμένα .....	43
Εικόνα 48: Ο χαρακτήρας μας με ολοκληρωμένο τον σκελετό .....	44
Εικόνα 49: Κόκκαλο για την μετακίνηση ολόκληρου του χαρακτήρα .....	45
Εικόνα 50: Η επιλογή deform .....	46
Εικόνα 51: Ελέγχουμε και τελειοποιούμε τα weight για κάθε κόκκαλο .....	46
Εικόνα 52: Η επιλογή x-axis mirror.....	48
Εικόνα 53: Τα δυο νέα κόκκαλα για τον χειρισμό των χεριών.....	49
Εικόνα 54: Clear parent.....	50
Εικόνα 55: Οι επιλογές για το IK .....	51
Εικόνα 56: Το κόκκαλο για τον αγκώνα και οι ρυθμίσεις για το IK .....	52
Εικόνα 57: Τελικό αποτέλεσμα με αγκώνες λυγισμένους σε αντίθετη κατεύθυνση ...	52
Εικόνα 58: IK για το πόδι και η αφαίρεση της γονεϊκότητας .....	53
Εικόνα 59: Οι επιλογές για την ρύθμιση του IK για το πόδι .....	54
Εικόνα 60: IK πόδι με περιστρεφόμενο το πέλμα .....	55

Εικόνα 61: Ο χαρακτήρας δεν ακολουθάει το control κόκκαλο .....	56
Εικόνα 62: Επιλογή για αλλαγή σχήματος κόκκαλου .....	57
Εικόνα 63: Τα σχήματα για τα προσαρμοσμένα σχέδια κόκκαλων.....	57
Εικόνα 64: Επιλεγμένα τα κόκκαλα που θα μεταφέρουμε και τα διαθέσιμα layers ...	57
Εικόνα 65: Τελικό αποτέλεσμα.....	58
Εικόνα 66: Ο Παντελής. Το τελικό αποτέλεσμα μετά την προθήκη του σκελετού και τα κόκκαλα για τις εκφράσεις του προσώπου.....	59
Εικόνα 67: Προσθήκη human meta-rig .....	60
Εικόνα 68: Ενεργοποίηση προσθέτου rigify.....	60
Εικόνα 69: Ο άξονας Z του κόκκαλου και η επιλογή Roll.....	62
Εικόνα 70: Δημιουργία των κουμπιών Rigify .....	63
Εικόνα 71: Layer που βρίσκεται ο σκελετός.....	64
Εικόνα 72: Τα προσαρμοσμένα σχήματα για τα κόκκαλα .....	65
Εικόνα 73: Αλλαγή από FK σε IK.....	66
Εικόνα 74: κουμπί διαχείρισης για τα πέλματα .....	67
Εικόνα 75: Το αποτέλεσμα της σωστής και της λάθος κατεύθυνσης των κόκκαλων των δάχτυλων .....	67
Εικόνα 76: Κουμπιά διαχείρισης animation.....	68
Εικόνα 77: Ο Παντελής από την κάμερα .....	69
Εικόνα 78: Η πρώτη θέση και η τελευταία για τον κύκλο .....	70
Εικόνα 79: Ενδιάμεση στάση σώματος.....	72
Εικόνα 80: Η επαφή του ποδιού .....	73
Εικόνα 81: Η Suzanne και το basis shape key.....	74
Εικόνα 82: Το πρώτο shape key.....	75
Εικόνα 83: Η Suzanne παραμορφωμένη προς τα κάτω .....	76
Εικόνα 84: Φτιάχνουμε το δεύτερο shape key.....	76
Εικόνα 85: Τα sliders των shapekeys .....	77
Εικόνα 86: Το παράθυρο dopesheet και η λειτουργία shapekey.....	77
Εικόνα 87: Το χαμόγελο για την αριστερή πλευρά του προσώπου .....	78
Εικόνα 88: Ο Παντελής χαμογελάει .....	79
Εικόνα 89: Ο Παντελής κατσουφιασμένος .....	79
Εικόνα 90: Ο Παντελής νευριασμένος.....	80
Εικόνα 91: Ο Παντελής είναι νευριασμένος.....	80
Εικόνα 92: Τα πάνω χείλη προς τα πάνω .....	80

Εικόνα 93: Κάτω χείλος προς τα πάνω .....	80
Εικόνα 94: Η κίνηση του πιγουνιού .....	81
Εικόνα 95: Το κλείσιμο των βλεφάρων .....	81
Εικόνα 96: Οι εκφράσεις για τα φρύδια.....	81
Εικόνα 97: Τοποθέτηση κέρσορα στο πιγούνι.....	82
Εικόνα 98: Κόκκαλο διαχείρισης για το χαμόγελο .....	83
Εικόνα 99: Κόκκαλα διαχείρισης για την αριστερή πλευρά.....	84
Εικόνα 100: Τελικό αποτέλεσμα με όλα τα κόκκαλα.....	85
Εικόνα 101: Επιλογές για το προσαρμοσμένο σχήμα.....	85
Εικόνα 102: Προσαρμοσμένο σχήμα για το φρύδι.....	86
Εικόνα 103: Προσθήκη subdivision στα προσαρμοσμένα σχήματα .....	86
Εικόνα 104: Όλα τα προσαρμοσμένα σχήματα για τα κόκκαλα.....	87
Εικόνα 105: Προσθήκη οδηγού.....	88
Εικόνα 106: Το παράθυρο graph editor.....	89
Εικόνα 107: Οι επιλογές για τον οδηγό.....	89
Εικόνα 108: Ο modifier που ορίσαμε για καλύτερη κίνηση του κόκκαλου .....	90
Εικόνα 109: Σύνδεση των κόκκαλων των με το κοκκαλου του κεφαλιου .....	91
Εικόνα 110: Ο κέρσορας στο κέντρο του μαπού και καινούριο layer για τα κόκκαλα του .....	92
Εικόνα 111: IK ρυθμίσεις για το μάτι .....	93
Εικόνα 112: Γονικό κόκκαλο για τους στόχους των ματιών .....	93
Εικόνα 113: Προσαρμοσμένα σχήματα για το κόκκαλα του οδηγών των ματιών .....	94
Εικόνα 114: Οι δύο τρόποι για ορισμό άκαμπτων αντικειμένων.....	96
Εικόνα 115: Ιδιότητες των άκαμπτων αντικειμένων.....	96
Εικόνα 116: Η στατική επιφάνια και οι ρυθμίσεις της .....	97
Εικόνα 117: Η δυναμική μπάλα και οι ρυθμίσεις της .....	98
Εικόνα 118: Ο στατικός κύβος προσαρμοσμένος στο πόδι .....	99
Εικόνα 119: Κρύψιμο του κύβου από το animation .....	100
Εικόνα 120: Η κάμερα και η λάμπα της σκηνής .....	101
Εικόνα 121: Η κάμερα ακολουθεί τον στόχο.....	102
Εικόνα 122: Ελλιπής φωτισμός.....	103
Εικόνα 123: Βασικές ιδιότητες λάμπας .....	104
Εικόνα 124: Προσθήκη ουρανού .....	105
Εικόνα 125: Τελικό αποτέλεσμα.....	106

Εικόνα 126: Οι Βασικές ρυθμίσεις για το render ..... 106

## 1. Εισαγωγή

Το Blender είναι ένα δωρεάν και ανοιχτού κώδικα (open-source) λογισμικό για τρισδιάστατη μοντελοποίηση και δημιουργία κινουμένων σχεδίων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μοντελοποίηση, μετασχηματισμό UV (UV unwrapping), υφής (texturing), δημιουργία σκελετού (rigging), προσομοίωση καπνού και υγρών, προσομοίωση σωματιδίων, προσομοίωση μαλακού σώματος, γλυπτική, rendering (η διαδικασία δημιουργίας μιας εικόνας από ένα μοντέλο) και επεξεργασία βίντεο. Εκτός από όλες αυτές τις δυνατότητες μοντελοποίησης διαθέτει επίσης μια ενσωματωμένη μηχανή για δημιουργία παιχνιδιών.

### 1.1 Δείγματα έργων

Το Blender έχει χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή πολλών διαφημιστικών μηνυμάτων, όπως επίσης και σε κάποιες υψηλής ποιότητας ταινίες μικρού μήκους. Κάθε 1-2 χρόνια το Blender Foundation ανακοινώνει μια νέα δημιουργική εργασία για να βοηθήσει στην τόνωση της καινοτομίας του Blender.



ΕΙΚΟΝΑ 2: CANCER BY REYN  
([www.reynantemartinez.com/cancer.html](http://www.reynantemartinez.com/cancer.html))



ΕΙΚΟΝΑ 1: MAD DOG BY MACIEK PTASZYNSKI  
([www.behance.net/gallery/17262671/Mad-Dog](http://www.behance.net/gallery/17262671/Mad-Dog))

## 1.2 Open Projects

### Elephants Dream (Open Movie Project: Orange)



ΕΙΚΟΝΑ 3: ELEPHANTS DREAM © 2006 BLENDER FOUNDATION  
([www.elephantsdream.org](http://www.elephantsdream.org))

### BIG BUCK BUNNY (OPEN MOVIE PROJECT: PEACH) Sintel (Open Movie Project: Durian)



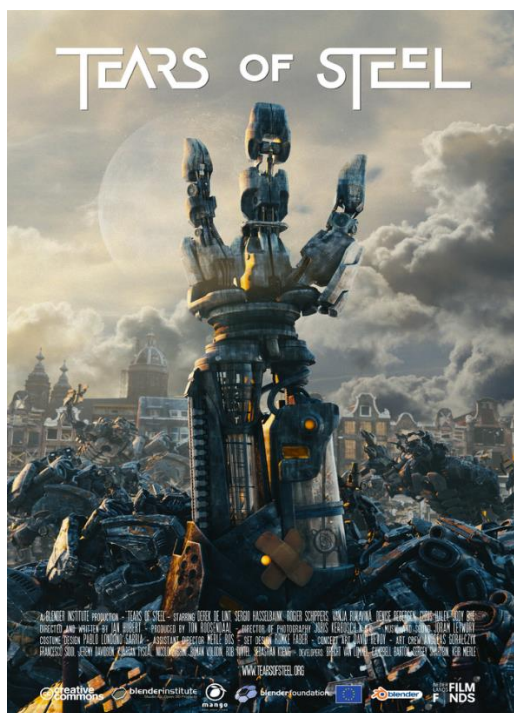
ΕΙΚΟΝΑ 4: BIG BUCK BUNNY © 2008 BLENDER FOUNDATION  
([www.bigbuckbunny.org](http://www.bigbuckbunny.org))



ΕΙΚΟΝΑ 5 SINTEL. © 2010 BLENDER FOUNDATION  
([www.sintel.org](http://www.sintel.org))



### Tears of Steel (Open Movie Project: Mango)



ΕΙΚΟΝΑ 6: TEARS OF STEEL © 2012 BLENDER FOUNDATION ([www.tearsofsteel.org](http://www.tearsofsteel.org))

### Yo Frankie! (Open Game Project: Apricot)



ΕΙΚΟΝΑ 7: YO FRANKIE! © 2011 BLENDER FOUNDATION ([www.yofrankie.org](http://www.yofrankie.org))

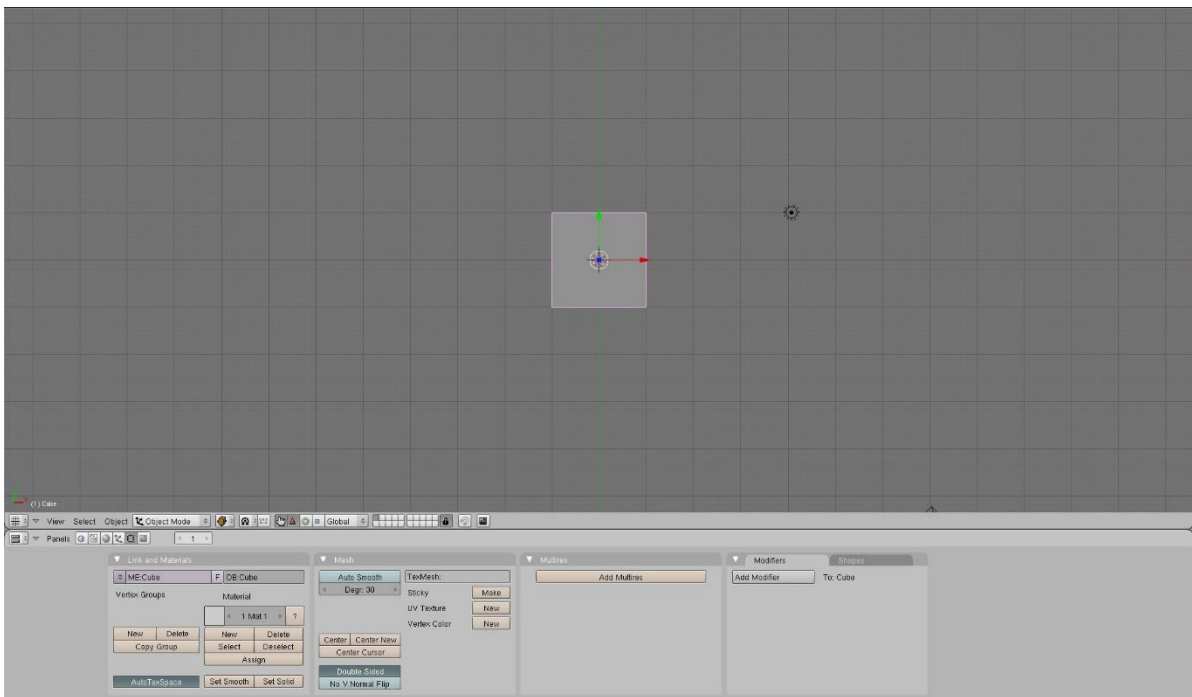
## 1.3 Ιστορία του Blender

Η ολλανδική εταιρία κινουμένων σχεδίων “Neo Geo” και η “Not a Number Technologies” (NaN) ανέπτυξαν το Blender, σαν ένα πρόγραμμα που θα χρησιμοποιούταν από την ίδια την εταιρία, με κύριο συγγραφέα του τον “Ton Roosendaal”. Το Blender πήρε το όνομα του από ένα εμπνευσμένο τραγούδι των “Yello” από το δίσκο με τίτλο “Baby”. Η πρώτη έκδοση του έγινε διαθέσιμη για το κοινό το 1998 και από τότε το πρόγραμμα απέκτησε πολλούς υποστηρικτές. Ωστόσο, η εταιρία είχε πολλά οικονομικά προβλήματα και έτσι το 2002 με τους επενδυτές να έχουν πάρει τα περιουσιακά τους στοιχεία, ο Ton πήρε την απόφαση να προσφέρει το Blender για ελεύθερη χρήση, με την προϋπόθεση ότι κοινότητα των υποστηρικτών του Blender να μαζέψουν εκατό χιλιάδες ευρώ για να πληρώσουν το χρέος που υπήρχε από την πλευρά του.

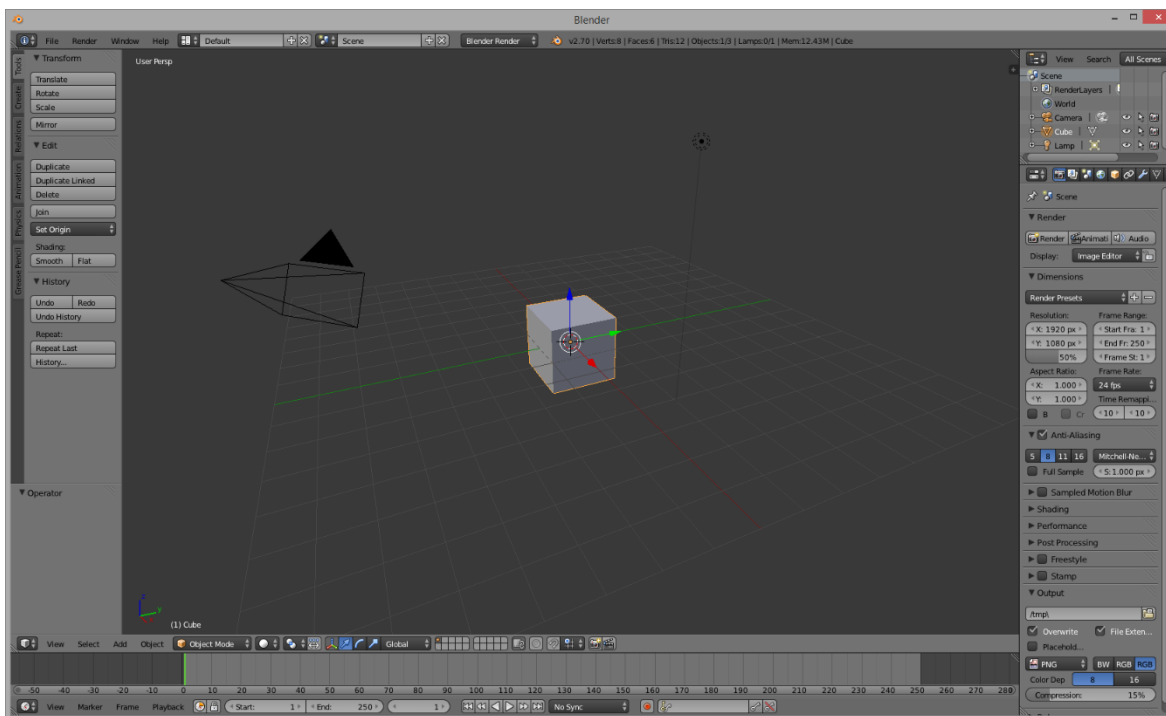
Οι πιστοί οπαδοί του Blender κατάφεραν να μαζέψουν τα χρήματα μέσα σε λίγες βδομάδες. Όπως είχε υποσχεθεί και ο Ton, το Blender κυκλοφόρησε ως

ελεύθερο λογισμικό από την “GNU General Public License” (GPL). Ο Τον από τότε έχει αφιερώσει τον εαυτό του στη συνεχή ανάπτυξη του λογισμικού. Το Blender μεγαλώνει όλο και περισσότερο εξαιτίας των πολλών οπαδών του – χρήστες και προγραμματιστές – οι οποίοι ακούραστα εργάζονται για τη βελτίωση της εφαρμογής και των προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν.

Στα πρώτα δύομισή έτη ανάπτυξης του λογισμικού ανοιχτού κώδικα, είχε αποδειχτεί πως ήταν ιδιαίτερα δύσκολο το Blender να οργανωθεί και να συντηρηθεί. Έτσι, το 2007 οι προγραμματιστές του Blender αποφάσισαν να ξαναγράψουν τον κώδικά του, με στόχο την ανανέωση της εσωτερικής αρχιτεκτονικής αλλά και της διεπαφής του χρήστη (UI). Όπως και με τα προηγούμενα έργα του ιδρύματος Blender, δημιουργήθηκε το έργο Sintel (Open Movie Project: Durian) (Εικόνα 5), ώστε να αποδείξει ότι το ανανεωμένο Blender λειτουργεί σε επαγγελματικό επίπεδο.



ΕΙΚΟΝΑ 8: BLENDER 2.49B



ΕΙΚΟΝΑ 9: BLENDER 2.50A

## 2 Το περιβάλλον του Blender

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια γρήγορη περιήγηση στη διεπαφή χρήστη (UI) του Blender. Αρχικά, βλέπουμε ότι η διεπαφή είναι πάρα πολύ φορτωμένη με κουμπιά και άλλα μικρά παράθυρα αριστερά και δεξιά. Ίσως φαίνεται δύσκολη η περιήγηση και η χρήση του στην αρχή. Προσεγγίζοντας το περιβάλλον σιγά σιγά, στο τέλος θα μπορείτε με ευκολία να περιηγηθείτε αρκετά καλά για να δημιουργείτε απλά μοντέλα από τα βασικά στοιχειώδη σχήματα.

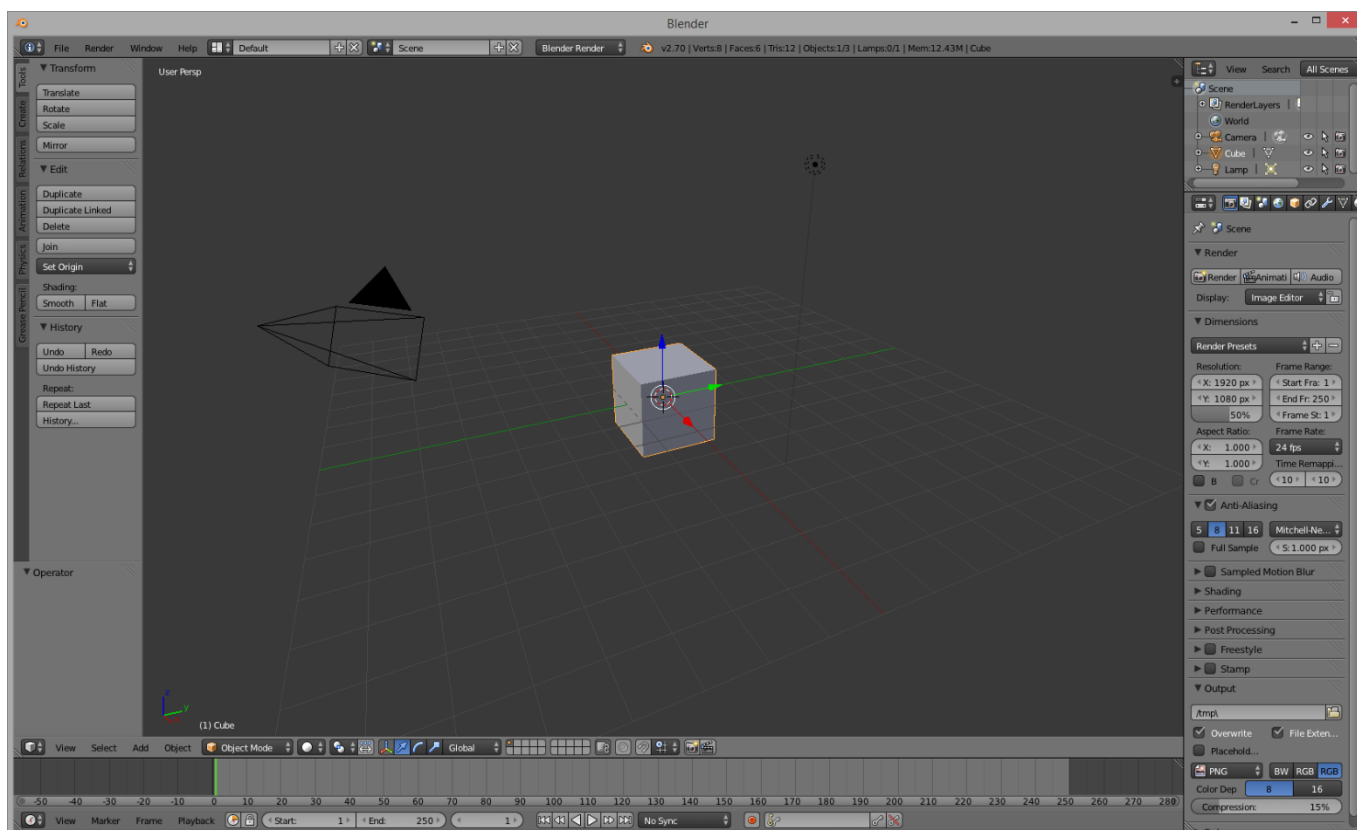
### 2.1 Αρχική οθόνη

Κατά την έναρξη του Blender, εμφανίζεται ένα splash screen, όπως φαίνεται στην εικόνα 10, στην οποία μπορούμε να δούμε την έκδοση του προγράμματος, κάποιους χρήσιμους συνδέσμους (Manuals, Tutorials, Donation Page κ.α.), όπως επίσης και τα τελευταία έργα μας. Κάνοντας κλικ σε οποιοδήποτε σημείο εκτός του κουπού θα μεταβείτε στην κύρια οθόνη του Blender (Εικόνα 11).

Εξομίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”



ΕΙΚΟΝΑ 11: SPLASH SCREEN BLENDER



ΕΙΚΟΝΑ 10: ΠΕΡΙΒΑΛΟΝ ΤΟΥ BLENDER

Με μια γρήγορη ματιά παρατηρούμε ότι το Blender έχει πολλά κουμπιά. Ευτυχώς όμως, δεν χρειάζεται να εξοικειωθούμε με όλα αυτά πριν αρχίσουμε να χρησιμοποιούμε το Blender. Προς το παρόν, όλες οι κύριες ενέργειες μας γίνονται από την κύρια προβολή (3D view). και οι βασικές λειτουργίες μπορούν να εκτελεστούν με απλές κινήσεις του ποντικιού.

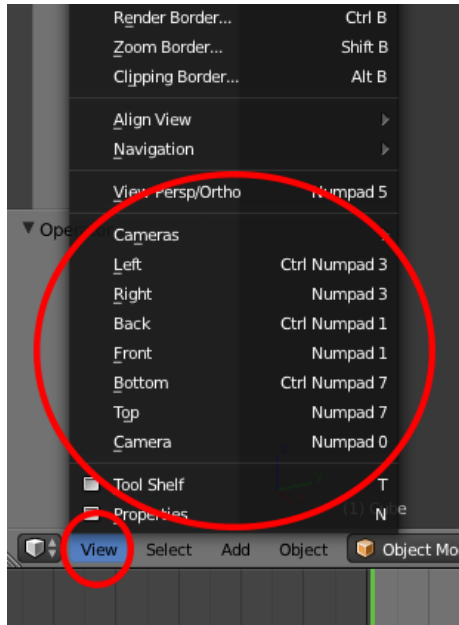
Αρχικά, θα αναλύσουμε το παράθυρο της τρισδιάστατης προβολής (3D view) και τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να περιηγηθούμε σε αυτήν.

- Περιστρέφουμε την προβολή πιέζοντας την ροδέλα του ποντικιού και μετακινώντας το ποντίκι.
- Μετακινούμε την προβολή μας με το πλήκτρο Shift και την ροδέλα του ποντικιού.
- Κάνουμε zoom στο αντικείμενο είτε με την κύληση της ροδέλας είτε χρησιμοποιώντας το πλήκτρο Ctrl μαζί με την ροδέλα.

## 2.2 Το μενού Προβολή – View

Μέχρι τώρα, ξέρουμε πώς να μεγεθύνουμε και να περιστρέφουμε την προβολή, χρησιμοποιώντας την ροδέλα του ποντικιού μαζί με κάποια άλλα πλήκτρα, όπως το πλήκτρο Ctrl και Shift. Όταν όμως εργαζόμαστε σε ένα μοντέλο και θέλουμε να κοιτάξουμε από μπροστά ή από το πλάι, μπορεί να είναι δύσκολο να επανατοποθετήσουμε με ακρίβεια την προβολή με το ποντίκι. Ωστόσο, υπάρχει ένα ειδικό μενού Προβολή (View) στο κάτω μέρος του παραθύρου 3D που περιλαμβάνει προκαθορισμένες ρυθμίσεις για τις διάφορες προβολές (Left, Right, Front, Top, Camera).

Στην εικόνα 12 βλέπουμε το μενού προβολής όπως επίσης και τις συντομεύσεις του πληκτρολογίου για αυτές (για παράδειγμα πατώντας το πλήκτρο 3 από το numpad θα μεταβούμε στην πλαϊνή προβολή.). Αν συνδυάσουμε τις συντομεύσεις με το πλήκτρο Ctrl, τις κάνουμε να λειτουργούν για την απέναντι πλευρά της σκηνής (π.χ., με το 7 από το numpad βλέπουμε την σκηνή από την κορυφή, ενώ Ctrl-numpad 7 την βλέπουμε από το κάτω μέρος της).

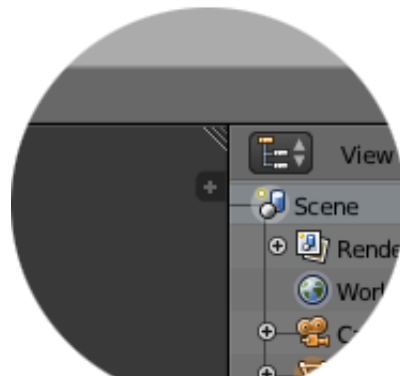


ΕΙΚΟΝΑ 12: ΤΟ ΜΕΝΟΥ ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ

## 2.3 Διαχωρισμός της οθόνης

Από το Blender 2.5 και μετά υποστηρίχθηκε η δυνατότητα να χωρίσουμε την κύρια οθόνη λειτουργίας σε μικρότερα παράθυρα τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν διαφορετικούς τύπους παραθύρων. Κάθε παράθυρο έχει στο πάνω δεξιά και κάτω αριστερά μέρος τρεις διαγώνιες ρίγες (Εικόνα 13). Για να διαχωρίσουμε ένα παράθυρο, τοποθετούμε το ποντίκι πάνω σε μια από τις διαγώνιες γραμμές και όταν ο δείκτης του ποντικιού αλλάξει σε σταυρό, μπορούμε να κάνουμε κλικ και σέρνοντας προς το κέντρο του παραθύρου να δημιουργήσουμε το νέο παράθυρο.

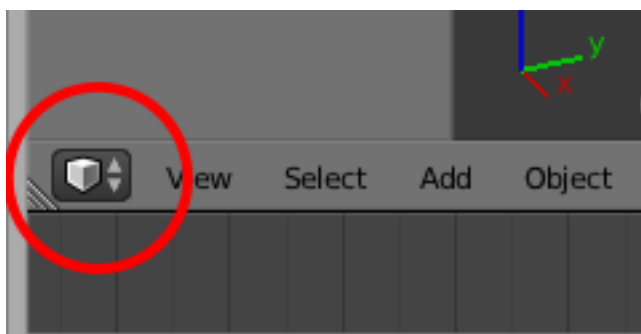
Για να ενώσουμε και πάλι τα παράθυρα σε ένα, κάνουμε το αντίθετο από αυτό που κάναμε για να τα διαχωρίσουμε. Αυτή την φορά όμως αντί να το σύρουμε στο κέντρο του παραθύρου το σέρνουμε προς τα έξω. Έτσι, επεκτείνουμε το παράθυρο για να καταλάβει την περιοχή που θέλουμε.



ΕΙΚΟΝΑ 13: ΔΙΑΓΩΝΙΕΣ ΡΙΓΕΣ ΣΤΟ ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ

## 2.4 Τύποι παραθύρων

Για να δουλέψουμε με διαφορετικά παράθυρα δεν φτάνει να τα χωρίσουμε (όταν τα χωρίζουμε ανοίγει ένα ακριβώς ίδιου τύπου παράθυρο). Το Blender διαθέτει μια γκάμα διαφορετικών τύπων παραθύρων προσφέροντας διαφορετικές λειτουργίες. Το κουμπί στην αριστερή άκρη του μενού, σε οποιοδήποτε τύπο παραθύρου, επιτρέπει να αλλάξουμε τον τύπο του, όπως φαίνεται στην εικόνα 14. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να καθορίσουμε εάν η περιοχή του συγκεκριμένου παραθύρου θα είναι για την τρισδιάστατη προβολή είτε για μια ομάδα κουμπιών είτε για το χρονοδιάγραμμα και ούτω καθεξής.



ΕΙΚΟΝΑ 14: ΑΛΛΑΖΟΥΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ

## 2.5 Προσθήκη νέων αντικειμένων

Έχοντας εξοικειωθεί λίγο με το περιβάλλον του Blender, θα προσθέσουμε αντικείμενα στον χώρο, ώστε να φτιάξουμε την δική μας 3D σκηνή. Το Blender έρχεται εξοπλισμένο με έναν αριθμό αντικειμένων, τα οποία είναι βασικά σχήματα όπως κύβοι, σωλήνες, και σφαίρες. Αυτά είναι χρήσιμα για αρχίσουμε την μοντελοποίηση.

### 2.5.1 Ο κέρσορας

Πατώντας αριστερό κλικ στο χώρο θα παρατηρήσατε ότι εμφανίζεται ένα σημαδάκι (Εικόνα 15). Αυτό το σημαδάκι ή κέρσορας όπως λέγεται είναι πολύ

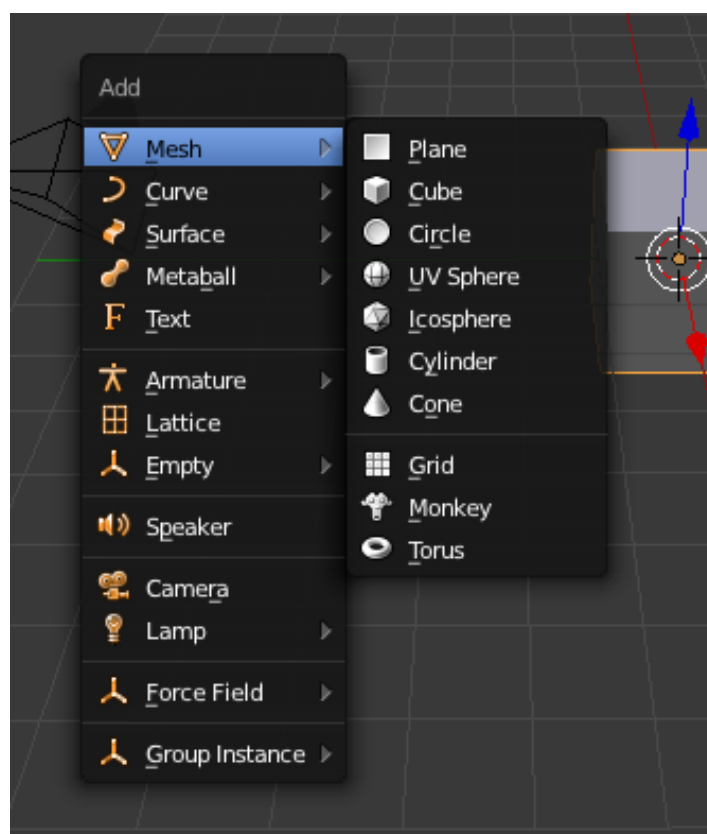


ΕΙΚΟΝΑ 15: Ο ΚΕΡΣΟΡΑΣ

χρήσιμος για πολλά αλλά προς το παρόν θα μας χρησιμεύσει, καθώς δείχνει το σημείο στο οποίο θα εμφανιστεί το καινούργιο αντικείμενο που πρόκειται να προσθέσουμε

## 2.5.2 Προσθήκη καινούριου αντικειμένου

Μόλις τοποθετήσουμε τον κέρσορα εκεί που επιθυμούμε να προστεθεί το νέο αντικείμενο, πατάμε από το μενού (είτε μπορούμε να πατήσουμε Shift + A) Add → Mesh και από εκεί επιλέγουμε το αντικείμενο που επιθυμούμε (Εικόνα 16).



ΕΙΚΟΝΑ 16: ΤΟ ΜΕΝΟΥ ΓΙΑ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

## 2.5.3 Βασικές λειτουργίες ενός αντικειμένου

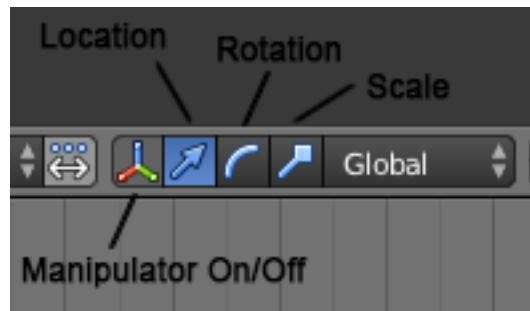
Το πρώτο πράγμα που θα κάνουμε με το νέο αντικείμενο είναι να δούμε τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να το μετακινούμε και να του αλλάξουμε το μέγεθος. Οι βασικές λειτουργίες για κάθε αντικείμενο είναι:

- Μετακίνηση (Moving): Μετακίνηση ενός επιλεγμένου αντικειμένου όπου θέλουμε στο χώρο.
- Περιστροφή (Rotate): Αλλαγή της κατεύθυνση του αντικείμενο.
- Αλλαγή κλίμακας (Scale): Αλλαγή μεγέθους ενός αντικειμένου.



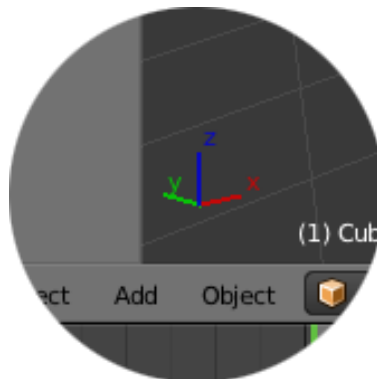
Πριν δείξουμε πώς γίνονται οι βασικές λειτουργίες, θα αναφερθούμε σε δύο χαρακτηριστικά που θα βοηθήσουν σε αυτό.

- Βέλη διαχείρισης (Manipulator Arrows): Στο κάτω μέρος της τρισδιάστατης προβολής υπάρχουν τα βέλη διαχείρισης (Εικόνα 17). Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ώστε να βοηθούν σε διάφορες λειτουργίες (μετακίνηση, περιστροφή, αλλαγή κλίμακας), ως προς τους άξονες x, y, z.



ΕΙΚΟΝΑ 17: MANIPULATOR - ΒΕΛΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

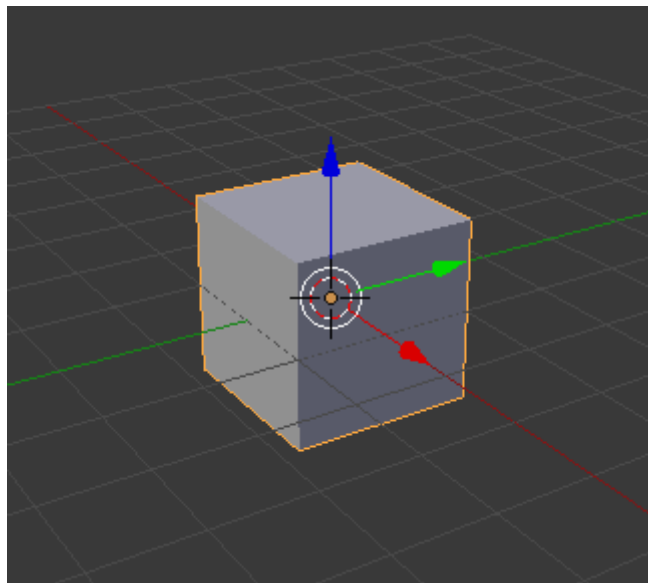
- Διάγραμμα αξόνων: Βρίσκονται στο κάτω αριστερό μέρος του τρισδιάστατου παραθύρου και δείχνουν την κατεύθυνση των αξόνων.



ΕΙΚΟΝΑ 18: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΞΟΝΩΝ

### 2.5.3.1 Μετακίνηση

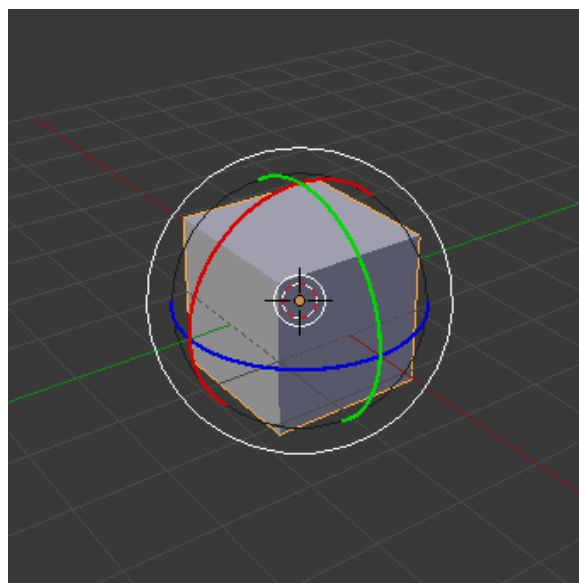
Πατώντας δεξί κλικ πάνω στο αντικείμενο και έχοντας ενεργοποιημένο το Manipulator για τη μετακίνηση (Εικόνα 17), εμφανίζονται τα βέλη διαχείρισης για τη μετακίνηση (Εικόνα 19). Πατώντας αριστερό κλικ σε ένα από τα βελάκια (κόκκινο για τον άξονα x, πράσινο για τον άξονα y και μπλε για τον άξονα z) και σέρνοντας το προς την επιθυμητή κατεύθυνση, το αντικείμενο μετακινείται. Για μεγαλύτερη ευκολία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη συντόμευση του πληκτρολογίου, πλήκτρο g (από το “grab”) και μετά x, y, z, για να μετακινήσουμε τα αντικείμενα στους αντίστοιχους άξονες.



