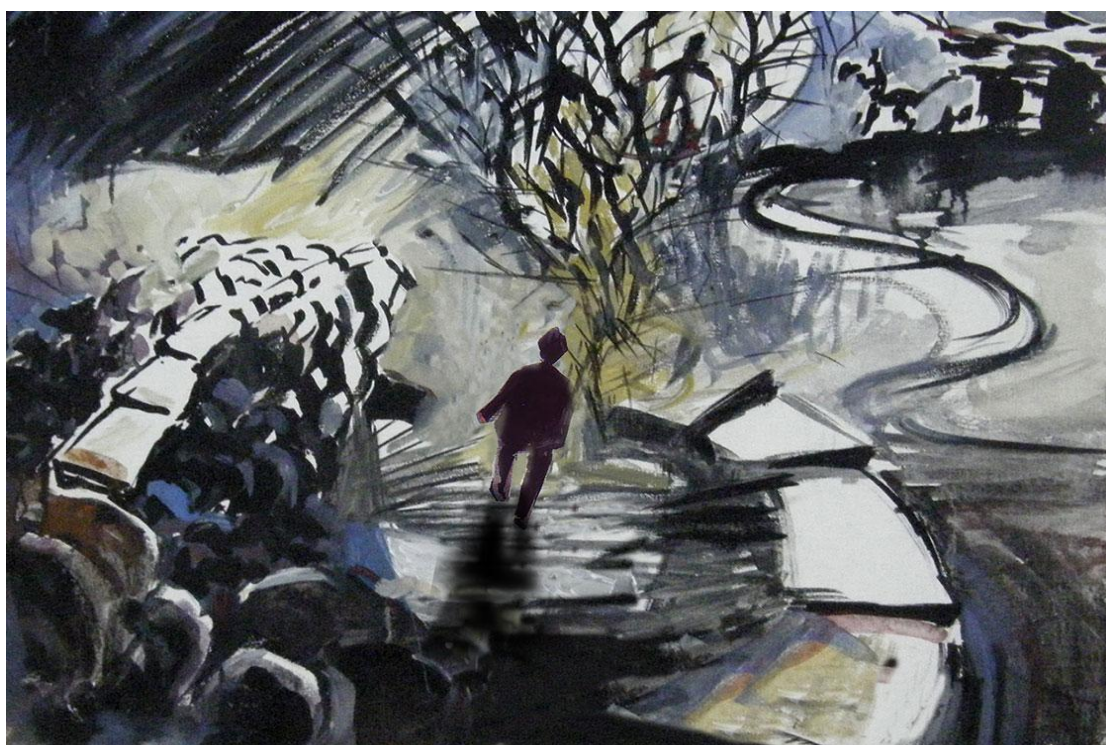


Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών & Βιώσιμου Σχεδιασμού

Σχεδιασμός Οπτικών Εφέ και Κινούμενης Εικόνας

*Ανάπτυξη φακέλου παραγωγής κινηματογραφικών ταινιών με
την αξιοποίηση Motion Capture (Rokoko).
Η περίπτωση της ταινίας "Kalikatzarous".*



Επιβλέπουσα καθηγήτρια : Δρ. Λαμπρινή Τριβέλλα

Εκπονητής: Σακκάς Βασίλειος (Α.Μ: 531491)

Ακαδημαϊκό Έτος: 2024 -2025

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Ανάπτυξη φακέλου παραγωγής κινηματογραφικών ταινιών με την
αξιοποίηση Motion Capture (Rokoko).
Η περίπτωση της ταινίας "Kalikatzarous".

Σακκάς Βασίλειος

Επιτροπή επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Συν-Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Λαμπρινή Τριβέλλα

Αναστασία Λαμπροπούλου

ΣΕΠ του ΕΑΠ

ΣΕΠ του ΕΑΠ

Φεβρουάριος 2025

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση αυτού του εξαιρετικού ταξιδιού γνώσης και δημιουργίας που μου προσέφερε το μεταπτυχιακό Σχεδιασμός Οπτικών Εφέ και Κινούμενης Εικόνας του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς όλους τους Κ/Σ των θεματικών ενοτήτων και ιδιαίτερα τους κ. Σπύρο Σιάκα για την σημαντική στήριξη καθ’ όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς επίσης και τις κ. κ. Λαμπρινή Τριβέλλα και Αναστασία Λαμπροπούλου για την συμπαράσταση και την άψογη συνεργασία, ιδιαίτερα για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλη την ομάδα των συμφοιτητών μου, διότι μέσα από τις συζητήσεις μας προέκυπταν πολύ δημιουργικές ιδέες.



Εικόνα 1: Kalikatzarous, μια ταινία του Σπύρου Σιάκα ~ Μπορεί τελικά ο φόβος να σε αναγκάσει να ζήσεις στο σκοτάδι;

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα **Σχεδιασμός Οπτικών Εφέ και Κινούμενης Εικόνας** του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, είχε ως στόχο να φωτιστούν ποικίλες πτυχές του motion capture σε ταινίες animation, όπως η ελληνική μεγάλου μήκους του Σπύρου Σιάκα, **Kalikatzarous**. Η καταγραφή κίνησης ορισμένων ηρώων στο συγκεκριμένο έργο έγινε μέσω της ειδικής στολής motion capture της Rokoko, γεγονός σημαντικό για τα ελληνικά κινηματογραφικά δρώμενα. Η εφαρμογή της τεχνολογίας Motion Capture (MoCap) της εταιρείας Rokoko στην διαδικασία δημιουργίας animation, όπως πλέον θα δούμε και στον ελλαδικό χώρο, έχει αυξήσει την ζήτησή της, καθώς μπορεί να προσφέρει ρεαλιστικές και εκφραστικές κινήσεις, σε ψηφιακούς χαρακτήρες. Η MoCap, που από τις αρχές του αιώνα έπαιξε σημαίνοντα ρόλο στην δημιουργία πολύπλοκων κινηματογραφικών χαρακτήρων, κυρίως στον κινηματογράφο του Hollywood, αρχίζει πλέον να αποκτά κεντρικό χαρακτήρα στην παραγωγή κινούμενων εικόνων και σε ταινίες χαμηλότερου οικονομικού προϋπολογισμού, λόγω της προσβασιμότητας, που έχουν αποκτήσει τα προϊόντα αυτά.

Μπορεί η αγορά της στολής να αποτελεί μια σοβαρή επενδυτική κίνηση σε μια ελληνική παραγωγή animation, αλλά πλέον με τα σημερινά οικονομικά δεδομένα δεν είναι ένας απροσπέλαστος παράγοντας, ο οποίος συντελεί στο αρτιότερο καλλιτεχνικό αποτέλεσμα.

Επιπροσθέτως, πρέπει να τονίσουμε, πως στην εργασία αυτή θα εξεταστεί διεξοδικά το ζήτημα της λειτουργίας και των δυνατοτήτων της στολής Rokoko στην καταγραφή των κινήσεων ενός ηθοποιού, όπως επίσης θα αξιολογήσουμε την προσαρμογή αυτής στο 3D λογισμικό, που μας ενδιαφέρει, όπου στην προκειμένη περίπτωση είναι το Blender.

Λέξεις κλειδιά: καταγραφή κίνησης, παραγωγή κινούμενων σχεδίων, ταινία καλικάτζαροι, στολή Rokoko, ρεαλισμός και αξιοπιστία.

ABSTRACT

The aim of my thesis in the postgraduate programme Visual Effects and Moving Image Design of the Hellenic Open University was to shed light on various aspects of motion capture in animation films, such as Spyros Siakas' Greek feature film Kalikatzarous. The motion capture of some of the characters in this project was done through Rokoko's special motion capture suit, an important event for Greek filmmaking. The application of Rokoko's motion capture technology (MoCap) in the animation creation process, as we will now see in Greece, has increased its demand, as it can offer realistic and expressive movements to digital characters. MoCap, which since the turn of the century has played an influential role in the creation of complex cinematic characters, especially in Hollywood cinema, is now starting to become central in the production of animation and in lower budget films, due to the accessibility that these products have gained.

The purchase of the costume may be a serious investment in a Greek animation production, but nowadays, with the current economic conditions, it is no longer an unassailable factor that contributes to the most complete artistic result.

In addition, it should be emphasized that in this paper we will thoroughly examine the issue of the function and capabilities of the Rokoko costume in recording the movements of an actor, as well as evaluate its adaptation to the 3D software we are interested in, which in this case is Blender.

Keywords: motion capture, animation production, animation production, film goblins, Rokoko costume, realism and reliability.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΚΟΠΟΣ, ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	11
1.1. Σκοπός	11
1.2. Στόχοι.....	11
1.3. Βιβλιογραφική επισκόπηση	11
1.4. Ερευνητικά ερωτήματα	19
1.5. Μεθοδολογία έρευνας.....	20
15.1. Ποιοτική έρευνα με τριγωνοποίηση αποτελεσμάτων.....	20
1.5.2. Το εργαλείο της παρατήρησης.....	21
1.5.3. Πειραματική προσέγγιση	23
1.5.4. Σε συνδυασμό με την επισκόπηση που έχει προηγηθεί	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ KALIKATZAROUS	27
2.1. Ταινία 3D animation «Στη Σκιά του Καλικάτζαρου», του Σπύρου Σιάκα.	27
2.2. Project Kalikatzarous – οι ήρωες.....	28
2.3. Motion Capture, Στη Σκιά του Καλικάτζαρου.	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΥΧΡΗΣΤΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ MOTION CAPTURE ROKOKO	36
3.1. Η στολή Rokoko και τα οπτικά συστήματα	36
3.2. Πλεονεκτήματα της στολής Rokoko έναντι των οπτικών συστημάτων.....	38
3.3. Προβλήματα της φυσικής κίνησης μέσω της στολής Rokoko	41
3.4. Το ζήτημα του drift στη στολή Rokoko	43
3.5. Βύθισμα του ποδιού στο έδαφος – Foot Planting	44
3.6. Ταύτιση των χεριών – Hand Tracking.....	46
3.7. Χρόνος του Calibration	48
3.8. Αμεσότητα με τη χρήση της στολής motion capture Rokoko	49
3.9. Κίνηση σε συγκεκριμένο χώρο	51
3.10. Οικονομικοί παράμετροι	54
3.11. Συγχρονισμός κατά την ταυτόχρονη λήψη κίνησης παραπάνω των μία στολών ..	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ 3D ANIMATION	58

4.1. Στολή Mocap Rokoko και λογισμικά 3D animation.....	58
Η μεταφορά της φυσικής κίνησης που έχει καταγραφεί με στολή Motion Capture Rokoko σε λογισμικά επεξεργασίας και δημιουργίας περιβαλλόντων.	58
4.1.1. Rokoko και Unreal Engine	58
4.1.2. Rokoko και Autodesk Maya	59
4.1.3. Rokoko και Unity	60
4.1.4. Rokoko και Blender	61
4.2. Θέματα μεταφοράς της κίνησης σε avatar 3D λογισμικό	62
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	64
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66
Πηγές από Διαδίκτυο – Ιστοσελίδες και κανάλια Youtube	68
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	70

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Kalikatzarous, μια ταινία του Σπύρου Σιάκα ~ Μπορεί τελικά ο φόβος να σε αναγκάσει να ζήσεις στο σκοτάδι;.....	5
Εικόνα 2: Λάμπρος ο Δάσκαλος (Πηγή: www.kalikatzarous.gr).....	29
Εικόνα 3: Ο ταχυδρόμος (Πηγή: www.kalikatzarous.gr).....	30
Εικόνα 4: Η Ρένα (Πηγή: www.kalikatzarous.gr).....	31
Εικόνα 5: Ο Στάθης (Πηγή: www.kalikatzarous.gr)	31
Εικόνα 6: Οι κάτοικοι (Πηγή: www.kalikatzarous.gr).....	32
Εικόνα 7: (επεξεργασία εικόνας από Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ).....	33
Εικόνα 8: (επεξεργασία εικόνας από Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ).....	34
Εικόνα 9: (επεξεργασία εικόνας από Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ).....	34
Εικόνα 10: Στολή Rokoko (επεξεργασία εικόνας από www.rokoko.com)	36
Εικόνα 11: Το εύρος κίνησης της στολής Rokoko (επεξεργασία εικόνας από www.rokoko.com).....	37
Εικόνα 12: Η κίνηση των ηθοποιών μέσω της Optitrack (επεξεργασία εικόνας από www.optitrack.com)	38
Εικόνα 13: Καταγραφή κίνησης της στολής (επεξεργασία εικόνας από www.rokoko.com)	40
Εικόνα 14: Καταγραφή κίνησης της στολής (επεξεργασία εικόνας από www.optitrack.com)	40
Εικόνα 15: (επεξεργασία εικόνας από (8) Facebook)	42

Εικόνα 16: Το ζήτημα του drift στη στολή Rokoko (επεξεργασία εικόνας από Rokoko Guide: How to master the drift fix filter in Rokoko Studio)	44
Εικόνα 17: Foot Planting (επεξεργασία εικόνας από DANCE STYLE TEST)	45
Εικόνα 18: Hand Tracking (επεξεργασία εικόνας από Rokoko Smartgloves Demo Side by side of unedited finger tracking performance).....	46
Εικόνα 19: Χορευτικές κινήσεις άνω και κάτω άκρων (επεξεργασία εικόνας από KYRA NITSA ANIMATION TEST 0001 0525)	47
Εικόνα 20: Χρόνος του Calibration (επεξεργασία εικόνας από ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ)	48
Εικόνα 21: Το σύστημα λειτουργίας της στολής Rokoko ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ.....	51
Εικόνα 22: Ο δημιουργός του project Kalikatzarous σε ρόλο ηθοποιού (δημιουργεί κινήσεις και τις ελέγχει, με βάση το σενάριο του animation στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ (επεξεργασία εικόνας από Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ)	53
Εικόνα 23: Επεξεργασία και διόρθωση κίνησης (επεξεργασία εικόνας από ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ)	54
Εικόνα 24: Καταγραφή κίνησης της στολής Rokoko (επεξεργασία εικόνας από Καταγραφή κίνησης σε πραγματικό χρόνο στο Unreal με την εγγενή ενσωμάτωση του Rokoko)	59
Εικόνα 25: το λογισμικό Maya Autodesk (επεξεργασία εικόνας από Editing Rokoko Motion Capture in Maya).....	60
Εικόνα 26: Λογισμικό Unity (επεξεργασία εικόνας από Καταγραφή κίνησης σε πραγματικό χρόνο στο Unity με την εγγενή ενσωμάτωση του Rokoko)	61
Εικόνα 27: (επεξεργασία εικόνας από ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ).....	62
Εικόνα 28: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτзарου»	72
Εικόνα 29: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτзарου»	73
Εικόνα 30: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτзарου»	74
Εικόνα 31: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτзарου»	74
Εικόνα 32: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινίας	75
Εικόνα 33: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινίας	75
Εικόνα 34: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινίας	76
Εικόνα 35: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινίας	77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΚΟΠΟΣ, ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση παραμέτρων motion capture με μαγνητικό σύστημα μέσα από μια συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης.

Συγκεκριμένα, η μελέτη περίπτωσης της Rokoko και η χρήση της για τη δημιουργία της ταινίας Kalikatzarous του Σπύρου Σιάκα.

1.2. Στόχοι

Οι στόχοι της διπλωματικής εργασίας αφορούν:

- Τον προσδιορισμό οικονομικών παραμέτρων
- Τη διερεύνηση παραμέτρων λειτουργικότητας, καταγραφής και σύνδεσης της φυσικής κίνησης σε avatar σε πραγματικό χρόνο.
- Την οριοθέτηση της μεθόδου καταγραφής της φυσικής ανθρώπινης κίνησης και της αξιοποίησής της σε avatars σε πραγματικό χρόνο.