**ΕΙΚΟΝΑ 19: ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕ ΤΑ ΒΕΛΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ**

### 2.5.3.2 Περιστροφή

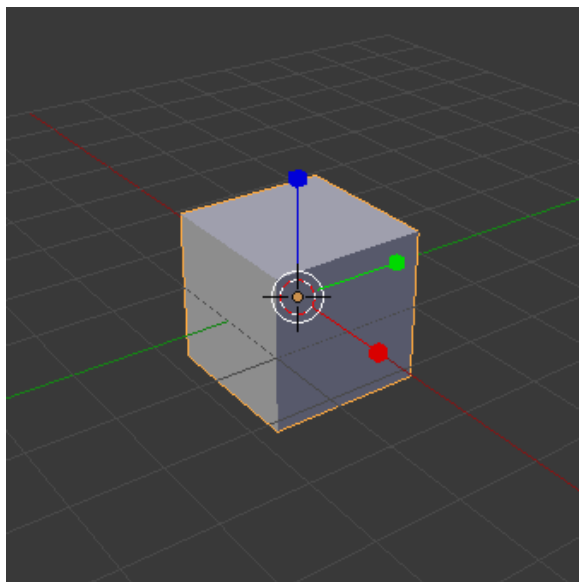
Έχοντας επιλεγμένο το αντικείμενο και τον αντίστοιχο manipulator, μπορούμε με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω, να περιστρέψουμε το αντικείμενο. Αντίστοιχα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το πλήκτρο **r** (από το “rotate”) και με τη βοήθεια του ποντικιού να το περιστρέψουμε (Εικόνα 20).



**ΕΙΚΟΝΑ 20: ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕ ΒΕΛΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ**

### 2.5.3.3 Αλλαγή κλίμακας.

Επιλέγοντας τον τρίτο manipulator μπορούμε να αλλάξουμε το μέγεθος ενός αντικειμένου, με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω (Εικόνα 21)



ΕΙΚΟΝΑ 21: ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕ ΒΕΛΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

### 2.5.4 Επίπεδα (Layers)

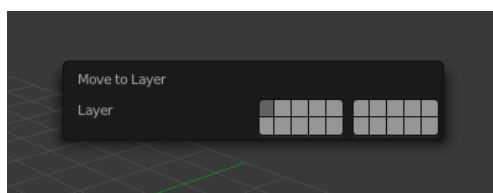
Στο κάτω μέρος του τρισδιάστατου παραθύρου (3D view) υπάρχει ένα μικρό τμήμα από είκοσι μικρά κουπά (Εικόνα 22), καθένα ένα από τα οποία αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο. Από προεπιλογή, το πάνω αριστερό κουτί (τετράγωνο) είναι το ενεργοποιημένο. Μπορούμε να ενεργοποιήσουμε και άλλα στρώματα πατώντας αριστερό κλικ στο αντίστοιχο τετράγωνο. Χρησιμοποιώντας Shift + αριστερό κλικ ενεργοποιούνται πολλά επίπεδα ταυτόχρονα. Η λογική των πολλών επιπέδων είναι



ΕΙΚΟΝΑ 22: ΕΠΙΠΕΔΑ - LAYERS

ότι μπορούμε να ορίσουμε διάφορα αντικείμενα, τα οποία να ανήκουν σε διαφορετικά επίπεδα. Αυτό βοηθάει κυρίως όταν δουλεύει κανείς με περίπλοκα και πολλά αντικείμενα.

Για να μετακινήσουμε ένα αντικείμενο σε ένα διαφορετικό επίπεδο, επιλέγουμε το αντικείμενο που επιθυμούμε και στη συνέχεια πατάμε το πλήκτρο M. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε το επιθυμητό επίπεδο και το αντικείμενο μετακινείται (Εικόνα 23). Είναι δυνατό να ενωθούν τα επίπεδα πατώντας Shift+ αριστερό κλικ.

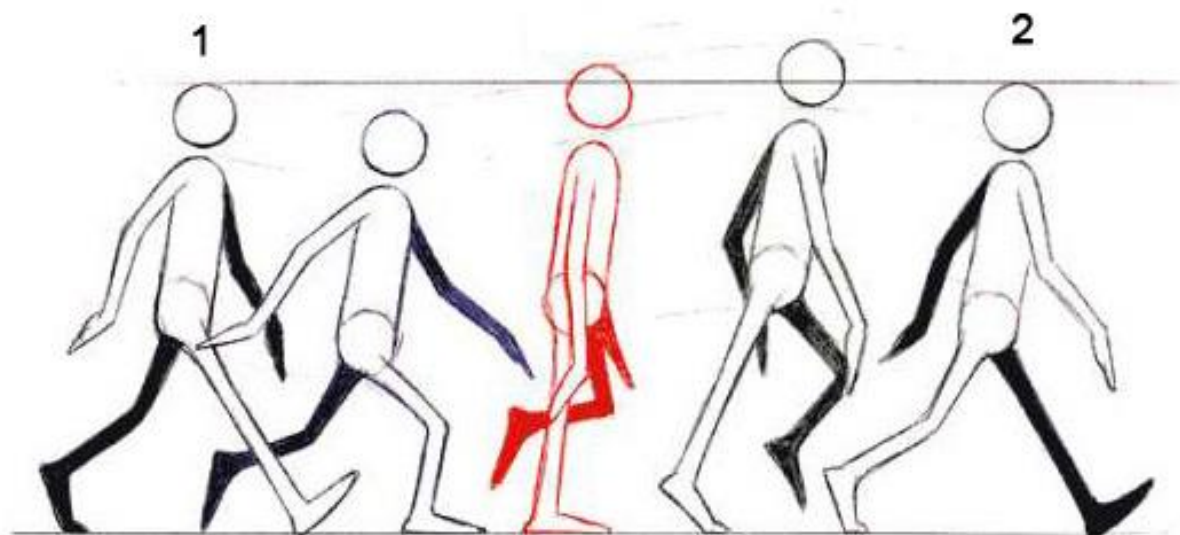


**ΕΙΚΟΝΑ 23: ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΕ ΑΛΛΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**

### 3 Βασικό rigging

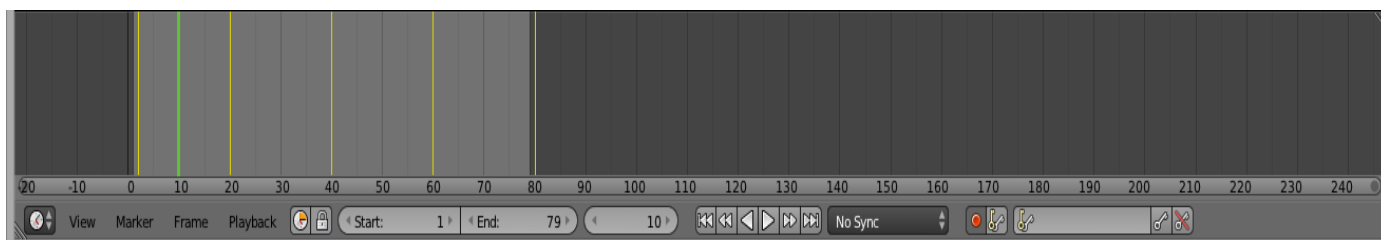
#### 3.1 Keyframing με το timeline

Η βασική αρχή για να κατασκευάσουμε ένα animation είναι να καταλάβουμε το keyframing. Παλιά το animation ήταν μια δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία γιατί έπρεπε κάθε frame να σχεδιαστεί. Σκεφτείτε για παράδειγμα το ξεφύλλισμα ενός βιβλίου, θα χρειαζόταν να σχεδιάσουμε κάθε σελίδα που γυρνάει. Ωστόσο, το Blender το κάνει πιο εύκολο. Εμείς απλά μπορούμε να αναπαραστήσουμε τα βασικά frames και να αφήσουμε τον υπολογιστή να αναπαραστήσει τα ενδιάμεσα. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται keyframing (από την πλευρά του animator) και inbetweening (από την πλευρά του υπολογιστή).



ΕΙΚΟΝΑ 24: ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ KEYFRAMING ΕΜΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΑΜΕ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ 1 ΚΑΙ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ 2 ΚΑΙ ΤΟ BLENDER ΣΧΕΔΙΑΣΕ ΤΑ ΕΝΔΙΑΜΕΣΑ FRAMES

##### 3.1.1 Timeline

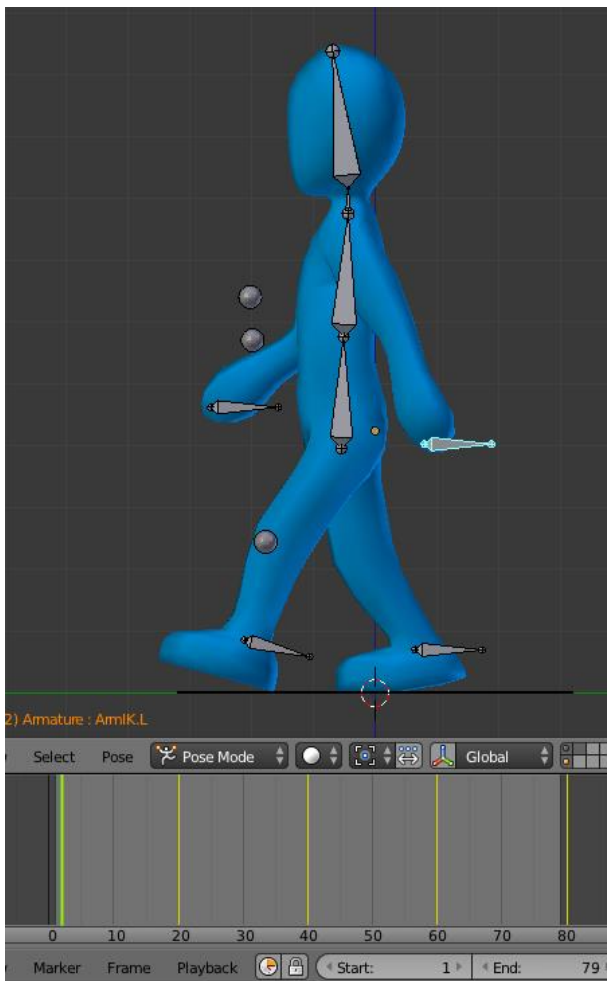


ΕΙΚΟΝΑ 25: ΤΟ TIMELINE

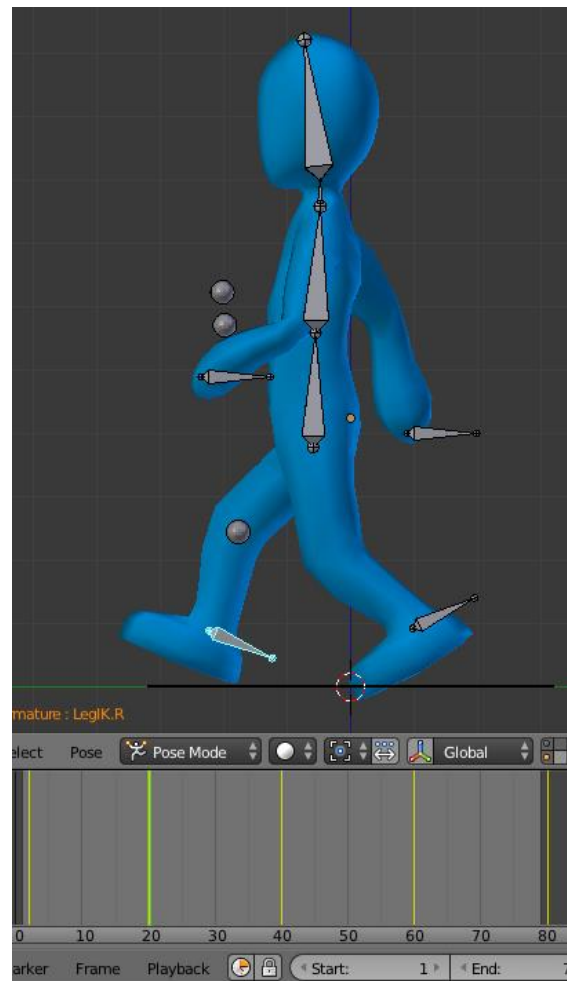
Ο βασικός σκοπός του Timeline (χρονοδιάγραμμα) είναι να ελέγχει τις κινήσεις των αντικειμένων στο χώρο. Το Timeline δείχνει ουσιαστικά πού θα είναι π στον χώρο.

Επιπλέον, χωρίς το χρονοδιάγραμμα θα ήταν δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να κάνουμε το animation. Το χρονοδιάγραμμα βοηθά επίσης να γνωρίζουμε τον αριθμό των frames που έχουμε χρησιμοποιήσει, πόσα frames μας έχουν απομείνει και ούτω καθεξής.

Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα με τα κύρια frames. Όπως θα δείτε τα ενδιάμεσα frames τα “γέμισε” το Blender. Το keyframing του υπολογιστή δεν προσομοιάζει όμως πλήρως το ανθρώπινο περπάτημα αλλά βοηθάει πάρα πολύ σε ένα animation.

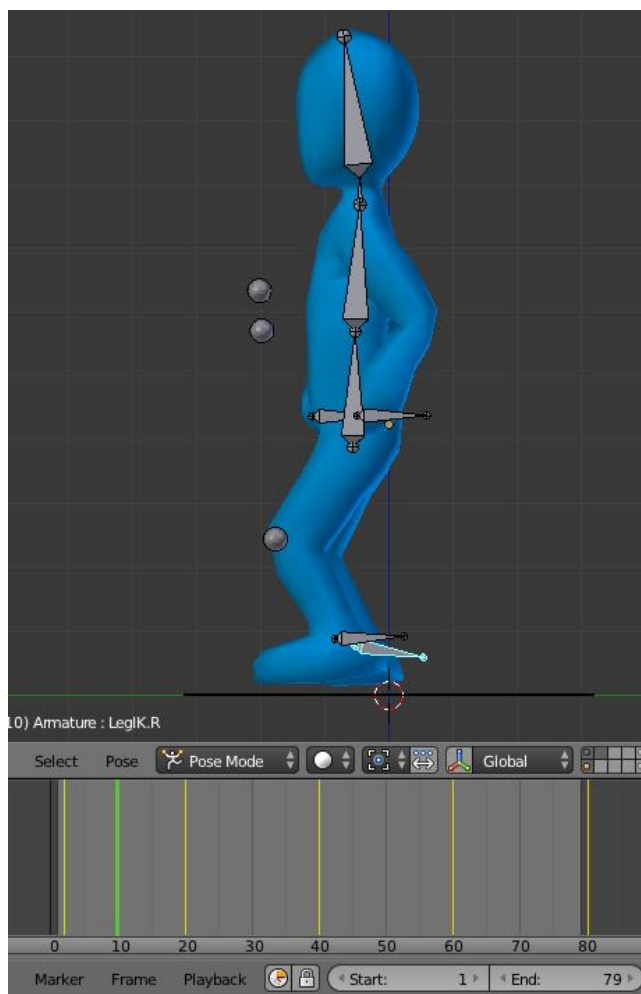


ΕΙΚΟΝΑ 27: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΠΑΤΗΜΑΤΟΣ 1ο FRAME



ΕΙΚΟΝΑ 26: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΠΑΤΗΜΑΤΟΣ 20ο FRAME

Κάθε keyframe που έχουμε ορίσει σημειώνεται στο timeline με μια νέα κίτρινη γραμμή. Τώρα που έχουμε φτάσει τα βασικά frames, όταν πατήσουμε αριστερό κλικ μεταξύ των βασικών καρέ θα δούμε τα αποτελέσματα του keyframing από το Blender (Εικόνα 28).



ΕΙΚΟΝΑ 28: ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ FRAME. ΒΛΕΠΟΥΜΕ ΤΟ POSE ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ

## 3.2 Rigging με κόκκαλα

Η κίνηση του σκελετού ή αλλιώς rigging είναι μια τεχνική για animation, στην οποία ένας χαρακτήρας αντιπροσωπεύεται από δύο μέρη, την επιφάνεια αναπαράστασης που χρησιμοποιείται για αναπαραστήσει τον χαρακτήρα (ονομάζεται δέρμα ή mesh) και από μία ιεραρχική σειρά οστών συνδεδεμένα μεταξύ τους (ονομάζεται σκελετός ή rig) που χρησιμοποιείται για την κίνηση (pose ή keyframe) του mesh. Τα κόκκαλα χρησιμοποιούνται για χαρακτήρες και για animation, αλλά πολλές φορές χρησιμοποιούνται και για την παραμόρφωση ενός αντικείμενου, όπως για παράδειγμα μιας πόρτας, ενός κουταλιού, ενός κπρίου ή ενός γαλαξία.

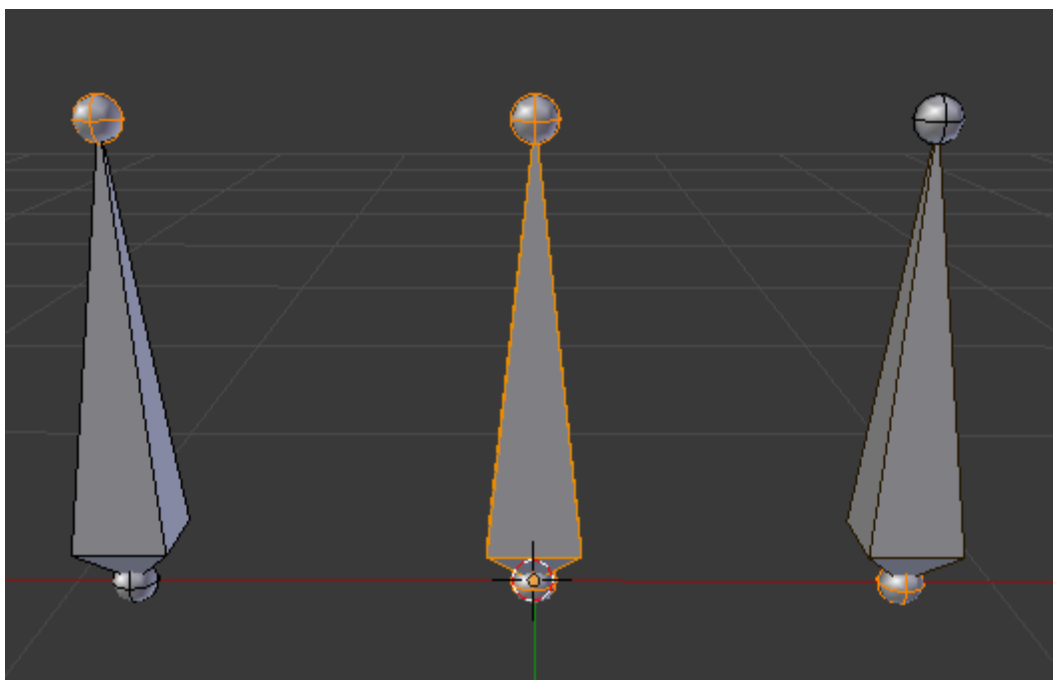
### 3.2.1 Κόκκαλα

Η πρόσθεση ενός κόκκαλου στο Blender γίνεται όπως ακριβώς και με οποιοδήποτε αντικείμενο. Πατάμε λοιπόν Shift + A και επιλέγουμε Add → Armature →

Single Bone. Πατώντας το πλήκτρο TAB αλλάζουμε την λειτουργία σε edit mode και παρατηρούμε ότι ένα κόκκαλο αποτελείται από τα εξής τρία μέρη (Εικόνα 29):

- Το σημείο εκκίνησης του κόκκαλου ή αλλιώς Root,
- το κυρίως σώμα του κόκκαλου που ονομάζεται Body,
- και το τελικό σημείο που ονομάζεται tip ή tail.

Καθένα από τα τρία μέρη μπορούμε να τα επιλέξουμε και ξεχωριστά με δεξί κλικ.



ΕΙΚΟΝΑ 29: 3 ΚΟΚΚΑΛΑ ΜΕ ΤΟ ΚΑΘΕ ΕΝΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΕ ΕΝΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ. ΑΠΟ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΠΡΟΣ ΤΑ ΔΕΞΙΑ ΣΤΟ ΠΡΩΤΟ ΕΧΟΥΜΕ ΕΠΙΛΕΞΕΙ ΤΟ ΤΙΡ, ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΤΟ BODY ΚΑΙ ΣΤΟ ΤΡΙΤΟ ΤΟ ROOT

Όπως ακριβώς με τα αντικείμενα έτσι και με τα κόκκαλα μπορούμε να τα μετακινήσουμε, να τα περιστρέψουμε και να αλλάξουμε το μέγεθος τους επιλέγοντας το μέρος του κόκκαλου που επιθυμούμε. Αν επιλέξουμε το root ή το tail ενός κόκκαλου και το μετακινήσουμε η άλλη άκρη μένει σταθερή και η επιλεγμένη μεγαλώνει προς το σημείο που μετακινούμε το ποντίκι.

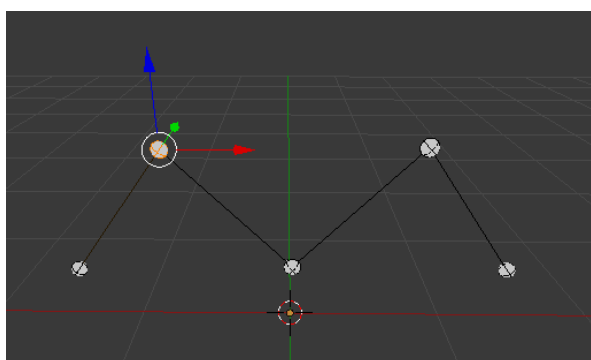
Επιλέγοντας το tail του κόκκαλου και πατώντας E (από το “Extrude”) μπορούμε να προεκτείνουμε το κόκκαλο, δημιουργώντας ένα ακόμα το οποίο θα είναι ενωμένο με το προηγούμενο. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούμε μια ιεραρχία από κόκκαλά. Μπορούμε επίσης, να προεκτείνουμε το κόκκαλο σε συγκεκριμένο άξονα. Αυτό γίνεται πατώντας E και το αντίστοιχο γράμμα για την αντίστοιχη κατεύθυνση. Για παράδειγμα,



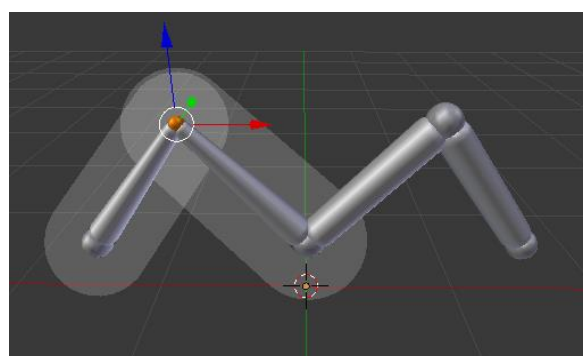
πατώντας  $E + Z$ , θα δημιουργήσουμε ένα νέο κόκκαλο – προέκταση του προηγούμενου, με κατεύθυνση προς τα πάνω. Μπορούμε ακόμη, να υποδιαιρέσουμε ένα κόκκαλο για να δημιουργήσουμε άλλα δύο. Αυτό γίνεται επιλέγοντας το σώμα του κόκκαλου και πατώντας  $W$ . Με αυτό τον τρόπο διαιρούμε το οστό σε δύο μικρότερα, ίσα μέρη.

### 3.2.1.1 Απεικόνιση κόκκαλων

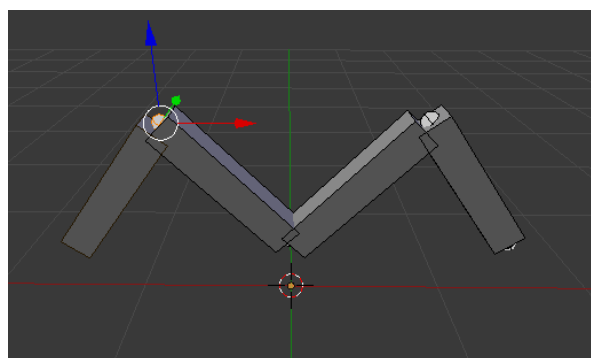
Τα κόκκαλα μπορούν να απεικονιστούν με 5 διαφορετικούς τρόπους (Εικόνες 30 – 34). Υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε και προσαρμοσμένα σχήματα.



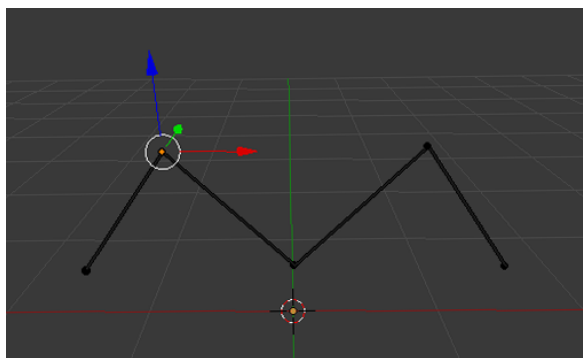
ΕΙΚΟΝΑ 31: WIRE ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΟΚΚΑΛΟΥ



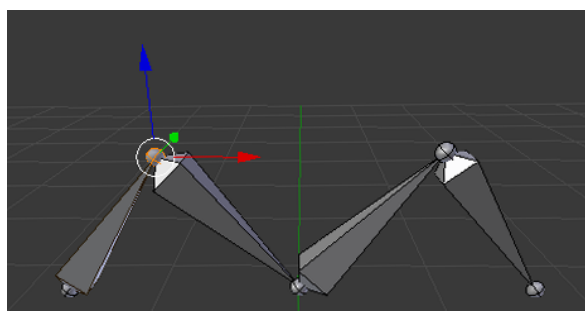
ΕΙΚΟΝΑ 32: ENVELOPE ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΟΚΚΑΛΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 34: B-BONE ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΟΚΚΑΛΟΥ



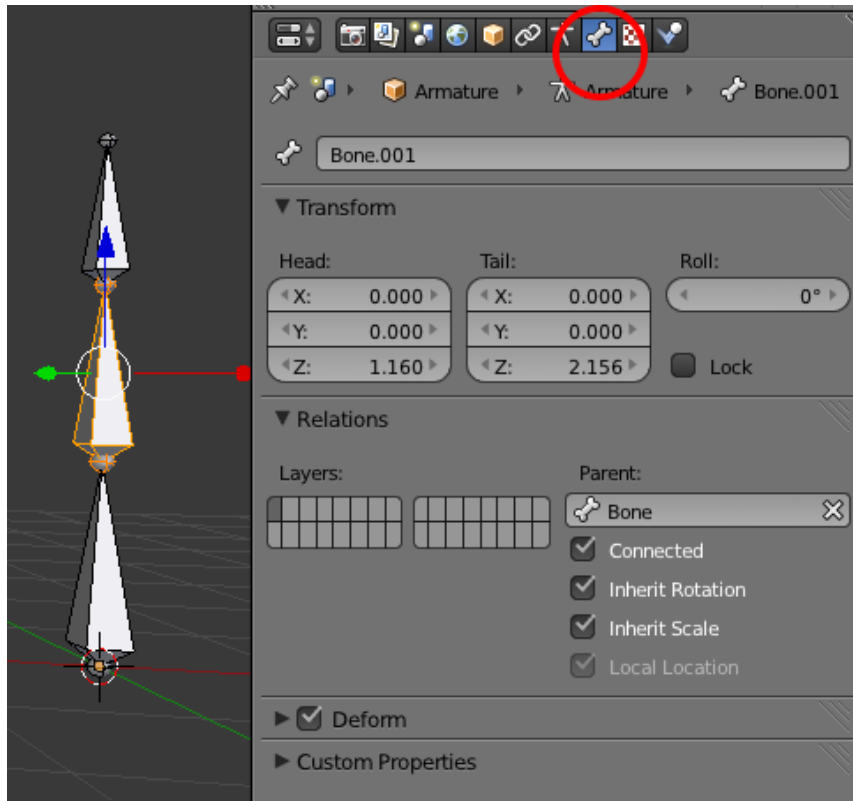
ΕΙΚΟΝΑ 33: STICK ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΟΚΚΑΛΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 30: OCTAHEDRAL ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΟΚΚΑΛΟΥ

### 3.2.1.2 Ιδιότητες κόκκαλων

Κάθε κόκκαλο έχει πολλές ιδιότητες. Επιλέγοντας ένα κόκκαλο και από το αριστερό παράθυρο των ιδιοτήτων του κόκκαλου φαίνονται οι ιδιότητες του, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 35).

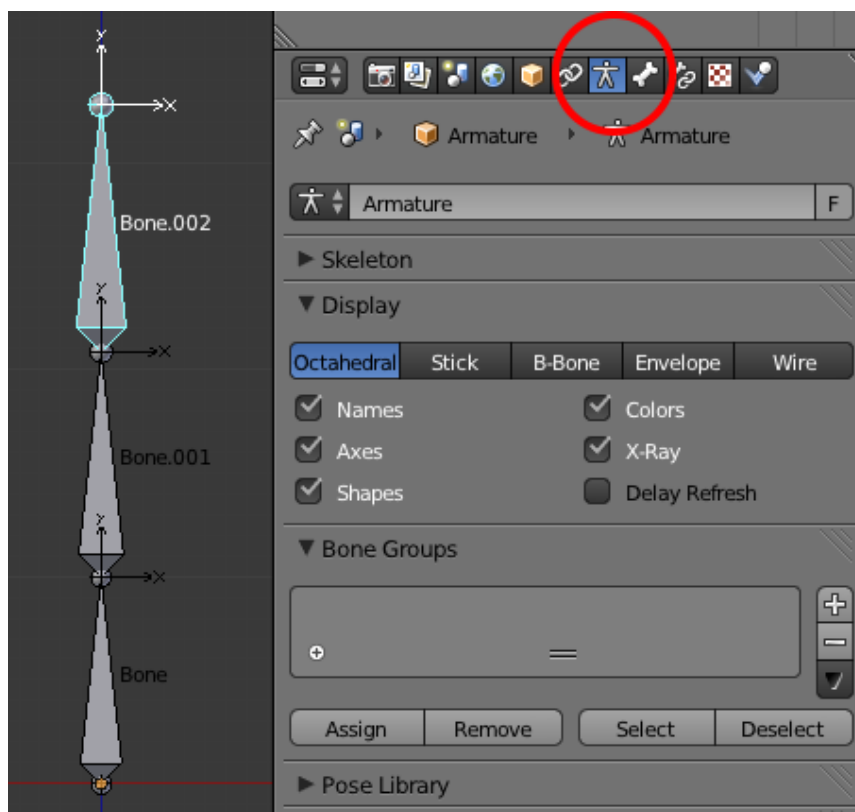


ΕΙΚΟΝΑ 35: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΚΟΚΚΑΛΟΥ

Η πιο σημαντική ιδιότητα, που ποτέ δεν πρέπει να ξεχνάμε, είναι να ονομάζουμε τα κόκκαλα, καθώς μπορούμε εύκολα να δημιουργήσουμε πολλά κόκκαλα χωρίς να τα έχουμε ονομάσει. Τα ονόματα είναι αναγκαία, καθώς βοηθάνε κατά την χρήση περιορισμών, όπως επίσης και σε άλλες λειτουργίες, όπως x axis mirror (θα το αναλύσουμε πιο μετά). Από προεπιλογή το Blender ονομάζει τον βασικό σκελετό Armature και τα κόκκαλα Bone, Bone001, Bone002, Bone003 και ούτω καθεξής. Είναι καλό να εξασκηθούμε και να βάζουμε ονόματα στα κόκκαλα μόλις τα δημιουργούμε γιατί όταν δημιουργήσουμε πολλά η μετονομασία τους έχει πολύ δουλειά. Επίσης, σε αυτή την καρτέλα μπορούμε να δούμε και να αλλάξουμε την γονεϊκότητα (Parent) του συγκεκριμένου κόκκαλου. Την επιλογή Deform θα την αναλύσουμε παρακάτω.

### 3.2.1.3 Ιδιότητες σκελετού

Οι ιδιότητες του σκελετού βρίσκονται στην καρτέλα πριν από αυτή των ιδιοτήτων των κόκκαλων και έχουν να κάνουν με όλο τον σκελετό (Εικόνα 36).



ΕΙΚΟΝΑ 36: ΚΑΡΤΕΛΑ ΜΕ ΤΙΣ ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

Από τις ιδιότητες του σκελετού, όσον αφορά την καρτέλα display, μπορούμε να επιλέξουμε το σχήμα των κόκκαλων, όπως τα αναφέραμε παραπάνω. Κάποιες επιπλέον επιλογές της καρτέλας display είναι οι εξής:

- Names: εμφανίζει το όνομα του κάθε κόκκαλου (Bone, Bone001,...).
- Axis: εμφανίζει ένα μικρό άξονα σε κάθε κόκκαλο και δείχνει την κατεύθυνσή του.
- X-Ray: εμφανίζει ένα κόκκαλο όταν το τοποθετήσουμε μέσα σε ένα mesh.

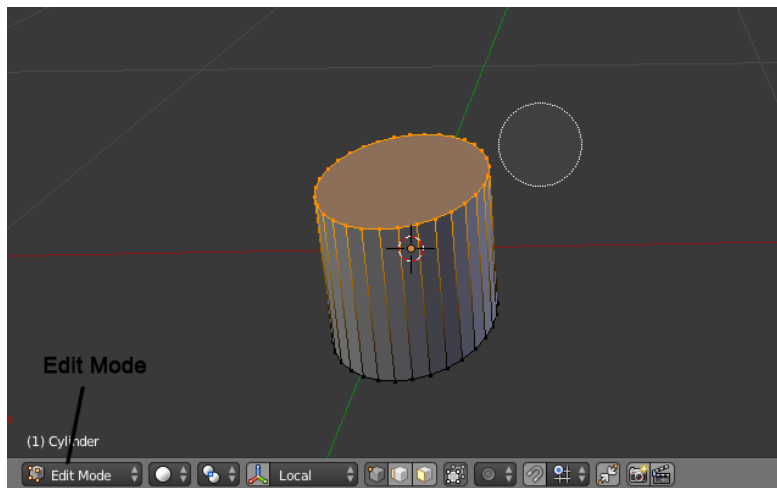
Τις υπόλοιπες ιδιότητες θα τις αναλύσουμε στη συνέχεια των κεφαλαίων.

### 3.2.2 Κάνοντας τα κόκκαλα να δουλεύουν με ένα mesh

Σε αυτή την ενότητα θα κάνουμε ένα απλό παράδειγμα για το πώς μπορούμε να βάλουμε κόκκαλα να δουλεύουν μαζί με ένα mesh. Αρχικά, θα κατασκευάσουμε

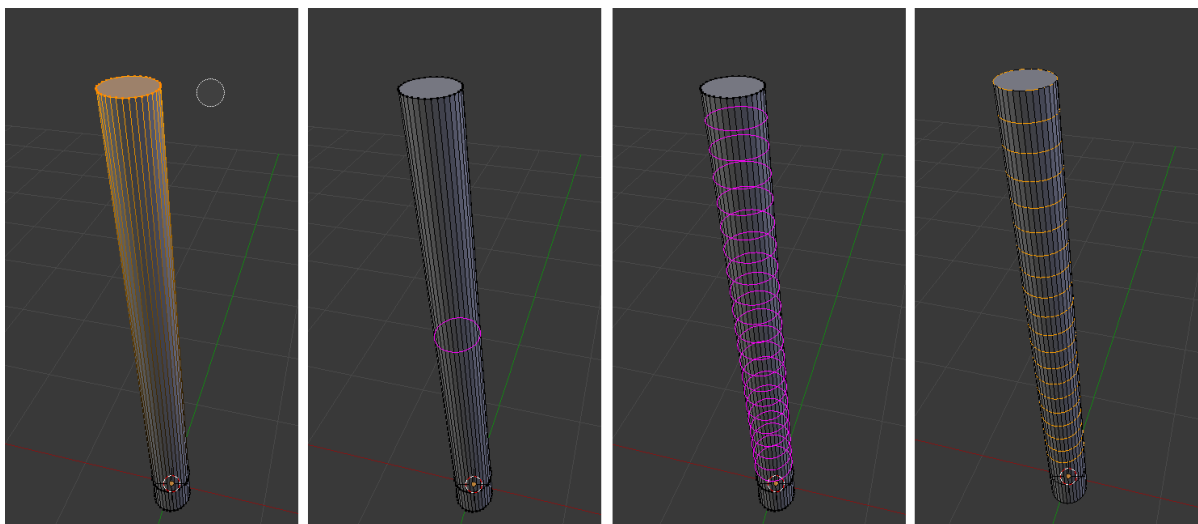
ένα απλό mesh, έναν κύλινδρο και θα προσθέσουμε κόκκαλα για να κινείται το mesh μαζί με αυτά.

- 1<sup>ο</sup> βήμα είναι να φτιάξουμε τον κύλινδρο. Ανοίγουμε το Blender και διαγράφουμε τον βασικό κύβο, ώστε να προσθέσουμε το νέο σχήμα.
  - Αν ο κέρσοντας δεν είναι στο κέντρο τον βάζουμε εκεί. Μπορούμε να πατήσουμε Shift + S και αυτόματα θα πάει στο κέντρο.
  - Πατάμε Shift + A και επιλέγουμε Add → Mesh → Cylinder.
  - Πατάμε S (για Scale) και τον μικραίνουμε αρκετά.
  - Αλλάζουμε mode (είτε με το TAB είτε από το κάτω μέρος του κεντρικού μας παραθύρου), πατάμε C (μας βγάζει έναν κύκλο και με αυτό το εργαλείο μπορούμε να επιλέξουμε) και επιλέγουμε μόνο το πάνω μέρος του κυλίνδρου όπως φαίνεται στην εικόνα 37.



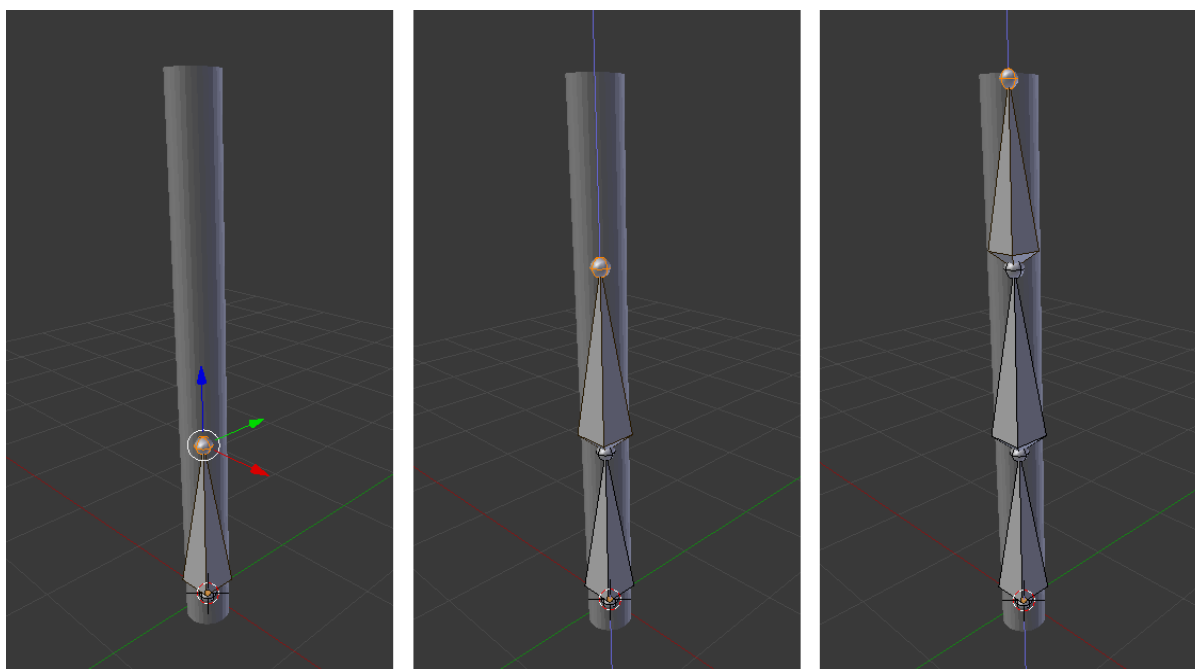
ΕΙΚΟΝΑ 37: ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΜΕ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ ΜΟΝΟ ΤΟ ΠΑΝΩ ΜΕΡΟΣ

- Πατάμε E (για Extrude) και μεγαλώνουμε προς τα πάνω αρκετά. Παρατηρούμε ότι ο κύλινδρος δεν έχει καθόλου ακμές (edgeloops) ώστε να λυγίζει και για αυτό το λόγο θα προσθέσουμε αρκετές.
- Επιλέγουμε πάλι το πάνω μέρος όπως κάναμε στο προηγούμενο βήμα και πατάμε Ctrl + R. Θα εμφανιστεί στο μέσον του κύλινδρου μια μωβ λωρίδα. Η λωρίδα αυτή δείχνει που θα τοποθετηθεί το edgeloop. Πατώντας τον αριθμό 20, το Blender τοποθετεί 20 edgeloops (Εικόνα 38).
- Πατάμε δυο φορές αριστερό κλικ για να βάλουμε τα edgeloops.



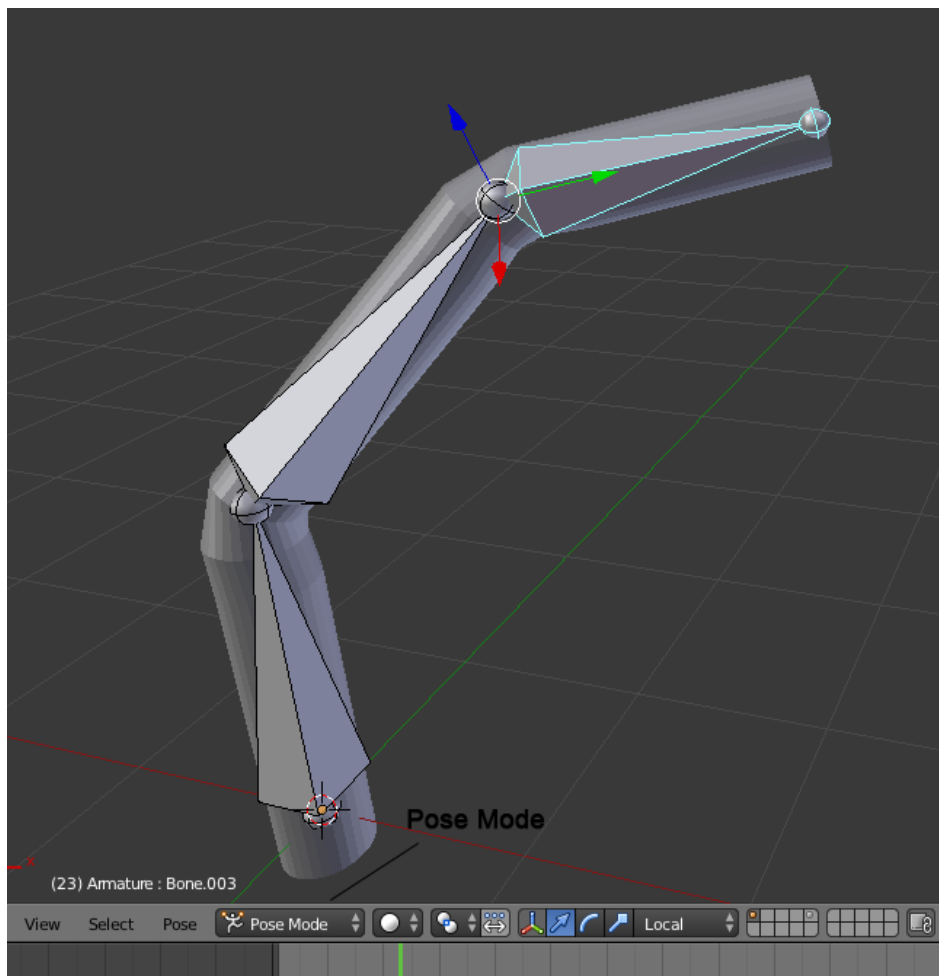
ΕΙΚΟΝΑ 38: Όλα τα βήματα για την δημιουργία edge loops

- Τώρα θα προσθέσουμε τα κόκκαλα στο mesh. Βεβαιωνόμαστε ότι ο κέρσορας είναι στο κέντρο (αλλιώς πατάμε Shift + C). Πατάμε Shift + A επιλέγουμε Armature → Single Bone. Αν δεν βλέπουμε το κόκκαλο πάμε στις ιδιότητες του armature και στην καρτέλα Display επιλέγουμε X-Ray.
- Επιλέγουμε το κόκκαλο και αφού αλλάξουμε σε Edit Mode επιλέγουμε την κορυφή του κόκκαλου με δεξί κλικ, πατάμε G + Z (για να το τραβήξουμε κατακόρυφα με την φορά του άξονα Z) και το σέρνουμε περίπου στο 1/3 του mesh.
- Μετά, πατώντας E φπάχνουμε διαδοχικά άλλα δυο κόκκαλα μέχρι την κορυφή του mesh.



ΕΙΚΟΝΑ 39: Προσθετούμε 3 κόκκαλα στον κύλινδρο

- Τώρα θα συνδέσουμε τον σκελετό με τον κύλινδρο, ώστε όταν κινούμε τα κόκκαλα, να ακολουθάει και ο κύλινδρος μαζί. Επιλέγουμε τον κύλινδρο και αλλάζουμε σε Object Mode. Έχοντας επιλεγμένο τον κύλινδρο πατάμε Shift και δεξί κλικ στον σκελετό (έτσι επιλέγουμε ταυτόχρονα και τον κύλινδρο και τον σκελετό. Έχει σημασία η σειρά επιλογής.) + Ctrl +P και επιλέγουμε Armature Deform With Automatic Weights. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε κόκκαλο να αντιστοιχίσει το ανάλογο μέρος του κυλίνδρου.
- Επιλέγουμε τον σκελετό και αλλάζουμε τη λειτουργία σε Pose Mode. Τώρα αν επιλέξουμε ένα κόκκαλο και το κινήσουμε ή το περιστρέψουμε θα δούμε ότι κινείται μαζί και ο κύλινδρος.

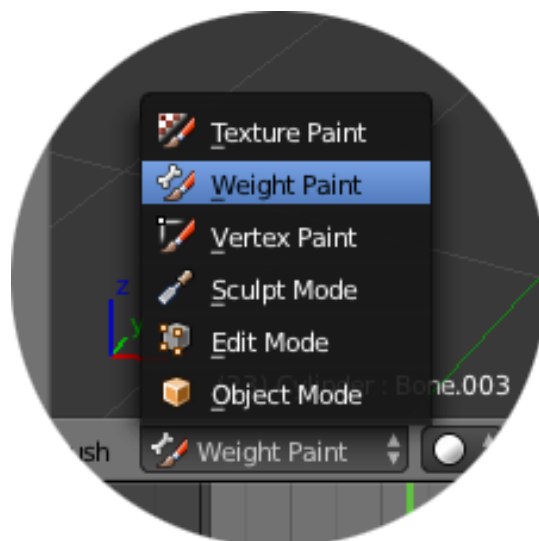


ΕΙΚΟΝΑ 40: Ο ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ ΚΟΥΝΙΕΤΑΙ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΣΚΕΛΕΤΟ

### 3.2.3 Λειτουργία Weight Paint

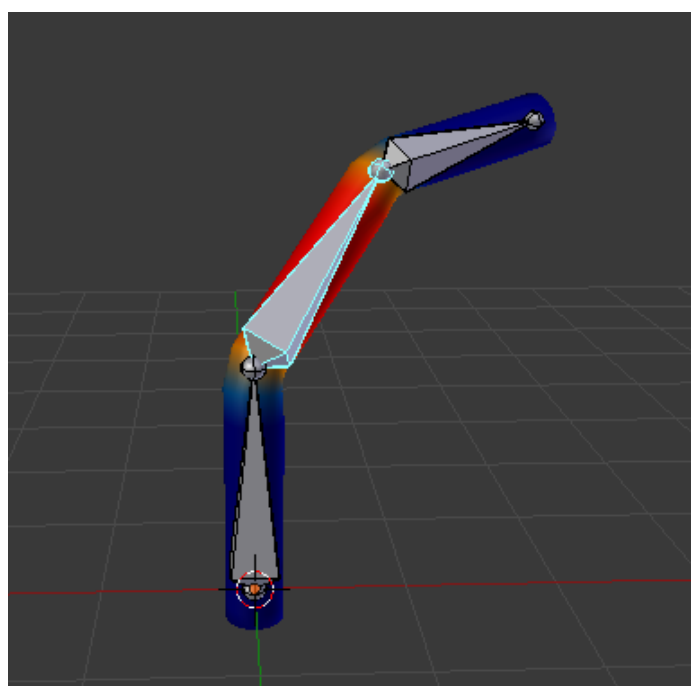
Με αυτή την λειτουργία, μπορούμε, όπως λέει και ο τίτλος του κεφαλαίου, να ζωγραφίσουμε το πόσο θα επηρεάζει ένα κόκκαλο την επιφάνεια του mesh. Ας

πάρουμε ως βάση το προηγούμενο παράδειγμα. Για να πάμε στο Weight Paint Mode επιλέγουμε τον κύλινδρο και από το μενού λειτουργιών, που βρίσκεται στην κάτω μπάρα του 3D παραθύρου επιλέγουμε το Weight Paint (Εικόνα 41). Με την πρώτη



ΕΙΚΟΝΑ 41: WEIGHT PAINT MODE

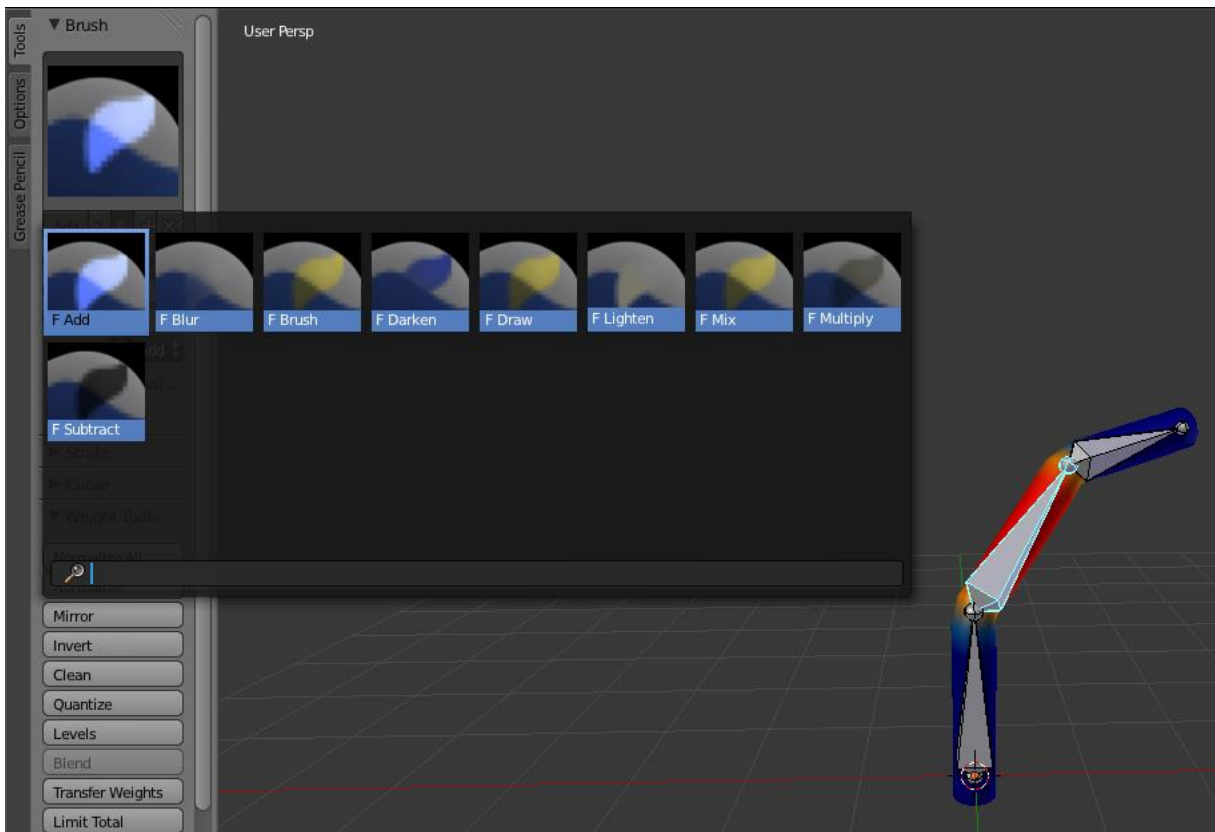
μαπά, η λειτουργία Weight Paint μπορεί να φαίνεται σαν τη λειτουργία Pose Mode στο ότι όταν επιλέξουμε με δεξί κλικ και περιστρέψουμε διαφορετικά οστά, αυτά παραμορφώνουν τον κύλινδρο. Ωστόσο, η λειτουργία Weight Paint υποστηρίζει μία ακόμη λειτουργία: όταν επιλέγουμε διαφορετικά κόκκαλα παρατηρούμε ότι αρχίζουν να φαίνονται «θερμότερα» (δηλαδή, η αλλαγή από το μπλε, σε πράσινο, σε κίτρινο, σε κόκκινο χρώμα, όπως φαίνεται στην εικόνα 42). Στη λειτουργία Weight Paint, τα



ΕΙΚΟΝΑ 42: WEIGHT PAINTING

«ζεστά» χρώματα ανιπροσωπεύουν τα τμήματα του κυλίνδρου που έχουν οριστεί να παραμορφώνεται με το τρέχον επιλεγμένο κόκκαλο και τα ψυχρότερα χρώματα είναι αυτά που κινούνται σε μικρότερο βαθμό.

Η λειτουργία Weight Paint προσφέρει μια γκάμα εργαλείων που μας βοηθάνε στη τελειοποίηση του «ζωγραφίσματος» (Εικόνα 43). Μπορούμε να ξεκινήσουμε με τη χρήση του Add και του Subtract πινέλων για να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε κάποιο μέρος από τον κύλινδρο για το κάθε κόκκαλο. Με αυτό τον τρόπο καταφέρνουμε να κάνουμε την κίνηση του κυλίνδρου πιο ομαλή.



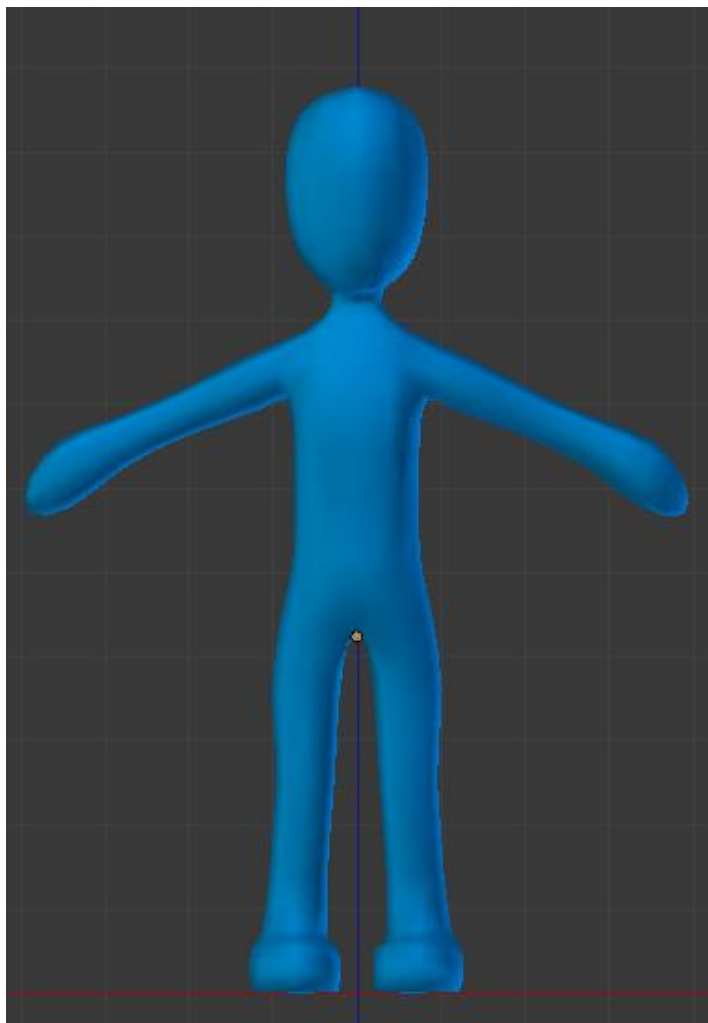
ΕΙΚΟΝΑ 43: ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΠΙΝΕΛΑ ΓΙΑ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ WEIGHT PAINT

### 3.3 Rigging έναν απλό χαρακτήρα

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να προσθέσουμε τον βασικό σκελετό σε ένα χαρακτήρα. Ο χαρακτήρας που θα χρησιμοποιήσουμε είναι καλύτερο να έχει στάση σε σχήμα T, με τα πόδια και τα χέρια εντελώς τεντωμένα (Εικόνα 44). Είναι πιο δύσκολο να λυγίσουμε αντικείμενα με ομαλό



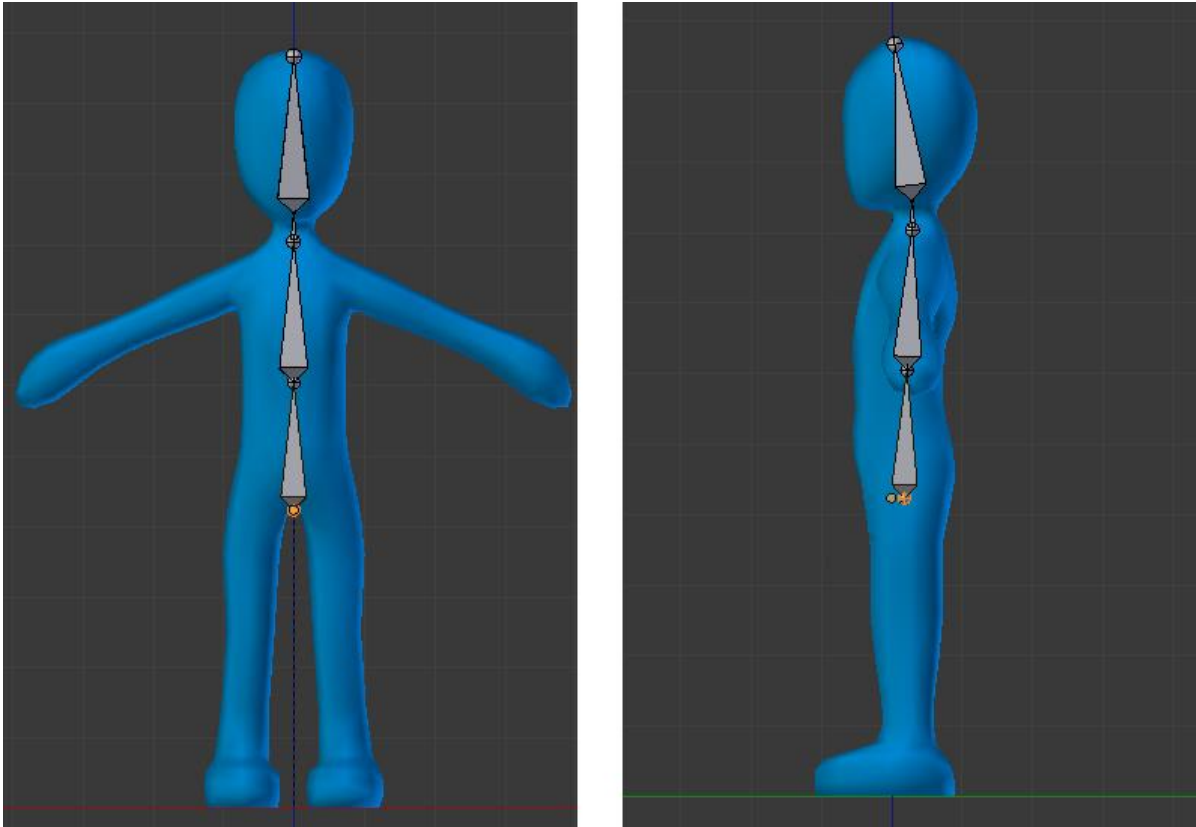
τρόπο από το να τα τεντώσουμε, οπότε, όποια στάση σώματος έχει τα λιγότερα δυνατά λυγίσματα είναι το λιγότερο πιθανό να δημιουργήσει πρόβλημα.



ΕΙΚΟΝΑ 44: Ο ΒΑΣΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΣΕ ΣΤΑΣΗ T

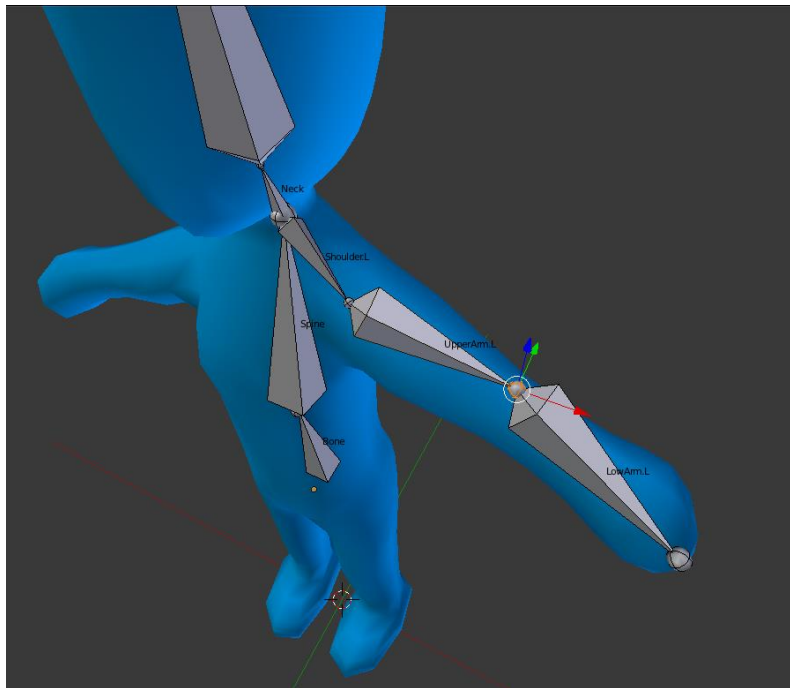
Ας ξεκινήσουμε την περιγραφή μας:

- Θα ξεκινήσουμε με την σπονδυλική στήλη. Πριν αρχίσουμε να προσθέτουμε κόκκαλα θα πρέπει να ενεργοποιήσουμε την επιλογή X-Ray (στην καρτέλα Data Object από τις ιδιότητες του σκελετού), έτσι ώστε να μπορούμε να δούμε τα κόκκαλα μέσα από το σώμα του χαρακτήρα. Για την σπονδυλική στήλη θα χρησιμοποιήσουμε δυο κόκκαλα, ένα μέχρι το ύψος της κοιλιάς και το άλλο μέχρι την βάση του λαιμού.
- Προς το παρόν, τα δύο οστά είναι τα μόνα που χρειαζόμαστε για την σπονδυλική στήλη. Πατάμε πάλι E για να προεκτείνουμε άλλο ένα κόκκαλο αυτή την φορά για τον λαιμό, και τέλος, ένα κόκκαλο για το κεφάλι. Ο σκελετός θα πρέπει μοιάζει με το παρακάτω σχήμα. (Εικόνα 45).



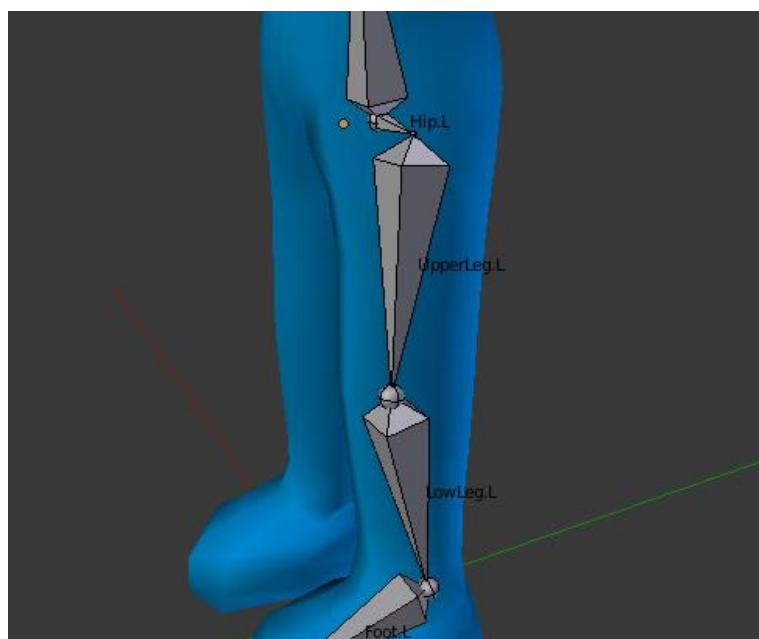
ΕΙΚΟΝΑ 45: ΤΑ ΔΥΟ ΚΟΚΚΑΛΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ, ΤΟΥ ΛΑΙΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΙΟΥ

- Όπως είπαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, τα ονόματα των κόκκαλων είναι πολύ σημαντικά. Αρχίζουμε να τα ονομάζουμε ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω και έχουμε: Root, Spine, Neck, Head.
- Επειδή ο χαρακτήρας μας είναι σε στάση T, αυτό κάνει ακόμα πιο εύκολο την τοποθέτηση κόκκαλων. Έτσι, θα φτιάξουμε την αριστερή πλευρά του χαρακτήρα και μετά απλά θα την ανιγράψουμε στην δεξιά.
- Επιλέγουμε το κάτω μέρος του κόκκαλου του λαιμού (root του Neck bone) και πατώντας E δημιουργούμε το κόκκαλο για τον ώμο. Συνεχίζουμε και φτιάχνουμε άλλα δύο κόκκαλα για το χέρι. Στο χέρι είναι καλύτερο να λυγίσουμε ελάχιστα τα κόκκαλα στο ύψος του αγκώνα, ώστε να δείξουμε προς τα πού θα λυγίσει αυτό.
- Ονομάζουμε τα κόκκαλα που μόλις φτιάξαμε αλλά αυτή την φορά στο τέλος του ονόματος θα βάλουμε .L (left), το οποίο δείχνει ότι το κόκκαλο ανήκει στην αριστερή πλευρά. Shoulder.L, UpperArm.L και LowArm.L. (Εικόνα 46).



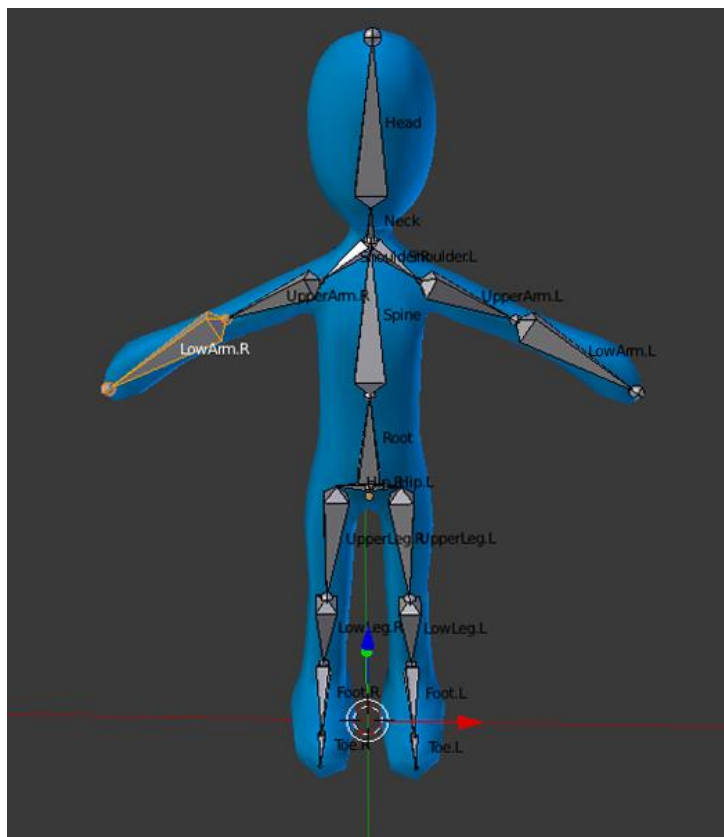
ΕΙΚΟΝΑ 46: ΚΟΚΚΑΛΑ ΤΟΥ ΧΕΡΙΟΥ ΛΥΓΙΣΜΕΝΑ ΣΤΟΝ ΑΓΚΩΝΑ

- Πάμε στα πόδια, επιλέγουμε τη βάση του Root κόκκαλου και φτιάχνουμε πέντε κόκκαλα: ένα για το ισχίο (Hip.L), ένα για το πάνω μέρος του ποδιού (UpperLeg.L), ένα για το κάτω μέρος (LowLeg.L), ένα για το πέλμα (Foot.L) και ένα για τα δάχτυλα (toe.L). Όπως και στο χέρι έτσι και στο πόδι λυγίζουμε ελάχιστα τα κόκκαλα στο ύψος του γονάτου για να δείξουμε προς τα πού λυγίζει το γόνατο (Εικόνα 47).



ΕΙΚΟΝΑ 47: ΚΟΚΚΑΛΑ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ ΕΛΑΦΡΟΣ ΛΥΓΙΣΜΕΝΑ

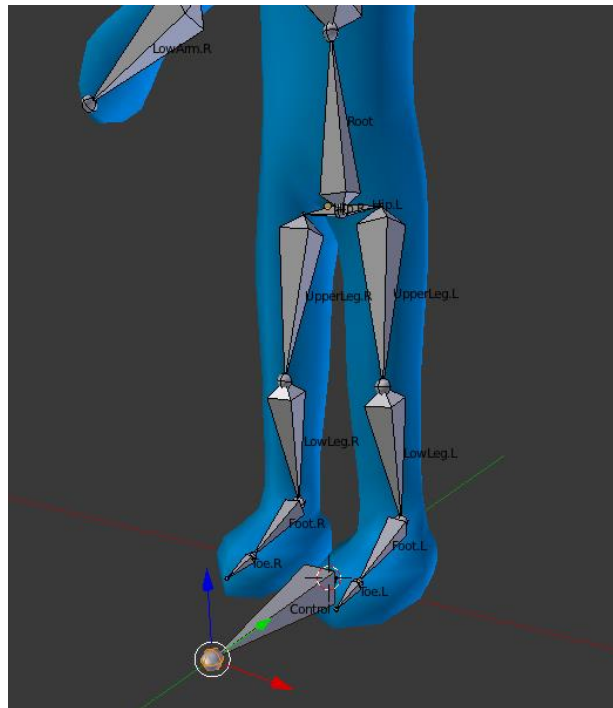
- Αφού τελειώσαμε με την μία πλευρά τώρα θα τα ανηγράψουμε στην αντίθετη πλευρά.
  - Σιγουρευόμαστε ότι ο κέρσορας είναι στο κέντρο,
  - επιλέγουμε όλα τα κόκκαλα που βρίσκονται στην αριστερή πλευρά (όλα έχουν κατάληξη .L),
  - πατάμε τα διαδοχικά πλήκτρα
    - Shift + D για να ανηγράψουμε τα κόκκαλα (παρατηρούμε ότι φτιάχτηκαν νέα με τα ίδια ονόματα συν τον αριθμό 001. Shoulder.L.001...).
    - S + X για να τους αλλάξουμε το μέγεθος ως προς τον άξονα X.
    - Και – 1 για να πάνε στην δεξιά πλευρά του χαρακτήρα.
  - Το επόμενο βήμα είναι να αλλάξουμε τα ονόματα. Έτσι όπως είναι επιλεγμένη η δεξιά πλευρά πατάμε Armature από τη μπάρα του μενού και Flip Name. Έτσι αλλάζουμε τα ονόματα και παίρνουν την κατάληξη .R (Εικόνα 48).



ΕΙΚΟΝΑ 48: Ο ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΜΑΣ ΜΕ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΤΟΝ ΣΚΕΛΕΤΟ

- Πριν αντιστοιχίσουμε ποιο μέρος του χαρακτήρα θα κινείται από ποιο κόκκαλο, θα προσθέσουμε ακόμα ένα κόκκαλο (με όνομα Control) το οποίο βοηθάει στη μετακίνηση ολόκληρου του χαρακτήρα. Έχοντας τον κέρσορα στο κέντρο και αφού

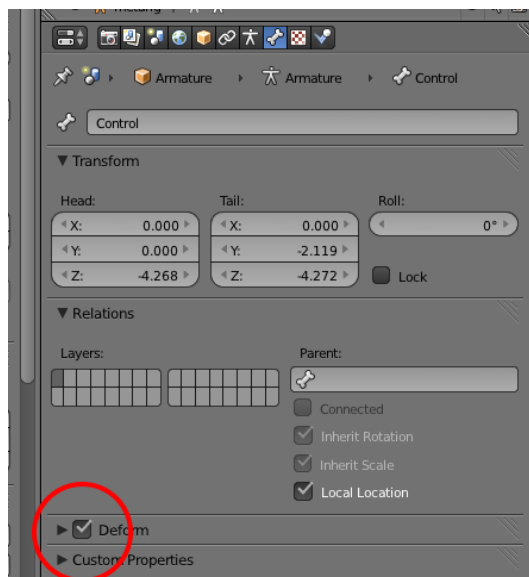
έχουμε βεβαιωθεί ότι είμαστε στην λειτουργία Edit Mode, πατάμε Shift + A και το τοποθετούμε όπως φαίνεται στην εικόνα 49.



ΕΙΚΟΝΑ 49: ΚΟΚΚΑΛΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ ΤΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

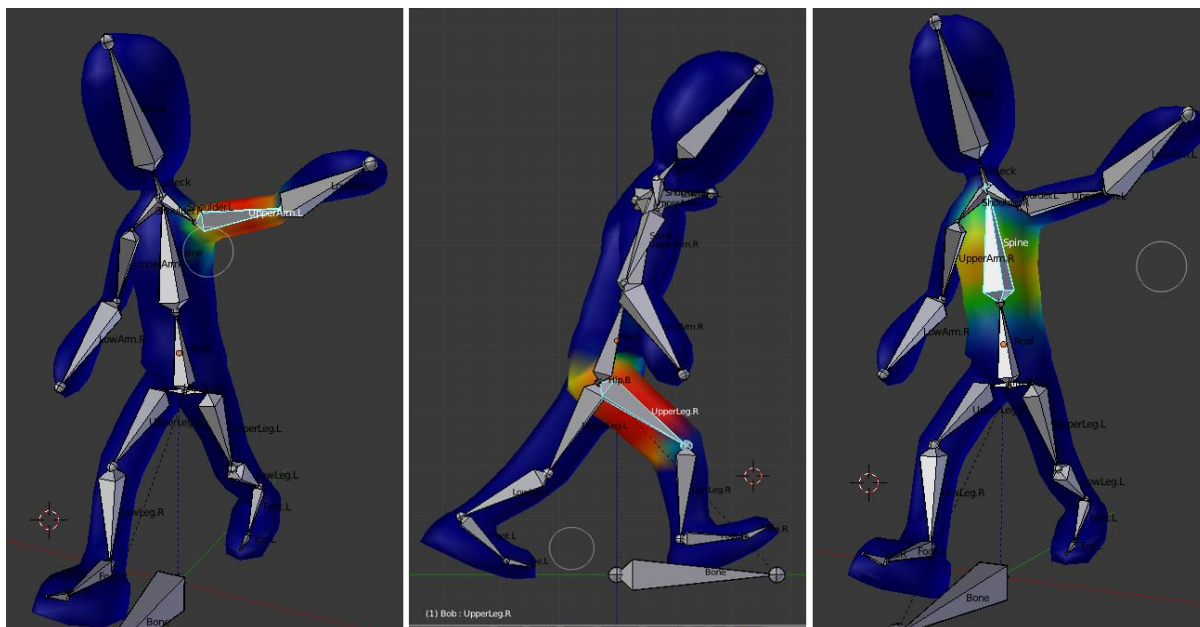
Τώρα θα πρέπει να συνδέσουμε το κεντρικό κόκκαλο (Root) με το Control για να μπορούμε να το μετακινούμε. Επιλέγουμε το κεντρικό κόκκαλο και μετά με Shift + δεξί κλικ στο Control κόκκαλο + Ctrl + P και επιλέγουμε Make Parent → Keep Offset. Αν μετακινήσουμε τώρα το Control κόκκαλο θα δούμε ότι μετακινείται ολόκληρος ο σκελετός.

- Μερικά κόκκαλα δεν πρέπει να παραμορφώνουν τον χαρακτήρα. Για καθένα από τα Hip.L, Hip.R και για το Control κόκκαλο, απενεργοποιούμε την επιλογή Deform στην καρτέλα των ιδιοτήτων των κόκκαλων (Εικόνα 50).



ΕΙΚΟΝΑ 50: Η ΕΠΙΛΟΓΗ DEFORM

- Τελευταίο βήμα είναι να συνδέσουμε τα κόκκαλα με τον χαρακτήρα. Σε λειτουργία Object Mode, αφού επιλέξουμε τον χαρακτήρα, πατάμε Shift + δεξί κλικ στον σκελετό + Ctrl + P και επιλέγουμε Armature Deform → With Automatic Weights.
- Χρησιμοποιώντας την λειτουργία Weight Paint όπως την αναπτύξαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο τελειοποιούμε τα μέρη που αλληλοεπιδράνε με τα κόκκαλα προσθέτοντας ή αφαιρώντας mesh από το κάθε κόκκαλο (Εικόνα 51).



ΕΙΚΟΝΑ 51: ΕΛΕΓΧΟΥΜΕ ΚΑΙ ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΟΥΜΕ ΤΑ WEIGHT ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΟΚΚΑΛΟ

## 4 Προχωρημένο rigging

Έχοντας τελειώσει από το προηγούμενο κεφάλαιο, έχουμε κάνει ένα απλό χαρακτήρα να κινείται με κόκκαλα. Επίσης αναφερθήκαμε και στο κομμάτι της λειτουργίας weight paint δίνοντας στα κόκκαλα το κατάλληλο βάρος. Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε κάποιες πιο προχωρημένες λειτουργίες που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, ώστε να κάνουμε την κίνηση των κόκκαλων πιο ομαλή και πιο εύκολη. Για να κάνουμε το animation χρειαζόταν να μετακινήσουμε ένα - ένα τα κόκκαλα για να έρθουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα, ενώ τώρα θα είναι πιο εύκολο για έναν animator να προσομοιώσει μια κίνηση που επιθυμεί.

### 4.1 Forward kinematics vs Inverse Kinetics

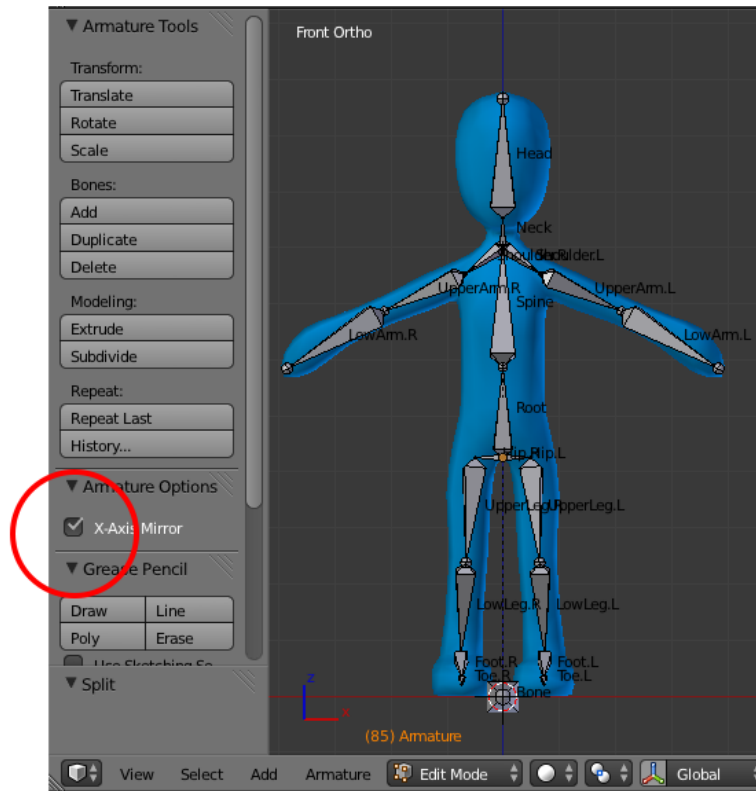
Το rig που αναπτύξαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ήταν Forward Kinematics (FK). Αυτό σημαίνει ότι κάθε κόκκαλο ήταν συνδεδεμένο με το προηγούμενο σχηματίζοντας μια ιεραρχική αλυσίδα. Έτσι, για παράδειγμα, εάν θέλαμε να μετακινήσουμε το χέρι σε μια συγκεκριμένη θέση, θα έπρεπε να λυγίσουμε πρώτα το χέρι από τον ώμο και στη συνέχεια από τον αγκώνα ώστε στο τέλος το χέρι να φτάσει στην επιθυμητή θέση. Θα ήταν πιο εύκολο εάν μπορούσαμε να πιάσουμε το χέρι, να το πάμε αμέσως εκεί που θέλαμε και να ακολουθούσε αυτόματα και το υπόλοιπο χέρι.

Αυτή η κίνηση που περιγράψαμε παραπάνω ονομάζεται Inverse Kinematics (IK) και είναι αντίθετο από FK. Σε αυτή την περίπτωση το χέρι δεν μετακινείται όταν μετακινούμε τον ώμο ή τον αγκώνα. Αντ' αυτού, όταν μετακινούμε το χέρι, αυτό λυγίζει φυσιολογικά και ομαλά στον αγκώνα, για να έρθει στη θέση που θέλουμε.

### 4.2 Φτιάχνοντας ένα IK χέρι

Για να φτιάξουμε το χέρι, θα πάρουμε τον προηγούμενο χαρακτήρα και θα του προσθέσουμε τα IK κόκκαλα. Αρχικά, θα του προσθέσουμε ένα κόκκαλο για οδηγό, το οποίο όμως δεν θα πρέπει να είναι συνδεδεμένο με τα υπόλοιπα κόκκαλα του χεριού.