1.3. Βιβλιογραφική επισκόπηση

Salonen, S. (2021). Motion Capture in 3D animation Bachelor's thesis Faculty of Information Technology and Communication Sciences, Tampere University.

Στο Salonen (2021), ο συγγραφέας κάνει μια ανάλυση και διερεύνηση των μεθόδων του motion capture, όπου την προσδιορίζει ως την εξέλιξη του rotoscoping, ενώ στην συνέχεια αναλύει τον όρο του motion capture και τον τρόπο που αυτό χρησιμοποιείται, ώστε να καταγράψει την κίνηση ανθρώπινων χαρακτήρων, ζώων και άψυχων πραγμάτων. Στο άρθρο έχουμε την κατηγοριοποίηση του συστήματος καταγραφής κίνησης, σε μη οπτικά συστήματα, σε συστήματα που βασίζονται σε οπτικούς δείκτες και σε συστήματα χωρίς οπτικούς δείκτες. Γενικότερα, εμβαθύνει στις τεχνικές, στις προκλήσεις και στις δυνατότητες αυτής της τεχνολογίας για την

δημιουργία ρεαλιστικών - ελκυστικών χαρακτήρων και σκηνών κινουμένων σχεδίων. Αυτό που μας ενδιαφέρει εδώ είναι, ότι στην δεύτερη κατηγορία οι δείκτες τοποθετούνται στο σώμα του μοντέλου / ηθοποιού και οι θέσεις τους προσδιορίζονται από το υλικό της κάμερας με τριγωνισμό.

Ο τριγωνισμός είναι ένας μαθηματικός τρόπος ανακατασκευής τρισδιάστατων αντικειμένων από πολυάριθμες εικόνες 2D με βάση τις πληροφορίες για την θέση της κάμερας και τον πίνακα προβολής. Ωστόσο, δεν διευκρινίζονται επαρκώς πρακτικά θέματα εφαρμογής του motion capture με τεχνικούς όρους και συγκεκριμένες προδιαγραφές χρόνου και προσβασιμότητας, οι οποίες αποτελούν αντικείμενο και ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας. Στην εν λόγω μελέτη, έχουμε την δυνατότητα διερεύνησης σε βάθος των ζητημάτων, που αφορούν την καταγραφή κίνησης σε χαρακτήρες ταινιών animation.

Αντίστοιχα, ο Σιάκας (2023), μας δίνει μια ξεκάθαρη εικόνα για την ευκολία που μας παρέχουν οι βιβλιοθήκες κίνησης, οι οποίες λειτουργούν ως ένα μεγάλο αποθετήριο έτοιμων κινήσεων, οι οποίες δημιουργήθηκαν με την τεχνολογία motion capture.

Πιο συγκεκριμένα σημειώνει, ότι η αποτύπωση της κίνησης σε ένα 3D σκελετό μπορεί να μας προσφέρει ένα ρεαλιστικό αποτέλεσμα, είτε με motion capture σε ρεαλιστικό χρόνο, είτε με motion capture από προ – δημιουργημένο βίντεο. Σε κάθε περίπτωση, ο συγγραφέας κάνει λόγο για κάποια κατάλληλα λογισμικά, όπως αυτό της Rokoko, που θα χρειαστούμε για την συγκεκριμένη εργασία. Σε αυτό το πλαίσιο εξετάζουμε σε βάθος τις δυνατότητες αυτών των λογισμικών και του συστήματος motion capture Rokoko. Με το σύστημα motion capture Rokoko, το οποίο είναι ένα καινοτόμο σύστημα καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης, όπου με την βοήθεια εξελιγμένων αλγορίθμων και αισθητήρων ο χρήστης, (στην προκειμένη περίπτωση ο δημιουργός της ταινίας animation Kalikatzaroi), έχει την δυνατότητα της συλλογής ψηφιακών δεδομένων κίνησης με μεγάλη ταχύτητα και ακρίβεια.

Baker, T. (2020). The History of Motion Capture Within The Entertainment Industry ,Metropolia University of Applied Sciences, Helsinki, Finland
<https://www.theseus.fi/handle/10024/336908>

Στον Baker (2020), έχουμε μια ιστορική ανασκόπηση της εξέλιξης της motion capture τεχνολογίας. Υπάρχει επίσης αναφορά σε ποικίλα λογισμικά καταγραφής κίνησης, όπως και φωτογραφικό υλικό από στιγμιότυπα διάσημων ταινιών, που δημιουργήθηκαν κυρίως τον 21^ο αιώνα και σημαντικούς σκηνοθέτες του κινηματογράφου. Για παράδειγμα αναφέρεται ο γνωστός ηθοποιός του Hollywood Andy Serkis, ο οποίος φοράει μια οπτική στολή σύλληψης κίνησης για να υποδυθεί το Gollum στην ταινία «Ο Άρχοντας των δακτυλιδιών». Ο συγγραφέας, ο οποίος εργάζεται σε ένα στούντιο ψυχαγωγίας, είχε πρόσβαση σε πληροφορίες από το δικό του στούντιο και από επαγγελματίες του χώρου. Το άρθρο υπογραμμίζει την αυξανόμενη εμπορευματοποίηση της τεχνολογίας σύλληψης κίνησης, γεγονός που καθιστά δύσκολη την εύρεση λεπτομερών πληροφοριών σχετικά με την ανάπτυξή της.

Στην δική μας περίπτωση, στόχος είναι να αναδείξουμε ένα κομμάτι της παραγωγής ταινιών animation μεγάλου μήκους, με τη χρήση motion capture Rokoko. Η Rokoko σήμερα προσφέρει ένα ευέλικτο σύστημα καταγραφής της ανθρώπινης κίνησης με σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- Συμβατότητα με πολλά λογισμικά όπως π.χ Blender , Unreal Engine, Maya κτλ.
- Ακρίβεια στην καταγραφή λεπτομερών κινήσεων άκρων, κεφαλιού και σώματος
- Ευκολία στην χρήση ακόμη και από άπειρους δημιουργούς
- Ευκολία στην κίνηση των ηθοποιών, καθώς έχουν πολύ μικρούς και ελαφρούς αισθητήρες

Tang, J., Kim, K., Wang, K. (2024). *From Screen to Reality: Exploring the Evolution and Integration of Motion Capture Technology for Virtual Digital Humans*, sia-pacific Journal of Convergent Research Interchange Vol.10, No.4, April 30 (2024), pp.153-168. <http://apjcriweb.org/content/vol10no4/12.pdf>.

Σύμφωνα με τους Tang, J., Kim, K., Wang, K. , 2024, το παραπάνω άρθρο αποτελεί μια ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη του motion capture, από το rotoscoping στα σημερινά προηγμένα τεχνολογικά συστήματα καταγραφής κίνησης.

Ένα ενδιαφέρον κομμάτι για την δική μας έρευνα είναι το κόστος παραγωγής μιας ταινίας με τα τεχνολογικά συστήματα, που υπάρχουν σήμερα στην αγορά κι αν αυτά μπορούν να ανταποκριθούν στην καλλιτεχνική πρωτοτυπία, που επιδιώκει ο εκάστοτε καλλιτέχνης. Σημαντική για τους δημιουργούς είναι η επιλογή του καταλληλότερου μέσου, ώστε να επιτύχει τους στόχους, που έχει θέσει εξ αρχής. Θα μας φανεί χρήσιμη, γιατί θα μας δώσει το πλαίσιο της ερευνητικής μας πορείας στην μελέτη του συγκεκριμένου συστήματος motion capture.

Pizzo, A. (2016). *Actors and Acting in Motion Capture, University of Turin, Turin Italy.* [\(PDF\) Actors and Acting in Motion Capture](#)

Στο συγκεκριμένο άρθρο (Pizzo, 2016), μας παρέχονται πληροφορίες που αφορούν την δουλειά του ηθοποιού σε ένα «διαφορετικό κινηματογραφικό περιβάλλον», με αναφορά σε πολύ γνωστές ταινίες, που έχουν δημιουργηθεί με CGI και καταγραφή κίνησης, όπως και διάσημους ηθοποιούς, που εργάστηκαν με την τεχνολογία Motion Capture. Με το έργο: «Ηθοποιοί και υποκριτική στην καταγραφή κίνησης», ο Antonio Pizzo (2016), διερευνά πώς η τεχνολογία καταγραφής κίνησης έχει επηρεάσει το έργο των ηθοποιών στον κινηματογράφο και το θέατρο. Εμβαθύνει στις προκλήσεις και στους προβληματισμούς, που προκύπτουν, όταν οι ηθοποιοί παίζουν για τη σύλληψη κίνησης, όπως τη χρήση της φαντασίας, τον συνεργατικό χαρακτήρα της διαδικασίας και την αλληλεπίδραση μεταξύ φυσικής και ψηφιακής απόδοσης.

Η συμβολή μας έχει να κάνει με το γεγονός, πως σε ένα ερευνητικό project, όπως αυτό που μελετάμε, την ταινία δηλαδή του Σπύρου Σιάκα, εντοπίζεται η χρήση των νέων τεχνολογικών εργαλείων στη δημιουργία χαρακτήρων animation και την αξιοποίηση της στολής Rokoko. Η εν λόγω ταινία έχει ως συστατικά της στοιχεία τον πειραματισμό, την έρευνα και την καινοτομία. Ενδιαφέρον αποκτά κατά την μελέτη το γεγονός της προσαρμογής των Ελλήνων ηθοποιών, που θα πρέπει να υποδυθούν τους ήρωες, η προσαρμοστικότητά τους στα τεχνολογικά δεδομένα και η σχέση, που θα αναπτύξουν με το περιβάλλον φορώντας τη στολή Rokoko.

Wibowo, M.C., Nugroho, S., Wibowo, A. (2024) *The Use of Motion Capture Technology in 3D Animation, Department of Visual Communication Design, STEKOM University, Semarang, Indonesia, 3Department of Computer and Business, STEKOM University, Semarang, Indonesia.*
<https://pdfs.semanticscholar.org/9514/28e966feece961d7100448d0caf17a8b93ec.pdf>
1

Στο άρθρο περιγράφεται η σπουδαιότητα της εξέλιξης στον τομέα της σύλληψης - καταγραφής κίνησης και της ρεαλιστικής απεικόνισης ανθρώπων και ζώων. Επίσης, επισημαίνεται η σπουδαιότητα της τεχνολογίας Mocap στο πεδίο των κινηματογραφικών παραγωγών, διότι τον 21^ο αιώνα έχουν παραχθεί ταινίες σύμβολα για τον παγκόσμιο κινηματογράφο, με τους δημιουργούς να κάνουν ορθή χρήση της τέχνης και της τεχνολογίας, ενώ συζητά για το πώς η τεχνολογία σύλληψης κίνησης αποτελεί σημαντική ανακάλυψη στο 3D animation. Επίσης, η σύλληψη κίνησης επιτρέπει στους εμψυχωτές να καταγράφουν πραγματικές κινήσεις και να εφαρμόζουν τα δεδομένα αυτά σε κινούμενους χαρακτήρες.

Ακόμη, και σε ταινίες, που βρίσκονται έξω από το τόξο των μεγάλων αμερικάνικων παραγωγών, όπως δράσης, φαντασίας και κινούμενων σχεδίων του Hollywood, μπορούμε να βρούμε ακρίβεια και ρεαλιστικότητα στις κινήσεις. Στα ευρωπαϊκά δεδομένα, όπου οι προϋπολογισμοί δεν είναι τόσο μεγάλοι, εργαλεία όπως αυτά της Rokoko είναι πολύ χρήσιμα, ώστε να έχουμε ένα αξιόλογο αποτέλεσμα. Σημαντικό στοιχείο της μελέτης, που θα δούμε και στην συνέχεια είναι, πως η στολή motion capture της Rokoko, η οποία αποτελείται από ποικίλα αξεσουάρ, δεν έχει απαγορευτικό κόστος για μια μικρή παραγωγή στο πλαίσιο των ελληνικών αλλά και ευρωπαϊκών δεδομένων. Το ερώτημα, που πρέπει να απαντηθεί έχει να κάνει με το εάν μια μικρή ανεξάρτητη παραγωγή αξίζει να μπει στη διαδικασία αγοράς μιας στολής motion capture και κατά πόσο αυτήν θα συμβάλει στο τελικό αποτέλεσμα.

Mészáros, C. (2024). *Using Motion Capture Systems to Create Virtual Reality Scenes. Information Technology Applications*, 13(1), 35–44. Retrieved from <https://www.itajournal.com/index.php/ita/article/view/239>.

Στο άρθρο αυτό, περιγράφεται η δουλειά που κάνει η Rokoko στον τομέα της ρεαλιστικής καταγραφής κίνησης και της μεταφοράς σε εικονικά περιβάλλοντα. Η

Rokoko δίνει πολλές τεχνολογικές δυνατότητες στους δημιουργούς στην σημερινή εποχή, ειδικά όταν συνδυαστεί με το λογισμικό Unreal Engine. Η Rokoko μπορεί πλέον μέσα από τα αξεσουάρ που παρέχει, να αποδώσει λεπτομερείς και ρεαλιστικές κινήσεις των άκρων και των λεπτών εκφράσεων του προσώπου, δίνοντας την δυνατότητα για πιο ποιοτικό αποτέλεσμα.

Η τεχνολογία της Rokoko επιτρέπει την καταγραφή της ανθρώπινης κίνησης σε πραγματικό χρόνο και την μεταφορά της σε ψηφιακούς χαρακτήρες. Με την χρήση αισθητήρων, που τοποθετούνται στο σώμα του ηθοποιού, η στολή Rokoko καταγράφει κάθε κίνηση, από τις πιο απλές μέχρι τις πιο σύνθετες, και τις μετατρέπει σε δεδομένα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν ρεαλιστικές και εκφραστικές κινήσεις σε τρισδιάστατους χαρακτήρες. Επίσης, θα εξετάσουμε τη συμβατότητα με τα 3D λογισμικά.

Σιάκας, Σ., Τριβέλλα, Α.(2024). Mocap με και χωρίς στολή – 2. Στο Σ. Σιάκας, Α. Τριβέλλα, Θεματική Ενότητα ΣΟΚ 2 ΕΘΕ : Προχωρημένες τεχνικές κινούμενης εικόνας, Πάτρα : ΕΑΠ.

Στο Σιάκας, Σ., & Τριβέλλα, Α.(2024). , περιγράφεται η ευκολία που δίνει μια εταιρεία όπως η Rokoko στους δημιουργούς animation με τη χρήση καινοτόμων λύσεων, όπως το Rokoko Vision. Με βάση τον οπτικό αισθητήρα και τις δυνατότητες, που μας προσφέρονται μέσω της τεχνητής νοημοσύνης, η παραπάνω εφαρμογή προσφέρει καταγραφή σύνθετων κινήσεων με μεγάλη ακρίβεια. Με το Rokoko Vision, οι animators μπορούν να δημιουργήσουν στις ταινίες animation χαρακτήρες, των οποίων η κίνηση θα καταγράφεται με μεγάλη ακρίβεια και ρεαλιστικότητα. Εδώ, περιγράφεται η χρήση μιας online υπηρεσίας της Rokoko, όπου ο χρήστης έχει σημαντικούς περιορισμούς. Οφείλουμε να εξετάσουμε την λειτουργία της στολής Rokoko και πως αυτή συμβάλει στην δημιουργία κινήσεων ακρίβειας και ρεαλισμού στους χαρακτήρες της ταινίας μεγάλου μήκους animation Kalikatzarous.

Juha-Matti, Torkkel.(2022). Suitability of Rokoko Motion Capture Products for Content Creation in Simulation Training Assessing Overall Usefulness of Rokoko Products, Hamk University, Hameenlinna, Finland.

(<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/704295/Master%20Thesis%20Torkkel.pdf?sequence=2>)

Στην έρευνα αυτήν, Torkkel (2022), έχουμε την ευκαιρία να εξετάσουμε μια μελέτη, που αφορά την αξιολόγηση των προϊόντων Rokoko Motion Capture για την δημιουργία περιεχομένου εκπαίδευσης προσομοίωσης. Αν και τα προϊόντα προσφέρουν ορισμένα πλεονεκτήματα, τα ευρήματα υποδεικνύουν, ότι απαιτούνται περαιτέρω βελτιώσεις για να επιτύχουν υψηλό επίπεδο ακρίβειας και να ανταγωνιστούν άλλες λύσεις Motion Capture στην αγορά. Η εργασία αυτή αναφέρεται σε συγκεκριμένες τεχνολογίες (Rokoko Smart Suit Pro, Smartgloves, Facial Capture) και λογισμικό (Unreal Engine, MetaHuman), υποδεικνύοντας, ότι η έρευνα θα επικεντρωθεί στην αξιολόγηση και εφαρμογή αυτών των συγκεκριμένων εργαλείων. Η παραπάνω έρευνα έχει ως στόχο να μας διαφωτίσει σχετικά με την καταλληλότητα των προϊόντων της Rokoko στο πεδίο που ορίζει, παρέχοντάς μας σημαντικά αποτελέσματα.

Με βάση την εν λόγω έρευνα, θα εξετάσουμε την καταλληλότητα των προϊόντων Rokoko σε θέματα, που αφορούν την αποτελεσματικότητα, την ευχρηστία και τη συμβατότητα με 3D λογισμικά, ώστε να δημιουργήσουμε τους δικούς μας κινηματογραφικούς χαρακτήρες. Στόχος είναι η εξέταση όλων εκείνων των παραμέτρων, που θα συντελέσουν στην επιλογή και στην χρησιμοποίηση των προϊόντων Rokoko. Άλλωστε, τα τελευταία χρόνια βλέπουμε πως στο πεδίο της καταγραφής κίνησης, προϊόντα, όπως αυτά της Rokoko, έχουν καταφέρει να συμβάλουν στην παραγωγή απαιτητικών σκηνών στον κινηματογράφο, επιτρέποντας στους δημιουργούς να καταγράψουν με ακρίβεια τις ανθρώπινες κινήσεις και να τις μεταφέρουν σε ήρωες ταινιών animation, αλλά και μυθοπλασίας. Ένας βασικός παράγοντας, που πρέπει να εξεταστεί σε σχέση με την παραπάνω έρευνα είναι τα άλματα, που γίνονται στον τομέα της τεχνολογίας. Άρα, σωστό είναι να δούμε, τι έχει αλλάξει στις στολές αυτές, τα τρία αυτά χρόνια που μεσολάβησαν.

Zipor, K. (2022). Motion Capture Technology into Theatrical Performance, University of Virginia, Virginia (<https://csdmp.github.io/docs/zipor2022.pdf>)

Στην επιστημονική εργασία Zipor (2022), έχουμε την ευκαιρία να μελετήσουμε την περιγραφή των σταδίων εγκατάστασης και προετοιμασίας του

συστήματος Mocap Rokoko, και την ενσωμάτωση αυτού στην ερευνητική διαδικασία, όσον αφορά τη λειτουργία του σε στις παραστατικές τέχνες. Το κείμενο αναλύει τις προβλεπόμενες κινήσεις, που υλοποιήθηκαν πριν την εκτέλεση του ερευνητικού προγράμματος, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής του εξοπλισμού και του λογισμικού. Αυτές οι προετοιμασίες ήταν απαραίτητες για την διεξαγωγή του εργαστηρίου Motion Capture με τους ηθοποιούς και τη μελέτη των δυνατοτήτων του συστήματος Rokoko. Περιγράφονται επίσης οι προοπτικές που ανοίγονται στις παραστατικές τέχνες και ο τρόπος που λειτουργούν οι ερμηνευτές – ηθοποιοί με ένα κοστούμι Mocap.

Η παραπάνω εργασία είναι πολύ χρήσιμη, καθώς αντιλαμβανόμαστε την προοπτική, που ανοίγει με την εφαρμογή του Rokoko σε άλλα πεδία των τεχνών, όπως στο θέατρο για παράδειγμα. Εν τούτοις, η δική μας οπτική εστιάζει πάνω σε θέματα, που αφορούν την αποτελεσματικότητα του συστήματος στον τομέα του animation και πόσο η τιμή του είναι προσιτή για τις παραγωγές των παραστατικών τεχνών. Όπως περιγράφεται παραπάνω, αυτή είναι το ίδιο προσιτή και στην παραγωγή κινηματογραφικών ταινιών και βίντεο. Επίσης, βλέπουμε τις δυνατότητες της Rokoko στο λογισμικό πρόγραμμα 3D animation, Blender, ενώ η παραπάνω έρευνα εστιάζει στην συμβατότητά του με το πρόγραμμα Maya.

Soresen, J.C, (2023). *Dance educational system to learn new Dance moves, Aalborg University,* Aalborg
(https://projekter.aau.dk/projekter/files/534648653/Master_Thesis.pdf)

Στην εργασία αυτή, Soresen (2023), παρατηρούμε πως στις μέρες μας η Mocap τεχνολογία έχει περάσει και σε άλλες τέχνες εκτός του κινηματογράφου και του gaming. Εδώ, έχουμε την περίπτωση της τέχνης του χορού. Στην προκειμένη περίπτωση, έχουμε ένα ερευνητικό πρόγραμμα, το οποίο προσβλέπει στην δημιουργία ψηφιακής διδασκαλίας χορού, μέσω ενός συστήματος, που θα έχει ψηφιακό εκπαιδευτή, με Mocap τεχνολογία. Το έργο εξερευνά την δυνατότητα της τεχνολογίας Motion Capture στη διδασκαλία του χορού, προσφέροντας μια εναλλακτική προσέγγιση στην εκπαίδευση και στην εξάσκηση. Σημαντικό στοιχείο του συστήματος, είναι η χρήση gamification για την ενίσχυση της εμπειρίας μάθησης,

ενώ τα αποτελέσματα της έρευνας υπογραμμίζουν τα πλεονεκτήματα και τα αδύναμα σημεία του συστήματος σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία χορού.

Επίσης, μας παραθέτει μια περιγραφή της Rokoko, η οποία διαθέτει τεχνολογία Motion Capture, που δίνει την ευκαιρία στους χρήστες να καταγράφουν και να επεξεργάζονται τις κινήσεις του σώματος για περαιτέρω δημιουργία σε λογισμικό 3D animation. Το τελευταίο τους προϊόν, το SmartSuit Pro II, είναι ειδικά κατασκευασμένο, ώστε να είναι προσιτό σε ανεξάρτητους δημιουργούς. Η Rokoko είναι μια εταιρεία, που προσφέρει στο κοινό ειδικές στολές, που καταγράφουν τις κινήσεις του ανθρώπινου σώματος. Αυτές οι κινήσεις, μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργηθούν ψηφιακοί χαρακτήρες σε παιχνίδια ή ταινίες.

Γίνεται κατανοητό λοιπόν, ότι η χρησιμοποίηση Motion Capture τεχνολογίας, περνάει και σε άλλα επίπεδα και πεδία της τέχνης, όπως ο χορός. Εμείς θα πάμε την έρευνα ένα βήμα παρακάτω, καθώς ο κινηματογράφος και η παραγωγή ταινιών animation, εμπεριέχουν και στοιχεία από τις παραστατικές τέχνες. Στις ταινίες οι ήρωες πολλές φορές είναι αναγκασμένοι να χορεύουν. Στους Kalikatzarous του Σπύρου Σιάκα, έχουμε αυτό το στοιχείο. Επιβάλλονται στοιχεία, όπως η ακρίβεια και η λεπτομέρεια στις χορευτικές φιγούρες των ηρώων, ώστε να επιτευχθεί περισσότερη αληθοφάνεια. Επιπροσθέτως, οι κινήσεις των πλασμάτων, όπως αυτά που περιγράφονται στην ταινία, που κινούνται με πολύ χορογραφημένες κινήσεις, επιβάλλουν την σωστή καταγραφή κίνησής τους, όπως επίσης λεπτομέρεια στην έκφρασή τους.

1.4. Ερευνητικά ερωτήματα

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση στο πεδίο αυτό προκύπτουν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία αναφέρονται στα ζητήματα της αποτελεσματικότητας, της ευχρηστίας, και της συμβατότητας.

- Σε ποιο βαθμό είναι αποτελεσματικό στην καταγραφή της κίνησης το μαγνητικό σύστημα Motion Capture Rokoko (ακρίβεια κίνησης, σύμπτωση άκρων, διάρκεια).

- Ποια είναι τα τεχνικά σημεία, που προσδιορίζουν την ευχρηστία (να φορεθεί εύκολα, να τρέξει το λογισμικό, αντοχή).
- Σε ποιο βαθμό υπάρχει συμβατότητα με λογισμικά 3D animation.

1.5. Μεθοδολογία έρευνας

15.1. Ποιοτική έρευνα με τριγωνοποίηση αποτελεσμάτων

Στο ζήτημα της μεθοδολογίας, μέσα από έρευνα σε αυτό το πεδίο, όπως αναφέρθηκε και στην βιβλιογραφική επισκόπηση, θεωρήθηκε ως κατάλληλη ερευνητική μέθοδος η ποιοτική έρευνα με εργαλείο συλλογής δεδομένων για την εργασία, την ημιδομημένη συνέντευξη. Μέσω αυτής της μεθόδου το θέμα της έρευνας προσεγγίστηκε ολιστικά (συνεντεύξεις από τους χρήστες, συνεντεύξεις από τους δημιουργούς-τεχνίτες και την βιβλιογραφική έρευνα. Εστιάζουμε στα πλεονεκτήματα που προσφέρει η ποιοτική έρευνα στο πεδίο, με κύριο στόχο το πόνημά μας να αποτελέσει έναν σημαντικό οδηγό για περαιτέρω ανάπτυξη του ερευνητικού μας θέματος, με ευελιξία για περαιτέρω επεξεργασία των στοιχείων, αξιοπιστία και εγκυρότητα (Babbie, 2011).

Μέσα από τη μεθοδολογική προσέγγιση που επιλέξαμε, έχουμε τη δυνατότητα να εντοπίσουμε τα δυνατά και αδύνατα σημεία της χρήσης της στολής Rokoko, ώστε να καταγράψουμε την κίνηση σε έναν χαρακτήρα ταινίας animation. Το ζητούμενο ήταν να εργαστούμε με τριγωνοποίηση των δεδομένων που συλλέξαμε, ώστε να εξασφαλίσουμε τρία στοιχεία: την εγκυρότητα, την αξιοπιστία και την αντικειμενικότητα των ευρημάτων μας (Τριβέλλα, 2022). Όπως παρατηρεί ο Σιάκας (2011, σ.σ 67) «Η χρήση πολλαπλών μεθόδων συλλογής δεδομένων ονομάζεται τριγωνοποίηση». Με την τριγωνοποίηση έχουμε τη δυνατότητα να κατανοήσουμε το θέμα που ερευνούμε, έχοντας μια ολοκληρωμένη άποψη του ζητήματος, ενώ είμαστε σε θέση να το εξετάσουμε από διαφορετικά πρίσματα.

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιείται η μέθοδος της ποιοτικής έρευνας και αξιοποιούνται ποικίλα εργαλεία συλλογής δεδομένων όπως είναι οι ημιδομημένες

συνεντεύξεις, παρατήρηση και καταγραφή αποτελεσμάτων χρήσης της μαγνητικής αποτύπωσης της φυσικής εστιάζοντας ιδιαίτερα στα εξής:

- Την παρατήρηση της λειτουργίας της στολής Rokoko σε πραγματικές συνθήκες και κατά την ώρα καταγραφής των δεδομένων
- Συνεντεύξεις με τους δημιουργούς και την εμπειρία που αποκόμισαν από την χρήση της στολής και την πολυπλοκότητα του ζητήματος
- Ανάλυση των δεδομένων, που προκύπτουν από την εμπειρία των μελών της παραγωγής
- Παρατήρηση των αποτελεσμάτων στο θέμα της καταγραφής κίνησης των ηρώων της ταινίας *Kalikatzarous*, μέσα από σχετικά video. Βάσει αυτών των ποικίλων εργαλείων συλλογής στοιχείων, τα δεδομένα που συλλέγονται για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα ενισχύονται και τριγωνοποιούνται δηλαδή δυναμώνεται η αξιοπιστία, η εγκυρότητα και η επικαιροποίηση των αποτελεσμάτων. Η μελέτη όλων των παραπάνω, θα βοηθήσει στη βαθύτερη και ολοκληρωμένη κατανόηση των ερευνητικών ερωτημάτων.

1.5.2. Το εργαλείο της παρατήρησης

Με τη μέθοδο της παρατήρησης, η οποία είναι ένα σημαντικό σκέλος της ποιοτικής έρευνας, μπορέσαμε να συλλέξουμε στοιχεία και δεδομένα, τα οποία θα φανούν χρήσιμα κατά την ερευνητική διαδικασία για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Η παρατήρηση στο πεδίο, μας εισάγει στην πραγματική διαδικασία της παραγωγής ενός ελληνικού project animation σε πραγματικό χρόνο, όπου αναδεικνύεται η χρησιμότητα της Motion Capture με μαγνητικούς αισθητήρες αλλά και τα προβλήματα που τυχόν προκύπτουν οριοθετώντας τις παραμέτρους λειτουργικότητας της μεθόδου αυτής. Το γεγονός ότι το εγχείρημα χρήσης της Motion capture από έμπειρους animators καθώς και η τεχνική υποστήριξή της από Έλληνες τεχνικούς αποτελεί πλεονέκτημα καθώς διευκολύνει τη ροή και την αμεσότητα συλλογής στοιχείων για την ερευνητική εργασία. Σε άλλη φάση η παρατήρησή απέκτησε συμμετοχικό χαρακτήρα, καθώς χωρίς να επηρεάζουμε τη διαδικασία των δημιουργών, εκτελέσαμε όλες εκείνες τις «εργασίες», που μας ζητήθηκαν κατά τη δημιουργική διαδικασία. Τα δεδομένα, που συλλέχθηκαν, είχαν ποιοτικά

χαρακτηριστικά, με γνώμονα την αρτιότερη καταγραφή ουσιαστικών στοιχείων, που μπορούν να οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα.

Με τη μέθοδο της παρατήρησης ορίστηκαν βασικοί και επιμέρους στόχοι με βάση τη βιβλιογραφική επισκόπηση που προηγήθηκε και το κενό που εντοπίστηκε στο πεδίο, ενώ η έρευνα μέσα από τις συνεντεύξεις διεξήχθη ώστε να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που είχαμε θέσει εξ αρχής. Σημείο αναφοράς κατά την διαδικασία της παρατήρησης ήταν η καταγραφή και η κατηγοριοποίηση των δεδομένων που προέκυπταν, όπως και η υποστήριξη μέσω των ερωτημάτων, που είχαμε θέσει ως προς απάντηση, ώστε να καταγράψουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα. Βοηθητική ήταν η λήψη βίντεο, καθώς επιτράπηκε από τους συντελεστές της ταινίας, με αποτέλεσμα η μελέτη αυτού του υλικού στο τελικό στάδιο να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη. Με την μέθοδο της παρατήρησης εξασφαλίστηκε μια συνολική άποψη για την δημιουργική διαδικασία, την προσωπική μας επαφής με τον περιβάλλοντα χώρο της παραγωγής, όπως επίσης καταφέραμε μέσα από όλη αυτή την πορεία να απαντήσουμε στα ερωτήματα που αφορούν το έργο μας. Σίγουρα, η μελέτη βασίστηκε μόνο σε ποιοτικά χαρακτηριστικά, αν και στην παρούσα εργασία θεωρούμε πως αρκούσαν. Επισημαίνουμε επίσης, πως όλη αυτήν η διαδικασία ήταν αρκετά χρονοβόρα. Το γεγονός, ότι τέθηκαν σαφή ερωτήματα και βαδίσαμε σύμφωνα με συγκεκριμένους στόχους, απέδωσε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Επιπλέον, απαντήθηκαν ερωτήματα για το που;(τόπος), πως;(τρόπος) πότε;(χρόνος), με ποιόν(δημιουργούς) και γιατί;(ο λόγος της δημιουργίας με τον συγκεκριμένο τρόπο). Τα ερωτήματα/ στοιχεία αυτά, αποτέλεσαν παραμέτρους που εξετάστηκαν και εστίασε η παρατήρησή μας, μέσω των φύλλων παρατήρησης, για εξαγωγή συμπερασμάτων. Στο πεδίο που μελετήθηκε ενδελεχώς, το σημαντικό βήμα είναι η παρατήρηση ενός ιδιαίτερου τομέα, ενός ερευνητικού περιβάλλοντος, το οποίο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με το καλλιτεχνικό σκέλος. Διαπιστώνεται λοιπόν έρευνα μέσα στην έρευνα. Παρατηρούμε το πως συνδυάζεται η τέχνη με την τεχνολογία, από μια ομάδα, όπου ερευνητής και καλλιτέχνης προχωράνε με γνώμονα το ρητό, «η έμπνευση plai στη δημιουργία».