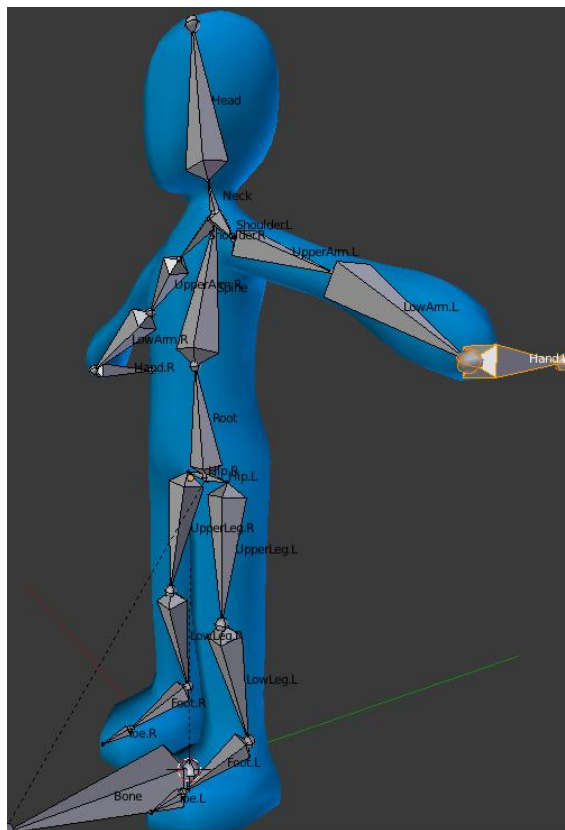
- Επιλέγουμε τον σκελετό και αλλάζουμε σε λειτουργία Edit Mode. Στην αριστερά καρτέλα από την 3D προβολή υπάρχουν τα εργαλεία μας (αν δεν φαίνονται τα εργαλεία πατάμε το κουμπί T). Στην καρτέλα Armature Options επιλέγουμε την ιδιότητα X-Axis Mirror ώστε ό,τι αλλαγή κάνουμε από την μία πλευρά αυτόματα να γίνεται και στην αντίθετη (Αν δεν είχαμε τα κόκκαλα με τα σωστά ονόματα αυτό δεν θα γινόταν) (Εικόνα 52).



ΕΙΚΟΝΑ 52: Η ΕΠΙΛΟΓΗ X-AXIS MIRROR

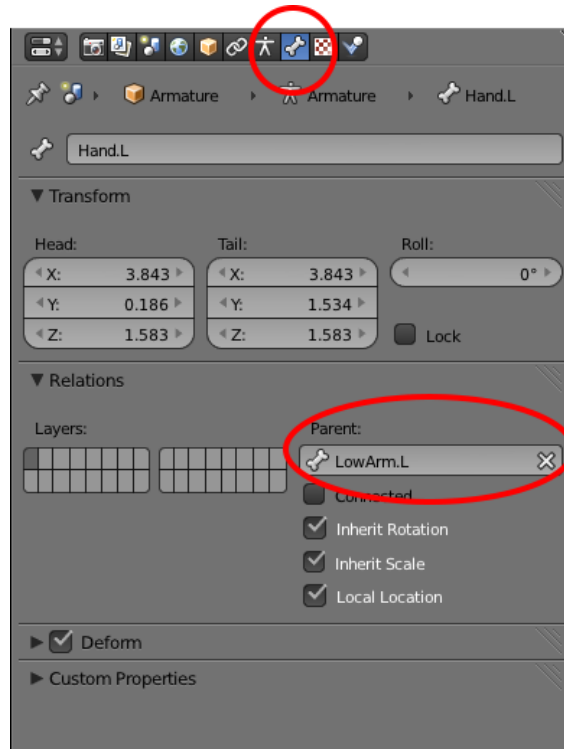
- Επιλέγουμε το tail του LowArm.L και πατάμε E + Y για να δημιουργήσουμε ένα καινούριο κόκκαλο προς τον άξονα Y. Δεν ξεχνάμε να δώσουμε το αντίστοιχο όνομα (Hand.L και Hand.R) (Εικόνα 53).





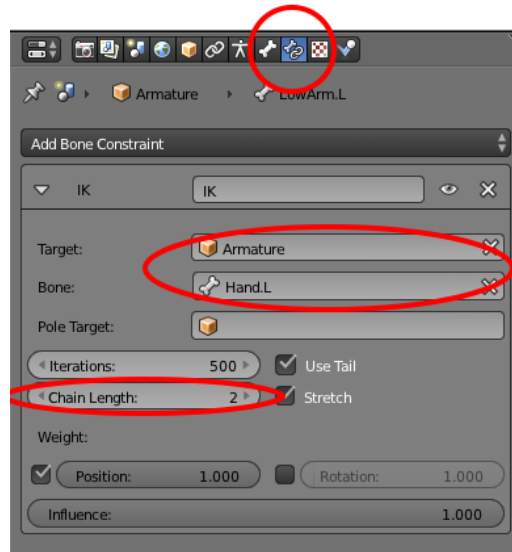
ΕΙΚΟΝΑ 53: ΤΑ ΔΥΟ ΝΕΑ ΚΟΚΚΑΛΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΕΙΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΧΕΡΙΩΝ

- Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω σε ένα IK σύστημα, μπορούμε να μετακινήσουμε το χέρι ελεύθερα και ο βραχίονας (LowArm) να ακολουθεί. Ωστόσο, τα κόκκαλα που φτιάξαμε μόλις τώρα (Hand.L, Hand.R) παραμένουν συνδεδεμένα με τον βραχίονα και δεν γίνεται να κινούνται ανεξάρτητα, για αυτό τον λόγο θα πρέπει να τα αποσυνδέσουμε από αυτό. Επιλέγουμε το κόκκαλο Hand.L και από τις ιδιότητες του στην καρτέλα Relations, διαγράφουμε την σχέση γονεϊκότητας. Εναλλακτικά, μπορούμε να πατήσουμε Alt + P και από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε το Clear Parent (Εικόνα 54).



ΕΙΚΟΝΑ 54: CLEAR PARENT

- Επόμενο βήμα είναι να ορίσουμε την λειτουργία IK. Αλλάζουμε την λειτουργία σε Pose Mode. Επιλέγουμε τον βραχίονα (LowArm.L) και από το μενού των ιδιοτήτων πάμε στην καρτέλα Bone Constraint. Επιλέγουμε Add Bone Constraint και από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε το Inverse Kinematics. Ρυθμίζουμε το κόκκαλο βάζοντας στην επιλογή Target το όνομα του σκελετού (αν δεν το έχουμε αλλάξει από προεπιλογή είναι Armature) και στην επιλογή Bone βάζουμε Hand.L. Η τελευταία επιλογή που πρέπει να κάνουμε για να δουλέψει το χέρι είναι να αλλάξουμε το πεδίο Chain Length σε 2 από 0, πράγμα που σημαίνει ότι το μήκος της αλυσίδας που φτιάξαμε θα είναι δύο κόκκαλα, ένα το LowArm.L και το UpperArm.L, και μόνο αυτά τα δύο θα κινούνται όταν κινείται το κόκκαλο Hand.L (Εικόνα 55). Τώρα, όταν μετακινούμε το κόκαλο Hand.L γύρω από το χέρι στην λειτουργία Pose Mode, μπορούμε να δούμε ότι το χέρι προσαρμόζεται αυτόματα στη νέα θέση. Το ίδιο ακριβώς κάνουμε και για την αντίθετη πλευρά.

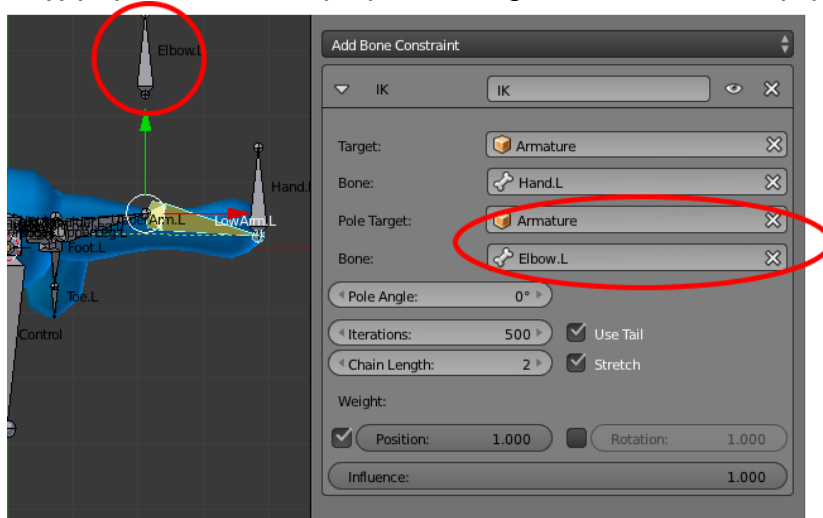


ΕΙΚΟΝΑ 55: ΟΙ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΙΚ

Το πρόβλημα με το ΙΚ είναι ότι, ενώ ο αγκώνας λυγίζει αυτόματα, δεν έχουμε κανέναν έλεγχο σχετικά με την κατεύθυνση του. Μερικές φορές μπορεί να θέλουμε ο αγκώνας να κοιτάει προς το έδαφος (π.χ., κρατώντας ένα φλιτζάνι νερό), και άλλες φορές επάνω προς τον αέρα (π.χ., όταν ο χαρακτήρας κάνει push-up). Για να το κάνουμε αυτό θα πρέπει να προσθέσουμε ακόμα ένα κόκκαλο το οποίο θα είναι ο «στόχος» (target bone) του αγκώνα και θα δείχνει την κατεύθυνσή του.

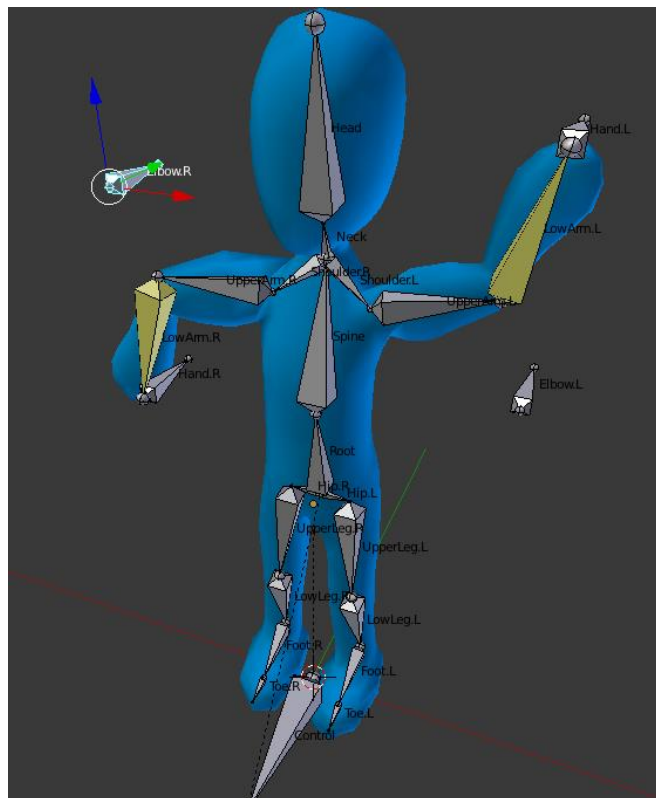
- Αλλάζουμε την λειτουργία σε Edit Mode, πατάμε από το Numpad 7 για να πάμε στην προβολή από την κορυφή, ώστε να βλέπουμε καλύτερα και επιλέγουμε το head LowArm.L ή το tail του UpperArm.L (βεβαιωνόμαστε ότι έχουμε την επιλογή X-Axis Mirror ώστε να δημιουργήσουμε τα κόκκαλα και από τις δυο πλευρές). Πατάμε E + Y και τραβάμε προς τα πίσω για να δημιουργήσουμε ένα νέο κόκκαλο (target bone). Αλλάζουμε τα ονόματα των νέων κόκκαλων σε Elbow.L και Elbow.R αντίστοιχα. Επιλέγουμε με δεξί κλικ το ένα από τα δύο για να αφαιρέσουμε την γονεϊκότητα που έχει δημιουργηθεί είτε από τις ιδιότητες του κόκκαλου είτε με Alt + P → Clear parent. Τέλος τα επιλέγουμε και πατάμε G + Y και τα μεταφέρουμε πιο μακριά από τον αγκώνα ώστε να έχουμε καλύτερο στόχο. Τελευταίο βήμα είναι να συνδέσουμε το νέο κόκκαλο με το ΙΚ που έχουμε δημιουργήσει. Αλλάζουμε λειτουργία μεταβαίνοντας σε Pose Mode. Επιλέγουμε το LowArm κόκκαλο, στο οποίο έχουμε ορίσει το ΙΚ και στην

επιλογή Pole Target διαλέγουμε το Armature και στην επιλογή Bone διαλέγουμε το Elbow (Εικόνα 56). Υπάρχει περίπτωση ο αγκώνας να μην στοχεύει το target κόκκαλο απευθείας και το χέρι μετά από τον ορισμό του target κόκκαλου να στριφογυρίσει. Στις



ΕΙΚΟΝΑ 56: ΤΟ ΚΟΚΚΑΛΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΓΚΩΝΑ ΚΑΙ ΟΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ IK

ρυθμίσεις του IK υπάρχει η επιλογή Pole Angle. Για να λυθεί το πρόβλημα αρκεί να εισάγουμε μια γωνία σε μοίρες. Τις περισσότερες φορές η σωστή πμή είναι 90° ή -90°. Πειραματιζόμαστε με διαφορετικές τιμές μέχρι να βρούμε ποιά γωνία έχει ως αποτέλεσμα να μην παραμορφώνει το χέρι.



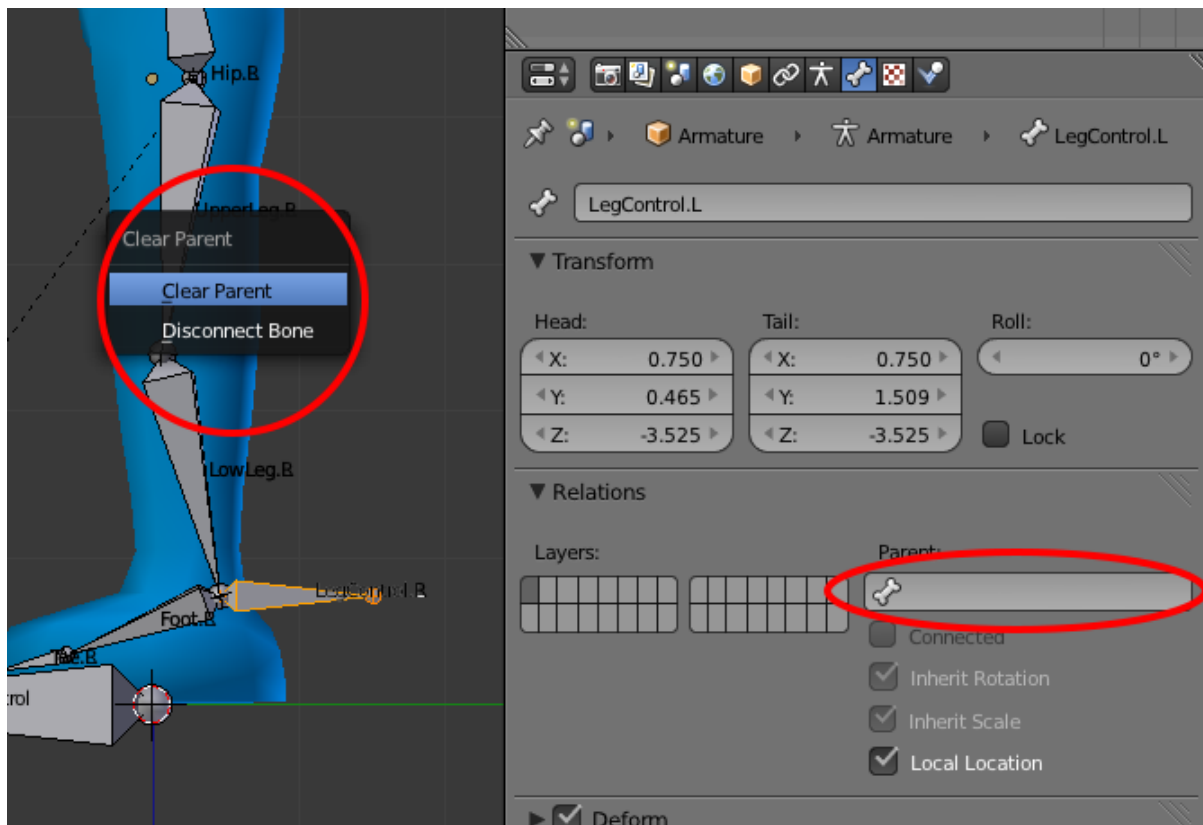
ΕΙΚΟΝΑ 57: ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΕ ΑΓΚΩΝΕΣ ΛΥΓΙΣΜΕΝΟΥΣ ΣΕ ΑΝΤΙΘΕΤΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

Τις ίδιες επιλογές κάνουμε και στην αντίθετη πλευρά. Τώρα έχουμε κάνει τα χέρια να λυγίζουν αυτόματα όταν το κόκκαλο - οδηγός κινείται, μαζί με ένα κόκκαλο – στόχο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τελειοποιήσει την κατεύθυνση του λυγισμένου αγκώνα (Εικόνα 57).

### 4.3 Φτιάχνοντας ένα IK πόδι

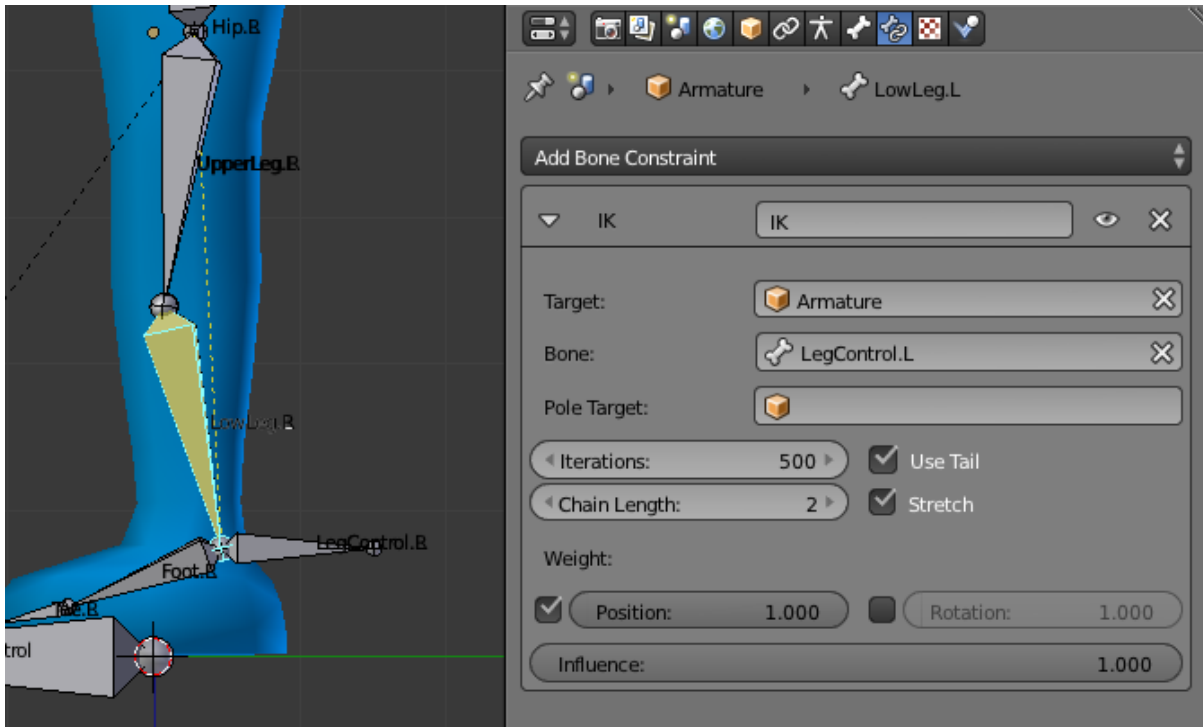
Ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που φτιάξαμε το χέρι, θα φτιάξουμε και το πόδι. Η μόνη διαφορά θα είναι στο κόκκαλο - οδηγό που θα βάλουμε για να κινείται το πόδι και με το ίδιο κόκκαλο θα περιστρέφουμε το πέλμα.

- Μεταφερόμαστε στην προβολή από το πλάι (numpad 3). Βεβαιωνόμαστε ότι είμαστε σε λειτουργία Edit Mode και ότι είναι επιλεγμένη η ιδιότητα X – Axis Mirror. Επιλέγουμε το tail του LowLeg.L ή το head του Foot.L, πατάμε E + Y για να προεκτείνουμε ένα νέο κόκκαλο ως προς τον άξονα Y. Δεν ξεχνάμε να αλλάξουμε τα ονόματα (LegControl.L και LegControl.R). Αποσυνδέουμε το κόκκαλο διαγράφοντας την γονεϊκότητα από το μενού των επιλογών είτε πατώντας Alt + P → Clear Parent (Εικόνα 58).



ΕΙΚΟΝΑ 58: IK ΓΙΑ ΤΟ ΠΟΔΙ ΚΑΙ Η ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΓΟΝΕΪΚΟΤΗΤΑΣ

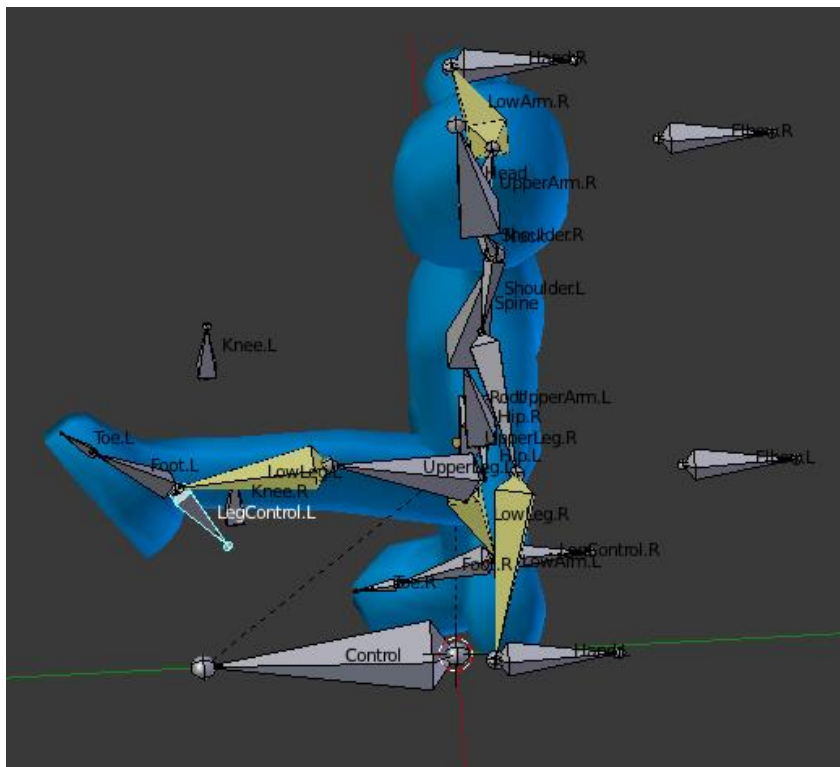
- Προσθέτουμε το IK Constraint όπως ακριβώς και με το χέρι (Εικόνα 59).



ΕΙΚΟΝΑ 59: ΟΙ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΙΚ ΓΙΑ ΤΟ ΠΟΔΙ

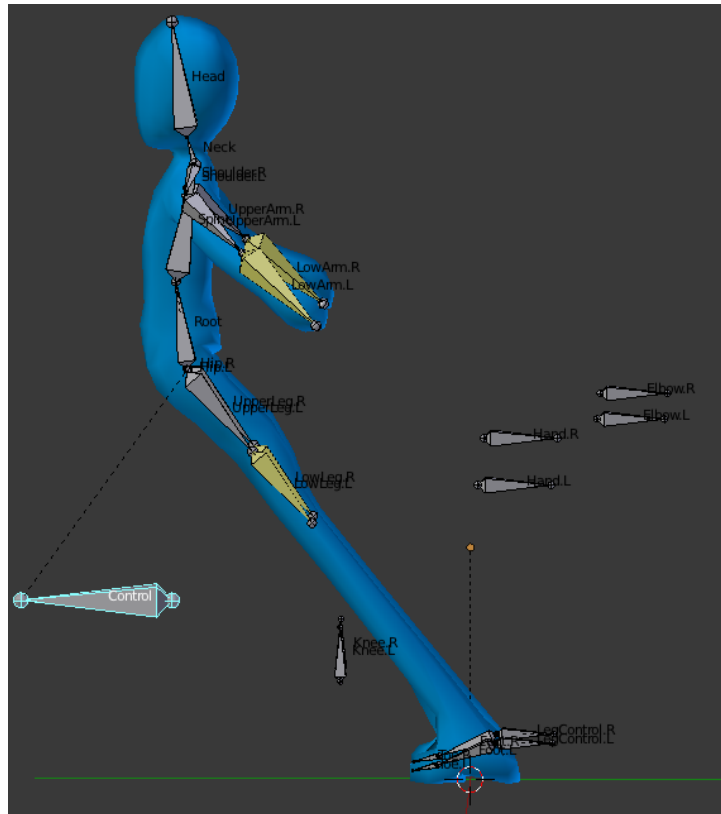
- Τώρα θα προσθέσουμε τα δύο κόκκαλα - στόχους (target bones) για τα γόνατα. Αλλάζουμε σε λειτουργία Edit Mode, βάζουμε τον κέρσορα στο κέντρο (Shift + C) και μεταφερόμαστε στην μπροστά προβολή (numrad 1). Στη συνέχεια προσθέτουμε το πρώτο κόκκαλο (Shift + A) και το μεταφέρουμε στο ύψος του γόνατου, αλλάζουμε προβολή σε πλαινή (numrad 3) και μεταφέρουμε το κόκκαλο ως προς τον άξονα Y μακριά από το γόνατο προς τα εμπρός (G + Y). Αλλάζουμε το όνομα σε Knee.L.
- Επόμενο βήμα είναι να ρυθμίσουμε το νέο κόκκαλο να είναι το κόκκαλο – στόχος για το γόνατο από το bone constraint όπως ακριβώς κάναμε και με το χέρι.
- Αν παραμορφωθεί αλλάζουμε το Pole Angle.
- Τώρα αν πάμε να μετακινήσουμε το πόδι με το control κόκκαλο θα δούμε ότι μετακινείται αλλά δεν μπορούμε να περιστρέψουμε το πέλμα. Για να το φτάσουμε αυτό θα πρέπει να συνδέσουμε το control κόκκαλο με το πέλμα. Αλλάζουμε σε λειτουργία Edit Mode, επιλέγουμε το κόκκαλο του πέλματος (Foot.L) Shift + αριστερό κλικ στο control κόκκαλο, Ctrl + P και από το μενού που θα εμφανιστεί επιλέγουμε το Keep Offset. Τώρα αν πάμε σε Pose Mode

και περιστρέφουμε το control κόκκαλο θα δούμε ότι περιστρέφεται και το πέλμα (Εικόνα 60).



ΕΙΚΟΝΑ 60: IK ΠΟΔΙ ΜΕ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΤΟ ΠΕΛΜΑ

- Ακριβώς τα ίδια βήματα ακολουθούμε και για την δεξιά πλευρά.
- Ένα πρόβλημα που δημιουργήθηκε είναι ότι δεν μπορούμε να μετακινήσουμε ολόκληρο τον χαρακτήρα (όπως είχαμε κάνει στο προηγούμενο κεφάλαιο με το Control Bone). Όταν μετακινούμε τον χαρακτήρα, παρατηρούμε ότι τα πέλματα παραμένουν στο έδαφος και τα χέρια ακολουθούνε τα IK που είχαμε φτάξει για τα χέρια. (Εικόνα 61). Για να λύσουμε αυτό το πρόβλημα θα πρέπει να συνδέσουμε τα νέα κόκκαλα που φτάσαμε με το Control κόκκαλο που έχουμε βάλει στην βάση του χαρακτήρα. Αλλάζουμε λοιπόν σε Edit Mode, επιλέγουμε όλα τα κόκκαλα που φτάσαμε (με Shift + δεξί κλικ στα κόκκαλα: Hand.L, Hand.R, Elbow.L, Elbow.R, LegControl.L, LegControl.R, Knee.L, Knee.R), επιλέγουμε το Control κόκκαλο και πατάμε Ctrl + P. Από το νέο παράθυρο που εμφανίστηκε επιλέγουμε το Keep Offset. Τώρα αν μετακινήσουμε τον χαρακτήρα από Control κόκκαλο θα δούμε ότι το πρόβλημα λύθηκε.



ΕΙΚΟΝΑ 61: Ο ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΔΕΝ ΑΚΟΛΟΥΘΑΕΙ ΤΟ CONTROL ΚΟΚΚΑΛΟ

- Λόγω των πολλών συσχετίσεων που έχουμε φτιάξει έχουν εμφανιστεί πολλές διακεκομμένες γραμμές. Στο παράθυρο 3D προβολής πατώντας N εμφανίζεται ένα παράθυρο με επιλογές. Στην καρτέλα Display μπορούμε να σβήσουμε την επιλογή Relationship Lines και οι γραμμές αφαιρούνται.

#### 4.4 Αντικατάσταση κόκκαλων με προσαρμοσμένο σχήμα

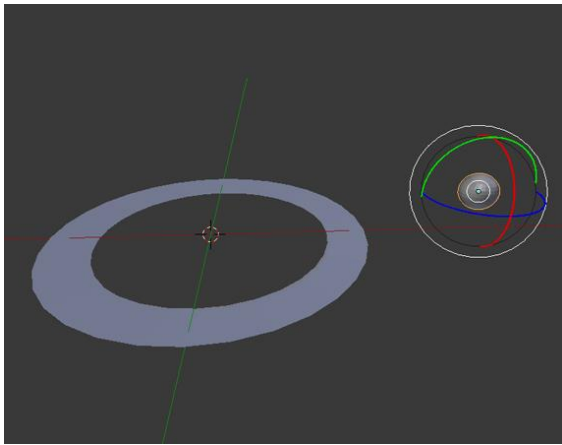
Όπως αναπτύξαμε και στο κεφάλαιο με τα κόκκαλα έχουμε πέντε διαφορετικές επιλογές για την απεικόνιση των κόκκαλων. Σε αυτό το κεφάλαιο θα αντικαταστήσουμε μερικά κόκκαλα με προσαρμοσμένα σχήματα για να μοιάζουν περισσότερο με σχήματα ελέγχου.

- Πάμε σε ένα διαφορετικό Layer και προσθέτουμε δύο σχήματα της επιλογής μας. Εγώ έφτιαξα μια σφαίρα που με αυτή θα αντικαταστήσω τα κόκκαλα στους αγκώνες, και στα γόνατα. Επίσης θα προσθέσω και έναν κύκλο με τον οποίο θα αντικαταστήσω το Control κόκκαλο (Εικόνα 63).
- Αφού φτιάξουμε τα σχήματα που επιθυμούμε και πάμε στο κύριο Layer, σε λειτουργία Pose Mode, επιλέγουμε το κόκκαλο που θέλουμε να

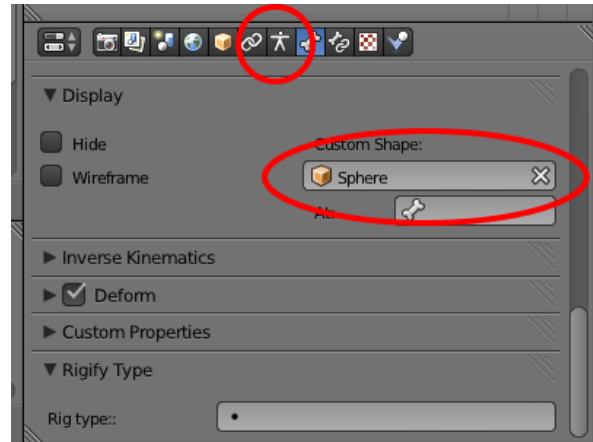


Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

αντικαταστήσουμε και από τις ιδιότητες του στην καρτέλα display επιλέγουμε το σχήμα που θέλουμε (Εικόνα 62).

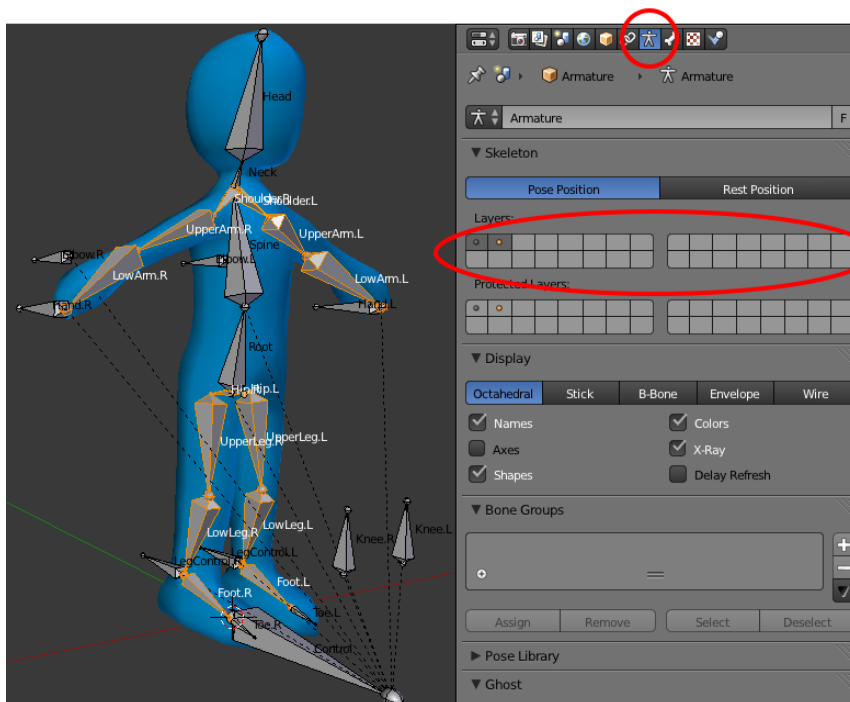


ΕΙΚΟΝΑ 63: ΤΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΟΚΚΑΛΩΝ



ΕΙΚΟΝΑ 62: ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΚΟΚΚΑΛΟΥ

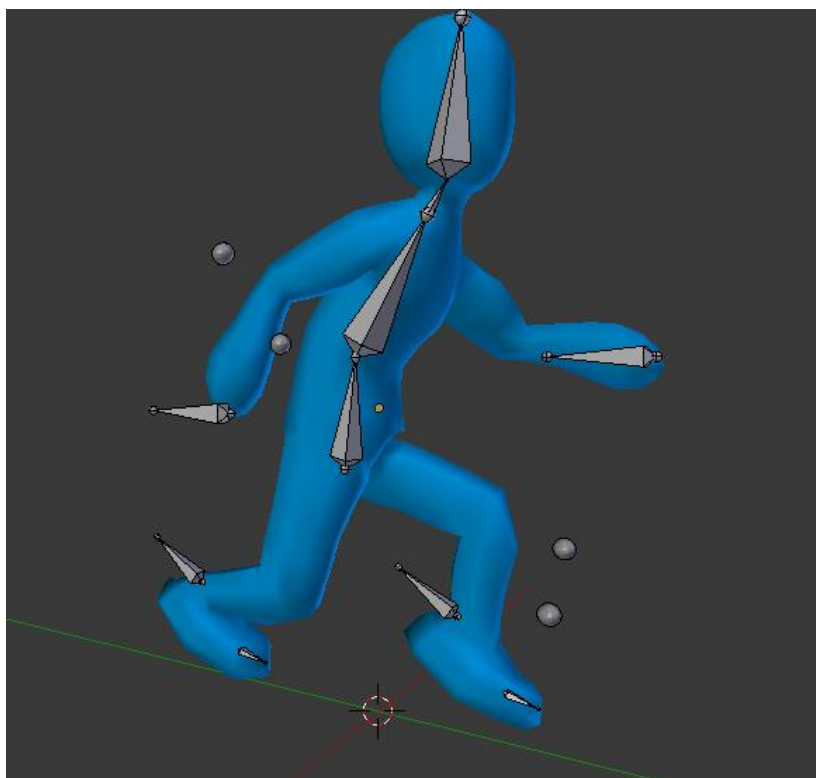
Επίσης για ακόμα πιο «καθαρό» σκελετό μπορούμε να κρύψουμε κάποια κόκκαλα που δεν θα χρησιμοποιήσουμε στο animation γιατί αντικαταστάθηκαν από τα IK κόκκαλα. Από την λειτουργία Edit mode επιλέγουμε τα κόκκαλα των ποδιών και των χεριών που δεν χρειαζόμαστε, πατάμε M και επιλέγουμε ένα από τα Layers που επιθυμούμε. Αν θέλουμε να τα ξαναεμφανίσουμε από τις ιδιότητες του σκελετού επιλέγουμε το Layer που μεταφέραμε τα κόκκαλα (Εικόνα 64).



ΕΙΚΟΝΑ 64: ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΤΑ ΚΟΚΚΑΛΑ ΠΟΥ ΘΑ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΜΕ ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ LAYERS

Εξομίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

Ο χαρακτήρας μας είναι έτοιμος για animation.



ΕΙΚΟΝΑ 65: ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

## 5 Γρήγορο Rigging με το πρόσθετο Rigify

Πολλοί animator δεν θέλουν να σπαταλήσουν πολύ χρόνο για την δημιουργία του σκελετού και την προσαρμογή των κόκκαλων. Για αυτό τον λόγο ο Nathan Vegdahl έφτιαξε ένα πολύ καλό πρόσθετο, το οποίο κάνει όλη την δουλειά για εμάς πολύ πιο γρήγορα, προσφέροντας και περισσότερες δυνατότητες ταυτόχρονα. Το πρόσθετο αυτό είναι ενσωματωμένο με το Blender (από την 2.56 έκδοση και μετά) και βασίζεται στην κατασκευή του σκελετού από μικρότερα κομμάτια (π.χ. χέρια, πόδια, δάχτυλα, κτλ). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το Rigify αυτοματοποιεί μόνο τη δημιουργία των control κόκκαλων.

Ας ξεκινήσουμε αυτή την φορά με έναν άλλον χαρακτήρα ο οποίος έχει περισσότερα χαρακτηριστικά από τον προηγούμενο (δάχτυλα, μάτια, στόμα) (Εικόνα 66).



ΕΙΚΟΝΑ 66: Ο ΠΑΝΤΕΛΗΣ. ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΚΟΚΚΑΛΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΟΥ

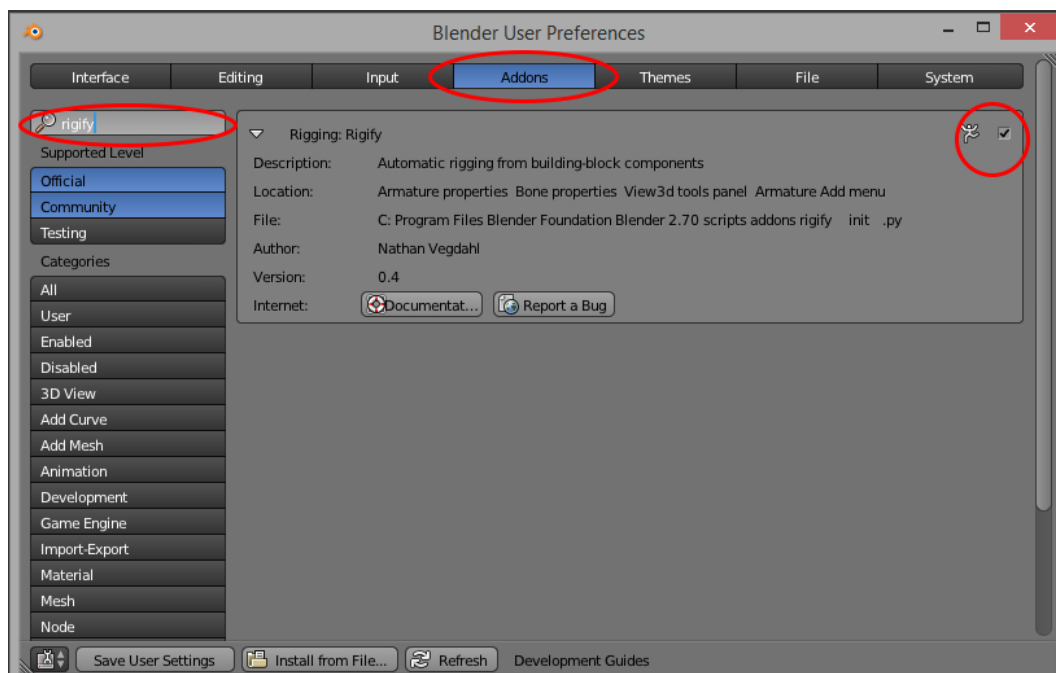
### 5.1 Προσαρμογή του αντικειμένου Human στον χαρακτήρα μας

Ας ξεκινήσουμε λοιπόν αναλύοντας τα βασικά βήματα για την δημιουργία του «Παντελή» και πιο συγκεκριμένα ξεκινώντας από το rigging με το πρόσθετο Rigify.