Η επιτόπια έρευνα, μέσα από την παρατήρηση, συνέβαλε να αποκτήσουμε μια πλήρη εικόνα της χρησιμότητας και της λειτουργικότητας των ποικίλων μεθόδων

δημιουργίας animation, την αξιολόγηση των τεχνικών και τεχνολογικών εργαλείων, όπως και τις νέες προκλήσεις και προοπτικές που ανοίγονται σήμερα.

Κατά την διαδικασία της δημιουργίας, δόθηκε η ευκαιρία να παρατηρηθεί στο πεδίο, εν μέσω συζήτησης με τους βασικούς συντελεστές, ο τρόπος που οι βασικοί χαρακτήρες της ταινίας θα αποκτούσαν κίνηση, καθώς και όλη η πορεία εμψύχωσή τους. Σημαντικό κομμάτι, που απάντησε σε πολλά ερωτήματα, ήταν το θέμα του σεναρίου και πως αυτό θα προσαρμοζόταν στις απαιτητικές ανάγκες, που θα προέκυπταν. Παρατηρήθηκε επίσης η χρηστικότητα και η χρησιμότητα ορισμένων υλικών, που συντέλεσαν, είτε στο σκηνογραφικό κομμάτι, είτε στο σκέλος της καταγραφής κίνησης. Οι σχέσεις μεταξύ των μελών της ομάδας, ήταν άξιες παρατήρησης, η δυναμική και ο ξεκάθαρος ρόλος του καθενός, προσαρμόστηκαν θετικά στην παραγωγική και στην καλλιτεχνική πορεία του έργου. Τέλος, πρέπει να επισημανθεί, πως κατά την παρατήρηση της δημιουργίας θα ληφθεί υπόψη, ο ρόλος του κοινού, καθώς αυτός θα είναι ο τελικός αποδέκτης του παραδοτέου έργου προς ψυχαγωγία και εκπαίδευση. Σε ένα περιβάλλον τεχνολογικά ανεπτυγμένο, οι απαιτήσεις του κοινού ολοένα και αυξάνονται. Πολιτιστικά αγαθά, όπως οι ταινίες animation, που δεν έχουν εμπορικό αλλά καλλιτεχνικό χαρακτήρα για να καταγραφούν στην συνείδηση του κοινού, πρέπει να διαθέτουν στοιχεία ξεχωριστά και ιδιότυπα.

Συγκεκριμενοποιώντας κάπως τον τομέα που μελετάμε, η παρατήρηση της χρήσης της τεχνολογίας Motion Capture (MoCap) σε μια παραγωγή ταινίας animation, μπορεί να παρέχει πολύ χρήσιμα ευρήματα ακόμα και για το μέλλον του τομέα. Μέσα από την παρατήρηση, αξιολογήθηκε εκτός των άλλων, και η διαδικασία μεταφοράς δεδομένων κίνησης Motion Capture, από τη στολή Rokoko στο 3D λογισμικό πρόγραμμα Blender.

1.5.3. Πειραματική προσέγγιση

Με την μεθοδολογία της πειραματικής προσέγγισης, η οποία είναι περισσότερο διαδεδομένη στις φυσικές επιστήμες, η ερευνητική αυτή μελέτη θα προσπαθήσει να εξάγει συμπεράσματα με την εξέταση των ανεξάρτητων και εξαρτημένων

μεταβλητών. Σύμφωνα με Babbie (2011), η πειραματική προσέγγιση εμπεριέχει τις εξής δυνάδες α) ανεξάρτητες και εξαρτημένες μεταβλητές, β) προέλεγχο και μετά-έλεγχο και γ) πειραματικές ομάδες και ομάδες ελέγχου. Με την πειραματική προσέγγιση, μπορούμε να τονίσουμε, πως είχαμε ενεργή συμμετοχή στο πλαίσιο της ερευνητικής διαδικασίας. Οφείλουμε να εξετάσουμε την επιρροή της ανεξάρτητης μεταβλητής σε μια άλλη μεταβλητή, ενώ παράλληλα θα πρέπει να ελεγχθεί εάν η εξαρτημένη μεταβλητή δέχεται επίδραση από την ανεξάρτητη μεταβλητή. Αρχικά, πρέπει να ορισθεί ένας σαφής προσδιορισμός της σχέσης, που αναπτύσσουν οι δυο μεταβλητές. Το πείραμα σωστό είναι να προχωρήσει βάσει ενός καλά σχεδιασμένου πλάνου, όπου θα γνωρίζουμε τη διαδικασία αξιολόγησης των μεταβλητών. Στην συνέχεια, πρέπει να συγκεντρωθούν όλα εκείνα τα στοιχεία, που προκύπτουν από το πείραμα, να εξετασθούν και να ελεγχθούν προσεκτικά, ώστε να βγουν τα κατάλληλα συμπεράσματα μεταξύ των σχέσεων, που εμφανίζονται από τη συνάντηση των συντελεστών.

Μέσα από την πειραματική προσέγγιση, θα έχουμε κατορθώσει να καθοριστεί η σχέση δύο σημαντικών κατά τη γνώμη μας μεταβλητών παραγόντων, όπως επίσης θα αποκτήσουμε την δυνατότητα πλήρους καθοδήγησης στην εξέλιξη της διαδικασίας του πειράματος. Φυσικά, πρέπει να προσεχθεί η συνύπαρξη κι άλλων μεταβλητών, εκτός από αυτές που έχουμε προσδιορίσει ως σημαντικές, ώστε τα δεδομένα που θα συλλεχθούν να βρίσκονται όσο πιο κοντά γίνεται στην πραγματικότητα.

Στο πεδίο που εργαζόμαστε στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, θα εξετασθεί, με δεδομένο της ανεξάρτητης μεταβλητής, το στοιχείο της κίνησης, και συγκεκριμένα της καταγραφής ανθρώπινης κίνησης μέσα στην ταινία. Ο δημιουργός έχει εισάγει στην ταινία του χαρακτήρες ανθρώπινους αλλά και υπερφυσικούς. Όμως εδώ θα περιοριστούμε στην μελέτη των ανθρώπινων χαρακτήρων. Στην παρούσα έρευνα ενδιαφερόμαστε για την ταχύτητα, την λεπτομέρεια στην κίνηση των άκρων, το στήσιμο του σώματος, τις μικρές κινήσεις κεφαλιού και ματιών. Όλα τα παραπάνω, υπογραμμίζονται ως σημαντικά, καθώς αντικατοπτρίζουν την προσωπικότητα ή ακόμα και τον ψυχικό κόσμο του χαρακτήρα. Η μεταβλητή που επηρεάζεται από την ανεξάρτητη, δηλαδή η εξαρτημένη μεταβλητή, εδώ ορίζεται ως η εικόνα, που αποκομίζει ο θεατής από αυτό που παρακολουθεί, δηλαδή τι συμπεραίνει από τον τρόπο που κινείται ο ήρωας, τι διαπιστώνει για τον ρόλο του μέσα στην ταινία κι αν

από την κίνηση αυτήν αντικρίζει κι άλλα χαρακτηριστικά του κινούμενου σχεδίου. Βασικό ζητούμενο είναι ο ρεαλισμός στην αποτύπωση της κίνησης του ανθρώπινου χαρακτήρα. Η καταγραφή της κίνησης με τεχνολογία Motion Capture και συγκεκριμένα με τη στολή Rokoko με τους ενσωματωμένους αισθητήρες που διαθέτει, δίνει τη δυνατότητα στον animator να καταγράψει, να μεταφέρει και να επεξεργαστεί τα δεδομένα του. Το δύσκολο αυτής της πειραματικής διαδικασίας είναι το γεγονός, ότι στην τεχνολογία Motion Capture οι παράγοντες / μεταβλητές, που επηρεάζουν το συνολικό αποτέλεσμα είναι πολλοί και διαφορετικοί. Για να επιτευχθεί ένα ακριβές κινηματογραφικό αποτέλεσμα χρειάζονται μετρημένες και ορθές κινήσεις.

Στο στάδιο της διαδικασίας του προελέγχου και μετα-ελέγχου, επιθυμούμε να αντλήσουμε στοιχεία, που αφορούν το πόσο είναι λειτουργικό το σύστημα που μελετάμε, εν προκειμένω η στολή Mocap Rokoko στην παραγωγή ταινιών animation. Το ερώτημα που τίθεται είναι το κατά πόσο εμείς ως εξωτερικοί παρατηρητές μπορούμε να εντοπίσουμε, αν η στολή είναι αποτελεσματική στην απόδοση ρεαλιστικών ανθρώπινων κινήσεων, ώστε οι χαρακτήρες του έργου να έχουν τη μεγαλύτερη δυνατή αληθοφάνεια. Με τον πειραματισμό αυτόν έχουμε τη δυνατότητα να συλλέξουμε σημαντικές πληροφορίες και δεδομένα, όπου μπορούν να μας φανούν χρήσιμα σε περαιτέρω προτάσεις μας, που έχουν να κάνουν με το σχεδιασμό χαρακτήρων animation. Στο πείραμά μας με προέλεγχο και μετά – έλεγχο, ζητήθηκε από την ερευνητική ομάδα και τους συντελεστές της ταινίας Kalikatzarous, να μας δώσουν μέσω της στολής Rokoko ποικίλες κινήσεις, που θα κάνει ο ήρωας, στη συνέχεια ζητήθηκε η απόδοση των κινήσεων αυτών να μας δοθούν χωρίς τη στολή, αλλά με κινήσεις που βρίσκονται σε μια έτοιμη βιβλιοθήκη. Με τον ίδιο τρόπο εργαζόμαστε και στις λεπτομέρειες των εκφράσεων του προσώπου. Στο τελικό στάδιο θα αναλυθούν τα αποτελέσματα του πειράματος και θα εξαχθούν τα συμπεράσματα από τη διαδικασία.

Ένα τρίτο συστατικό μέρος, που αφορά το πείραμά μας είναι πειραματικές ομάδες και ομάδες ελέγχου. Σε αυτό το σημείο σε συνδυασμό με την προηγούμενη πειραματική διαδικασία, η ερευνητική ομάδα χωρίζεται σε δύο μέρη. Η πειραματική ομάδα (α), δοκιμάζει την πιστότητα των κινήσεων μέσω της στολής Rokoko, ενώ η ομάδα ελέγχου (β) δημιουργεί κίνηση μέσα από τυποποιημένες κινήσεις των

αποθετηρίων Motion Capture. Το ζητούμενο εδώ είναι τα συμπεράσματα που θα προκύψουν, ο προβληματισμός και τα ερωτήματα, που θα τεθούν στην ομάδα και η ανάλυση των δεδομένων του πειράματος στο τελευταίο στάδιο.

Με την ολοκλήρωση των τριών αυτών δυαδικών, συστατικών μερών, μπορούν να περιγραφούν οι δυνατότητες και οι αδυναμίες του συστήματος Mocap, που έχει επιλεγεί από την ερευνητική / καλλιτεχνική ομάδα για την αποτύπωση κίνησης των κινούμενων εικόνων της ταινίας animation.

1.5.4. Σε συνδυασμό με την επισκόπηση που έχει προηγηθεί

Η βιβλιογραφική επισκόπηση είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο και της παρούσας έρευνας, καθώς αποτελεί την βάση των στοιχείων, που αφορούν το πεδίο. Στο σημείο αυτό λοιπόν, προσδοκούμε να εστιάσουμε σε τυχόν κενά και παραλήψεις, που αφήνει η υπάρχουσα βιβλιογραφία και να συντελέσουμε με τον κάθε δυνατό τρόπο στην ανακάλυψη νέων ερευνητικών οδών. Το πεδίο του animation είναι ένα δυναμικό πεδίο, στηριζόμενο στον συνδυασμό τέχνης και τεχνολογίας. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τις γρήγορες εξελίξεις στους τομείς αυτούς, στηριχθήκαμε κυρίως στις πιο πρόσφατες μελέτες, οι οποίες εναρμονίζονται με τις υπάρχουσες συνθήκες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΤΑΙΝΙΑΣ KALIKATZAROUS

2.1. Ταινία 3D animation «Στη Σκιά του Καλικάτζαρου», του Σπύρου Σιάκα.

Η μελέτη ξεκινά από τις συνθήκες δημιουργίας του ερευνητικού/ καλλιτεχνικού project του animator και Αναπληρωτή Καθηγητή στο Πανεπιστήμιο Δυτική Αττικής κ. Σπύρου Σιάκα, Καλικάτζαροι ή Kalikatzarous. Πρόκειται για μια τριλογία, της οποίας το πρώτο μέρος είναι η δημιουργία «Στη Σκιά του Καλικάτζαρου», όπου ο σκηνοθέτης επιχειρεί να υλοποιήσει μια μεγάλου μήκους ταινία animation, με γνώμονα την εξωστρέφεια, και την ανάδειξη της καλλιτεχνικής και ερευνητικής διάστασης του έργου. Κυρίαρχο στοιχείο του εγχειρήματος αυτού, είναι η αξιοποίηση του Blender, ως κυρίαρχο λογισμικό τρισδιάστατου σχεδιασμού, το οποίο είναι διαθέσιμο δωρεάν στους χρήστες (Ο κόσμος του τρισδιάστατου μοντέλου μέσα από τα μάτια ενός έμπειρου δασκάλου, 2024).

Η συγκεκριμένη ταινία animation μυθοπλασίας εγκρίθηκε προς χρηματοδότηση στις αξιολογήσεις του Ελληνικού Κέντρου Κινηματογράφου (Ε.Κ.Κ), της β' περιόδου το 2021, στην κατηγορία παραγωγή πρώτης ταινίας με το ποσό των 90.000 ευρώ (Προεγκρίσεις σχεδίων στο χρηματοδοτικό πρόγραμμα Πρώτη Ταινία: Παραγωγή — Β' περίοδος 2021, 2022).

2.2. *Project Kalikatzarous – οι ήρωες*

Μέσα από την ιστοσελίδα του υπό παραγωγή έργου (www.kalikatzarous.gr), επιβεβαιώνεται η επιθυμία του δημιουργού για ένα ανοικτό project, το οποίο έχει σίγουρα ερευνητική διάσταση. Ο Σιάκας, που είναι και σεναριογράφος της ταινίας, μας μεταφέρει σε ένα φολκλορικό περιβάλλον, όπου υπάρχουν και στοιχεία, που μας παραπέμπουν στο παράλογο. Στο σημείο, όπου θα γίνει ιδιαίτερη αναφορά, είναι οι χαρακτήρες της ταινίας, στους οποίους ο δημιουργός καλείται να δώσει κίνηση, κι αυτήν η κίνηση χρειάζεται να χαρακτηρίζεται από ακρίβεια και ρεαλισμό. Ας δούμε λοιπόν, ενδεικτικά, μερικούς από τους χαρακτήρες στους οποίους θα δοθεί κίνηση μέσα από το σύστημα motion capture.