- Αρχικά, πρέπει να ενεργοποιήσουμε το πρόσθετο. Από το μενού επιλέγουμε File → User preferences. Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί

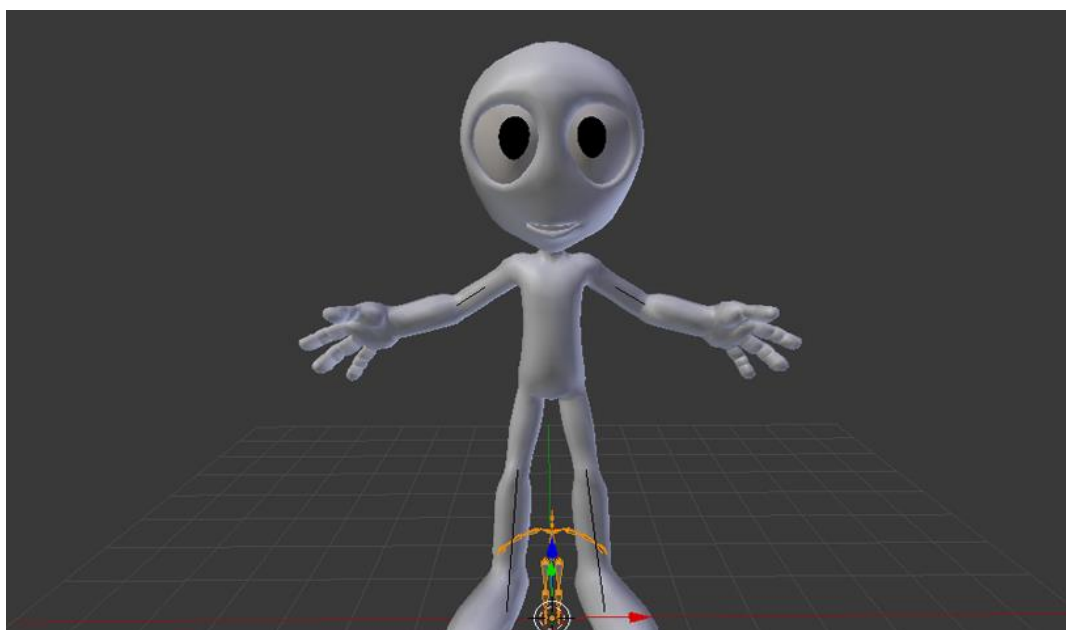
Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

πάμε στην καρτέλα Addons και στη μπάρα αναζήτησης γράφουμε Rigify, το επιλέγουμε και το ενεργοποιούμε (Εικόνα 68).



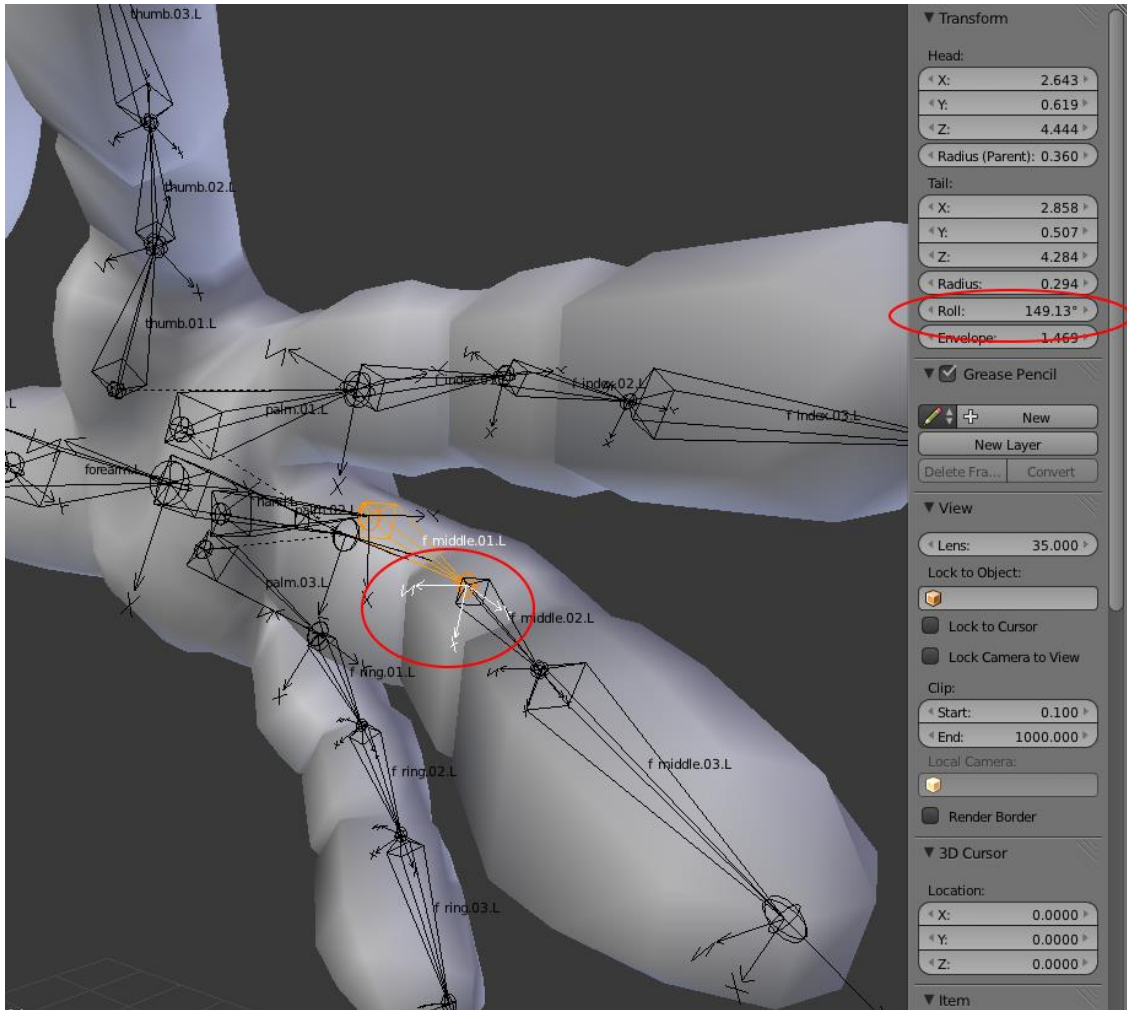
ΕΙΚΟΝΑ 68: ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΣΘΕΤΟΥ RIGIFY

- Σε λειτουργία Edit Mode, αν πάμε να προσθέσουμε ένα νέο αντικείμενο θα δούμε ότι στην επιλογή Armature έχει εμφανιστεί μια νέα επιλογή Human (Meta-Rig). Όταν το προσθέσουμε θα δούμε ότι μας βγάζει ένα σκελετό έτοιμο και το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να φέρουμε τον σκελετό στα μέτρα του χαρακτήρα (Εικόνα 67).



ΕΙΚΟΝΑ 67: ΠΡΟΣΘΗΚΗ HUMAN META-RIG

- Παρατηρούμε ότι το αντικείμενο Human έχει διαφορετικό μέγεθος από το χαρακτήρα, οπότε πρέπει να αλλάξει. Αυτό όμως που θα πρέπει να προσέξουμε είναι ότι μόλις το μεγαλώσουμε και το φέρουμε στο επιθυμητό μέγεθος θα πρέπει να εφαρμόσουμε την αλλαγή μεγέθους (Alt + A και επιλέγουμε Scale), γιατί όταν αργότερα θα προσθέσουμε τα κόκκαλα για τον έλεγχο του σκελετού θα πρέπει να εμφανιστούν στο ίδιο μέγεθος (Αν δεν τα κάνουμε αυτό τα control θα εμφανιστούν στο αρχικό μέγεθος του αντικειμένου Human).
- Δεν ξεχνάμε να ενεργοποιήσουμε την ιδιότητα X – Axis mirror για να μην μορφοποιούμε και τις δυο πλευρές του χαρακτήρα ταυτόχρονα.
- Κάτι ακόμα που θα πρέπει να προσέξουμε είναι τα δάχτυλα, που είναι και το πιο δύσκολο μέρος. Αφού φέρουμε όλα τα κόκκαλα της παλάμης στη θέση που επιθυμούμε, θα πρέπει να προσέξουμε την κατεύθυνση τους. Ενεργοποιούμε την επιλογή Axis από τις ιδιότητες του σκελετού. Θα πρέπει ο άξονας Z να έχει κατεύθυνση προς την μεριά που το δάχτυλο λυγίζει. Πιο αναλυτικά:
  - Επιλέγουμε το πρώτο κόκκαλο του δείκτη (f\_index.01.L),
  - αριστερά από το παράθυρο της 3D προβολής έχουμε διάφορες επιλογές (πατάμε N για να εμφανιστεί εάν δεν υπάρχει). Στην καρτέλα Transform προσαρμόζουμε το Roll του συγκεκριμένου κόκκαλου μέχρις ότου ο άξονας Z δείχνει στο μέρος που λυγίζει ο δείκτης .
  - Τώρα θα πρέπει να κάνουμε το ίδιο με όλα τα κόκκαλα του υπολοίπου δείκτη. Για να μην υπολογίζουμε για κάθε ένα κόκκαλο το Roll του μπορούμε να ορίσουμε ως οδηγό για τα υπόλοιπα το κόκκαλο που μόλις φτιάξαμε. Αυτό γίνεται επιλέγοντας τα άλλα κόκκαλα του ίδιου δάχτυλου και τελευταίο αυτό που φτιάξαμε, από το μενού στο κάτω μέρος του παραθύρου, ως εξής: Armature → Bone Roll → Recalculate Roll → Active Bone ή από την συντόμευση αυτού: Ctrl + N → Active bone. Έτσι και στα υπόλοιπα κόκκαλα ρυθμίστηκε η επιλογή roll σύμφωνα με το σωστό δάχτυλο που μόλις φτιάξαμε (Εικόνα 69).
  - Το ίδιο κάνουμε για όλα τα δάχτυλα.

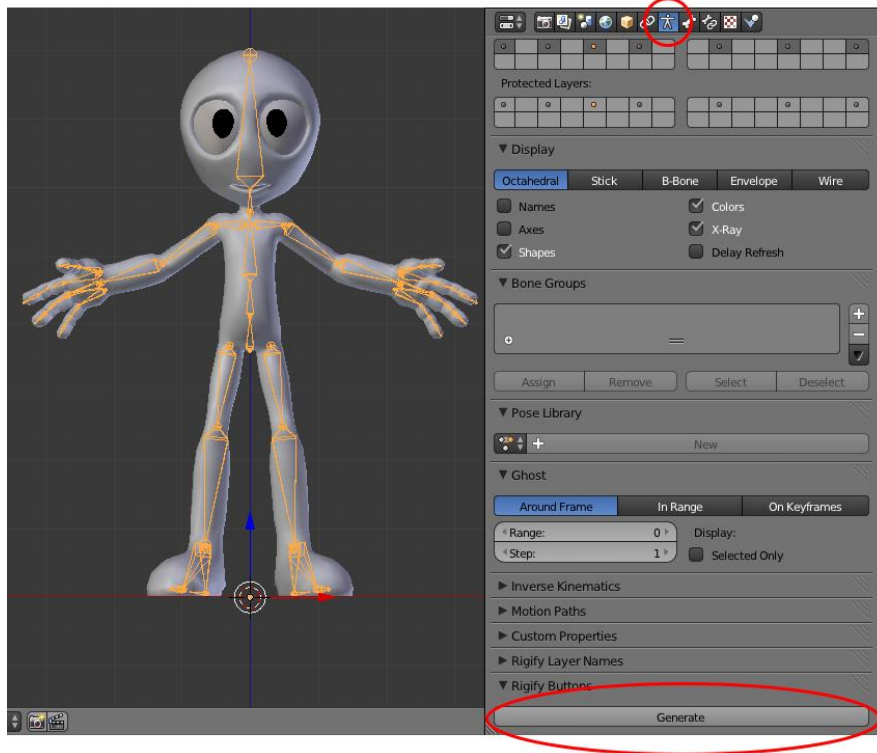


ΕΙΚΟΝΑ 69: Ο ΑΞΟΝΑΣ Z ΤΟΥ ΚΟΚΚΑΛΟΥ ΚΑΙ Η ΕΠΙΛΟΓΗ ROLL

## 5.2 Δημιουργία κουμπιών διαχείρισης

Τώρα πού όλα τα κόκκαλα είναι στη σωστή θέση θα ενεργοποιήσουμε το πρόσθετο ώστε να προσθέσει τα κόκκαλα διαχείρισης. Αυτό γίνεται ως εξής:

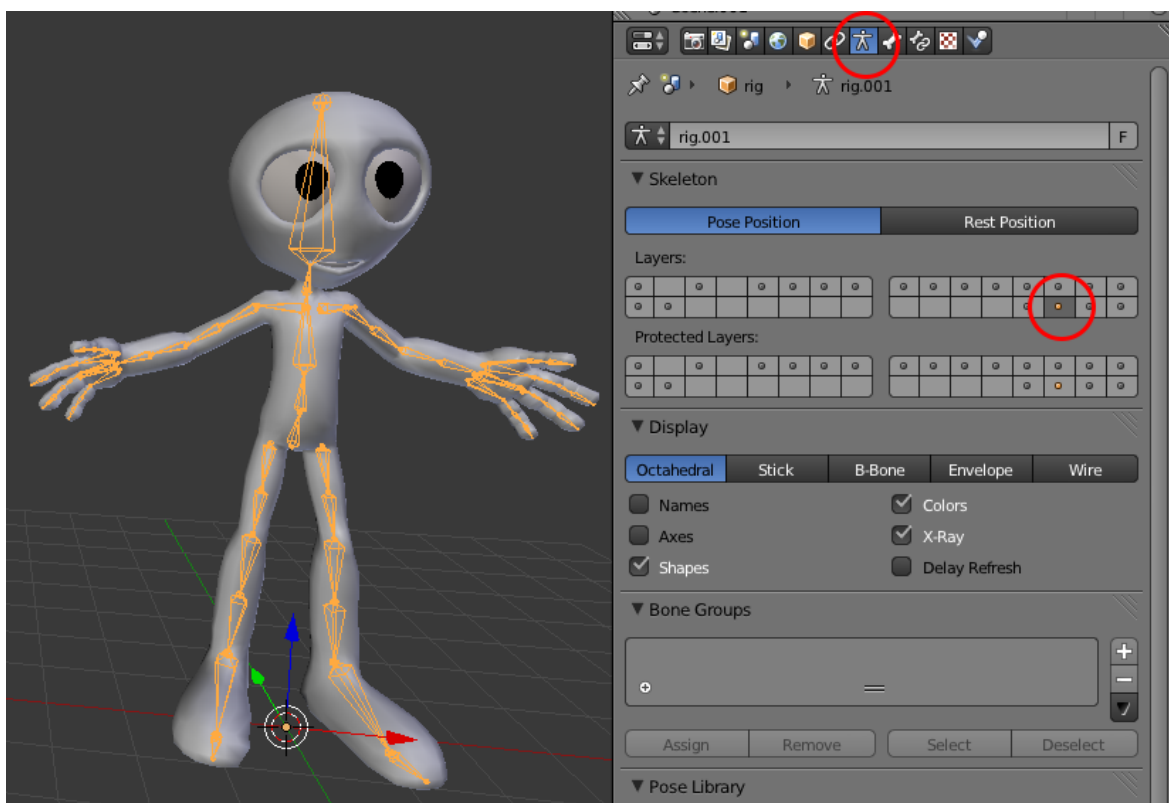
- Σε λειτουργία Object Mode, στις ιδιότητες του σκελετού, στην καρτέλα Rigify Buttons πατάμε το κουμπί Generate (Εικόνα 70). Χρειάζονται μερικά δευτερόλεπτα, ίσως και λεπτά για να δημιουργηθούν τα κόκκαλα διαχείρισης.



ΕΙΚΟΝΑ 70: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΚΟΥΜΠΙΩΝ RIGIFY

- Το αποτέλεσμα αυτού είναι να εμφανιστούν όλα τα κόκκαλα για την διαχείριση του σκελετού. Αρχικά μεταφέρουμε τον σκελετό που μόλις προσαρμόσαμε, σε ένα άλλο layer, καθώς δεν μας χρειάζεται πια. Στην αρχή τα κόκκαλα διαχείρισης που δημιουργήσαμε, φαίνονται πολύπλοκα αλλά με λίγη εξοικείωση δεν είναι. Αν αλλάξουμε σε λειτουργία Pose Mode και επιλέξουμε να μετακινήσουμε ένα από τα κόκκαλα διαχείρισης θα δούμε ότι κινούνται τα κόκκαλα αλλά χωρίς να ακολουθάει ο χαρακτήρας. Αυτό που έμεινε να κάνουμε είναι να συνδέσουμε το σκελετό με τον χαρακτήρα. Για να το κάνουμε αυτό θα ακολουθήσουμε τα εξής βήματα.
  - Επιλέγουμε τον σκελετό μας
  - Αλλάζουμε σε λειτουργία Object Mode
  - Από τις ιδιότητες του σκελετού και συγκεκριμένα στην καρτέλα Skeleton υπάρχουν Layer. Όταν δημιουργούμε τα κόκκαλα για την διαχείριση του χαρακτήρα τοποθετεί σε διαφορετικά Layer τα κόκκαλα για να απενεργοποιούμε όσα δεν χρειαζόμαστε. Για παράδειγμα επιλέγοντας το πρώτο Layer (πάνω αριστερά) θα δούμε ότι εκεί υπάρχουν τα κόκκαλα για το κεφάλι και τον λαιμό. Από εκεί θα πρέπει να ενεργοποιήσουμε το layer που είναι ο σκελετός ώστε να μπορέσουμε να τον συνδέσουμε με τον χαρακτήρα. Ο σκελετός

βρίσκεται στην δεξιά πλευρά στο τρίτο πριν το τέλος layer της κάτω γραμμή (Εικόνα 71).



ΕΙΚΟΝΑ 71: LAYER ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ Ο ΣΚΕΛΕΤΟΣ

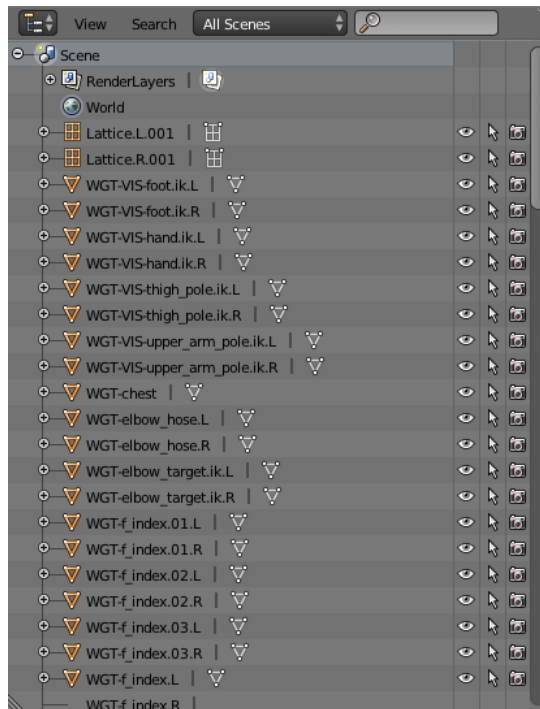
- Επιλέγουμε τον χαρακτήρα, Shift και αριστερό κλικ στον σκελετό και Ctrl + P → Armature deform with automatic weights. Τώρα αν αλλάξουμε σε Pose Mode λειτουργία και μετακινήσουμε ένα κόκκαλο διαχείρισης, θα δούμε ότι ακολουθάει και ο χαρακτήρας.

### 5.3 Ανάλυση των δυνατοτήτων του πρόσθετου

Έχοντας δημιουργήσει τα κόκκαλα διαχείρισης και έχοντας ενώσει τον χαρακτήρα με τον σκελετό πάμε να δούμε και να αναλύσουμε τις δυνατότητες που μας προσφέρει το rigify.

Αρχικά, στο παράθυρο Outliner θα παρατηρήσουμε ότι δημιουργήθηκαν πολλά νέα αντικείμενα. Αυτά τα αντικείμενα έχουν ως πρόθεμα τα αρχικά WGT που προκύπτει από την λέξη “widget” και ουσιαστικά είναι όλα τα προσαρμοσμένα σχήματα που προσφέρει το πρόσθετο για την διαχείριση του χαρακτήρα (Εικόνα 72).

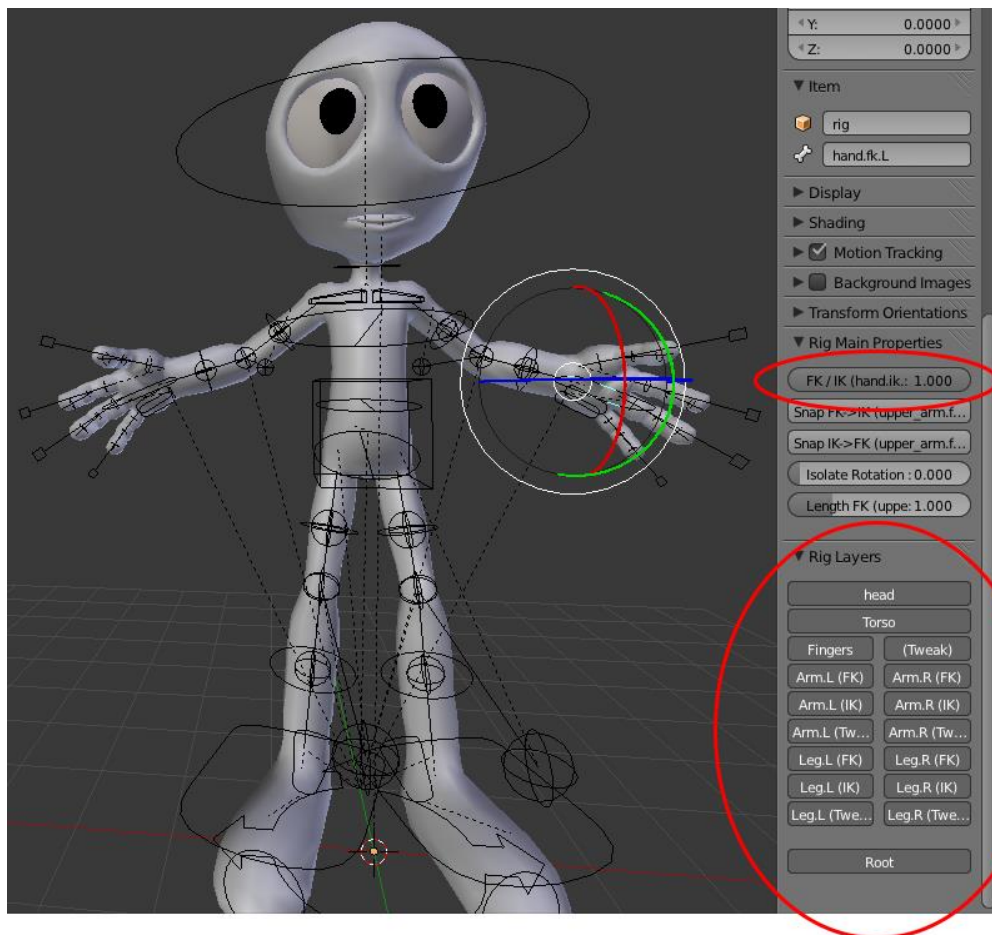




ΕΙΚΟΝΑ 72: ΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΚΟΚΚΑΛΑ

Μπορεί όλα αυτά τα κόκκαλα και τα προσαρμοσμένα σχήματα να φαίνονται πολύπλοκα αλλά δεν είναι τόσο. Αριστερά από το 3D παράθυρο στα εργαλεία (N για εμφάνιση), έχει δημιουργηθεί μια νέα καρτέλα “Rig Layers”. Εκεί υπάρχουν διάφορα κουμπιά τα οποία μπορούν να κρύψουν μερικά από τα κόκκαλα – σχήματα διαχείρισης του χαρακτήρα, ώστε να βοηθήσουν στη δημιουργία του animation. Επίσης, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι για κάθε ένα από αυτά τα κουμπιά υπάρχει και μια ιδιότητα (εμφανίζεται στην καρτέλα “Rigify options”). Όπως μπορούμε να δούμε και από τα κουμπιά, το rigify προσθέτει και IK και FK δυνατότητα για τα χέρια και για τα πόδια. Από προεπιλογή, το πρόσθετο έχει την επιλογή του FK. Για να την αλλάξουμε σε IK επιλέγουμε το κόκκαλο είτε της παλάμης είτε του ποδιού, που είναι υπεύθυνο για την IK κίνηση του χεριού ή του ποδιού και από την καρτέλα των ιδιοτήτων αλλάζουμε από μηδέν σε ένα την πρώτη επιλογή (Εικόνα 73). Αφού αλλάξουμε και τα χέρια και τα πόδια σε IK διαχείριση θα απενεργοποιήσουμε τα εξής κουμπιά που δεν χρειάζονται για το animation:

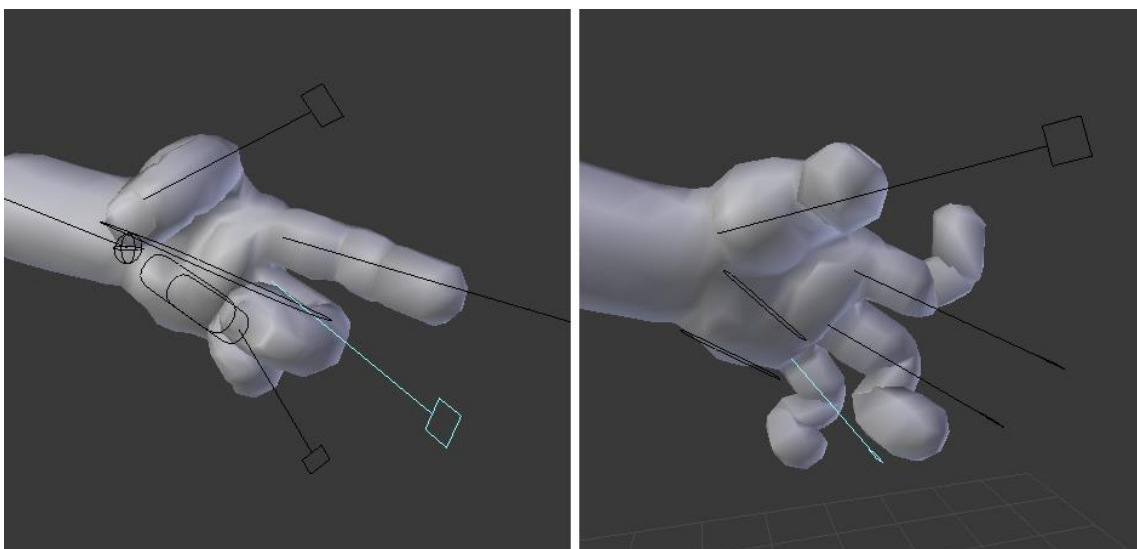
- Όλα τα FK γιατί χρησιμοποιούμε IK διαχείριση για το animation (Arm.L (FK), Arm.R (FK), Leg.L (FK), Leg.R (FK)).



ΕΙΚΟΝΑ 73: ΑΛΛΑΓΗ ΑΠΟ FK ΣΕ IK

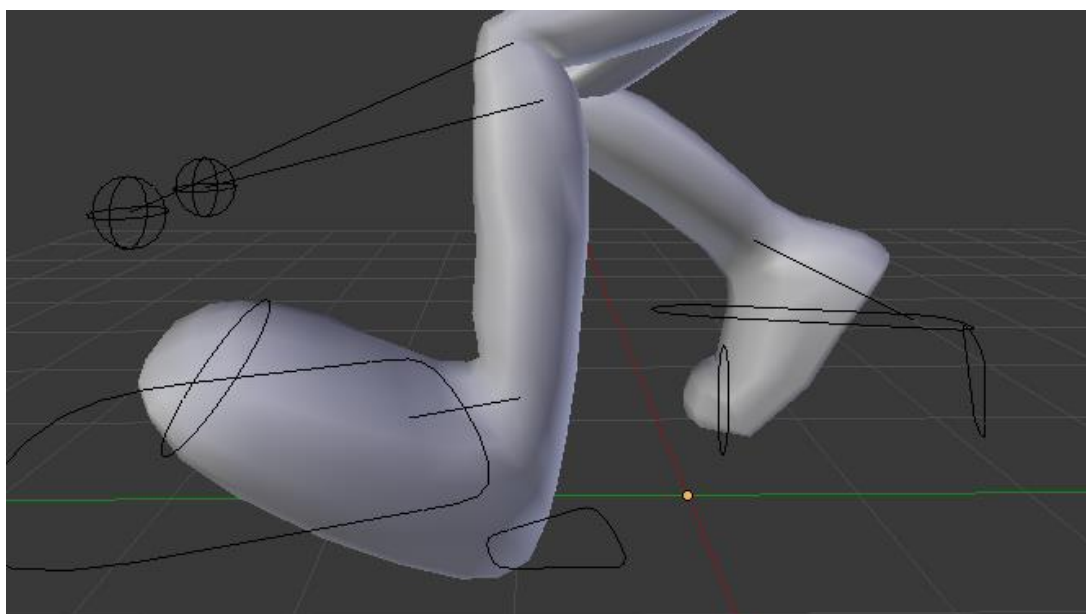
- Όλα τα κουμπιά Tweak γιατί ουσιαστικά αυτά χρησιμοποιούνται για την παραμόρφωση του χαρακτήρα. (Tweak για τα δάχτυλα, Arm.L (Tweak), Arm.R (Tweak), Leg.L (Tweak), Leg.R (Tweak)).

Για να κλείσουμε τα δάχτυλα υπάρχει το κουμπί διαχείρισης Fingers. Επιλέγοντας το και πατώντας ταυτόχρονα S, βλέπουμε ότι τα δάχτυλα κλείνουν σε σχήμα γροθιάς. Αν δεν είχαμε προσαρμόσει τα κόκκαλα όπως κάναμε παραπάνω το αποτέλεσμα θα ήταν να κλείνουν τα δάχτυλα σε άλλες κατευθύνσεις (Εικόνα 75).



ΕΙΚΟΝΑ 75: ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΣΩΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΑΘΟΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΤΩΝ ΚΟΚΚΑΛΩΝ ΤΩΝ ΔΑΧΤΥΛΩΝ

Ακόμα ένα πολύ χρήσιμο κόκκαλο – σχήμα διαχείρισης βρίσκεται στο πίσω μέρος του ποδιού. Με αυτό μπορούμε εύκολα και γρήγορα να αλλάξουμε την φορά του πέλματος και μαζί του να ακολουθούνε και τα δάχτυλα του ποδιού (Εικόνα 74).



ΕΙΚΟΝΑ 74: ΚΟΥΜΠΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΠΕΛΜΑΤΑ

Αυτός είναι ένας γρήγορος τρόπος να κάνουμε rigging ένα χαρακτήρα με το πρόσθετο rigify που μας προσφέρει όλα όσα χρειαζόμαστε για να χειριζόμαστε τον χαρακτήρα και να φτιάξουμε το animation. Ωστόσο δεν προσφέρει εκφράσεις προσώπου, τις οποίες θα αναπτύξουμε σε επόμενο κεφάλαιο, αλλά είναι σίγουρο ότι στο μέλλον θα υποστηρίζεται και αυτή η δυνατότητα.

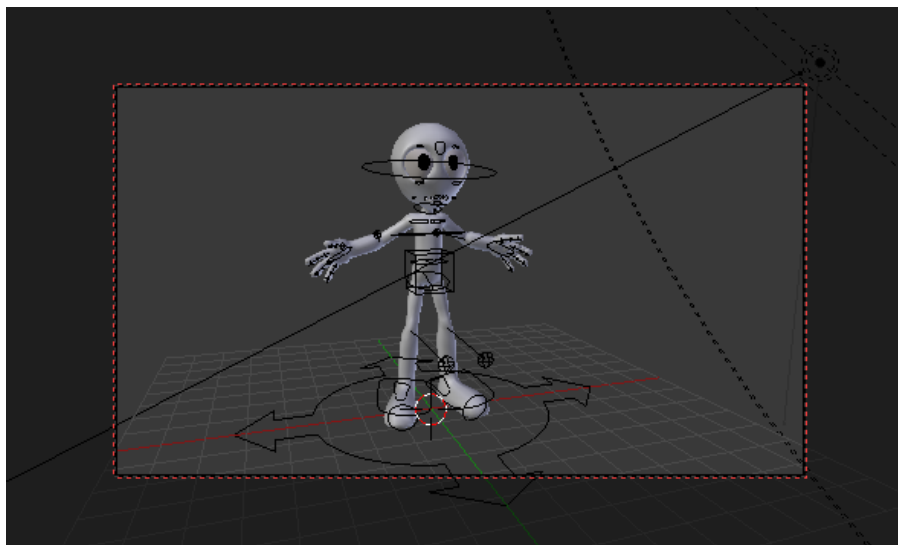
## 6 Animation

Τώρα που κάναμε τον χαρακτήρα να συνεργάζεται και να κινείται πλήρως με όλα τα κόκκαλα του σκελετού, είναι έτοιμος για να πραγματοποιήσουμε το animation του. Αλλάζουμε λειτουργία μεταβαίνοντας σε Pose Mode και εκεί μετακινώντας τα οστά στη θέση που επιθυμούμε, πατάμε το πλήκτρο I (εισάγουμε ένα keyframe στο timeline). Μερικοί animator πατάνε το πλήκτρο A ώστε να επιλέξουν ολόκληρο τον σκελετό (για να το εισάγουν στο αντίστοιχο keyframe) και να πάρουν μια συνεχή ακολουθία για τις βασικές στάσεις που επιθυμούν. Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο μπορούμε να προσθέσουμε τις βασικές στάσεις του σώματος κάθε φορά και ο υπολογιστής με το inbetweening - keyframing μπορεί να σχεδιάσει τις ενδιάμεσες στάσεις και εμείς απλά μπορούμε να πάμε σε αυτές και να τις φέρουμε στα μέτρα που επιθυμούμε.

Μπορούμε να δούμε το animation μόλις φτάσαμε στο παράθυρο της 3D προβολής είτε πιέζοντας Alt + A είτε τα κουμπιά στο κάτω μέρος του παραθύρου του timeline (Εικόνα 76). Αν επιθυμούμε να κάνουμε το animation να μοιάζει με ταινία θα χρειαστεί να φτάσουμε keyframes και για την κάμερα (για παράδειγμα να περπατάει ο χαρακτήρας προς – από την κάμερα είτε η κάμερα να μετακινείται). Για να μεταβούμε στην προβολή της κάμερας αρκεί να πατήσουμε από το numrad το μηδέν (Εικόνα 77). Το πώς θα κάνουμε μια μικρή ταινία θα αναλυθεί σε επόμενα κεφάλαια.



ΕΙΚΟΝΑ 76: ΚΟΥΜΠΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ANIMATION



ΕΙΚΟΝΑ 77: Ο ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΜΕΡΑ

## 6.1 Walk Cycles

Πως μπορούμε να κάνουμε τον χαρακτήρα να περπατήσει; Αυτή είναι μια ερώτηση που εύκολα κάνουμε αλλά στην πραγματικότητα μπορεί να είναι μια πολύπλοκη διαδικασία.

Πριν ξεκινήσουμε να τον κάνουμε να περπατάει, θα πρέπει να γνωρίζουμε τη διαφορά μεταξύ IK και FK. Είναι πολύ πιο εύκολο να κάνουμε το animation για τα πόδια και για τα χέρια όταν είναι σε IK, επειδή μπορούμε να τοποθετήσουμε κάθε βήμα ακριβώς εκεί που θέλουμε. Η ιδέα είναι να φτιάξουμε τα βασικά βήματα και μετά να αφήσουμε τον υπολογιστή να ορίσει τα ενδιάμεσα frames (διαδικασία inbetweening).

### 6.1.1 1<sup>η</sup> θέση: Θέση επαφής

Σε ένα κύκλο περπατήματος η θέση επαφής είναι το σημείο που το πόδι ακουμπάει το έδαφος. Έχουμε τρεις τέτοιες θέσεις επαφής, μια με το ένα πόδι μπροστά, μια με το αντίθετο πόδι και η τρίτη είναι ίδια με τον πρώτη και είναι αυτή που θα κλείσει τον κύκλο.

Τα παρακάτω είναι μερικά πράγματα που πρέπει να προσέξουμε σε αυτή τη θέση:

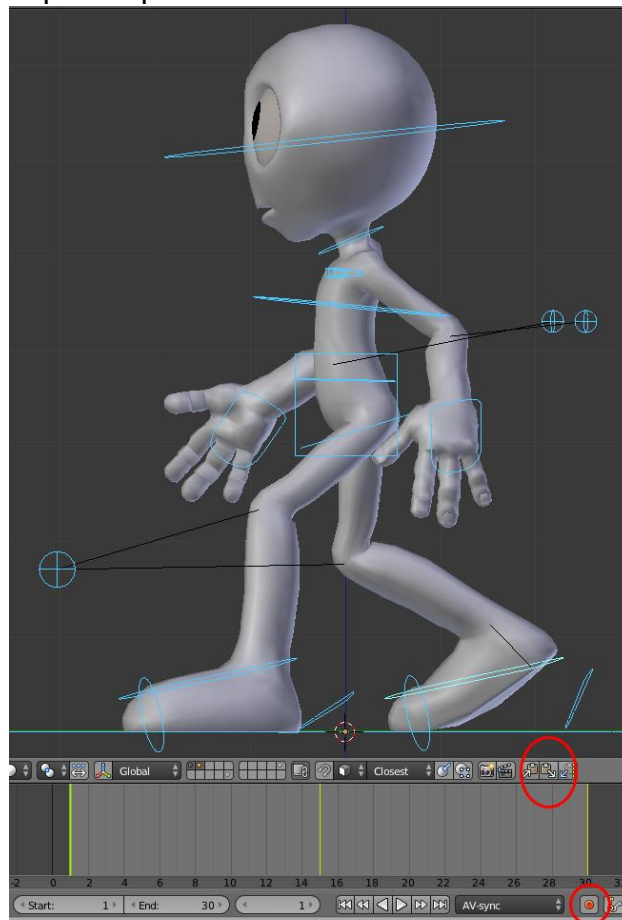
- Πρέπει να κρατάμε τις στάσεις ισορροπημένες με το κέντρο βάρους.

Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

- Να μην κάνουμε τα βήματα πολύ μεγάλα για να μην έχουμε το αποτέλεσμα των τεντωμένων ποδιών,
- και επίσης τα χέρια θα πρέπει να κινούνται αντίθετα από τα πόδια

Θα παίζουμε συχνά το animation (Alt + A) ώστε να ελέγχουμε το περπάτημα. Θα πρέπει να ελέγχουμε το περπάτημα και από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Ας περάσουμε στο animation.

Προτού αρχίσουμε να φτιάχνουμε την πρώτη θέση, βεβαιωνόμαστε ότι είμαστε στο πρώτο frame του timeline και ότι έχουμε ενεργοποιήσει την επιλογή για αυτόματη καταγραφή της στάσης. Αν θέλουμε υπάρχει η δυνατότητα να ανιγράψουμε την στάση του σώματος της πρώτης θέσης και να την επικολλήσουμε για την αντίθετη μεριά. Το Blender μας δίνει και αυτή την δυνατότητα να το κάνουμε. Επιλέγουμε όλα τα κόκκαλα (με το A) και από το μενού που βρίσκεται στο κάτω μέρος του 3D παραθύρου υπάρχουν οι επιλογές ανιγραφής, επικόλλησης και επικόλλησης για την αντίθετη πλευρά (όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα ). Δεν ξεχνάμε να αφήσουμε αρκετά frames για την επόμενη στάση.



ΕΙΚΟΝΑ 78: Η ΠΡΩΤΗ ΘΕΣΗ ΚΑΙ Η ΤΕΛΕΥΤΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΥΚΛΟ

### 6.1.2 2<sup>η</sup> θέση: Ενδιάμεση θέση

Όταν είμαστε ευχαριστημένοι με τις θέσεις επαφής πάμε να δουλέψουμε με τις δύο ενδιάμεσες θέσεις, όπου ο χαρακτήρας σηκώνει το πόδι για κάθε βήμα.

Υπάρχουν τρία πράγματα που θα πρέπει να προσέξουμε για αυτές τις ενδιάμεσες στάσεις:

- Θα πρέπει να σηκώσουμε το ένα πόδι από το έδαφος.
- Εξαίτιας της διαδικασίας του inbetweening που κάνει ο υπολογιστής, ίσως δούμε τα χέρια να περνάνε μέσα από το σώμα του χαρακτήρα μας για αυτό θα πρέπει να τα βγάλουμε λίγο προς τα έξω.
- Θα πρέπει να σηκώσουμε τον χαρακτήρα λίγο προς τα πάνω, δημιουργώντας μια κίνηση για το κεφάλι πάνω κάτω σε κάθε βήμα. Συνήθως θα θέλαμε να σηκώσουμε το σώμα αρκετά για να ισιώσει το πόδι με το οποίο στηρίζεται στο εκάστοτε βήμα, αλλά θα πρέπει να αφήσουμε ένα μικρό λυγισμό στο πόδι, αλλιώς το πόδι κατά πάσα πιθανότητα θα κάνει μια σύσπαση προσπαθώντας να λυγίσει την στιγμή του βήματος.
- Και πάλι δεν θα πρέπει να ξεχάσουμε ότι η στάση του σώματος θα πρέπει να είναι ισορροπημένη. Για να το πετύχουμε αυτό, καθώς ο χαρακτήρας στηρίζεται στο ένα του πόδι, το μεγαλύτερο μέρος του σώματος θα πρέπει να είναι πάνω από την βάση στήριξης (Εικόνα 79).



ΕΙΚΟΝΑ 79: ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ

### 6.1.3 3<sup>η</sup> θέση: Η επαφή του ποδιού

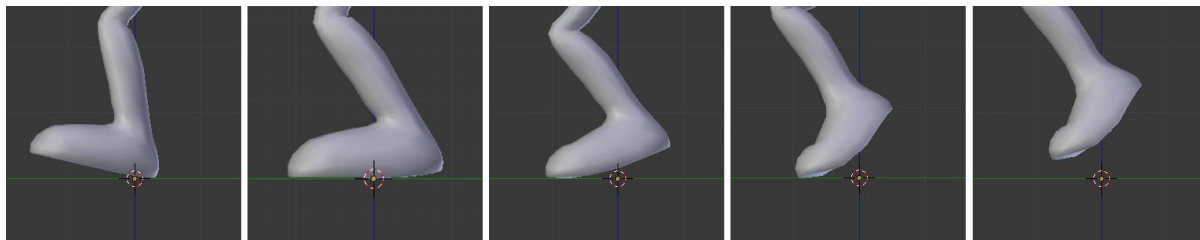
Τα βασικά βήματα είναι τώρα έτοιμα, αλλά τα πόδια ακουμπάνε πολύ απότομα στο έδαφος. Το ίδιο θα παρατηρήσουμε ότι συμβαίνει και με το σήκωμα του ποδιού. Στην πραγματικότητα αυτό που θα πρέπει να συμβαίνει φαίνεται στην εικόνα 80, δηλαδή καθώς περπατάει ο χαρακτήρας θα πρέπει να πατάει πρώτα η φτέρνα, σταδιακά όλο το πέλμα και τέλος όταν πάει το πόδι να αφήσει το έδαφος να ακουμπάνε τα δάχτυλα. Αυτό μπορεί να ακούγεται σχετικά απλό, αλλά υπάρχουν ορισμένα προβλήματα θα προκύψουν:

- Αρχικά όταν θα φιάξουμε το πόδι να σηκώνεται από το έδαφος θα πάμε να σηκώσουμε λίγο την φτέρνα του ποδιού και μετά θα ορίσουμε το frame. Με την διαδικασία του inbetweening όμως θα παρατηρήσουμε ότι η φτέρνα θα σηκώνεται σιγά - σιγά από το προηγούμενο frame που έχουμε, ενώ εμείς θέλουμε να γίνει μόνο για λίγα frames. Είναι λοιπόν σημαντικό να πάμε λίγα frames πριν το σήκωμα της φτέρνας και να βάλουμε ένα frame όπου το πόδι



Εξομίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

θα εξακολουθεί να είναι στο έδαφος. Αυτό το frame θα γίνει η αφετηρία για το σήκωμα του ποδιού. Το ίδιο ισχύει και για τυχόν παρόμοιες κινήσεις.



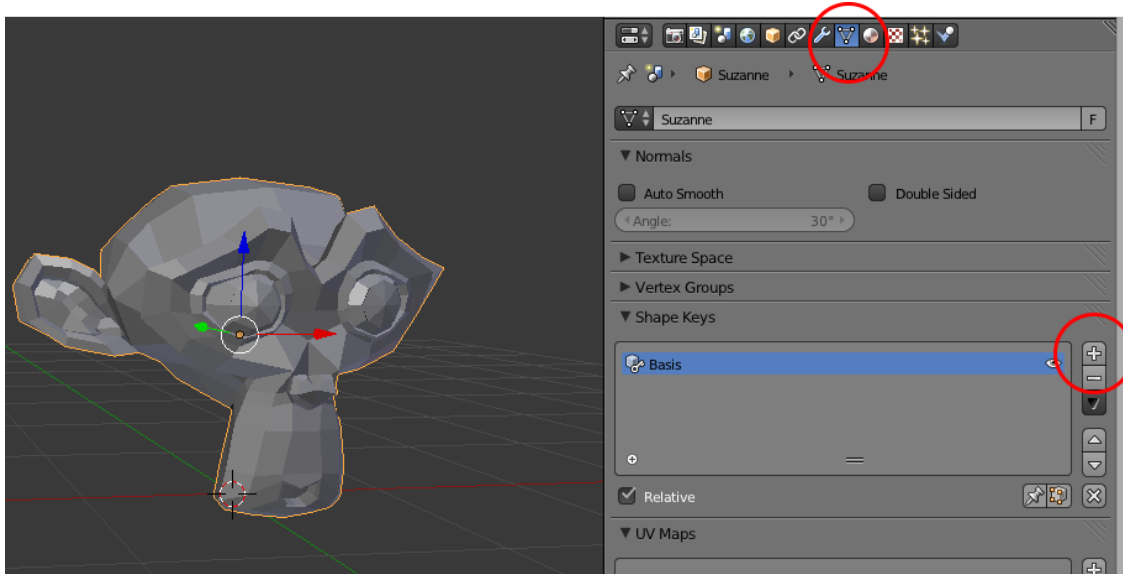
ΕΙΚΟΝΑ 80: Η ΕΠΑΦΗ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ

## 6.2 Shape Keys

Μέχρι τώρα έχουμε κάνει animation είτε από κινούμενα αντικείμενα είτε χρησιμοποιώντας τα κόκκαλα θέλοντας να κάνουμε κάτι να λυγίσει. Υπάρχει ένας άλλος τρόπος για να κάνουμε τα αντικείμενα να αλλάζουν σχήμα και αυτός είναι με την χρήση των shape keys. Με τα shape keys ξεκινάμε με ένα αρχικό mesh – αντικείμενο, το οποίο το οποίο ονομάζουμε Basis σχήμα και από αυτό φτιάχνουμε μια βιβλιοθήκη με παραμορφωμένα σχέδια που προκύπτουν από το basis.

Για να καταλάβουμε πως δουλεύει θα προσθέσουμε shape keys στη Suzanne. (Η Suzanne είναι ένα κεφάλι πιθήκου, που προσφέρεται από την έκδοση 2.25, το οποίο δημιουργήθηκε από τον Willem-Paul van Overbruggen, ο οποίος του έδωσε το όνομα Suzanne από τον ουρακοτάγκο από την ταινία Jay and Silent Bob Strike Back του Κέβιν Σμιθ.) Το πρώτο πράγμα που θα χρειαστεί να κάνουμε είναι να δημιουργήσουμε το basis σχήμα όπου θα είναι η Suzanne χωρίς καμία αλλαγή. Αυτό γίνεται ως εξής:

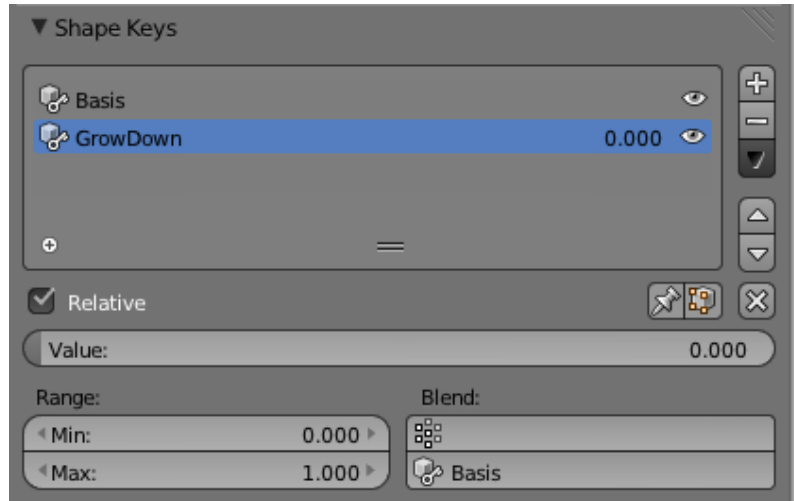
- Πατάμε Shift + A σε λειτουργία Object Mode και επιλέγουμε Mesh → Monkey.
- Επιλέγουμε την Suzanne και από το παράθυρο των ιδιοτήτων επιλέγουμε την καρτέλα “Object data”
- Στη συνέχεια στα Shape Keys πατάμε το κουμπί προσθήκη (το + σημάδακι όπως φαίνεται και στην εικόνα 81) για να βάλουμε ένα καινούριο Shape Key.



ΕΙΚΟΝΑ 81: Η SUZANNE ΚΑΙ ΤΟ BASIS SHAPE KEY

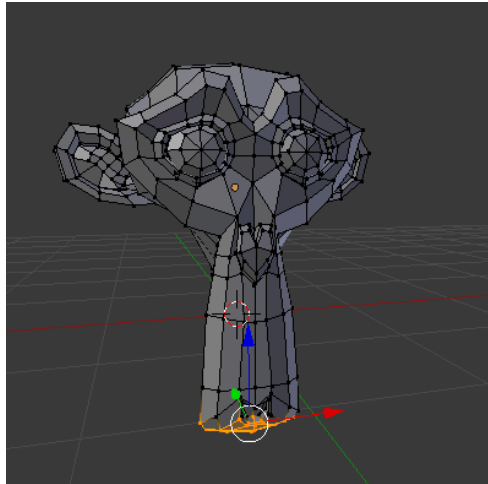
Θα παρατηρήσουμε ότι το πρώτο shape key που προστέθηκε ονομάζεται Basis. Αυτό είναι το προκαθορισμένο σχήμα της Suzanne χωρίς να έχει υποστεί καμία αλλαγή.

- Πατάμε για ακόμα μια φορά το κουμπί προσθήκης για να προσθέσουμε το πρώτο shape key. Θα παρατηρήσουμε ότι το νέο shape key έχει όνομα Key 1. Για να αλλάξουμε το όνομα του πατάμε διπλό κλικ στο όνομα και το αλλάζουμε σε GrowDown (Εικόνα 82).



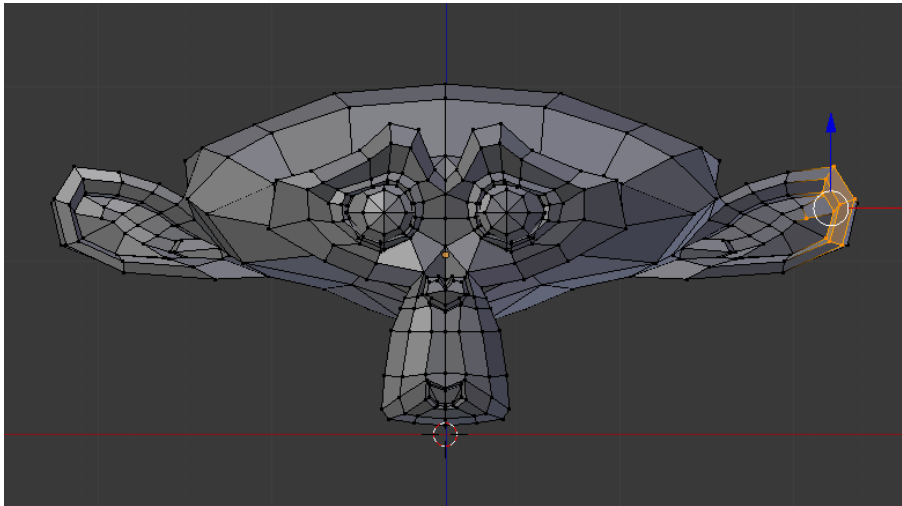
ΕΙΚΟΝΑ 82: ΤΟ ΠΡΩΤΟ SHAPE KEY

- Τώρα θα αλλάξουμε το mesh της Suzanne για το νέο shape key παραμορφώνοντας το (προς τα κάτω για το συγκεκριμένο shape key) ώστε να φαίνεται διαφορετικό από το κύριο Basis shape key. Για να το κάνουμε αυτό επιλέγουμε το συγκεκριμένο shape key από την λίστα και πατάμε το σημαδάκι της καρφίτσας κάτω από την λίστα. Αυτό κλειδώνει στο επιλεγμένο shape key για επεξεργασία.
- Αλλάζουμε την λειτουργία σε edit mode, επιλέγουμε το κάτω μέρος του σχήματος και τραβάμε προς τα κάτω ώστε να αλλάξουμε το σχήμα του πρώτου shape key (όχι το basis) (Εικόνα 83).



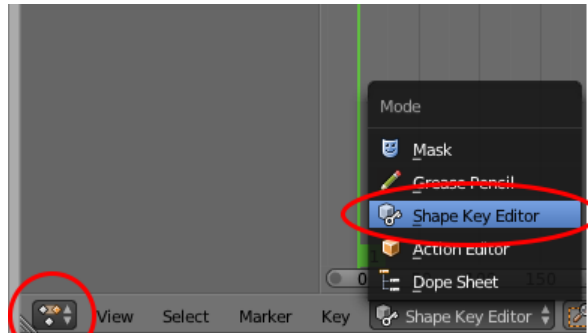
ΕΙΚΟΝΑ 83: Η SUZANNE ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ

- Μόλις τελειώσουμε με την παραμόρφωση και αφού απενεργοποιήσουμε το σημαδάκι της καρφίτσας, επιλέγοντας τώρα τα shape keys από την λίστα θα πρέπει η Suzanne να αλλάζει για το αντίστοιχο σχήμα.
- Επιλέγουμε το basis shape key και στη συνέχεια το πλήκτρο + για να προσθέσουμε ένα δεύτερο σχήμα όπως φαίνεται στην εικόνα 84. Επεξεργαζόμαστε την Suzanne όπως ακριβώς κάναμε και την πρώτη φορά (επιλέγουμε το κουμπί με την πινέζα και παραμορφώνουμε τα αντίστοιχα μέρη σε λειτουργία edit mode).



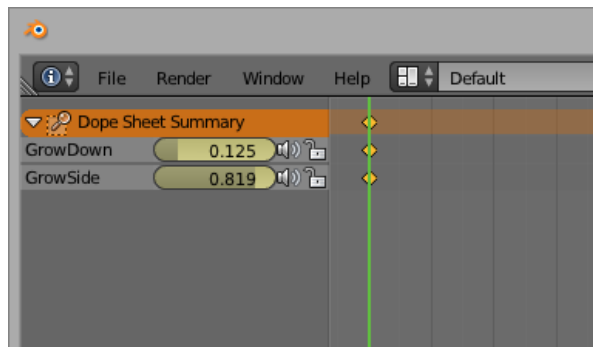
ΕΙΚΟΝΑ 84: ΦΤΙΑΧΝΟΥΜΕ ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ SHAPE KEY

- Αφού φτάσαμε και τα δυο shape keys (και έχοντας απενεργοποιήσει την επιλογή της πινέζας), θα δούμε πώς μπορούμε να χειριζόμαστε αυτά τα shape keys. Χωρίζουμε το κύριο 3D παράθυρο και στο νέο παράθυρο επιλέγουμε DopeSheet. (Εικόνα 85).



ΕΙΚΟΝΑ 86: ΤΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΟΠΕΣHEET ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ SHAPEKEY

- Στο κάτω μέρος του παραθύρου υπάρχει μια drop-down λίστα με τις λειτουργίες και επιλέγουμε ShapeKey Editor. Αριστερά εμφανίζονται sliders (όλα τα shape keys που έχουμε ορίσει εκτός του Basis). Μετακινώντας τους sliders θα παρατηρήσουμε ότι παραμορφώνουν την Suzanne. Εκτός από το ότι μπορούμε να έχουμε πολλά shape keys κάλλιστα μπορούμε να τα συνδυάσουμε χρησιμοποιώντας διαφορετικές ποσότητες από το κάθε slider (Εικόνα 86).



ΕΙΚΟΝΑ 85: ΤΑ SLIDERS ΤΩΝ SHAPEKEYS

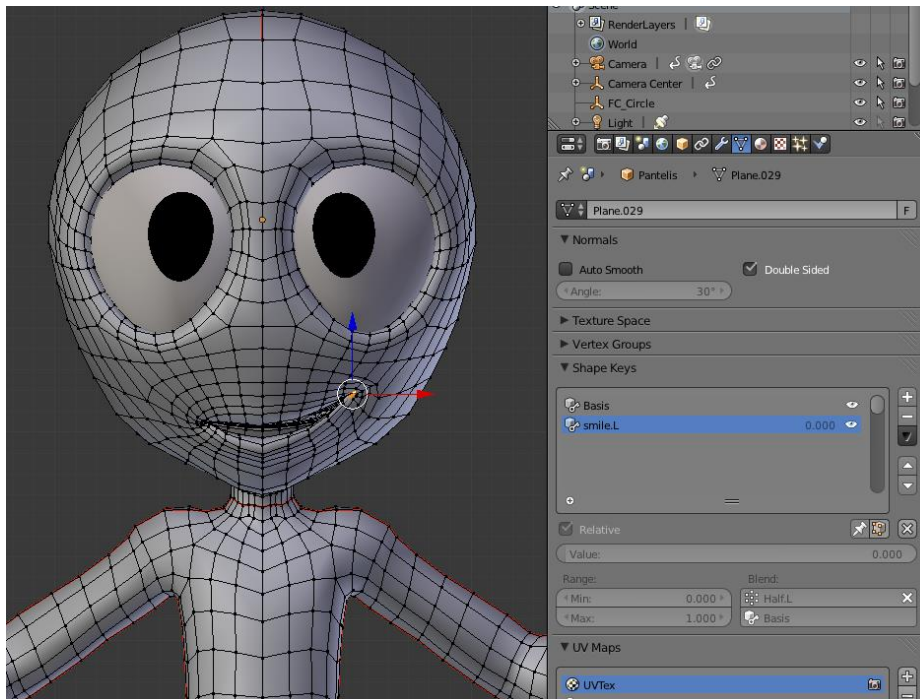
Τα shape keys έχουν φπαχτεί για animation. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα sliders στο αντίστοιχο frame του timeline που επιθυμούμε και αυτόματα τοποθετείται ένα frame σε αυτό.

Αφού μάθαμε πώς να φτιάχνουμε shape keys, μπορούμε να φτιάξουμε κάθε είδους έκφραση προσώπου. Απλά «σπάζοντας» τις εκφράσεις σε μικρότερες (π.χ. ένα σήκωμα του ενός φρυδιού, κλείσιμο των βλεφάρων, κ.α.) και φτιάχνοντας για κάθε μια διαφορετικό shape key. Μετέπειτα θα μπορούμε να χρησιμοποιούμε διαφορετικούς συνδυασμούς των βασικών shape keys.

### 6.3 Εκφράσεις προσώπου

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δημιουργήσουμε με shape keys εκφράσεις προσώπου και θα αναλύσουμε τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να τις απιγράψουμε για την αντίθετη πλευρά. Στο πρώτο μέρος της ενότητας, θα εργαστούμε στην περιοχή του στόματος και στο δεύτερο θα επικεντρωθούμε στις εκφράσεις των ματιών και των φρυδιών.

- Αρχίζοντας, θα δημιουργήσουμε το basis shape key από το οποίο θα προκύψουν τα υπόλοιπα shape keys. Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι αν γίνει μια αλλαγή στο basis shape key, η αλλαγή αυτή θα περάσει αυτόματα και στα υπόλοιπα shape keys που έχουμε δημιουργήσει.
- Επόμενο βήμα είναι να δημιουργήσουμε την πρώτη έκφραση, το χαμόγελο του Παντελή μόνο για την αριστερή πλευρά. Προσθέτουμε ένα shape key και του δίνουμε το αντίστοιχο όνομα (“smile.L”). Με την πινέζα ενεργοποιημένη, αλλάζουμε σε Edit mode λειτουργία και επιλέγοντας την άκρη του στόματος τραβάμε προς τα πάνω για να δημιουργήσουμε το χαμόγελο (Εικόνα 87).



ΕΙΚΟΝΑ 87: ΤΟ ΧΑΜΟΓΕΛΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΟΥ

- Σε αυτό το βήμα έχοντας φτιάξει το χαμόγελο για την μια πλευρά, θα χρησιμοποιήσουμε το shape key για την αντίθετη πλευρά του προσώπου.

Πίσω σε λειτουργία Object Mode, επιλέγουμε το shape key (smile.L) και αλλάζουμε το value σε 1 από 0. Κάτω από τα κουμπιά της πρόσθεσης και αφαίρεσης (+ και - αντίστοιχα) υπάρχει ένα βελάκι, το πατάμε και επιλέγουμε “New shape from mix”, δηλαδή φτιάχνουμε ένα καινούριο shape key με όσα έχουν “value” μεγαλύτερο από μηδέν. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να φτιάξουμε οποιονδήποτε συνδυασμό εκφράσεων θέλουμε.

- Το επόμενο βήμα είναι να το αντιστρέψουμε, για να δημιουργήσουμε το χαμόγελο για την αντίθετη πλευρά του προσώπου. Δίνουμε ένα όνομα στο shape key (“smile.R”) και έχοντας το επιλεγμένο, πατάμε και πάλι το βελάκι αλλά αυτή την φορά επιλέγουμε “Mirror shape key”. Αν αλλάξουμε την τιμή του value θα δούμε ότι η έκφραση καθρεφτίστηκε επιτυχώς για την δεξιά πλευρά.



ΕΙΚΟΝΑ 88: Ο ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΧΑΜΟΓΕΛΑΕΙ

Κατ’ αυτόν τον τρόπο θα προσθέσουμε όλες τις εκφράσεις του προσώπου. Μπορούμε να προσθέσουμε όσες θέλουμε αλλά εδώ θα ασχοληθούμε με τις βασικές. Αντίστοιχα, δουλεύοντας και με τις δύο πλευρές του προσώπου, όπως και προηγουμένως, φτιάχνουμε και τις υπόλοιπες εκφράσεις για την περιοχή του στόματος.

- Κατσούφιασμα



ΕΙΚΟΝΑ 89: Ο ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΚΑΤΣΟΥΦΙΑΣΜΕΝΟΣ

- Έκφραση θυμού



ΕΙΚΟΝΑ 90: Ο ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΝΕΥΡΙΑΣΜΕΝΟΣ

Οι επόμενες εκφράσεις που θα αναπτυχθούν αφορούν τα χείλια και το πιγούνι.

- Το πάνω χείλος μετακινείται προς τα πάνω.



ΕΙΚΟΝΑ 92: ΤΑ ΠΑΝΩ ΧΕΙΛΗ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ

- Το κάτω χείλος μετακινείται προς τα πάνω.



ΕΙΚΟΝΑ 93: ΚΑΤΩ ΧΕΙΛΟΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ



Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

- Το πιγούνι κινείται αριστερά, δεξιά, πάνω και κάτω.



ΕΙΚΟΝΑ 94: Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΠΙΓΟΥΝΙΟΥ

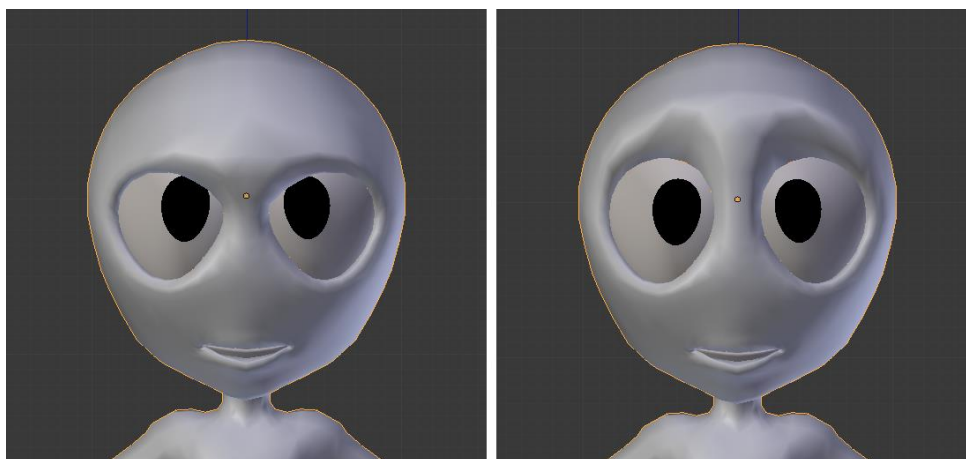
Συνεχίζουμε με τις υπόλοιπες εκφράσεις για την περιοχή των ματιών οι οποίες είναι:

- Το κλείσιμο των βλεφάρων.



ΕΙΚΟΝΑ 95: ΤΟ ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΤΩΝ ΒΛΕΦΑΡΩΝ

- Μετακίνηση των φρυδιών προς τα επάνω και προς τα κάτω, όπως επίσης και του μέρους ανάμεσα από τα φρύδια για την αναπαράσταση της έκπληξης ή του θυμού αντίθετα.



ΕΙΚΟΝΑ 96: ΟΙ ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΡΥΔΙΑ

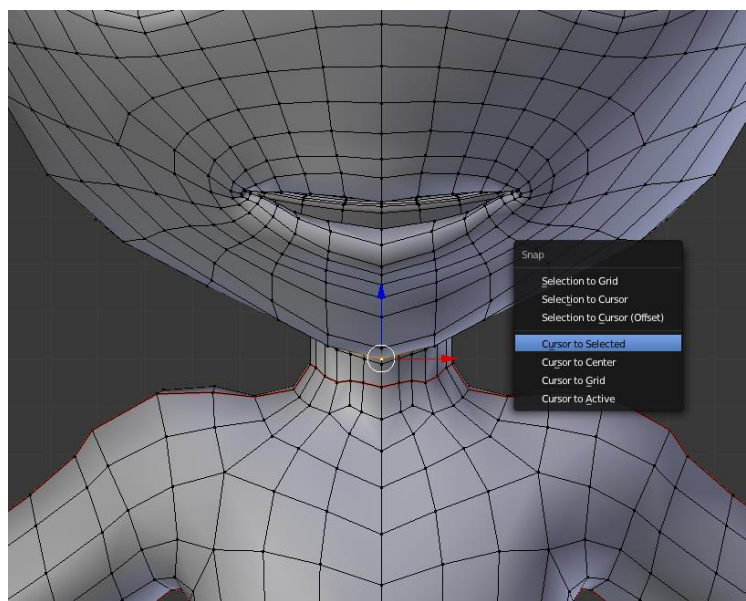
## 6.4 Χειρισμός των εκφράσεων

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο για να χρησιμοποιήσουμε τα shape keys στο animation θα πρέπει να ακολουθήσουμε μια διαδικασία, η οποία ίσως μας δυσκολεύει περισσότερο αντί να μας βοηθάει στο χειρισμό των εκφράσεων. Σε αυτή την ενότητα θα δούμε πώς μπορούμε να έχουμε άμεσο χειρισμό των εκφράσεων, ο οποίος είναι πολύπλοκος στην δημιουργία του, αλλά το αποτέλεσμα θα είναι να πολύ πιο αποδοτικό.

Αυτό που θα κάνουμε είναι να προσθέσουμε ένα νέο «σκελετό», στον οποίο, το κάθε κόκκαλο του θα αντιστοιχεί σε ένα μέρος του προσώπου που παραμορφώνεται με τις εκφράσεις (π.χ. θα χρησιμοποιήσουμε ένα κόκκαλο για την αριστερή άκρη του στόματος ώστε όταν το μετακινούμε ο χαρακτήρας να χαμογελάει ή να λυπάται αντίστοιχα). Μετά, για να γίνει πιο αποδοτική η διαχείριση τους, θα αντικαταστήσουμε τα κόκκαλα με προσαρμοσμένα σχήματα και θα ορίσουμε τους οδηγούς για τα shape keys. Στο τέλος θα πρέπει να ενώσουμε τους δύο σκελετούς ώστε να αλληλοεπιδράνε πιο εύκολα.

### 6.4.1 Προσθήκη κόκκαλων για εκφράσεις

Σε αυτή την ενότητα θα προσθέσουμε τα κόκκαλα για τις εκφράσεις. Επιλέγουμε τον χαρακτήρα και σε λειτουργία Edit Mode επιλέγουμε το μέσον του πιγουνιού και με Shift + S επιλέγουμε Cursor to Selected (Εικόνα 97). Αυτό το κάνουμε

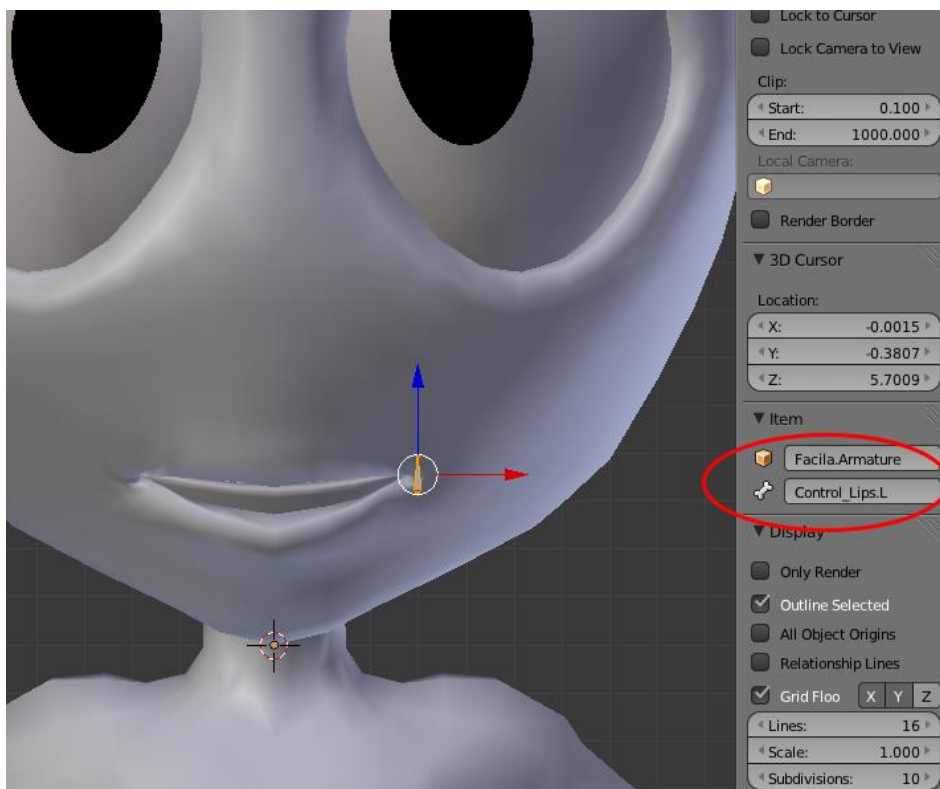


ΕΙΚΟΝΑ 97: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΕΡΣΟΡΑ ΣΤΟ ΠΙΓΟΥΝΙ

ώστε όταν θα προσθέσουμε τα κόκκαλα για τον σκελετό να βγαίνουν στο κέντρο του προσώπου για πιο μεγάλη ευκολία.

Αφού τοποθετήσαμε τον κέρσορα αλλάζουμε λειτουργία σε Edit Mode και προσθέτουμε το νέο κόκκαλο με Shift + A → Armature → Bone. Πιθανώς να μην φαίνεται, για αυτό τον λόγο από τις ιδιότητες του σκελετού επιλέγουμε την X-Ray ιδιότητα. Από αυτή την καρτέλα αλλάζουμε και το όνομα του σκελετού σε ένα πιο κατάλληλο (“Facial.Rig”). Επίσης, θα πρέπει να αλλάξουμε αντίστοιχα το όνομα του αντικειμένου από τις ιδιότητες του (“Facial.Armature”).

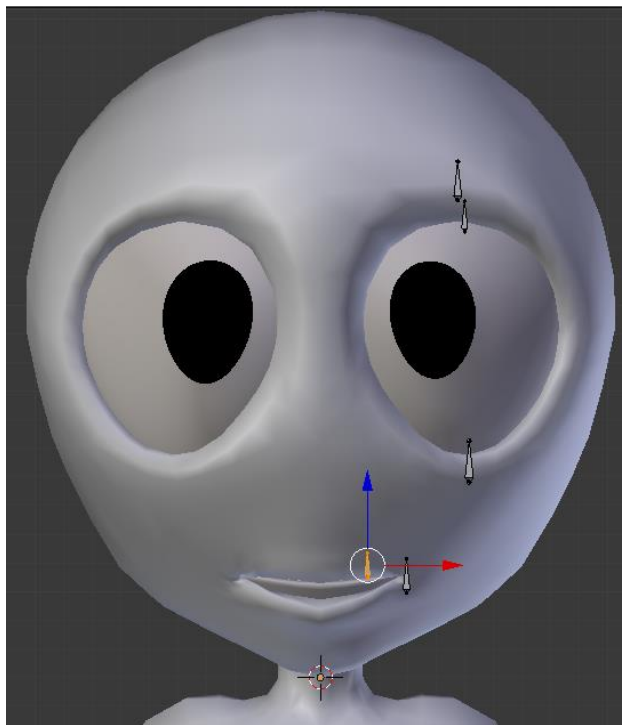
Πάμε τώρα να τοποθετήσουμε τα κόκκαλα στις κατάλληλες περιοχές. Αλλάζουμε σε Edit Mode λειτουργία έχοντας επιλεγμένο το κόκκαλο. Το μικραίνουμε αρκετά και το βάζουμε στην αριστερή πλευρά του προσώπου και συγκεκριμένα στην αριστερή άκρη των χειλιών. Αλλάζουμε και την προβολή σε πλαινή για να βεβαιωθούμε ότι είναι στη σωστή θέση. Στη συνέχεια, αλλάζουμε το όνομα του κόκκαλου σε κάτι αντιπροσωπευτικό (π.χ. Control\_Lips.L) (Εικόνα 98).



ΕΙΚΟΝΑ 98: ΚΟΚΚΑΛΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΑΜΟΓΕΛΟ

Θα φτιάξουμε πρώτα την αριστερή πλευρά και έπειτα θα την ανιγράψουμε στην δεξιά, όπως είχαμε κάνει και σε προηγούμενη ενότητα. Ανιγράψουμε (Shift + D) το κόκκαλο που μόλις δημιουργήσαμε και το βάζουμε στο κάτω μέρος του ματιού, για

το κάτω βλέφαρο. Δεν ξεχνάμε να του δώσουμε κατάλληλο όνομα (“Control\_Lid.B.L”). Συνεχίζουμε με το πάνω βλέφαρο (“Control\_Lid.T.L”) και το φρύδι (“Control\_Brow.L”). Ένα κόκκαλο ακόμα που πρέπει να προσθέσουμε είναι για την έκφραση του θυμού (“Control\_snarl.L”) (Εικόνα 99).



ΕΙΚΟΝΑ 99: ΚΟΚΚΑΛΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ

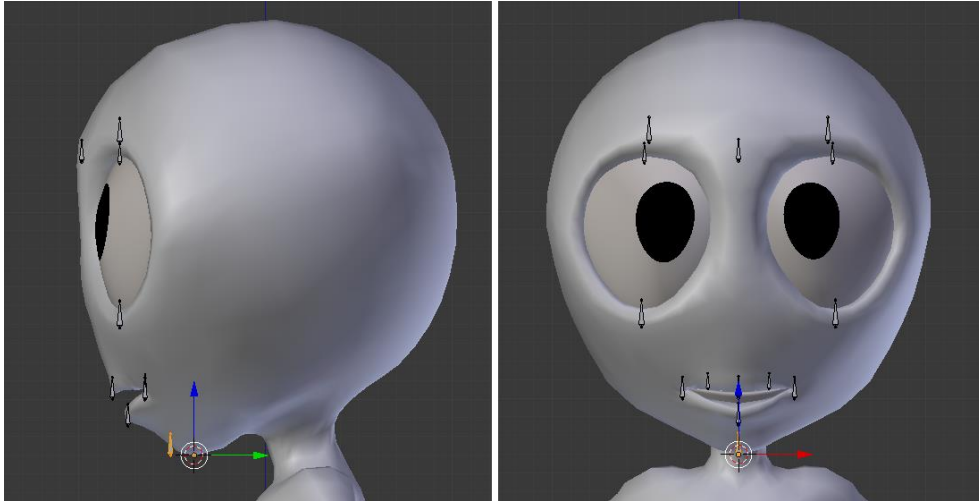
Επόμενο βήμα είναι να τοποθετήσουμε τα κόκκαλα για το μέσον του προσώπου. Τοποθετούμε ένα για το πιγούνι (“Control\_Jaw”), ένα για το κάτω και ένα για το πάνω χείλος (“Control\_Lip.T” και “Control\_Lip.B” αντίστοιχα) και ένα για την περιοχή που βρίσκεται ανάμεσα στα φρύδια (“Control\_BrowMid”).

Τώρα θα ανιγράψουμε τα κόκκαλα της αριστερής πλευράς στη δεξιά, όπως ακριβώς κάναμε και με το σκελετό σε προηγούμενη ενότητα:

- Βεβαιωνόμαστε ότι ο κέρσορας είναι στο κέντρο του προσώπου εκεί που τον είχαμε τοποθετήσει στην αρχή.
- Επιλέγουμε τα κόκκαλα της αριστερής πλευράς,
- τα ανιγράφουμε με Shift+D,
- πατάμε διαδοχικά τα πλήκτρα S, X, - 1 και αριστερό κλικ για επιβεβαίωση,

Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

- επιλέγουμε **Armature** από το κάτω μέρος του μενού του 3D παραθύρου και στη συνέχεια την επιλογή **flip names** για να αλλάξουμε τα ονόματα των κόκκαλων.



ΕΙΚΟΝΑ 100: ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΕ ΟΛΑ ΤΑ ΚΟΚΚΑΛΑ

Επόμενο βήμα είναι να αντικαταστήσουμε τα κόκκαλα με προσαρμοσμένα σχήματα, τα οποία θα δείχνουν ποιο σημείο του προσώπου παραμορφώνει το εκάστοτε κόκκαλο.