- Λάμπρος ο Δάσκαλος. Ένας καλός καθοδηγητής των παιδιών στην απόκτηση νέας γνώσης.



Εικόνα 2: Λάμπρος ο Δάσκαλος (Πηγή: www.kalikatzarous.gr)

- Ο ταχυδρόμος, ο οποίος πρεσβεύει το παλαιό, την διατήρηση των ανθρώπων στο σκοτάδι.



Εικόνα 3: Ο ταχυδρόμος (Πηγή: www.kalikatzarous.gr)

- Ρένα: Η φοβερή χορεύτρια του σχολείου, που παρά τη χαρούμενη διάθεσή της, έχει πολλά να φοβάται.



Εικόνα 4: Η Ρένα (Πηγή: www.kalikatzarous.gr)

- Στάθης: Το παιδί που δε μιλάει, αλλά ζωγραφίζει, αποδεικνύοντας την ενσυναίσθηση και διορατικότητα των παιδιών.



Εικόνα 5: Ο Στάθης (Πηγή: www.kalikatzarous.gr)

- Οι κάτοικοι: Παραδομένοι στην μοίρα από το φόβο, λειτουργούν όπως « ο χορός στην αρχαία τραγωδία», όπως παρατηρεί ο δημιουργός.



Εικόνα 6: Οι κάτοικοι (Πηγή: www.kalikatzarous.gr)

Βλέπουμε λοιπόν παραπάνω, ορισμένους από τους ήρωες τις ταινίας. Αυτοί οι ήρωες θα κινηθούν στον χώρο και με την κίνησή τους θα υποδηλώσουν στοιχεία για τον χαρακτήρα τους.

2.3. Motion Capture, Στη Σκιά του Καλικάτзарου.

Η ταινία πραγματοποίησε μέρος των γυρισμάτων της στο στούντιο Γ της ΕΡΤ και μπήκε ως συμπαραγωγός της ταινίας του Σπύρου Σιάκα. Στις παρακάτω εικόνες παρατηρούνται δυο εκ των βασικών συντελεστών της ταινίας να πραγματοποιούν δοκιμές με τη στολή motion capture της Rokoko, ώστε με αυτόν τον τρόπο να

δημιουργήσουν τις κινήσεις των ηρώων και στη συνέχεια να γίνει η εμφύχωση, το animation.



Εικόνα 7: (επεξεργασία εικόνας από Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ)



Εικόνα 8: (επεξεργασία εικόνας από Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ)



Εικόνα 9: (επεξεργασία εικόνας από Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ)

Η διαδικασία της καταγραφής της κίνησης μέσω της στολής, αφορά το ερευνητικό project και τα στοιχεία, που μπορεί να προκύψουν, από τη χρήση νέων τεχνολογικών εργαλείων στο motion capture και σε συνδυασμό με την τέχνη του 3D animation. Η ομάδα του κ. Σιάκα εργάζεται πειραματικά σε διάφορες καινοτόμες τεχνικές όπως αυτής, της χρησιμοποίησης της στολής Rokoko. Το σημαντικότερο δεδομένο, που προκύπτει, σύμφωνα με τα λεγόμενα του δημιουργού, έχει να κάνει με την κατασκευή μιας βάσης παραγωγής και ανάπτυξης, χάρη σε μετρήσιμους συντελεστές, που αφορούν τον χρόνο, τον τόπο και το κόστος. Αυτή η συλλογή μελλοντικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς αλλά και παραγωγικούς σκοπούς (Siakas, 2024, [Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ](#)).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΥΧΡΗΣΤΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ MOTION CAPTURE ROKOKO

Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί βασικό κορμό της εργασίας, διότι απαντά στα κεντρικά ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί στην αρχή. Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν η μελέτη εστιάζει σε ζητούμενα όπως η ευχρηστία και η αποτελεσματικότητα της στολής Rokoko μέσα από την έρευνα συγκεκριμένων διαδικασιών. Αυτές έχουν να κάνουν αρχικά με τη σύγκριση της Rokoko με τα οπτικά συστήματα πλεονεκτήματα/ μειονεκτήματα και στη συνέχεια με προβλήματα σωστής αποτύπωσης, βυθίσματος του ποδιού στο έδαφος, drift, calibration, ταύτιση χεριών, αμεσότητα κατά τη χρήση της στολής, κίνηση σε συγκεκριμένο χώρο, εξέταση οικονομικών παραμέτρων και ταυτόχρονη λήψη κίνησης παραπάνω των μία στολών.

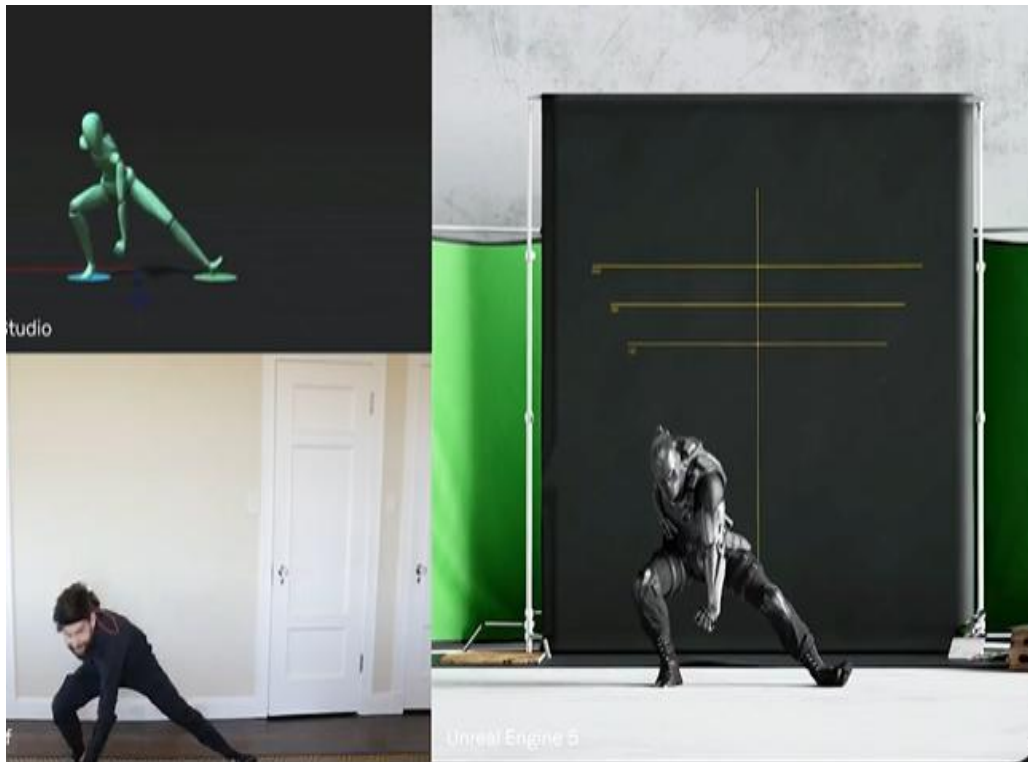
3.1. Η στολή Rokoko και τα οπτικά συστήματα

Ας δούμε παρακάτω τη στολή Rokoko ώστε να συνεχιστεί η αξιολόγηση.



Εικόνα 10: Στολή Rokoko (επεξεργασία εικόνας από www.rokoko.com)

Το SmartSuit Pro II, όπως μαρτυρά η επίσημη σελίδα της Rokoko, αποτυπώνει την ανθρώπινη κίνηση και μεταφέρει τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο στους ψηφιακούς χαρακτήρες. ([Smartsuit Pro II - Ποιοτική σύλληψη κίνησης σώματος σε ένα απλό φορητό mocap κοστούμι](#)).



Εικόνα 11: Το εύρος κίνησης της στολής Rokoko (επεξεργασία εικόνας από www.rokoko.com)

Στην εικόνα 11 παρατηρείται ότι με το κοστούμι της Rokoko υπάρχει ένα μεγάλο εύρος κινήσεων.



Εικόνα 12: Η κίνηση των ηθοποιών μέσω της Optitrack (επεξεργασία εικόνας από www.optitrack.com)

Στην εικόνα 12 καταγράφεται η κίνηση των ηθοποιών με το οπτικό σύστημα της εταιρίας Optitrack, η οποία επικαλείται τη μεγάλη ακρίβεια στο πεδίο. Μελετώντας αποσπασματικά τα δυο συστήματα motion capture, στην επόμενη ενότητα θα αναλυθούν τα οφέλη της χρησιμοποίησης της στολής Rokoko, έναντι στα οπτικά συστήματα, όπως τα αντιλαμβάνεται η ερευνητική ομάδα του project Kalikatzarous.

3.2. Πλεονεκτήματα της στολής Rokoko έναντι των οπτικών συστημάτων

Στις παρακάτω εικόνες (Εικόνα 13 & Εικόνα 14) αποτυπώνεται η καταγραφή κίνησης μέσω της στολής και μέσω των οπτικών συστημάτων. Στην περίπτωση μας, πρέπει να ληφθεί υπόψη, το πλαίσιο στο οποίο υλοποιείται η ταινία. Συγκεκριμένα, δεν αφορά μια μεγάλη ομάδα παραγωγής και απεριόριστο budget, όπως θα ήταν μια αμερικάνικη ταινία κινουμένων σχεδίων. Άλλωστε, μια ακόμη συνιστώσα, που ενσωματώνεται

στο εν λόγω σχέδιο, έχει σκοπούς καλλιτεχνικούς, αλλά κυρίως ερευνητικούς σύμφωνα με το επιστημονικό προφίλ του δημιουργού. Με βάση το μεθοδολογικό πλάνο και σύμφωνα με τα δεδομένα, που συλλέχθηκαν από την έρευνα, εντοπίστηκαν κάποια σημαντικά οφέλη της στολής Rokoko σε σχέση με τα οπτικά συστήματα.

Όπως αποτυπώνεται και στις φωτογραφίες, η στολή Rokoko είναι ένα εύελκτο εργαλείο καταγραφής κίνησης, καθώς μπορεί να τοποθετηθεί σε μια θήκη/τσάντα και να μεταφερθεί οπουδήποτε για τις ανάγκες κάθε project. Άρα, δεν θα απασχολήσει ιδιαίτερα τον δημιουργό η μεταφορά του συστήματος motion capture σε οποιοδήποτε location έχει επιλέξει για τα γυρίσματα της ταινίας. Ένα άλλο ζητούμενο για τους ανεξάρτητους παραγωγούς και ιδιαίτερα εκείνους, που δεν στοχεύουν στην εμπορική εκμετάλλευση του αγαθού, που προσφέρουν στο κοινό, είναι το ζήτημα του κόστους. Σε αυτό το κομμάτι από την έρευνα που διεξήχθη, γίνεται αντιληπτό, πως η τιμή της στολής είναι αρκετά χαμηλότερη από αυτήν των οπτικών συστημάτων. Ένα άλλο πλεονέκτημα της στολής αφορά την ευχρηστία που παρέχει, καθώς μπορεί κι ένας χρήστης, που δεν χρειάζεται ιδιαίτερη εκπαίδευση, να την εγκαταστήσει και να ξεκινήσει άμεσα την καταγραφή της κίνησης του ηθοποιού. Μερικά άλλα οφέλη, που εντοπίστηκαν με την χρήση της στολής Rokoko, έχουν να κάνουν με την ευκολία της κίνησης του ηθοποιού, καθώς αυτός δεν είναι αναγκασμένος να στέκεται συνδεδεμένος ενσύρματα, δίνοντας με τον τρόπο αυτόν την εντύπωση μιας απλής διαδικασίας. Η στολή Rokoko είναι ένα αρκετά προσαρμοστικό εργαλείο, το οποίο δεν επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από εξωτερικούς περιβαλλοντολογικούς παράγοντες, όπως είναι το φως, ο ήχος και η κίνηση άλλων ανθρώπων ή πραγμάτων στην περιοχή της εργασίας. Τέλος, ένα ακόμη θετικό στοιχείο, που έχει η στολή, είναι η άψογη συνεργασία, στη μεταφορά και η επεξεργασία των δεδομένων κίνησης, με λογισμικά προγράμματα 3D animation, όπως το Blender.

Σύμφωνα με τους δημιουργούς της ταινίας, η στολή Rokoko αποτελεί ένα πολύ ισχυρό όπλο στα χέρια τους, ένα φορητό εργαλείο, που τους βοηθάει πολύ στην καταγραφή της κίνησης με ακρίβεια. Βέβαια, σύμφωνα με τους ίδιους, εντόπισαν κι ορισμένα προβλήματα, που αφορούν τη δυσκολία ακριβούς καταγραφής κινήσεων, όταν οι κινήσεις είναι μεγάλες και πολύπλοκες, όπως επίσης και στο θέμα της καλής συντήρησης και αποθήκευσης της στολής.



Εικόνα 13: Καταγραφή κίνησης της στολής (επεξεργασία εικόνας από www.rokoko.com)

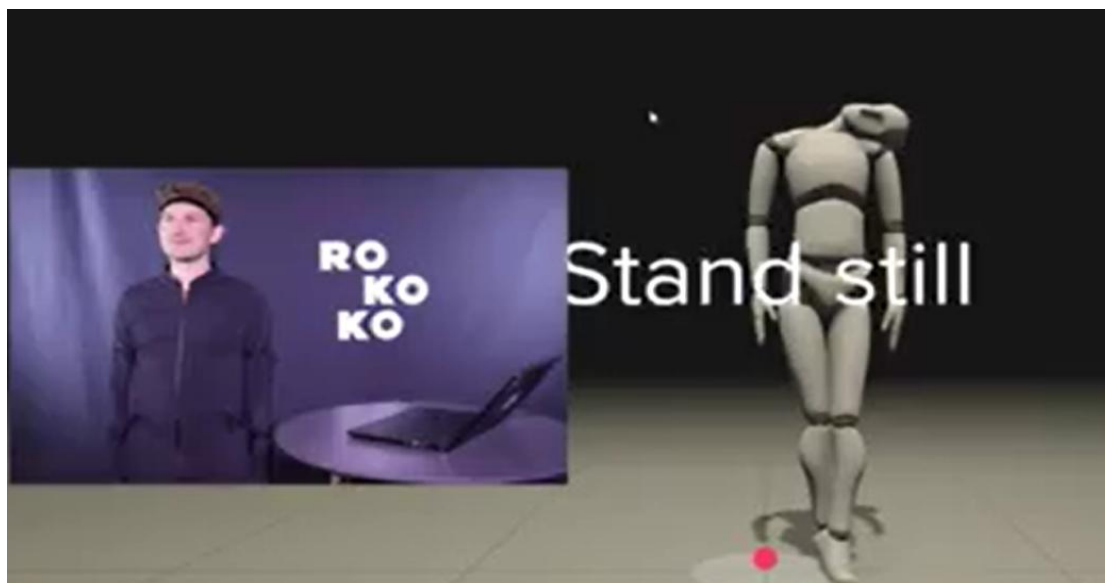


Εικόνα 14: Καταγραφή κίνησης της στολής (επεξεργασία εικόνας από www.optitrack.com)

3.3. Προβλήματα της φυσικής κίνησης μέσω της στολής Rokoko

Η στολή Rokoko, παρόλο που όπως περιγράψαμε παραπάνω είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των δημιουργών, έχει και σημαντικά μειονεκτήματα, που αφορούν τη σωστή αποτύπωση, τα οποία θα αναφερθούν σε αυτήν την ενότητα. Καταρχάς, η σωστή αποτύπωση κίνησης απαιτεί από τον ηθοποιό, ακρίβεια και σχολαστικότητα. Σύμφωνα με το σενάριο ο κάθε χαρακτήρας έχει τις δικές του κινήσεις, έτσι ο ηθοποιός πρέπει να έχει την κατάλληλη κατάρτιση, ώστε να φέρει εις πέρας αυτό το λεπτομερές έργο. Για τους ηθοποιούς είναι μια επίπονη διαδικασία και πολλές φορές η έλλειψη συγκέντρωσης και η κούραση τους αναγκάζει να μην αποδώσουν το αποτέλεσμα που επιθυμεί ο δημιουργός. Επίσης, ο ηθοποιός οφείλει να λάβει υπόψη του το ζήτημα της εμβέλειας της στολής. Εάν κινηθεί έξω από τα επιτρεπόμενα όρια, τότε η καταγραφή στην κίνηση αρχίζει να γίνεται προβληματική και παρατηρούνται ανακολουθίες στην αποτύπωσή της.