#### 6.4.2 Αντικατάσταση με προσαρμοσμένα σχήματα

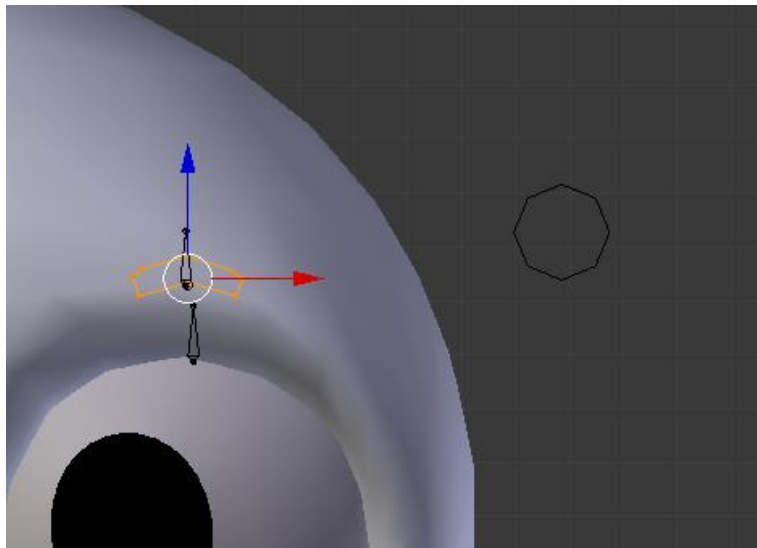
Σε λειτουργία **Object Mode** προσθέτουμε ένα κύκλο. Αριστερά από την μπάρα των εργαλείων (αν δεν φαίνεται πατάμε **T** για να εμφανιστεί) επιλέγουμε ο κύκλος να έχει οκτώ πλευρές και μόνο περίγραμμα, ώστε να είναι πιο εύκολη η επεξεργασία του σχήματος (Εικόνα 101). Τον μικραίνουμε αρκετά και τον περιστρέφουμε ως προς τον



ΕΙΚΟΝΑ 101: ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟ ΣΧΗΜΑ

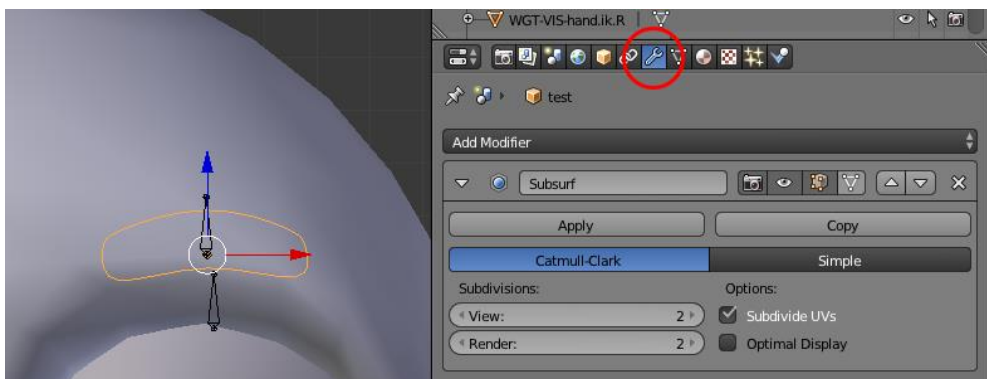
άξονα **X**. Πατάμε **Ctrl + A** για να εφαρμόσουμε την περιστροφή και την αλλαγή

μεγέθους που κάναμε. Αυτό θα είναι το βασικό σχήμα που θα χρησιμοποιήσουμε και ανηγράφοντας το θα φτιάξουμε για όλα τα κόκκαλα από ένα προσαρμοσμένο σχήμα. Δεν θα ξεχάσουμε να τα ονομάσουμε κατάλληλα. Πάμε να βάλουμε το πρώτο σχήμα οδηγό για το αριστερό φρύδι. Επιλέγουμε σε λειτουργία Edit Mode τον οδηγό και με Shift + D τον ανηγράφουμε. Μετακινούμε το νέο κύκλο στο ύψος του φρυδιού. Το κέντρο του σχήματος θα πρέπει να συμπίπτει με το root του κάθε κόκκαλου. Σε edit mode λειτουργία αλλάζουμε το μέγεθος του για να μοιάζει με το σχήμα του φρυδιού. Δεν χρειάζεται να είμαστε και πολύ ακριβείς. Τέλος, του δίνουμε ένα κατάλληλο όνομα (“C\_Sh\_Brow.L” control shape for brow left). Το αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι όπως φαίνεται στην εικόνα 102.



ΕΙΚΟΝΑ 102: ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟ ΣΧΗΜΑ ΓΙΑ ΤΟ ΦΡΥΔΙ

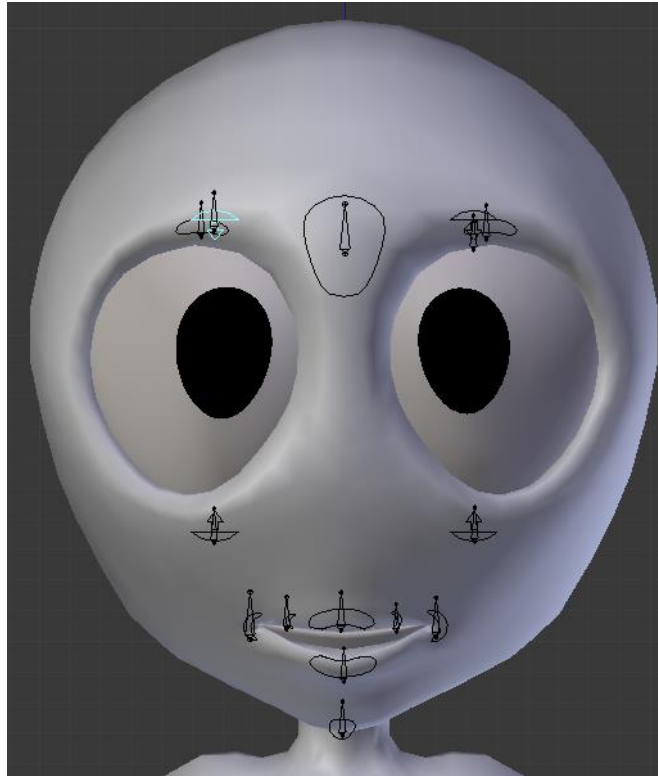
Για ένα σχήμα χωρίς γωνίες επιλέγουμε το σχήμα και από το μενού των ιδιοτήτων στην καρτέλα “Object Modifiers” πατάμε “Add Modifier”. Από εκεί επιλέγουμε “Subdivision Surface”. Για ακόμα καλύτερο αποτέλεσμα αλλάζουμε την επιλογή “View” σε δύο. Πατάμε apply για εφαρμογή (Εικόνα 103).



ΕΙΚΟΝΑ 103: ΠΡΟΣΘΗΚΗ SUBDIVISION ΣΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

Θα ανηγράψουμε το σχήμα που μόλις φτιάξαμε για το φρύδι της άλλης πλευράς του προσώπου. Το επιλέγουμε, Shift + D για ανηγραφή και S + X + - 1 για να το περιστρέψουμε.

Επαναλαμβάνουμε όλη την διαδικασία για όλα τα κόκκαλα. Το αποτέλεσμα θα μοιάζει με αυτό της εικόνας 104. Δηλαδή, φαίνονται τα κόκκαλα που είχαμε προσθέσει για τα shape keys καθώς επίσης και τα προσαρμοσμένα σχήματα.



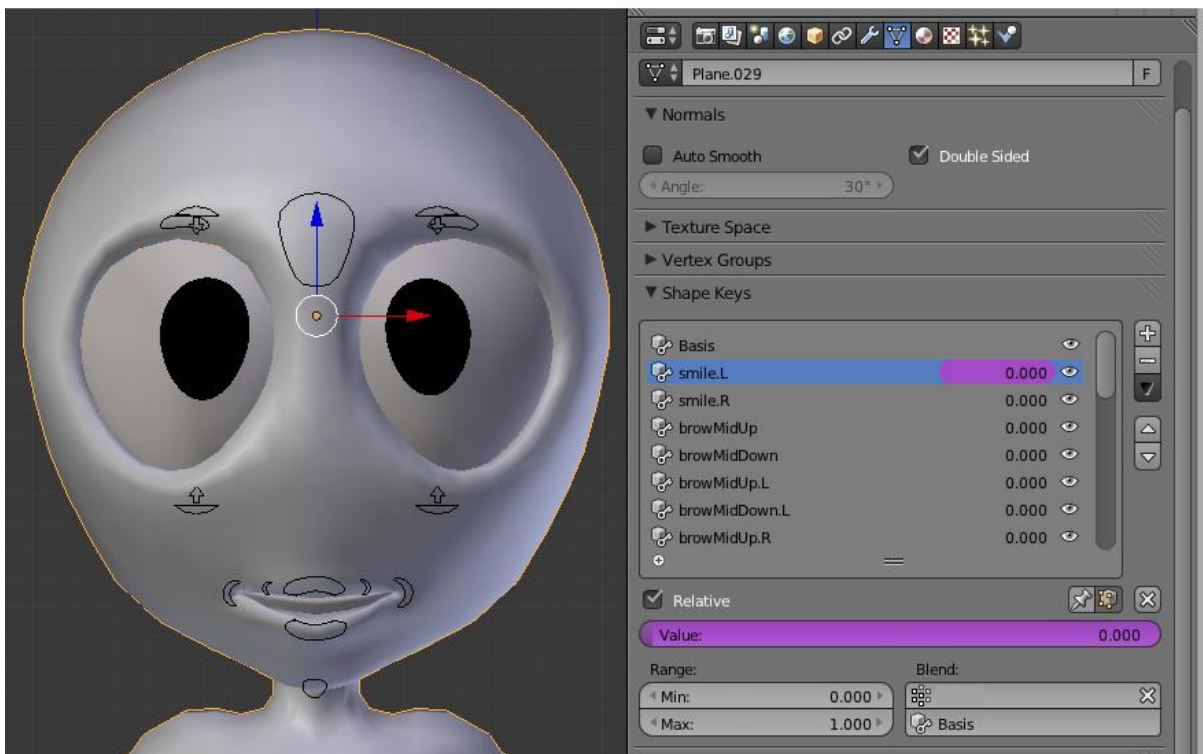
ΕΙΚΟΝΑ 104: Όλα τα προσαρμοσμένα σχήματα για τα κόκκαλα

Επόμενο βήμα είναι να αντικαταστήσουμε τα κόκκαλα με τα σχήματα αυτά. Αλλάζουμε την λειτουργία σε Pose Mode και επιλέγοντας ένα - ένα τα κόκκαλα, από τις ιδιότητες τους, αλλάζουμε το σχήμα τους (όπως είχαμε κάνει και σε προηγούμενη ενότητα βλ. εικόνα 62). Αφού τα αλλάξουμε όλα επιτυχώς, επιλέγουμε τα προσαρμοσμένα σχήματα που είχαμε φτιάξει και τα μεταφέρουμε σε ένα άλλο επίπεδο (μπορούμε και να τα διαγράψουμε).

Με τα προσαρμοσμένα σχήματα να έχουν πάρει τη θέση των κόκκαλων, εύκολα μπορούμε να καταλάβουμε ποιο σημείο του προσώπου θα παραμορφωθεί με το συγκεκριμένο κόκκαλο, σε αντίθεση με τα προκαθορισμένα σχήματα των κόκκαλων. Στην επόμενη ενότητα θα δούμε πώς συνδέουμε τα κόκκαλα που μόλις φτιάξαμε, με τα shape keys των εκφράσεων που έχουμε δημιουργήσει.

### 6.4.3 Οδηγοί για τα shape keys

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε τους οδηγούς. Οι οδηγοί είναι ουσιαστικά τα κόκκαλα που θα διαχειρίζονται τα shape keys για τις εκφράσεις που έχουμε δημιουργήσει. Επιλέγουμε λοιπόν τον χαρακτήρα και πάμε στα shape keys. Θα αρχίσουμε με το shape key smile.L. Το επιλέγουμε, πατάμε δεξί κλικ και από το μενού που εμφανίζεται επιλέγουμε το “Add Driver”. Θα παρατηρήσουμε ότι στους αριθμούς βγαίνει ένα ροζ φόντο και αλλάζοντας το value δεν βλέπουμε κάποια αλλαγή στον χαρακτήρα, όπως συνέβαινε προηγουμένως (Εικόνα 105).



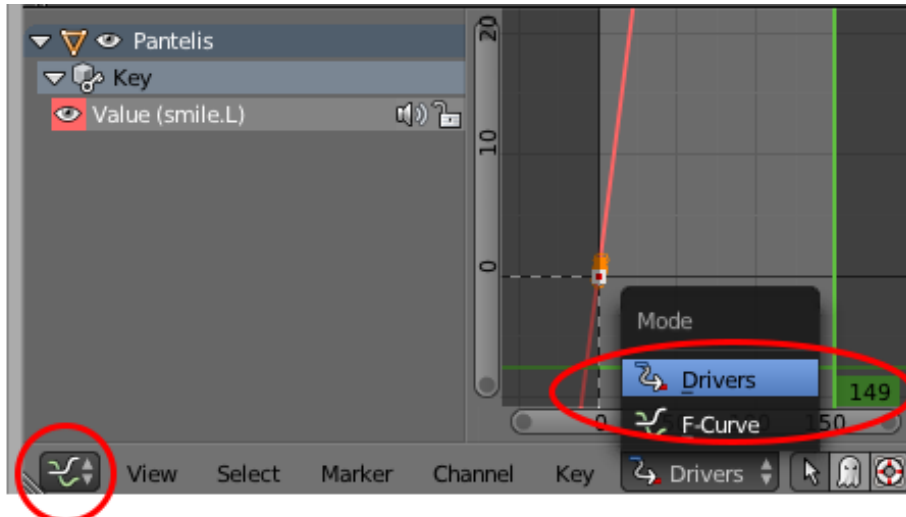
ΕΙΚΟΝΑ 105: ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΔΗΓΟΥ

Επόμενο βήμα είναι να ορίσουμε τον οδηγό. Κάνουμε split screen και αλλάζουμε το παράθυρο σε “Graph Editor”. Από το κάτω μέρος του παραθύρου αλλάζουμε την λειτουργία σε “Drivers” (Εικόνα 106).

Στην αριστερή πλευρά του παραθύρου “Graph editor”, βλέπουμε μια λίστα με τους οδηγούς που έχουμε ορίσει. Πατάμε το πλήκτρο N για να εμφανιστούν οι ιδιότητες και να ορίσουμε τον οδηγό. Στην καρτέλα “Drivers” αλλάζουμε τα εξής:

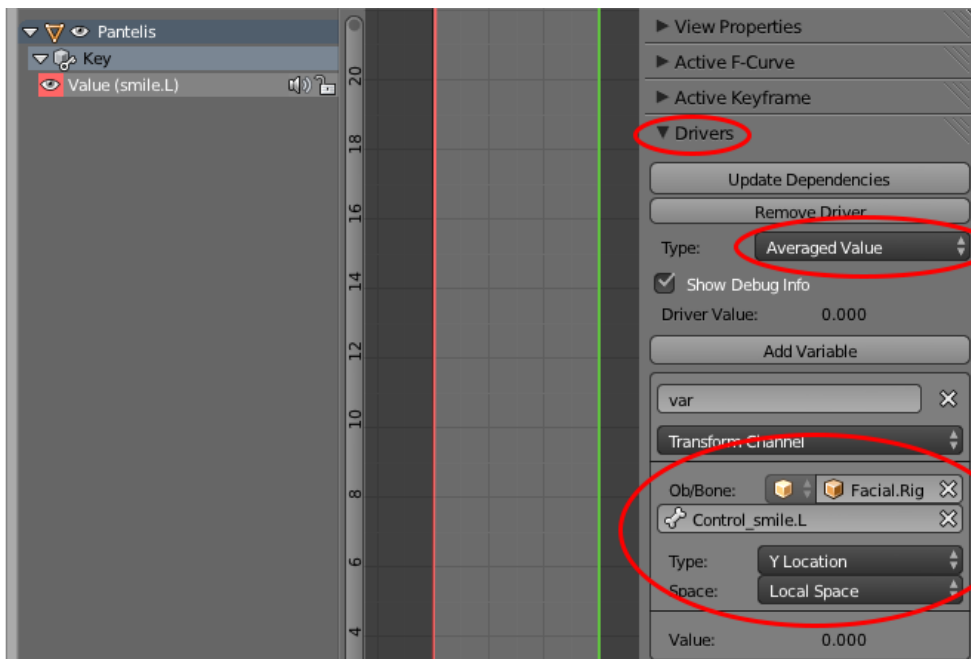


Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”



ΕΙΚΟΝΑ 106: ΤΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ GRAPH EDITOR

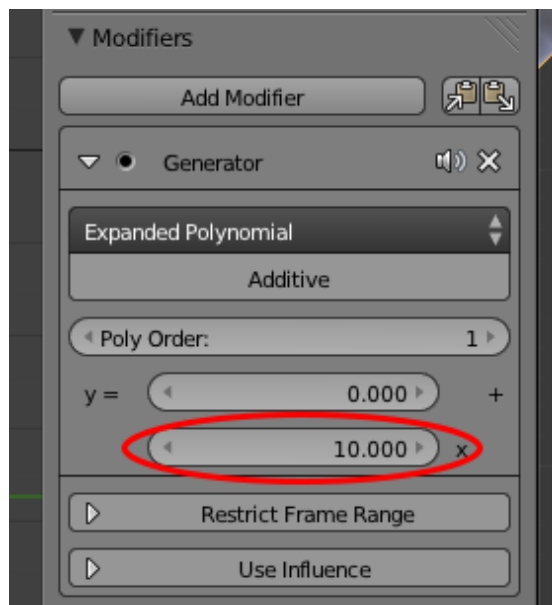
- Την επιλογή “Type” την αλλάζουμε σε “Averaged Value”,
- Ob/Bone επιλέγουμε το ανκείμενο “Facial.Rig” και το κόκκαλο “Control\_smile.L”,
- Type σε Y location
- και την επιλογή Space την αλλάζουμε σε “Local Space”.



ΕΙΚΟΝΑ 107: ΟΙ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΟΔΗΓΟ

Αν επιλέξουμε το κόκκαλο του χαμόγελου, για το οποίο μόλις ορίσαμε τον οδηγό, σε λειτουργία Pose Mode και το μετακινήσουμε προς τα πάνω θα δούμε ότι ο οδηγός δουλεύει. Υπάρχει περίπτωση να πρέπει να μετακινήσουμε το κόκκαλο πολύ μακριά από την αρχική του θέση για να χαμογελάσει. Για να το αλλάξουμε αυτό, στον οδηγό, κάτω από την καρτέλα που τον ορίσαμε έχει μια επιλογή “Add Modifier”.

Ορίζουμε έναν καινούριο "Generator modifier" και αλλάζουμε την τιμή της πράξης σε έναν μεγαλύτερο αριθμό. Μπορούμε να κάνουμε δοκιμές μέχρι να βρούμε το αποτέλεσμα που μας ικανοποιεί (Εικόνα 108).



ΕΙΚΟΝΑ 108: Ο MODIFIER ΠΟΥ ΟΡΙΣΑΜΕ ΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΚΚΑΛΟΥ

Αφού φτιάξαμε τον πρώτο οδηγό θα τον χρησιμοποιήσουμε για να φτιάξουμε και τους άλλους. Επιλέγουμε από τα shape keys το smile.L που μόλις ορίσαμε, με δεξί κλικ το ανιγράφουμε και το κάνουμε επικόλληση στο shape key “smile.R”. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να αλλάξουμε το κόκκαλο του οδηγού, έτσι από το παράθυρο του “graph editor” αλλάζουμε στον νέο οδηγό που δημιουργήσαμε το κόκκαλο “Control\_smile.L” σε “Control\_smile.R”.

Αντίστοιχα φτιάχνουμε τους υπόλοιπους οδηγούς για όλα τα shape keys. Να σημειώσουμε ότι για τα shape keys που οι εκφράσεις προσώπου κατεβαίνουν προς τα κάτω θα πρέπει να ορίσουμε τον modifier με αρνητική τιμή (π.χ. για το shape key του φρυδιού το οποίο κινείται προς τα κάτω). Μερικά κόκκαλα, όπως είναι το σαγόκι, διαχειρίζονται περισσότερα από ένα shape key.

#### 6.4.4 Ένωση σκελετών

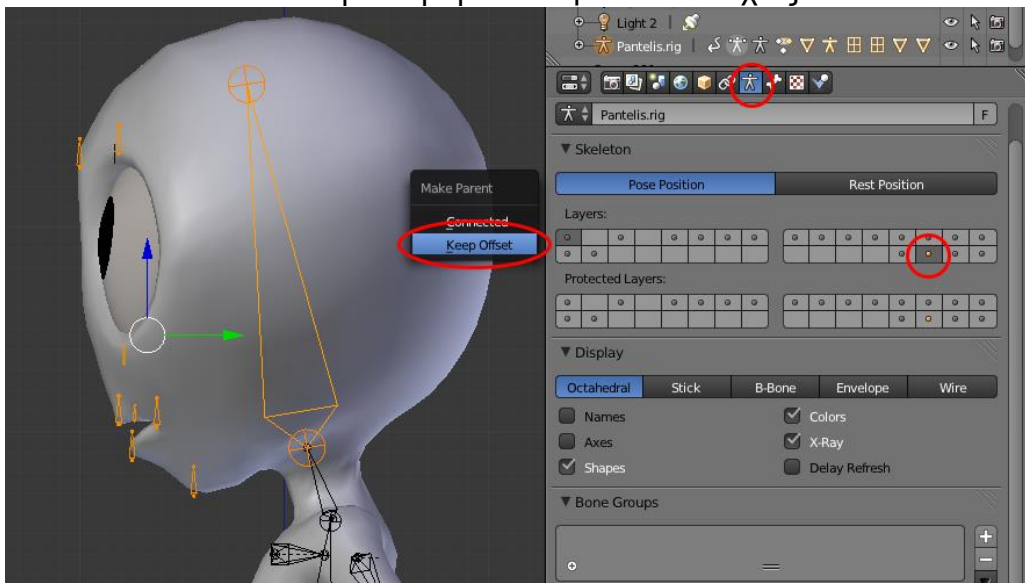
Αφού δημιουργήσαμε όλους τους οδηγούς έχουμε αποκτήσει έλεγχο, άμεσα και πιο γρήγορα στις εκφράσεις προσώπου σε αντίθεση με την μέθοδο που αναπτύξαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Για να είναι ακόμα πιο άμεση η χρήση τους θα συνδέσουμε

τους δύο σκελετούς σε έναν ώστε να μην χρειάζεται να αλλάζουμε από τον ένα σκελετό στον άλλον όταν θα φτιάχνουμε το animation.

- Αλλάζουμε την λειτουργία σε Object Mode και στους δύο σκελετούς,
- επιλέγουμε το σκελετό για τις εκφράσεις (“Facial.Rig”)
- Shift + αριστερό κλικ στον κύριο σκελετό (“Pantelis.Rig”)
- και πατώντας Ctrl + J τους ενώνουμε σε έναν.

Με την σύνδεση τους όμως, έχει δημιουργηθεί ένα πρόβλημα. Αν αλλάξουμε σε λειτουργία Pose Mode και επιλέξουμε ένα κόκκαλο έκφρασης θα δούμε ότι δεν γίνεται τίποτα. Αυτό συνέβη γιατί όταν συνδέσαμε τους δύο σκελετούς σε έναν, τα κόκκαλα ανήκουν πλέον στον άλλον σκελετό (“Pantelis.Rig”), οπότε αυτό που θα πρέπει να αλλάξουμε, από τους οδηγούς που έχουμε φτιάξει ήδη, είναι ο σκελετός. Από το παράθυρο του “Graph Editor”, επιλέγουμε έναν – έναν τους οδηγούς και αλλάζουμε το όνομα του Object από “Facial.Rig” σε “Pantelis.Rig”.

Ακόμα ένα πρόβλημα που ίσως θα παρατηρήσατε είναι ότι στην περιστροφή του κεφαλιού τα κόκκαλα διαχείρισης για τις εκφράσεις δεν ακολουθάνε το κεφάλι. Για να λύσουμε αυτό το πρόβλημα θα συνδέσουμε τα κόκκαλα για τις εκφράσεις με το κόκκαλο του κεφαλιού. Σε λειτουργία Edit Mode και από τις ιδιότητες του σκελετού ενεργοποιούμε το layer στο οποίο είναι ο σκελετός. Επιλέγουμε τα κόκκαλα των εκφράσεων, Shift + δεξί κλικ στο κόκκαλο του κεφαλιού, πατάμε Ctrl + P και επιλέγουμε Keep Offset. Τώρα αν μετακινήσουμε σε Pose Mode λειτουργία το κεφάλι θα δούμε ότι ακολουθάνε τα κόκκαλα την κίνηση του κεφαλιού επιτυχώς.

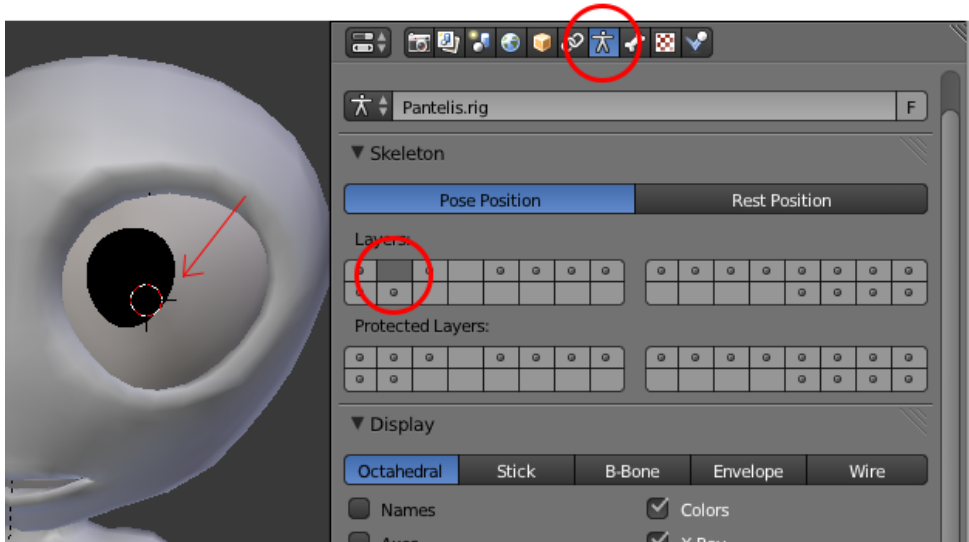


ΕΙΚΟΝΑ 109: ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΚΟΚΚΑΛΩΝ ΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΚΟΚΚΑΛΟΥ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΙΟΥ

## 6.5 Διαχείριση βλέμματός

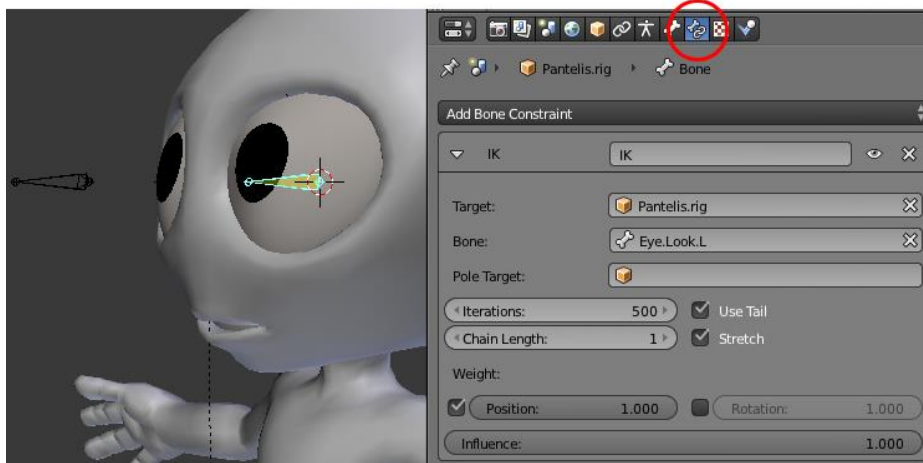
Σε αυτή την ενότητα θα τελειοποιήσουμε τις εκφράσεις με την προσθήκη κάποιων κόκκαλων για την διαχείριση της κατευθύνσεις του βλέμματος, δηλαδή προς τα πού θα κοιπάνε τα μάτια. Θα τα προσθέσουμε στον βασικό σκελετό (“Pantelis.Rig”) σε ένα διαφορετικό layer.

- Αρχικά επιλέγουμε το μάτι και με Shift + S → Cursor to selected, τοποθετούμε τον κέρσορα στο κέντρο του μαπιού.
- Επιλέγουμε τον σκελετό και διαλέγουμε από τις ιδιότητες του ένα καινούριο layer (Εικόνα 110).



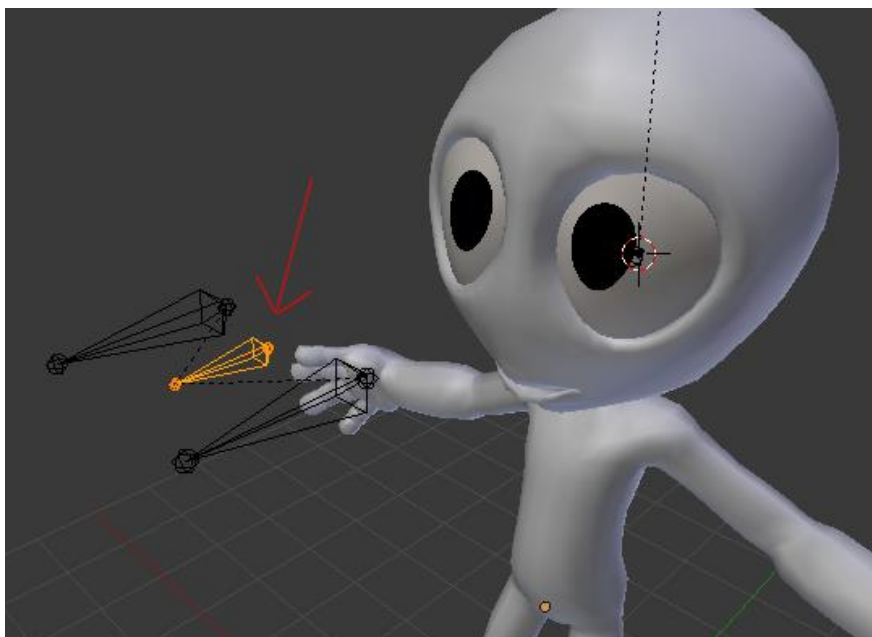
ΕΙΚΟΝΑ 110: Ο ΚΕΡΣΟΡΑΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΜΑΠΙΟΥ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΥΡΙΟ LAYER ΓΙΑ ΤΑ ΚΟΚΚΑΛΑ ΤΟΥ

- Σε λειτουργία Edit Mode προσθέτουμε το νέο κόκκαλο και το περιστρέφουμε ώστε η κορυφή του να είναι περίπου στην κόρη του μαπιού.
- Του δίνουμε ένα κατάλληλο όνομα (Eye.L).
- Επιλέγουμε το κόκκαλο, το ανηγράφουμε προς τα εμπρός για να γίνει αυτό το κόκκαλο στόχος του μαπιού (του δίνουμε όνομα Eye.Look.L).
- Αλλάζουμε σε λειτουργία Pose Mode έχοντας επιλεγμένο το κόκκαλο του μαπιού (Eye.L). Στις ιδιότητες Bone Constraint προσθέτουμε inverse kinematics στο κόκκαλο και ορίζουμε Target το Pantelis.Rig, Bone το EyeLook.L και θέτουμε το Chain Length 1. Τώρα αν μετακινήσουμε το κόκκαλο στόχο θα δούμε ότι ακολουθάει και το κόκκαλο του μαπιού (Εικόνα 111).



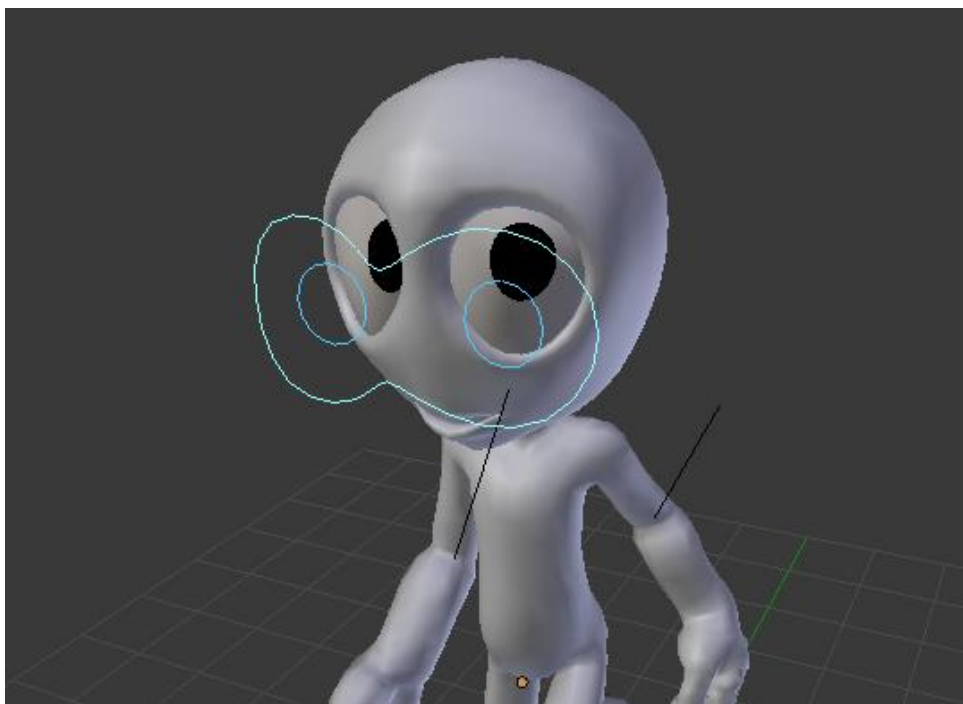
ΕΙΚΟΝΑ 111: ΙΚ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΤΙ

- Αντιγράφουμε τα κόκκαλα στην αντίθετη πλευρά για το άλλο μάτι και αλλάζουμε τα ονόματα (“Armature → Flip Names”).
- Αυτό που έμεινε να κάνουμε είναι να συνδέσουμε το μάτι με το κόκκαλο. Επιλέγουμε το μάτι και μετά το κόκκαλο, πατάμε Ctrl + P και επιλέγουμε Set parent to → Bone.
- Για μεγαλύτερη ευκολία στην διαχείριση της κατεύθυνσης του βλέμματος, θα προσθέσουμε ένα κόκκαλο στο μέσο των στόχων και θα το συνδέσουμε με αυτούς (Ctrl + P → Keep Offset) τους δυο στόχους ώστε να μην χρειάζεται να κινούμε ένα – ένα τα μάτια κάθε φορά που θέλουμε να κοιτάει κάπου ο χαρακτήρας (Εικόνα 112).



ΕΙΚΟΝΑ 112: ΓΟΝΙΚΟ ΚΟΚΚΑΛΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΤΩΝ ΜΑΤΙΩΝ

- Το τελευταίο βήμα που έμεινε να κάνουμε είναι να συνδέσουμε τα κόκκαλα των ματιών με το κόκκαλο του κεφαλιού όπως ακριβώς κάναμε και με τα κόκκαλα των εκφράσεων, για να ακολουθάνε τα μάτια στο γύρισμα του κεφαλιού.
- Αν θέλουμε μπορούμε να αντικαταστήσουμε το κόκκαλα στόχο με ένα προσαρμοσμένο σχήμα (Εικόνα 113).



ΕΙΚΟΝΑ 113: ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΟΚΚΑΛΑ ΤΟΥ ΟΔΗΓΩΝ ΤΩΝ ΜΑΤΙΩΝ

Ο χαρακτήρας πλέον μπορεί να πάρει οποιαδήποτε έκφραση και να μετακινήσει τα μάτια του. Φυσικά μπορούμε να προσθέσουμε και άλλα shape keys για διαφορετικά σημεία του προσώπου (φούσκωμα των μάγουλων, τα χέρια προς τα έξω και προς τα μέσα). Στο επόμενο κεφάλαιο θα περάσουμε σε κάτι εντελώς διαφορετικό αλλά εξίσου σημαντικό κομμάτι του Blender που είναι η φυσική και πιο συγκεκριμένα θα αναφερθούμε στην φυσική αλληλοεπίδραση του χαρακτήρα με δυναμικά αντικείμενα.

## 7 Εισαγωγή στην φυσική

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε ακόμα μια δυνατότητα που προσφέρει το Blender για προχωρημένα εφέ που συχνά χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση πραγματικών φυσικών φαινομένων, όπως είναι:

- Ο καπνός,
- η βροχή,
- η σκόνη,
- η προσομοίωση υφάσματος – ρούχων,
- η προσομοίωση νερού,
- μαλακά σώματα (σώματα που λυγίζουν, παραμορφώνονται),
- force fields (τροποποιούμε την συμπεριφορά προσομοιώσεων),
- rigid bodies (Άκαμπτα αντικείμενα).

Εμείς θα ασχοληθούμε με τα rigid bodies και συγκεκριμένα θα δούμε πώς μπορεί ο χαρακτήρας να αλληλοεπιδράσει με αντικείμενα του περιβάλλοντος (το σουτ μια μπάλας).

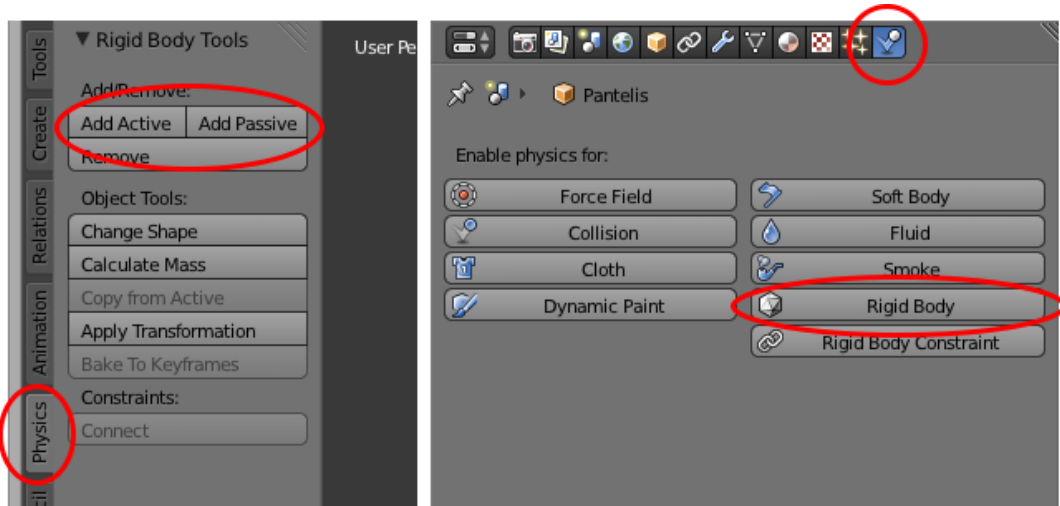
### 7.1 Προσομοίωση Rigid body

Η προσομοίωση των άκαμπτων αντικειμένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσομοιώσουμε την κίνηση στερεών αντικειμένων. Επηρεάζει την θέση και τον προσανατολισμό τους και δεν τα παραμορφώνει.

Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες προσομοιώσεις η rigid body λειτουργεί καλύτερα σε ένα animation. Αυτό σημαίνει ότι τα αντικείμενα rigid body που έχουμε ορίσει χρησιμοποιούνται όπως τα κανονικά αντικείμενα, μπορούν να ανήκουν σε μια γονεϊκή σχέση και μπορεί να χρησιμοποιηθούν για περιορισμούς όπως και για οδηγούς.

#### 7.1.1 Άκαμπτα αντικείμενα

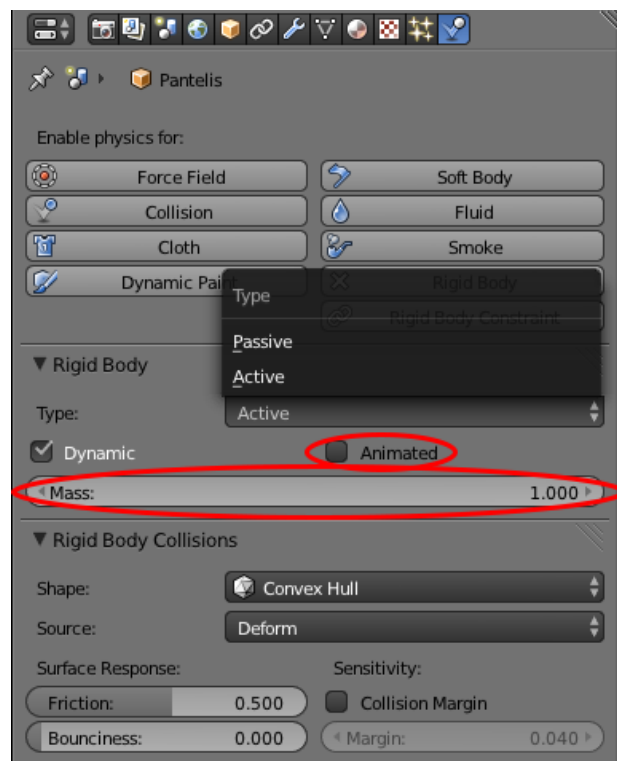
Για να δημιουργήσουμε άκαμπτα σώματα υπάρχουν δύο τρόποι, είτε επιλεγούμε το “Rigid Body” από την καρτέλα “Physics” από το παράθυρο των ιδιοτήτων είτε μπορούμε να πατήσουμε την επιλογή “Add Active/Passive” από τον πίνακα των εργαλείων (Εικόνα 114).



ΕΙΚΟΝΑ 114: ΟΙ ΔΥΟ ΤΡΟΠΟΙ ΓΙΑ ΟΡΙΣΜΟ ΑΚΑΜΠΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Υπάρχουν δύο τύποι άκαμπτων αντικειμένων: active και passive. Τα active αντικείμενα προσομοιώνονται δυναμικά, ενώ τα passive παραμένουν στατικά. Και οι δύο τύποι αντικειμένων μπορούν να οδηγούνται από ένα animation όταν χρησιμοποιήσουμε την επιλογή “Animated”. Οι ιδιότητες των αντικειμένων είναι:

- Type: ποιος θα είναι ο ρόλος τους σε μια προσομοίωση (Active ή Passive).
- Animated: επιτρέπει στο αντικείμενο να συμμετέχει σε ένα animation.
- Mass: πόσο βαρύ θα είναι το αντικείμενο (Εικόνα 115).