Ένα άλλο πρόβλημα, που διαπιστώθηκε κατά την ερευνά, όσον αφορά την αποτύπωση κίνησης, έχει σχέση με τη συνεργασία της στολής με το λογισμικό. Το Blender για παράδειγμα, ενώ συνεργάζεται άψογα με τη στολή Rokoko, διαπιστώθηκε, πως η μη σωστή ρύθμιση ορισμένων λειτουργιών μπορεί να επιφέρει μη επιθυμητά αποτελέσματα στην ποιότητα της καταγραφής κίνησης του χαρακτήρα. Άρα, απαιτείται η ακριβής και εξειδικευμένη παρουσία ειδικού στο ζήτημα των τεχνικών ρυθμίσεων του προγράμματος.



Εικόνα 15: (επεξεργασία εικόνας από (8) Facebook)

Το Calibration είναι ένα ζητούμενο στην αποτύπωση της κίνησης με τη στολή Rokoko, διότι είναι απαιτούμενο στοιχείο πριν από την κάθε χρήση. Οι ενέργειες, που αφορούν το Calibration, απαιτούν ακρίβεια για την σωστή αποτύπωση. Κάποια άλλα προβλήματα που καταγράφηκαν, αφορούν το ότι με τη στολή Rokoko δεν μπορεί να αποφευχθεί η πρόκληση παρεμβολών από διάφορα αντικείμενα, ή κάποιες ηλεκτρικές συσκευές. Αυτό συμβαίνει, διότι για την καταγραφή των κινήσεων η συγκεκριμένη στολή χρησιμοποιεί μαγνητικούς αισθητήρες. Επιπλέον, οφείλεται να υπογραμμιστεί, πως οι αισθητήρες της στολής δεν πρέπει να καλύπτονται από άλλου είδους ρούχα ή αντικείμενα, διότι υπάρχει πιθανότητα δυσκολίας ή και αδυναμίας καταγραφής της κίνησης που έχει προγραμματιστεί να γίνει. Βέβαια, όλα τα παραπάνω προβλήματα, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της ερευνητικής ομάδας και τις καταγεγραμμένες εντυπώσεις, λύνονται, απλά απαιτείται σωστή εκπαίδευση και λεπτομέρεια στη σωστή εκτέλεση των λειτουργιών της στολής.

3.4. Το ζήτημα του *drift* στη στολή *Rokoko*

Το ζήτημα του *drift* είναι ένα πρόβλημα που έχει παρατηρηθεί κατά την καταγραφή κίνησης ποικίλων συστημάτων, όπως κι αυτό της στολής *Rokoko*. Στην πραγματικότητα μιλάμε για μια εκτροπή των στοιχείων, που έχουν καταγραφεί από την κίνηση του ηθοποιού, το οποίο δημιουργείται με το πέρασμα του χρόνου. Το *drift* δημιουργείται, διότι, όπως παρατηρήθηκε στην προηγούμενη ενότητα, η στολή αποτελείται από τους μαγνητικούς αισθητήρες, όπου πολλές φορές επηρεάζονται από ποικίλες μαγνητικές παρεμβολές. Οι παρεμβολές αυτές δημιουργούν ζητήματα, όπως σοβαρές αποκλίσεις στην καταγραφή της κίνησης, καθώς περνάει ο χρόνος. Έτσι, η κίνηση δέχεται σημαντικές ή ασήμαντες αλλοιώσεις, με αποτέλεσμα να μην ταυτίζεται η αρχική κίνηση του ηθοποιού με το τελικό αποτέλεσμα. Όλο αυτό, μπορεί να προκαλέσει αναστάτωση στην ομάδα, όσον αφορά την συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων. Η εργασία των δημιουργών μπορεί να δυσκολέψει και να απαιτηθεί μεγάλο χρονικό διάστημα για τη διόρθωση των αλλοιώσεων, που μπορεί να προκληθούν, από αυτό που ονομάζουμε *drift*. Η ερευνητική ομάδα του project *Kalikatzarous* αντιμετώπισε κάτι ανάλογο και η καταγεγραμμένη εμπειρία τους, μέτρησε για την αποφυγή περαιτέρω σφαλμάτων στην πορεία υλοποίησης της ταινίας. Η συστηματική μελέτη και η λεπτομερής εκτέλεση των βασικών κανόνων, που θέτει ο κατασκευαστής για την ορθή λειτουργία καταγραφής κίνησης μέσω της στολής, καθώς και ο συνεχής έλεγχος, μπορεί να ελαχιστοποιήσουν τις πιθανότητες εμφάνισης του φαινομένου *drift*.



Εικόνα 16: Το ζήτημα του drift στη στολή Rokoko (επεξεργασία εικόνας από Rokoko Guide: How to master the drift fix filter in Rokoko Studio)

3.5. Βύθισμα του ποδιού στο έδαφος – Foot Planting

Το βύθισμα του ποδιού στο έδαφος, είναι ένα βασικό σημείο της ρεαλιστικής αποτύπωσης της κίνησης του ήρωα, καθώς καθορίζει την επαφή των ποδιών του με το έδαφος. Με το foot planting, μπορεί να δοθούν στο χαρακτήρα διάφορα στοιχεία για τον ίδιο και τον τρόπο, που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον και τους άλλους. Οι Καλικάτζαροι για παράδειγμα είναι χαρακτήρες που χορεύουν.

Από την παρακάτω εικόνα (εικόνα 17) γίνεται κατανοητό το γεγονός, που καθιστά το foot planting, σημαντικό παράγοντα στην καταγραφή της κίνησης, καθώς καθορίζει τη φυσικότητα των κινήσεων, το balance και την ρεαλιστική αποτύπωση. Με τη στολή Rokoko, στο συγκεκριμένο ζήτημα, δηλαδή το βύθισμα του ποδιού στο έδαφος, μπορούν να προκύψουν πολύ αποτελεσματικές λύσεις, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της ερευνητικής ομάδας.

Το πρώτο ζητούμενο είναι η προσοχή και λεπτομέρεια στην κίνηση των κάτω άκρων, ώστε το βάρος του σώματος να συνάδει με το πάτημα στο έδαφος. Επιπλέον, παίζει ρόλο η ακρίβεια στην καταγραφή της κίνησης, ο σωστός έλεγχος κατά την

ένδυση της στολής και η προσεκτική ρύθμιση των παραμέτρων, που καταγράφουν τις κινήσεις των ποδιών. Η μελέτη της κίνησης πραγματικών ανθρώπων, μπορεί να βοηθήσει, ώστε να δοθεί στο animation η ακριβέστερη εικόνα κίνησης των ποδιών. Τέλος, για να τελειοποιηθεί η επαφή των ποδιών με το έδαφος, πρέπει να υπάρχει καλή γνώση του λογισμικού 3D, ώστε να βελτιωθούν τυχόν λάθη και παραλήψεις, που δημιουργήθηκαν από τη χρήση της στολής Rokoko. Στην αντιμετώπιση των προβλημάτων, που εμφανίστηκαν, ένας καλός τρόπος είναι η δημιουργία rigs για την κίνηση των ποδιών του κάθε ήρωα της ταινίας. Με τα rigs αποκτάται ο έλεγχος της επαφής των ποδιών. Μέσα από το rig ο δημιουργός μπορεί να κάνει ρεαλιστικές τροποποιήσεις στο animation. Τα rigs βοηθούν τους animators να εξασφαλίζουν εκτός από την αληθινή απεικόνιση των ηρώων στο θέμα της κίνησης, και την δημιουργία ρεαλιστικών σκηνών στο ζήτημα της επαφής των χαρακτήρων με το περιβάλλον και τα αντικείμενα. Φυσικά, η δημιουργία rigs είναι μια επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία, η οποία όμως χαρακτηρίζεται από αποτελεσματικότητα.



Εικόνα 17: Foot Planting (επεξεργασία εικόνας από DANCE STYLE TEST)

3.6. Ταύτιση των χεριών – *Hand Tracking*

Στην ταινία, για την οποία γίνεται λόγος είναι σημαντικό το θέμα της ταύτισης των χεριών και της κίνησης των δακτύλων για τη δημιουργία χαρακτήρων, οι οποίοι έχουν ο καθένας τα δικά του χαρακτηριστικά. Με τη Rokoko ο ηθοποιός μπορεί να κάνει πολύπλοκες κινήσεις με τα χέρια του. Με ειδικούς αισθητήρες, που είναι προσαρμοσμένοι στα χέρια, κυρίως στα δάκτυλα και την παλάμη, ο χρήστης της στολής έχει τη δυνατότητα να κάνει ιδιότυπες κινήσεις, οι οποίες περνάνε στο λογισμικό. Με τη στολή Rokoko, μπορούν να καταγραφούν πολύ λεπτές κινήσεις, όπως αυτές που δημιουργούνται από τα δάκτυλα των χεριών, με ρεαλιστικότητα και ευελιξία. Προσοχή χρειάζεται στην συντήρηση και στην διατήρηση σε καλή κατάσταση των αξεσουάρ αυτών, καθώς πρόκειται για μια σοβαρή οικονομική επένδυση. Επιπλέον, ο ηθοποιός πρέπει να κάνει ορισμένες πρόβες, ώστε να μην εγκλωβιστεί από τα γάντια και τους αισθητήρες και υπάρχει περιορισμός και δυσλειτουργία στη χρήση του αντικειμένου αυτού. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, έτσι και σε αυτήν την περίπτωση, επειδή πρόκειται για αισθητήρες, ίσως είναι επιρρεπείς σε εξωτερικές παρεμβολές. Το μόνο βέβαιο είναι, πως χρειάζεται εξοικείωση και εκπαίδευση, ώστε να αξιοποιηθεί όλη η γκάμα των λειτουργιών αυτών.



Εικόνα 18: *Hand Tracking* (επεξεργασία εικόνας από *Rokoko Smartgloves Demo / Side by side of unedited finger tracking performance* /)

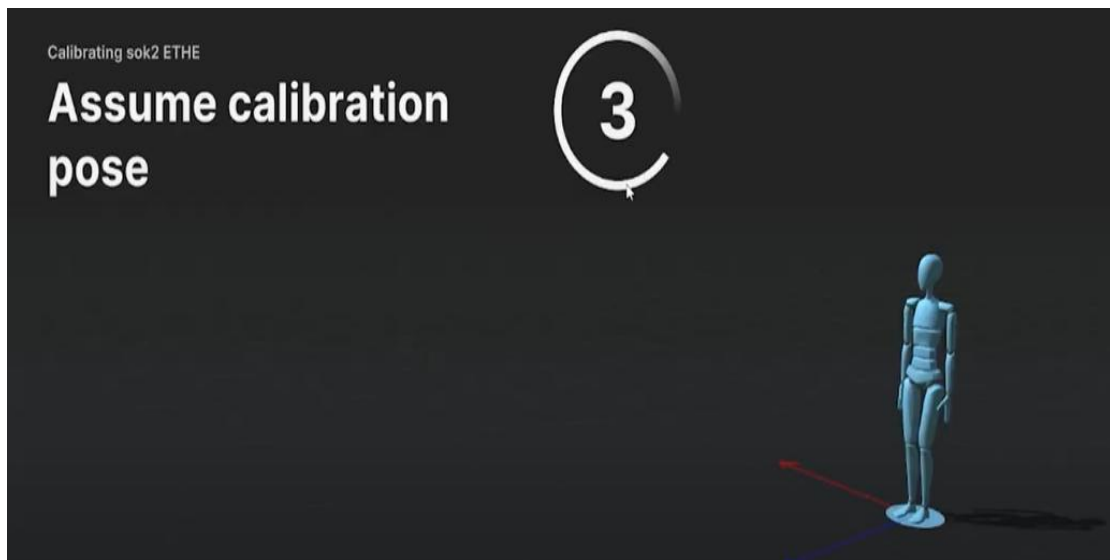


Εικόνα 19: Χορευτικές κινήσεις άνω και κάτω άκρων (επεξεργασία εικόνας από KYRA NITSA ANIMATION TEST 0001 0525)

Οι περιπτώσεις του βυθίσματος του ποδιού και της ταύτισης των χεριών φαίνονται ξεκάθαρα στο πειραματικό βίντεο του δημιουργού Σπύρου Σιάκα, από όπου είναι δανεισμένη η εικόνα 19. Εδώ, φαίνεται να κάνει χορευτικές κινήσεις με τα πάνω και κάτω άκρα η κυρία Νίτσα, ηρωίδα της ταινίας animation « **Στη σκιά του Καλικάτζαρου** ».

3.7. Χρόνος του Calibration

Με τη βαθμονόμηση (Calibration), οι σκηνοθέτες ταινιών animation είναι σε θέση να ελέγξουν, εάν όλα εκείνα τα στοιχεία, που χρησιμοποίησαν για να δημιουργήσουν την ταινία, δούλεψαν προς τη σωστή κατεύθυνση. Αυτό, αφορά τον έλεγχο του motion capture, του ήχου, του χρώματος και του λογισμικού, που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του animation. Με το Calibration, ο δημιουργός εξασφαλίζει την ακρίβεια στο καλλιτεχνικό του αποτέλεσμα. Με τη στολή Rokoko, το calibration κρίνεται απαραίτητο πριν από κάθε φορά, που θα χρησιμοποιηθεί, καθώς με τον τρόπο αυτόν βεβαιώνεται, πως θα εξαχθεί ένα καθαρό και αξιόπιστο αποτέλεσμα. Το πρώτο στάδιο του calibration, είναι ο έλεγχος όλων των λειτουργιών της στολής για την ενεργοποίηση των αισθητήρων της και η σύνδεσή της με το λογισμικό της Rokoko. Στη συνέχεια, στο επόμενο στάδιο, ο ηθοποιός φοράει τη στολή, όπου σίγουρα θα χρειαστεί τη βοήθεια ενός άλλου ανθρώπου για να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες, ώστε η στολή να βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία. Το τελευταίο στάδιο περιέχει τις απαραίτητες ρυθμίσεις στο περιβάλλον του λογισμικού, όπου μέσα από τον υπολογιστή μας ακολουθούμε τα απλά βήματα που μας δίνονται στην οθόνη.



Εικόνα 20: Χρόνος του Calibration (επεξεργασία εικόνας από ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ)

Η εικόνα 20, προέρχεται από τη διαδικασία του calibration, που παρακολούθησαμε στο εργαστήριο του δημιουργού της ταινίας Kalikatzarous, Σπύρου Σιάκα. Το χρονικό διάστημα, που απαιτείται για την βαθμονόμηση της στολής Mocap Rokoko, όπως παρατηρήθηκε στο βίντεο είναι πολύ σύντομο. Σύμφωνα με τις επισημάνσεις των μελών της ερευνητικής ομάδας, το ζήτημα του calibration, μπορεί να εξεταστεί κάτω από κάποιες συγκεκριμένες παραμέτρους, που έχουν σχέση με το μοντέλο της στολής Mocap, προβλήματα, που μπορεί να προκύψουν από τη σύνδεση, τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες και την εμπειρία του χρήστη.

3.8. Αμεσότητα με τη χρήση της στολής motion capture Rokoko

Η στολή της Rokoko, διακρίνεται από την ευκολία και την αμεσότητα, που παρέχει στο χρήστη της. Η αμεσότητα διαφαίνεται από μερικά σημεία, που παρατηρήθηκαν όπως: απλή στη χρήση χωρίς καλώδια, η προεπισκόπηση μπορεί να γίνει άμεσα, είναι συμβατή με άλλα λογισμικά 3D, το στούντιο της Rokoko είναι εύχρηστο στη λειτουργία του και πλεονεκτεί χάρη στην ευκολία εφαρμογής και γρήγορων ρυθμίσεων.

Η αμεσότητα επιτυγχάνεται διότι:

- Η καταγραφή της κίνησης γίνεται ασύρματα, χωρίς ιδιαίτερους περιορισμούς για τον ηθοποιό, ο οποίος είναι αυτόνομος και μπορεί να εκτελέσει μια μεγάλη γκάμα κινήσεων στον περιβάλλοντα χώρο. Το μόνο που πρέπει να προσέξει είναι να μην πλησιάζει σε μεταλλικά αντικείμενα, διότι η στολή απομαγνητίζεται.
- Το Studio της Rokoko είναι ένα ευέλικτο λογισμικό, όπου παρέχει την ευκολία της άμεσης προεπισκόπησης των στοιχείων της κίνησης σε real time. Με αυτό το δεδομένο, οι δημιουργοί έχουν τη δυνατότητα ταυτόχρονης παρακολούθησης της κίνησης του 3D του μοντέλου και του ηθοποιού. Ο animator μπορεί άμεσα να παρέμβει, εάν εντοπίσει ανακολουθίες στο έργο του.

- Η στολή Rokoko δεν συνδέεται απαραίτητα μόνο με το δικό της λογισμικό, αλλά είναι συμβατή και με άλλα προγράμματα, όπως το 3D animation λογισμικό Blender. Έτσι, οι animators έχουν τη δυνατότητα, να προσαρμόσουν στα διάφορα έργα τους κινήσεις, τις οποίες έχουν αποτυπώσει με τη στολή.
- Το Rokoko Studio, ως λογισμικό, είναι πολύ προσιτό και εύκολο ως προς τη χρήση του. Αναγνωρίζει άμεσα και γρήγορα τη στολή, οδηγεί στα βήματα, που πρέπει να γίνουν για το calibration και πραγματοποιεί την προεπισκόπηση με τη χρήση των απαραίτητων εργαλείων, ώστε να αντλήσουμε τα δεδομένα της κίνησης άμεσα. Με το Rokoko Studio, μπορεί κάποιος να πειραματιστεί εύκολα, ακόμη κι ένας αρχάριος χρήστης, εκτελώντας τις οδηγίες, που παρέχονται, μπορεί να καταφέρει να δημιουργήσει αυτό που επιθυμεί.
- Στο ζήτημα των ρυθμίσεων και της εγκατάστασης, τα πράγματα είναι αρκετά απλά, καθώς, όπως αποτυπώνεται και στο βίντεο της εργαστηριακής επίδειξης των δημιουργών του ερευνητικού project, οι αισθητήρες συνδέονται με τον υπολογιστή, ο ηθοποιός φοράει τη στολή προσεκτικά και τη δένει σωστά, ώστε να εφάπτεται στο σώμα του. Έτσι, η στολή επικοινωνεί με το λογισμικό της μέσω ασύρματου internet.

Άρα, συμπεραίνουμε, πως στο θέμα της αμεσότητας, η στολή Rokoko, έχει το πλεονέκτημα, ενώ αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο στα χέρια του δημιουργού.



Εικόνα 21: Το σύστημα λειτουργίας της στολής Rokoko ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

3.9. Κίνηση σε συγκεκριμένο χώρο

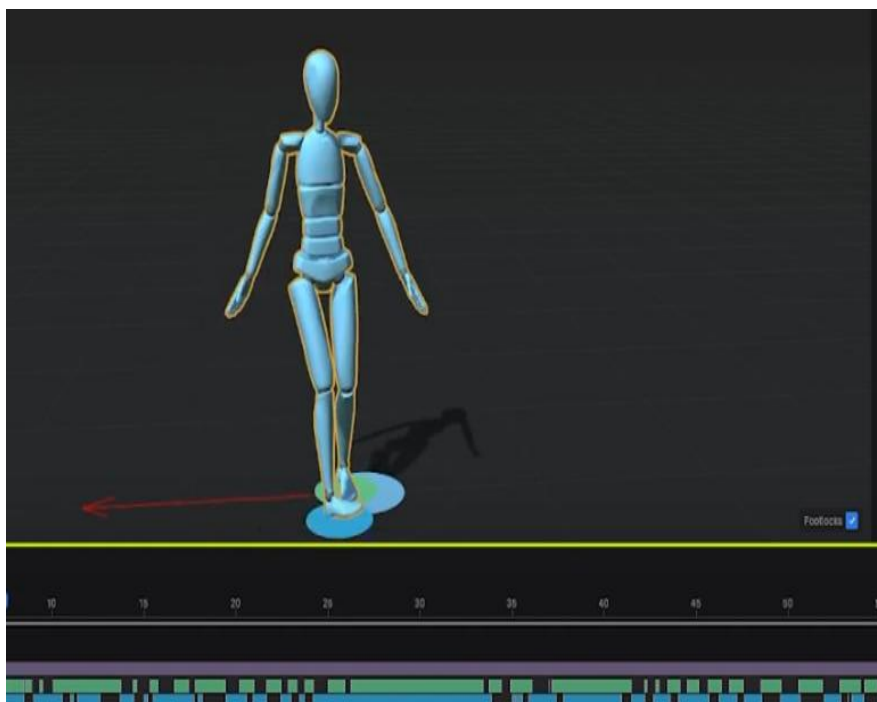
Η καταγραφή της κίνησης σε συγκεκριμένο χώρο, μέσα από τη χρησιμοποίηση της motion capture στολής Rokoko, προϋποθέτει το σχεδιασμό ενός κατάλληλου πλάνου. Το αρχικό μέρος του σχεδίου στηρίζεται στην εύρεση της κατάλληλης τοποθεσίας, όπου προαπαιτούνται μερικές ενέργειες, ώστε να εξασφαλιστεί μια επιτυχημένη καταγραφή κίνησης με το σύστημα. Οφείλουμε λοιπόν, να βεβαιωθούμε, πως ο χώρος των εργασιών είναι απαλλαγμένος από μεταλλικά αντικείμενα, όπως αναφέραμε παραπάνω για την αποφυγή ανεπιθύμητων παρεμβολών. Όπως φαίνεται στο βίντεο του εργαστηρίου του κ. Σιάκα, ο ηθοποιός πρέπει να κινηθεί μέσα σε ένα ορισμένο πλαίσιο ([ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ](#)). Έπειτα, σηματοδοτούνται τα όρια, όπου μπορεί ο ηθοποιός να εκτελέσει τις κινήσεις και τις ενέργειες που απαιτούνται, βάζοντας στους τοίχους και στο πάτωμα χρωματιστά κατά προτίμηση αυτοκόλλητα, ώστε να γίνονται εύκολα αντιληπτά.

Στη συνέχεια, οι επιπλέον ενέργειες αφορούν την προετοιμασία της στολής, των υπολοίπων αξεσουάρ αυτής και του υπολογιστικού συστήματος, που θα χρησιμοποιηθεί κατά την καταγραφή της κίνησης. Ο ηθοποιός φοράει τη στολή Rokoko, του τοποθετούνται προσεκτικά οι αισθητήρες στο σώμα και τις αρθρώσεις του, γίνεται έλεγχος, εάν οι αισθητήρες έχουν πάρει την κατάλληλη θέση, ώστε να μην μετακινηθούν κατά τη στιγμή της καταγραφής κίνησης και τέλος εξετάζεται η λειτουργία των αισθητήρων μέσα από την εμφάνισή τους στο λογισμικό Rokoko Studio. Πριν ξεκινήσει η καταγραφή της κίνησης και όλων των ελέγχων για τη σωστή τοποθέτηση της στολής, επιθυμητό είναι να πραγματοποιηθεί μια γενική δοκιμή, πριν αρχίσει η διαδικασία. Όπως στο θέατρο ή τον κινηματογράφο ο ηθοποιός χρειάζεται να κάνει πρόβες, ώστε να μπορέσει να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα, έτσι κι εδώ οι δοκιμές είναι απαραίτητες. Στην παρούσα φάση δεν παίζει ρόλο ο λόγος του ηθοποιού, αλλά η κίνησή του, η οποία είναι απαραίτητο να χαρακτηρίζεται από ρεαλισμό. Το τελικό αποτέλεσμα θα κριθεί με βάση την αληθοφάνεια, που εκπέμπει ο animation χαρακτήρας. Για αυτό οι πολλές δοκιμές από μεριάς του ηθοποιού, ώστε να βρεθούν οι καταλληλότερες κινήσεις, κρίνεται ωφέλιμη. Στο project Kalikatzaroi, ο ηθοποιός ή οι ηθοποιοί, που θα επιχειρήσουν να καταγράψουν τις κινήσεις των χαρακτήρων, θα έχουν μια πολύ απαιτητική εργασία να φέρουν εις πέρας, διότι οι ήρωες είναι πολλοί και με διαφορετικά γνωρίσματα ο καθένας. Έτσι, πρέπει ο ηθοποιός, που θα κάνει χρήση της στολής να μελετήσει καλά το σενάριο και να βρει τις κινήσεις του κάθε χαρακτήρα με λεπτομέρεια και ακρίβεια. Όλα αυτά τα δεδομένα, πρέπει να συσχετίζονται και με το περιβάλλον, που θα γίνει η καταγραφή και με την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον χώρο και τα αντικείμενα.



Εικόνα 22: Ο δημιουργός του project Kalikatzarous σε ρόλο ηθοποιού (δημιουργεί κινήσεις και τις ελέγχει, με βάση το σενάριο του animation στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ (επεξεργασία εικόνας από [Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ](#))

Στη συνέχεια, σε άλλα δύο σημεία, που πρέπει να δοθεί προσοχή είναι τα στοιχεία του ήχου και του φωτός. Στον χώρο, που έχει επιλεχθεί, πρέπει να επικρατεί ησυχία, ώστε στην περίπτωση, που η κίνηση συνδυάζεται με ήχο, να μην υπάρξουν ανεπιθύμητες παρεμβολές και δυσάρεστα καλλιτεχνικά αποτελέσματα. Στο ζήτημα του φωτός, πρέπει να δοθεί έμφαση, καθώς πρέπει σε κάθε περίπτωση να αποφευχθούν τυχόν σκιάσεις, που θα επηρεάσουν το αποτέλεσμα της καταγραφής μας. Το τελευταίο μπορεί να αποφευχθεί με τη μελέτη του χώρου, ως προς την καταλληλότητα στο θέμα της επάρκειας φωτισμού. Με την προσοχή αυτών των δύο βασικών σημείων, που αφορούν τον χώρο, ο animator οφείλει να προβεί σε ενέργειες ελέγχου κατά την καταγραφή, μέσα από την παρακολούθηση της κίνησης στο λογισμικό και να κάνει τις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες, με στόχο την ορθότητα του αποτελέσματος, σύμφωνα με την οπτική του.



Εικόνα 23: Επεξεργασία και διόρθωση κίνησης (επεξεργασία εικόνας από ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ)

Στην εικόνα 23 παρατηρείται η περαιτέρω επεξεργασία και οι διορθώσεις της κίνησης, από τον δημιουργό της ταινίας Kalikatzarous Σπύρου Σιάκα, στο λογισμικό Rokoko Studio, άμεσα κατά την καταγραφή σε συγκεκριμένο χώρο. Μετά από κάθε καταγραφή κίνησης, το στάδιο του ελέγχου της είναι πολύ βασικό. Μέσα από τον έλεγχο, ο animator είναι σε θέση να επισημάνει τις ατέλειες, που έχουν δημιουργηθεί στο στάδιο της καταγραφής, ώστε οι χαρακτήρες του animation να διαθέτουν μια απόλυτα νατουραλιστική κίνηση.

3.10. Οικονομικοί παράμετροι

Θεωρούμε σωστό να αναφερθούμε και στο θέμα του κόστους της μεθόδου αυτής στην καταγραφή κίνησης. Τη στολή Rokoko Smartsuit Pro II, μπορούμε να την παραγγείλουμε από την επίσημη ιστοσελίδα της με 2.245 ευρώ, η οποία έχει και πολύ καλές αξιολογήσεις από χρήστες και επαγγελματίες του χώρου ([Smartsuit Pro II -](#)

[Quality body motion capture in one simple mobile mocap suit](#)). Στην περίπτωση μιας επαγγελματικής παραγωγής animation, είναι μια αρκετά σοβαρή οικονομική επένδυση η αγορά της στολής. Εκτός της στολής, πολλές φορές δεν αρκεί μόνο η αγορά της, καθώς η παραγωγή του project Kalikatzarous, απαιτεί και την αγορά αξεσουάρ, όπως τα γάντια για την καταγραφή της κίνησης των χεριών και τον καταγραφέα του προσώπου, που προσαρμόζεται στο κεφάλι του χρήστη. Με αυτά τα αξεσουάρ δηλαδή ενός πλήρους πακέτου Motion Capture Rokoko μαζί με τη στολή, η τιμή φτάνει στα 4.395 ευρώ. Εκτός του κόστους, που πρέπει να δαπανηθεί στην εταιρεία Rokoko, μια παραγωγή πρέπει να υπολογίσει, πως πρέπει να διαθέτει έναν σύγχρονο υπολογιστή με ανεπτυγμένα τεχνικά χαρακτηριστικά, (όπως για παράδειγμα κάρτα γραφικών, μνήμη κ.ά). Συνήθως, οι δημιουργοί αποφεύγουν τη χρήση φορητών υπολογιστών για τη δημιουργία animation.

Αναφέρθηκε παραπάνω η καλή συντήρηση και αποθήκευση της στολής, διότι με την πάροδο του χρόνου διάφορα μέρη της στολής, όπως οι αισθητήρες και τα καλώδια, μπορεί να υποστούν κάποια βλάβη μικρή ή μεγάλη. Η επιδιόρθωση, ή η αντικατάστασή τους αυξάνει το αρχικό κόστος, και αποτελεί παράμετρο, που θα πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη μας.

Μία ακόμη οικονομική παράμετρος, που πρέπει να αναφέρουμε είναι το ζήτημα των ωρών εργασίας ενός animator και το κόστος των ωρών αυτών. Τα αμερικάνικα κινηματογραφικά στούντιο στη διαδικασία μεταφοράς και επεξεργασίας των δεδομένων κίνησης απασχολούν αρκετούς επαγγελματίες του χώρου, αμείβοντας τους πολύ καλά, ώστε να ολοκληρωθεί μια ταινία μέσα σε ένα στενό χρονικό πλαίσιο. Στο δικό μας παράδειγμα και γενικότερα σε έργα που αφορούν την παραγωγή ελληνικών animation, είτε ο δημιουργός πρέπει να καταναλώσει πολύτιμο χρόνο και να εργαστεί ο ίδιος πολλές ώρες σε αυτό το στάδιο της δημιουργίας, ή πρέπει να αναζητηθούν λύσεις προσλαμβάνοντας εξειδικευμένο προσωπικό, ανεβάζοντας τον συνήθως περιορισμένο προϋπολογισμό.