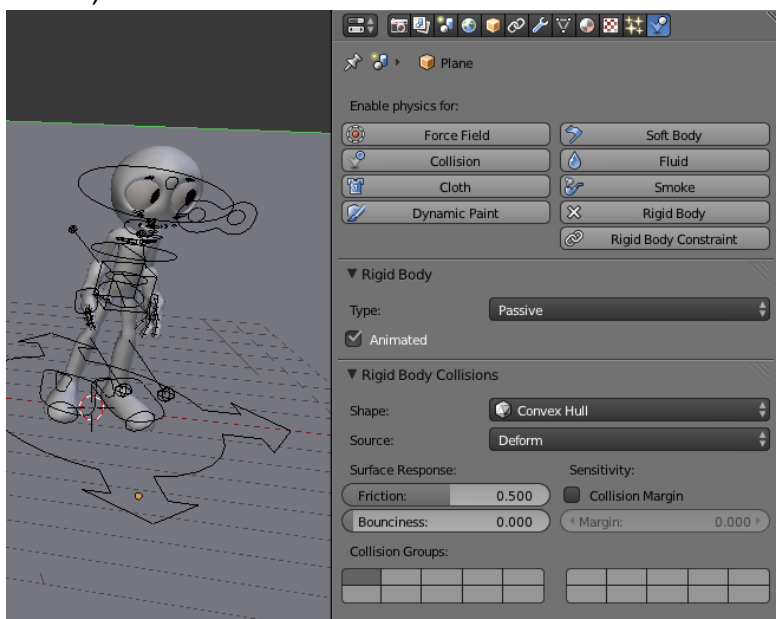
ΕΙΚΟΝΑ 115: ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΚΑΜΠΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ



## 7.2 Εφαρμογή του Rigid Body

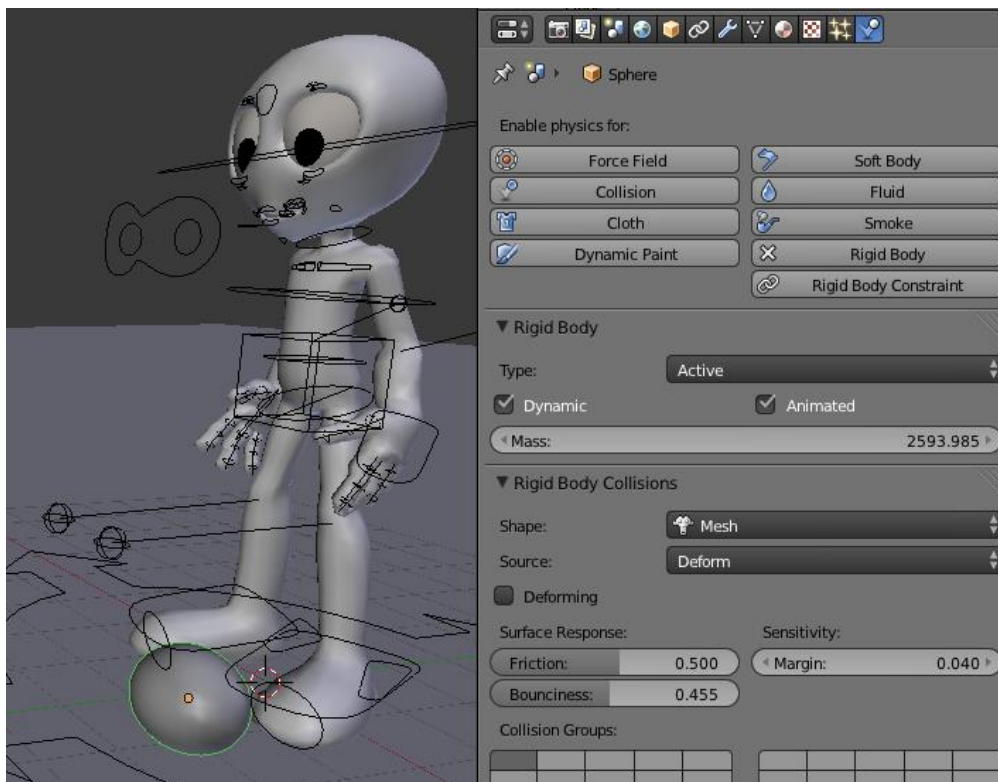
Αυτό που θα αναλύσουμε σε αυτή την ενότητα είναι ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να κάνουμε τον χαρακτήρα να αλληλοεπιδράει με ένα αντικείμενο. Θα ορίσουμε μια επιφάνεια, την οποία θα δηλώσουμε ως στατικό αντικείμενο για να μπορέσουμε να φιάξουμε πάνω σε αυτή ένα δυναμικό αντικείμενο. Αν δεν φιάξουμε την στατική επιφάνεια και ορίσουμε το δυναμικό αντικείμενο χωρίς αυτή θα πέσει προς τα κάτω λόγω βαρύτητας. Θα δούμε επίσης πώς μπορεί ο χαρακτήρας, τον οποίο δεν μπορούμε να τον δηλώσουμε σαν στατικό αντικείμενο, να αλληλοεπιδράσει με δυναμικά αντικείμενα. Ας περάσουμε στην υλοποίηση του.

- Θα χρησιμοποιήσουμε τον Παντελή σαν παράδειγμα.
- Πρώτο βήμα είναι να τοποθετήσουμε την στατική επιφάνεια.
  - Βεβαιωνόμαστε ότι ο κέρσορας είναι στο κέντρο (Shift + S).
  - Shift + A → Mesh και επιλέγουμε ένα Plane.
  - Πατάμε S για να το μεγαλώσουμε αρκετά.
  - Με Ctrl + A εφαρμόζουμε την αλλαγή στο μέγεθος της επιφάνειας που δημιουργήσαμε.
  - Έχοντας επιλεγμένη την επιφάνεια, στην καρτέλα της φυσικής από το παράθυρο των ιδιοτήτων, επιλέγουμε το “Rigid Body”.
  - Type: Passive και διαλέγουμε και την επιλογή “Animated” (Εικόνα 116).



ΕΙΚΟΝΑ 116: Η ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΗΣ

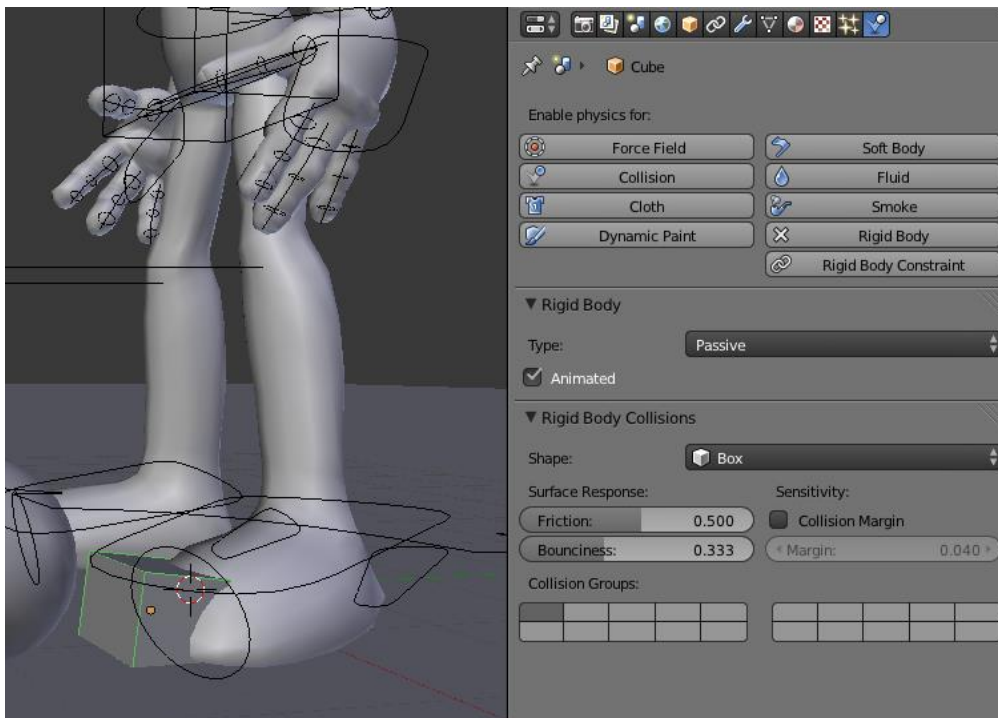
- Τώρα που βάλουμε το στατικό έδαφος, θα προσθέσουμε και μία μπάλα την οποία θα κλωτσάει ο χαρακτήρας. Αυτό γίνεται ως εξής:
  - Βεβαιωνόμαστε ότι ο κέρσορας είναι στο κέντρο (Shift + S).
  - Shift + A → Mesh και επιλέγουμε UV Sphere.
  - G + Z + 1 για την μετακινήσουμε ως προς τον άξονα Z για να είναι πάνω στο έδαφος.
  - Πατάμε S για να την μικρύνουμε λίγο.
  - Με Ctrl + A εφαρμόζουμε την αλλαγή στο μέγεθος που κάναμε.
  - Την μετακινούμε λίγο πιο μπροστά από το δεξί πόδι του χαρακτήρα.
  - Πάμε πάλι στην καρτέλα με την φυσική αλλά αυτή την φορά ορίζουμε το αντικείμενο active και αυξάνουμε την μάζα του (Εικόνα 117).



ΕΙΚΟΝΑ 117: Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΜΠΑΛΑ ΚΑΙ ΟΙ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΗΣ

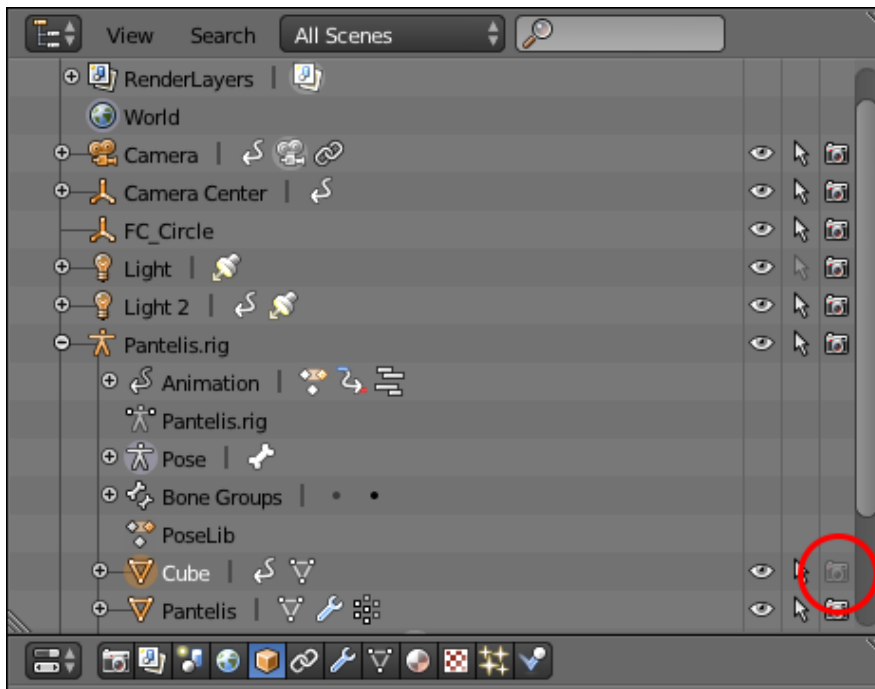
- Μιας και δεν μπορούμε να ορίσουμε τον χαρακτήρα στατικό για να κλωτσήσει την μπάλα θα προσθέσουμε ένα αντικείμενο (έναν κύβο) και θα τον συνδέσουμε με το πόδι. Θα ορίσουμε το αντικείμενο στατικό και μόλις κλωτσήσει την μπάλα αυτή θα μετακινηθεί.
  - Βεβαιωνόμαστε ότι ο κέρσορας είναι στο κέντρο (Shift + S).
  - Shift + A → Mesh και αυτή την φορά επιλέγουμε Cube.

- Τον μικραίνουμε αρκετά (δεν ξεχνάμε να εφαρμόζουμε την αλλαγή μεγέθους).
- Τον μεταφέρουμε στο κόκκαλο που διαχειρίζεται τα δάχτυλα του ποδιού.
- Επιλέγουμε τον σκελετό και αλλάζουμε σε λειτουργία Pose Mode.
- Επιλέγουμε τον κύβο και μετά με Shift + αριστερό κλικ, επιλέγουμε μαζί και το κόκκαλο των δαχτύλων του ποδιού, Ctrl + P και επιλέγουμε Bone. Τώρα αν μετακινήσουμε το πόδι παρατηρούμε ότι και ο κύβος μετακινείται μαζί με αυτό.
- Τελευταίο βήμα είναι να τον ορίσουμε ως στατικό αντικείμενο. Έχοντας επιλεγμένο το αντικείμενο, στην καρτέλα της φυσικής από το παράθυρο των ιδιοτήτων, επιλέγουμε το “Rigid Body”, το ορίζουμε Passive και διαλέγουμε και την επιλογή Animated (Εικόνα 118).



ΕΙΚΟΝΑ 118: Ο ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΚΥΒΟΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟΣ ΣΤΟ ΠΟΔΙ

Για να μην εμφανίζεται ο κύβος στο animation τον βρίσκουμε από το παράθυρο Outliner και απενεργοποιούμε την κάμερα (“Restrict Rendering”) (Εικόνα 119).



ΕΙΚΟΝΑ 119: ΚΡΥΦΙΜΟ ΤΟΥ ΚΥΒΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ANIMATION

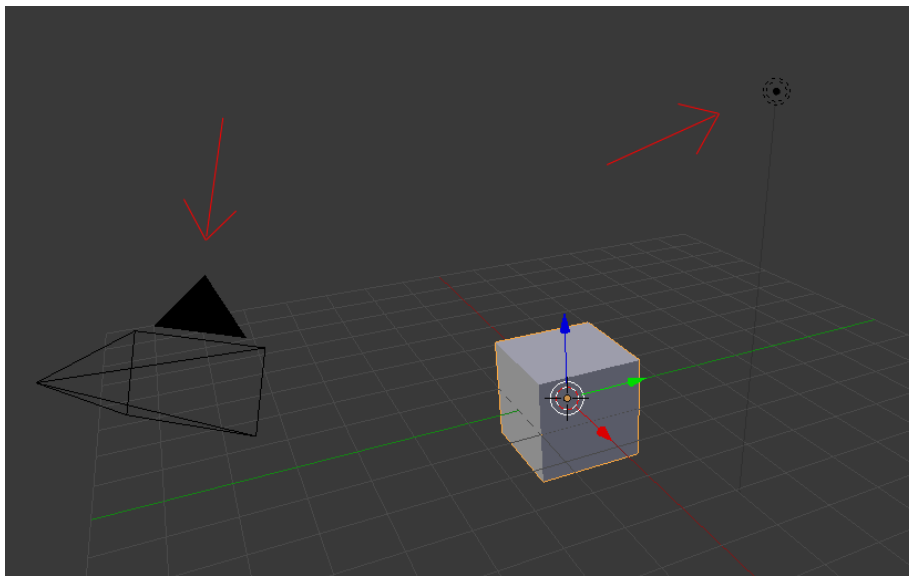
Αυτό που έμεινε να κάνουμε είναι να φτιάξουμε ένα μικρό animation για να δούμε το αποτέλεσμα της αλληλοεπίδρασης των αντικειμένων. Αλλάζουμε σε λειτουργία Pose Mode και ετοιμάζουμε τον χαρακτήρα για να δώσει ένα σουτ στη μπάλα. Για να φύγει η μπάλα μακριά θα πρέπει να εισάγουμε ένα frame που το πόδι (με το στατικό αντικείμενο) θα χτυπάει την μπάλα. Για να δούμε το αποτέλεσμα και να κάνουμε τις απαραίτητες αλλαγές, με Alt + A βλέπουμε το animation συνεχώς. Στο επόμενο κεφάλαιο θα δούμε πώς μπορούμε να αναπαράγουμε το animation που μόλις κάναμε, σε video.

## 8 Render και animation

Τώρα που έχουμε ολοκληρώσει τη δημιουργία των κινήσεων, θα δούμε πώς μπορούμε να τις αποδώσουμε είτε σε εικόνα (Render) είτε σε animation. Πριν προχωρήσουμε στην απόδοση είναι σημαντικό να φωτίσουμε σωστά την σκηνή και να τοποθετήσουμε την κάμερα.

### 8.1 Κάμερα

Στην προκαθορισμένη σκηνή που εμφανίζεται όταν ανοίγουμε το Blender παρατηρούμε ότι εκτός από τον κύβο έχει και άλλα δυο αντικείμενα. Το ένα είναι η μία μαύρη κουκίδα με δύο διακεκομμένους κύκλους γύρω από αυτή, το οποίο είναι η λάμπα που φωτίζει την σκηνή. Το άλλο αντικείμενο που υπάρχει στην σκηνή είναι η κάμερα. Η τετράγωνη πλευρά είναι το μπροστινό μέρος της (ο φακός) και το τρίγωνο δείχνει το πάνω μέρος την κάμερας (Εικόνα 120).

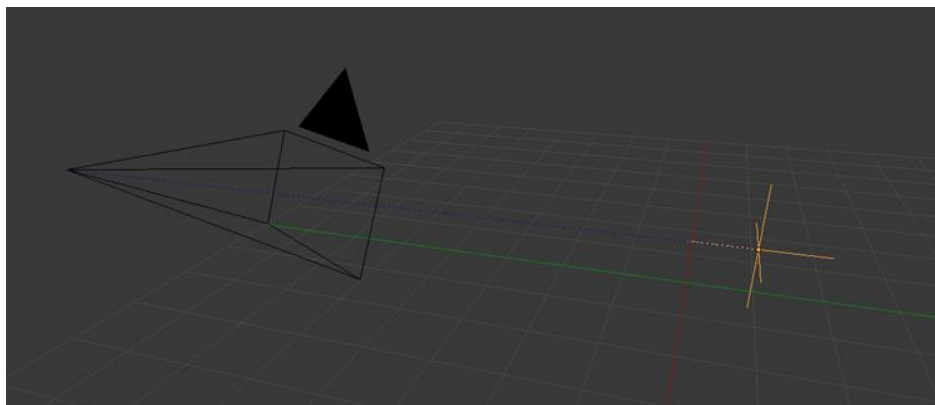


ΕΙΚΟΝΑ 120: Η ΚΑΜΕΡΑ ΚΑΙ Η ΛΑΜΠΑ ΤΗΣ ΣΚΗΝΗΣ

Αυτό που είναι δύσκολο με την κάμερα είναι να στοχεύουμε σε αντικείμενα για να πάρουμε την επιθυμητή γωνία για το animation. Μπορούμε να μετακινήσουμε την κάμερα όπως κάναμε και με τα υπόλοιπα αντικείμενα (αριστερό κλικ για να την επιλέξουμε και G ή R για την επανατοποθέτηση της). Είναι χρήσιμο να μπορούμε να δούμε πού ακριβώς στοχεύει η κάμερα όταν την επανατοποθετούμε. Μπορούμε να κάνουμε split το παράθυρο και πατώντας το μηδέν από το numpad (όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο) μεταβαίνουμε στην προβολή της.

### 8.1.1 Στοχεύοντας με την κάμερα

Ακόμα και με το split παράθυρο που βλέπουμε την προβολή της κάμερας είναι δύσκολο να την ευθυγραμμίσουμε με το αντικείμενο. Ευτυχώς υπάρχουν μερικές τεχνικές που μας βοηθάνε να στοχεύσουμε εκεί που επιθυμούμε πιο εύκολα. Η λύση που θα αναφέρουμε είναι ο «εντοπισμός» ενός στόχου (Εικόνα 121),



ΕΙΚΟΝΑ 121: Η ΚΑΜΕΡΑ ΑΚΟΛΟΥΘΑΕΙ ΤΟΝ ΣΤΟΧΟ

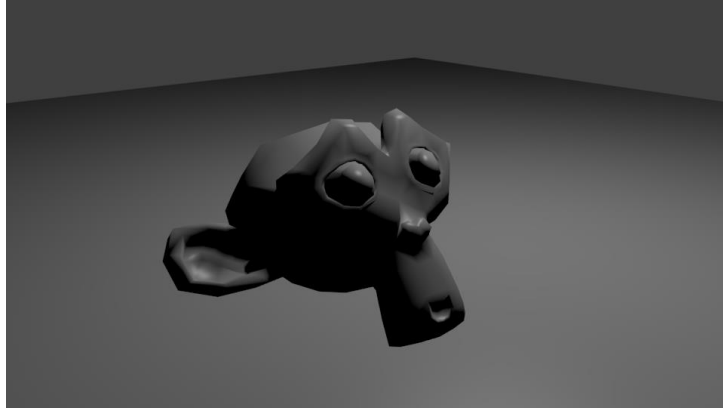
Αυτός ο στόχος δεν θα φαίνεται στην τελική απόδοση, αλλά δουλεύει σαν στόχος της κάμερας. Για να ορίσουμε τον στόχο ακολουθούμε τα εξής βήματα:

- Αρχικά θα εισάγουμε στην σκηνή ένα Empty αντικείμενο. Πατώντας Shift + A διαλέγουμε Empty Plane Axes.
- Αριστερό κλικ στην κάμερα, Shift + αριστερό κλικ στο Empty αντικείμενο για να επιλέξουμε και το αντικείμενο στόχος, πατάμε Ctrl + T και από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε Track To Constraint.

Τώρα η κάμερα στοχεύει συνεχώς το νέο αντικείμενο. Αν το μετακινήσουμε θα δούμε ότι κάμερά βλέπει συνεχώς τον στόχο. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε με μεγαλύτερη ευκολία να τοποθετήσουμε την κάμερα και να κοιτάει εκεί που επιθυμούμε.

## 8.2 Φωτισμός

Αφού σήσαμε την κάμερα μπορούμε να πάμε να φωτογραφίσουμε τον χώρο αλλά θα παρατηρήσουμε ότι δεν φαίνονται καλά τα αντικείμενα γιατί δεν έχουμε ακόμα τον σωστό φωτισμό της σκηνής (Εικόνα 122). Σε αυτή την ενότητα θα δούμε πώς μπορούμε να φωτίσουμε την σκηνή κατάλληλα για να έχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.



ΕΙΚΟΝΑ 122: ΕΛΛΙΠΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

### 8.2.1 Τύποι φωτισμού

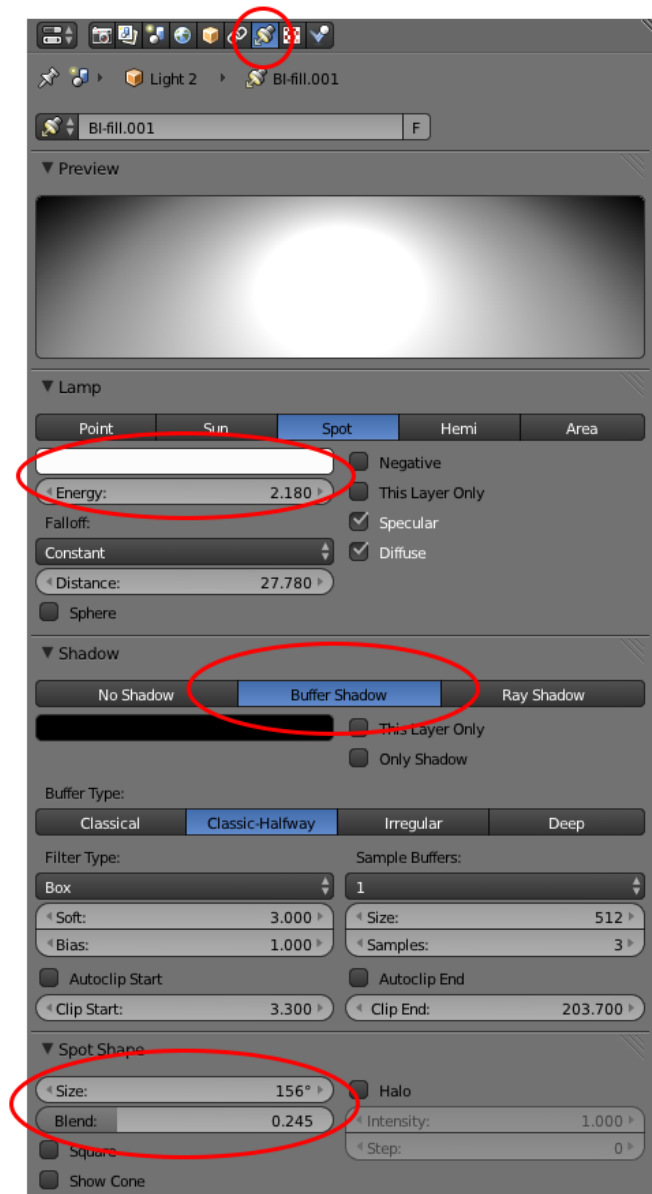
Το Blender διαθέτει πέντε είδη φωτισμού:

- “Point Lamp”: Αυτό το φως εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις από ένα μόνο σημείο. Ο φωτισμός του είναι κατάλληλος για ένα κερί ή ένα μικρό λαμπτήρα.
- “Sun”: Με αυτό το φως μπορούμε να πλημμυρίσουμε μια σκηνή από μια συγκεκριμένη οπτική γωνία.
- “Spot”: Αυτό το φως είναι παρόμοιο με το Point αλλά η διαφορά του είναι ότι αυτό εκπέμπει εντός μιας περιορισμένης κατεύθυνσης (σχήματος V). Μοιάζει σαν τον προβολέα ενός θεάτρου και διαθέτει ρυθμίσεις για το μέγεθος του κύκλου και το πόσο απαλό θα είναι το φως.
- “Hemi”: Μοιάζει με το φως που εκπέμπει και ο ήλιος αλλά εκπέμπει μόνο προς ένα σημείο.
- “Area”: Αυτός ο τύπος είναι χρήσιμος για τη δημιουργία φωτός που εκπέμπεται από μια επιφάνεια, όπως είναι μια τηλεόραση.

Για την δική μας σκηνή θα χρησιμοποιήσουμε το Spot. Η πρόσθεση του στη σκηνή γίνεται όπως με όλα τα αντικείμενα (Shift + A → Lamp → Spot).

### 8.2.2 Ιδιότητες της λάμπας

Οι ιδιότητες που προσφέρει η λάμπα είναι πολλές. Οι βασικές είναι οι εξής:



ΕΙΚΟΝΑ 123: ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΛΑΜΠΑΣ

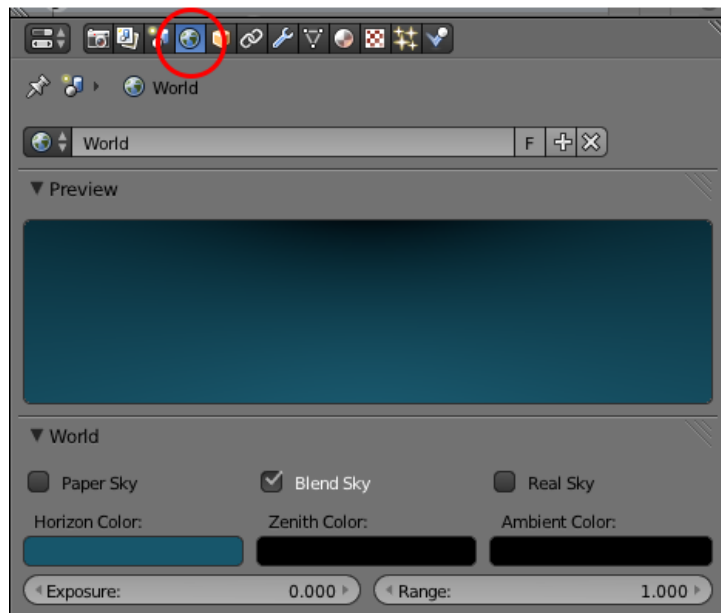
- Light Color: το χρώμα του φωτός που εκπέμπει η λάμπα,
- Energy: Το πόσο ισχυρό θα είναι το φως,
- Falloff Distance: Πόσο μακριά θα φτάνει το φως,
- Shadow: Αν θέλουμε να έχει σκιά,
- Spot Size: Πόσο μεγάλος θα είναι ο κύκλος.

Για να βρούμε το επιθυμητό αποτέλεσμα που μας ικανοποιεί πειραματιζόμαστε αλλάζοντας τις επιλογές αυτές.



### 8.3 Περιβάλλον

Έχοντας ορίσει και τον κατάλληλο φωτισμό της σκηνής αυτό που μένει να κάνουμε πριν την απόδοση είναι να ασχοληθούμε και με την ευρύτερη περιοχή πέρα από την σκηνή. Αν κάνουμε απόδοση χωρίς να έχουμε φτιάξει τον υπόλοιπο κόσμο εκτός σκηνής θα δούμε ότι το υπόλοιπο περιβάλλον είναι μαύρο που χαλάει το τελικό αποτέλεσμα. Από το παράθυρο των ιδιοτήτων στην καρτέλα “World” μπορούμε να ορίσουμε πώς θα φαίνεται ο υπόλοιπος κόσμος. Επιλέγουμε Blend Sky και βάζουμε Horizon Color ένα χρώμα που επιθυμούμε (Εικόνα 124).



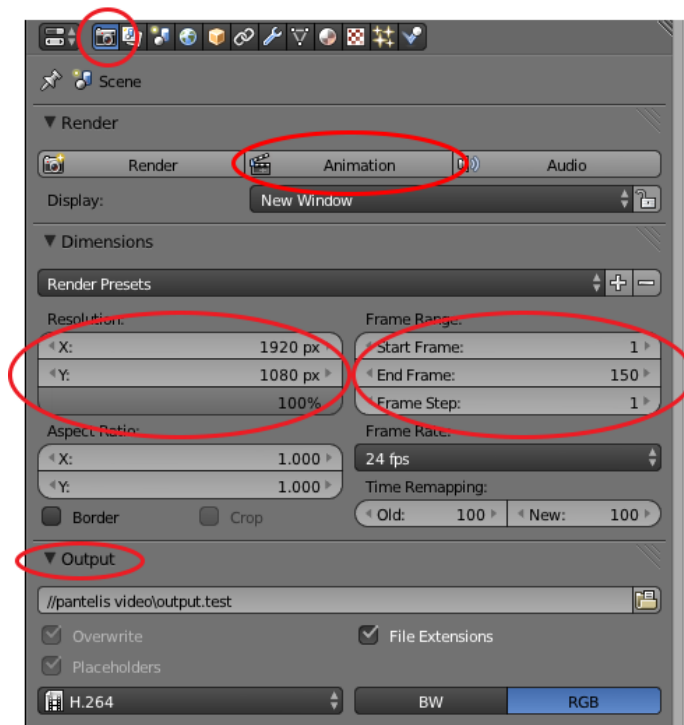
ΕΙΚΟΝΑ 124: ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΥΡΑΝΟΥ

### 8.4 Απόδοση

Τώρα που έχουμε τοποθετήσει την κάμερα να στοχεύει εκεί που θέλουμε και έχουμε φωτίσαμε κατάλληλα την σκηνή, είμαστε έτοιμοι να κάνουμε την απόδοση της. Από το παράθυρο των ιδιοτήτων μεταφερόμαστε στην καρτέλα Render (Εικόνα 125). Πριν προχωρήσουμε στην απόδοση να δούμε μερικές από τις πιο σημαντικές ιδιότητες του:

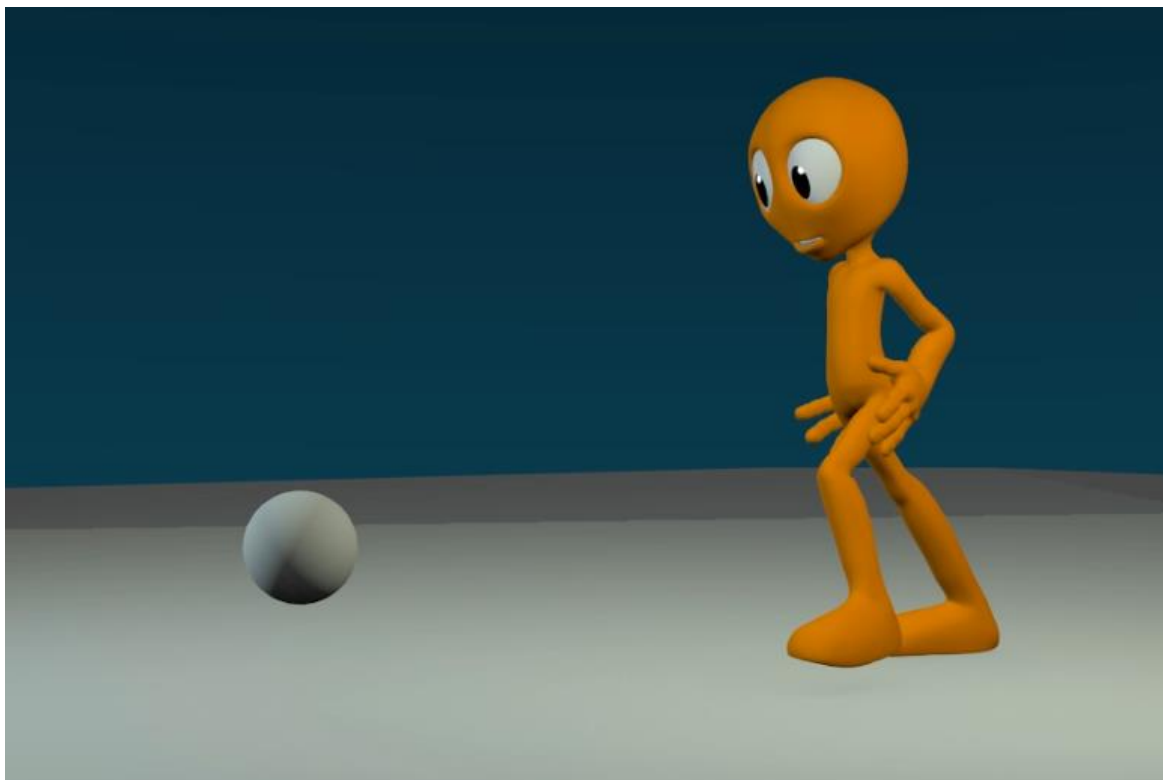
- Resolution: διαλέγουμε την ανάλυση του animation,
- Frame Range: πόσα frames κρατάει το animation,
- Output: πού θα αποθηκεύσουμε το αρχείο που θα βγάλουμε, τι τύπου θα είναι και αν θα είναι έγχρωμο ή όχι.

Εξομίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”



ΕΙΚΟΝΑ 126: ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ RENDER

Έχοντας ορίσει τις ιδιότητες πατάμε το κουμπί Animation για να αρχίσει η απόδοση. Μόλις τελειώσει μπορούμε να πάμε στον φάκελο που έχουμε ορίσει ότι θα αποθηκευτεί το αποτέλεσμα για να το δούμε.



ΕΙΚΟΝΑ 125: ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

## Συμπεράσματα

Η τρισδιάστατη αναπαράσταση εισχωρεί ολοένα και περισσότερο στη ζωή μας σε πολλούς τομείς όπως η εκπαίδευση, η διασκέδαση, η αρχιτεκτονική, η ιατρική κ.α. και συνεχώς παρατηρείται σε όλο και περισσότερες εφαρμογές. Καθώς αυξάνονται οι εφαρμογές αυξάνονται και οι απαιτήσεις για πιο ρεαλιστική τρισδιάστατη αναπαράσταση. Για αυτό τον λόγο διαρκώς αναπτύσσονται πακέτα λογισμικού εξειδικευμένα στη δημιουργία και την τροποποίηση τρισδιάστατων γραφικών. Ένα από αυτά είναι και το Blender το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Μέσα από την υλοποίηση της πτυχιακής αυτής εργασίας με την βοήθεια του Blender φαίνεται πως είναι ένα πρόγραμμα με πολύ δυναμικό περιβάλλον και πολλές δυνατότητες. Ακόμα και ένας αρχάριος χρήστης χωρίς προηγούμενη εμπειρία στη χρήση τέτοιου είδους προγραμμάτων, μπορεί με λίγη εξάσκηση να δημιουργήσει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Διαθέτει ένα σύνολο χαρακτηριστικών που μπορούν να συγκριθούν με αντίστοιχα χαρακτηριστικά άλλων εμπορικών προγραμμάτων τρισδιάστατου προγραμματισμού υψηλότερου επιπέδου. Ένα βασικό μειονέκτημα το οποίο κατεβάζει αρκετά την δημοτικότητα του είναι η έλλειψη βιβλίων – tutorials.

Στην παρούσα εργασία η υλοποίηση του θέματος έγινε προσθέτοντας κόκκαλα σε απλά σχήματα, στη συνέχεια σε έναν απλό χαρακτήρα και κατέληξε στην δημιουργία ενός πολύπλοκου χαρακτήρα με περισσότερα χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια προστέθηκε σκελετός για τις απλές εκφράσεις του προσώπου και την διαχείριση του βλέμματος. Τέλος αναλύθηκε ο τρόπος με τον οποίο μπορεί ο χαρακτήρας να αλληλοεπιδράσει με απλά αντικείμενα

Επομένως, η πτυχιακή εργασία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από έναν αρχάριο χρήστη σαν εγχειρίδιο γύρω από την κατασκευή ενός σκελετού και την προσαρμογή του σε έναν χαρακτήρα. Ως πιθανή εξέλιξη της παρούσας εργασίας θα μπορούσε να είναι η δημιουργία ενός πιο εξελιγμένου χαρακτήρα, ο οποίος θα αλληλοεπιδράει με περισσότερους από έναν χαρακτήρες. Επιπλέον, θα μπορούσε να εξελιχθεί και το κομμάτι των εκφράσεων, ώστε να μπορεί ο χαρακτήρας να μιλάει και να υπάρχει συγχρονισμός των λέξεων με τα χείλη του. Ακόμα, σε μια άλλη εργασία θα

Εξομοίωση ανθρώπινης κίνησης με χρήση της ανοιχτής σουίτας 3D animation “Blender”

μπορούσε να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην δημιουργία περιβάλλοντος, καθώς επίσης και στην δημιουργία μιας ταινίας κινουμένων σχεδίων.

## Βιβλιογραφία

Andrewprice (2011), *Introduction to riging*. Ανακτήθηκε 4, 2014 από

<http://www.blenderguru.com/tutorials/introduction-to-rigging>

Βασιλακοπούλου Σ, Παπαδόπουλος Δ. (2012), *Δημιουργία και επεξεργασία τρισδιάστατων γραφικών μέσω της ανοιχτής σουίτας Blender* (Πτυχιακή εργασία). Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Θεσσαλονίκη.

Blender Wiki (χ.ε.), Ανακτήθηκε 29 Μάιου, 2013, από το Blender Wiki:

<http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Tutorials/Timeline/Timeline>

Blender Wiki (χ.ε.), Ανακτήθηκε 15 Ιουλίου, 2013, από το Blender Wiki:

<http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual/Animation/Basics/Drivers>

Daniels, J. (2009), *Crafting Digital Media: Audacity, Blender, Drupal, GIMP, Scribus, and Other Open Source Tools*. pp 147 - 175, United States of America, Apress.

Flavell L. (2010), *Beginning Blender: Open Source 3D Modeling, Animation, and Game Design*. pp 37 – 96, 155 – 234, United States of America, Apress.

Φλωρίδης Κ. (2012), *Ανάπτυξη παιχνιδιού με το λογισμικό Blender* (Πτυχιακή διατριβή). Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Ανακτήθηκε 2, 2014 από <http://openarchives.gr/view/625061>

Τσαχειρίδου Μ. (2013), *Σχεδίαση τρισδιάστατων παιχνιδιών με την ανοιχτή σουίτα Blender* (Πτυχιακή εργασία). Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Θεσσαλονίκη.

Τσαϊλακοπούλου Ε. (2012), *Εφαρμογές 3D Design* (Πτυχιακή εργασία). Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης. Ανακτήθηκε 2, 2014 από <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/epp/2012/TsailakopoulouEvgenia/document-1341310475-963906-23469.tkl>

Villar O. (2012), *Animation Basics in Blender*. Ανακτήθηκε 11, 2013 από [http://www.blendtuts.com/animation\\_basics](http://www.blendtuts.com/animation_basics)

Ward D. (2010), *Learning Basic Animation and a Walk Cycle*. Ανακτήθηκε 10, 2013 από <http://cgcookie.com/blender/2010/01/24/learning-basic-animation-and-a-walk-cycle/>

Wickes R.D. (2009), *Foundation Blender Compositing*. pp 143 – 172, 201 – 272, United States of America, Apress.

Williamson J. (2012), *Introduction to Character Rigging*. Ανακτήθηκε 9, 2013 από <http://cgcookie.com/blender/2011/12/12/blender-introduction-to-character-rigging/>

Wolfgang H. (2009), *Interactive Environments with Open-Source Software*. pp 42 – 91, Austria, SpringerWienNewYork.