Στον οικονομικό παράγοντα μπορούμε να συμπεριλάβουμε και την εκπαίδευση κάποιων άπειρων animators σε σχέση με την καταγραφή της κίνησης μέσω στολών Mocap. Στην προκειμένη περίπτωση του project Kalikatzarous, αυτό αποφεύγεται, καθώς πρόκειται για ερευνητικό έργο, όπου η εκπαίδευση γίνεται από τον επικεφαλής υπεύθυνο Καθηγητή κ. Σπύρο Σιάκα και μέσα από πειραματισμούς,

όπου μέλη της ομάδας έχουν λάβει την απαιτούμενη κατάρτιση. Επιπλέον, η εμπειρία και η οξυδέρκεια του ηθοποιού, που θα φορέσει τη στολή, μπορεί να καταγραφεί ως οικονομική παράμετρος, διότι η αμοιβή του γίνεται συνήθως με τις εργατοώρες, που θα χρειαστούν.

Μία παραγωγή, η οποία θα μπει στη διαδικασία αγοράς της στολής Rokoko, πρέπει να έχει ένα στρατηγικό σχέδιο αξιοποίησής της σε μελλοντικά σχέδια, διότι η μεμονωμένη χρησιμοποίησή της σε μία ταινία animation δεν θα είναι σε θέση να κάνει απόσβεση τα χρήματα που δαπανήθηκαν για την αγορά της. Στην παρούσα περίπτωση, η στολή έγινε δωρεά στο τμήμα animation του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, με γνώμονα, ότι δεν πρόκειται για ένα κερδοσκοπικό έργο, αλλά εστιάζει κυρίως στην εκπαιδευτική και ερευνητική του διάσταση. Μπορούμε να συμπεράνουμε, πως πρόκειται για μια πράξη κοινωνικής ευθύνης από μέρους της εταιρείας Rokoko.

3.11. Συγχρονισμός κατά την ταυτόχρονη λήψη κίνησης παραπάνω των μία στολών

Σε πολλές σκηνές ταινιών animation, οι χαρακτήρες καλούνται να συναντηθούν και να αλληλεπιδράσουν βάση του σεναρίου. Η Rokoko δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες στο συγχρονισμό σε δύο ή και περισσότερες στολές ταυτόχρονα. Το λογισμικό της Rokoko, μπορεί να υποστηρίξει τον συγχρονισμό πολλών στολών, εξασφαλίζοντας στον animator, τη χρονική προσαρμογή των κινήσεων των χαρακτήρων του animation. Το Rokoko Studio, επιτρέπει στον χρήστη να κάνει τις κατάλληλες αντιστοιχήσεις των στολών με βάση τον χαρακτήρα. Επίσης, ο χρήστης μπορεί να προβεί στις απαραίτητες ρυθμίσεις συγχρονισμού και να παρακολουθεί τις κινήσεις όλων των στολών ταυτόχρονα, έχοντας την ευκαιρία να παρέμβει σε περίπτωση που διαπιστώσει ορισμένα σφάλματα. Η Rokoko, εκτός του Rokoko Studio, είναι συμβατή με τη χρήση timecode, δηλαδή ενός χρονικού σήματος, που μας επιτρέπει τον συγχρονισμό δεδομένων προερχόμενων από διαφορετικές πηγές. Με το χρονικό σήμα, τα δεδομένα, που προέρχονται στον χρήστη από τις στολές χαρακτηρίζονται από ακρίβεια και αξιοπιστία.

Στο θέμα του συγχρονισμού των στολών, η ερευνητική ομάδα εστίασε και σε κάποια ζητήματα, τα οποία προέκυπταν κατά την πειραματική διαδικασία. Καταρχάς, οι στολές διαθέτουν αισθητήρες, οι οποίοι μπορεί εύκολα να επηρεαστούν από μαγνητικές παρεμβολές αντικειμένων, που μπορεί να βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο. Όπως διακρίναμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο τα μεταλλικά αντικείμενα είναι ικανά να διακόψουν τον συγχρονισμό των στολών, λόγω των παρεμβολών.

Ο animator, πρέπει στο αρχικό στάδιο της βαθμονόμησης να βεβαιωθεί, πως οι αισθητήρες εφαρμόζουν σωστά και καταγράφουν την κίνηση και τα δεδομένα, κάνοντας τον έλεγχο αυτόν σε όλες τις στολές. Επιπλέον, για την αντιμετώπιση θεμάτων συγχρονισμού μαζί, είναι απαραίτητη η καλή γνώση του λογισμικού Rokoko από τον χρήστη, καθώς και του timecode, διότι η μη πραγματοποίηση των απαραίτητων ρυθμίσεων, θα δημιουργήσει προβλήματα κατά την περίοδο του συγχρονισμού. Ένα ακόμη πρόβλημα, που έχει παρατηρηθεί, είναι η αδυναμία του δικτύου να υποστηρίξει τον συγχρονισμό. Πολλές φορές, το ασύρματο δίκτυο internet Wi-Fi, προκαλεί καθυστερήσεις στον συγχρονισμό των στολών και στην καταγραφή της κίνησής τους. Η λύση στο πρόβλημα αυτό, είναι η χρήση του ενσύρματου δικτύου internet.

Αρκετές είναι οι φορές, που οι χρήστες αντιμετωπίζουν διάφορα προβλήματα στο θέμα του συγχρονισμού πολλών στολών ταυτόχρονα. Οι λύσεις, που προτείνονται στους χρήστες, είναι κάπως κοινότυπες και συναφείς με άλλα προγράμματα, αλλά τις περισσότερες φορές είναι ικανές να απαντήσουν στα προβλήματα. Αυτές, συνδέονται με τη συνεχή παρακολούθηση του συγχρονισμού από τον animator, την επανεκκίνηση κάθε συσκευής, που σχετίζεται με τον συγχρονισμό, την λήψη των τελευταίων ενημερώσεων του λογισμικού της Rokoko, και μπορούν να αντιμετωπίσουν τυχόν σφάλματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ 3D ANIMATION

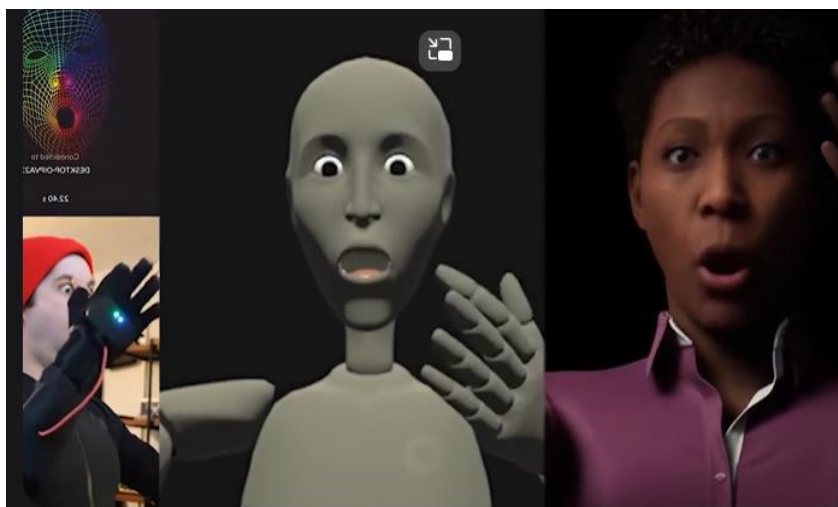
Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστεί η συμβατότητα της κίνησης που έχει καταγραφεί με τη στολή Motion capture με τα λογισμικά 3D animation με βάση τα στοιχεία, που προσφέροντα από προγράμματα αυτά.

4.1. Στολή Mocap Rokoko και λογισμικά 3D animation

Η μεταφορά της φυσικής κίνησης που έχει καταγραφεί με στολή Motion Capture Rokoko σε λογισμικά επεξεργασίας και δημιουργίας περιβαλλόντων.

4.1.1. Rokoko και Unreal Engine

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 24) δίνεται η μεταφορά της κίνησης από τη στολή Rokoko στο λογισμικό Unreal Engine. Η στολή της Rokoko είναι συμβατή με πολλά λογισμικά κατάλληλα για την επεξεργασία 3D animation, παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα ευχρηστίας, ευελιξίας και αποτελεσματικότητας. Η Unreal Engine για παράδειγμα, είναι ένα λογισμικό, που κατασκευάστηκε κυρίως για την υποστήριξη videogames. Με τη μεταφορά δεδομένων μέσω μιας στολής Mocap, όπως αυτή της Rokoko, ο χρήστης μπορεί να εύκολα να εργαστεί σε πραγματικό χρόνο στη δημιουργία χαρακτήρων ή και αντικειμένων 3D animation ([The most powerful real-time 3D creation tool - Unreal Engine](#)).



Εικόνα 24: Καταγραφής κίνησης της στολής Rokoko (επεξεργασία εικόνας από Καταγραφή κίνησης σε πραγματικό χρόνο στο Unreal με την εγγενή ενσωμάτωση του Rokoko)

4.1.2. Rokoko και Autodesk Maya

Ένα πολύ καλό λογισμικό, που είναι συμβατό, όπως παρατηρείται στην εικόνα 25, με τη στολή Rokoko, είναι το λογισμικό Maya Autodesk. Το Maya, μπορεί να προσφέρει εντυπωσιακές σκηνές και χαρακτήρες animation, ενώ παρέχει στους χρήστες την ευκαιρία κατασκευής εξωπραγματικών κόσμων και σκηνικών, όπως διαστημικούς χαρακτήρες και φοβερά οπτικά εφέ. Αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο εμφύχωσης κινουμένων σχεδίων. Το Maya, έχει ετήσια συνδρομή, αλλά έχει και δωρεάν δοκιμή για 30 μέρες [Κατεβάστε τη Maya | Maya Δωρεάν δοκιμή | Autodesk](#)). Αυτό είναι θετικό στοιχείο, καθώς οι δημιουργοί μπορούν μέσα από τη δοκιμή, να διαπιστώσουν αν ταιριάζει στις ανάγκες και στις απαιτήσεις του project, στο οποίο εργάζονται.



Εικόνα 25: το λογισμικό Maya Autodesk (επεξεργασία εικόνας από Editing Rokoko Motion Capture in Maya)

4.1.3. Rokoko και Unity

Η Unity είναι ένα λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη 3D animation χαρακτήρων, κυρίως για ηλεκτρονικά παιχνίδια. Η στολή της Rokoko διαθέτει όλα εκείνα τα εργαλεία, που είναι ικανά να μεταφέρουν τα δεδομένα της κίνησης στην πλατφόρμα της Unity. Τα προϊόντα αυτού του λογισμικού, χρησιμοποιούνται από πολλούς σχεδιαστές animation σε όλο τον κόσμο ([Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D, VR & AR Engine](#)).



Εικόνα 26: Λογισμικό Unity (επεξεργασία εικόνας από [Καταγραφή κίνησης σε πραγματικό χρόνο στο Unity με την εγγενή ενσωμάτωση του Rokoko](#))

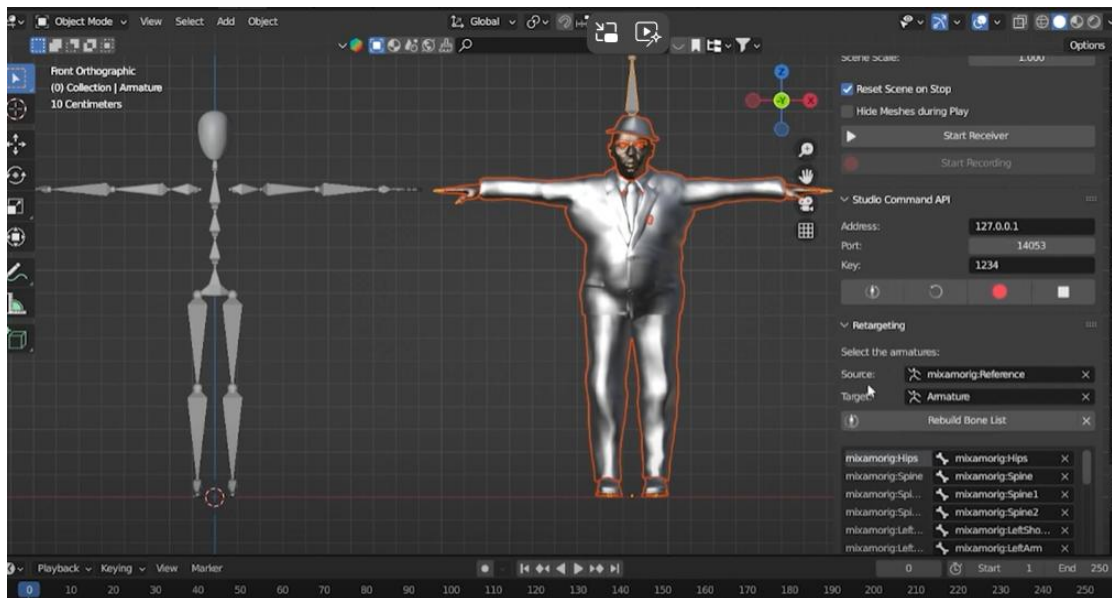
4.1.4. Rokoko και Blender

Ένα λογισμικό 3D animation, το οποίο γίνεται πιο δημοφιλές, λόγω του ανοικτού κώδικα και της δωρεάν διάθεσής του είναι το Blender. Ο σκηνοθέτης της ταινίας Kalikatzarous, περιγράφει τη διαδικασία μεταφοράς δεδομένων κίνησης, όπως εκείνος τα κατέγραψε με τη στολή Rokoko και τα μετέφερε στο Blender για επεξεργασία και περαιτέρω βελτιώσεις. Η ερευνητική ομάδα του project Kalikatzarous, εργάστηκε με αυτό το ανοικτού κώδικα λογισμικό και έχει να παρατηρήσει, πως πρόκειται για πρόγραμμα ευέλικτο και εύχρηστο. Ο επικεφαλής της επέμεινε στη διαδικασία του retargeting, δηλαδή της σωστής μεταφοράς κίνησης από ένα μοντέλο, που πήραμε για παράδειγμα από μια βιβλιοθήκη κίνησης, όπως π.χ το Mixamo, σε ένα άλλο μοντέλο με διαφορετικά ανατομικά χαρακτηριστικά (Siakas,2024[ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER ΑΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ](#)). Το retargeting είναι πολύ χρήσιμο για τον animator, καθώς μια φοβερή κίνηση, που έγινε από τον ηθοποιό, που φοράει τη στολή, μπορεί να εισαχθεί στο Blender αυτούσια, χωρίς να χρειαστούν περαιτέρω ενέργειες. Επίσης, με το retargeting, μπορεί να επιτευχθεί η αποθήκευση κινήσεων, που προέκυψαν από το motion capture και να χρησιμοποιηθούν σε άλλους χαρακτήρες της ταινίας. Τέλος,

είναι δυνατή η προσαρμογή κινήσεων, όπως προκύπτουν από το motion capture σε χαρακτήρες όπως ζώα, Καλικάτζαρους και άλλα, τα οποία έχουν διαφορετικό μέγεθος.

4.2. Θέματα μεταφοράς της κίνησης σε avatar 3D λογισμικό

Η στολή Motion Capture της Rokoko, καταγράφει τις κινήσεις του ηθοποιού, αυτές περνάνε στο Blender, που είναι συμβατό και έτσι έχουμε ψηφιακούς ήρωες, που χαρακτηρίζονται από αληθοφάνεια. Η επίτευξη της δημιουργίας ρεαλιστικών σκηνών και χαρακτήρων προϋποθέτει την αντιστοίχιση του σκελετού του avatar με το μοντέλο κίνησης, που έχει δοθεί από τη στολή. Πρέπει να παρατηρηθεί, ότι κατά τη μεταφορά υπάρχει περίπτωση να υπάρξουν κάποιου είδους παραμορφώσεις.



Εικόνα 27: (επεξεργασία εικόνας από ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ)

Ο χαρακτήρας, που θα μπει ο σκελετός από την καταγεγραμμένη κίνηση, πρέπει να είναι τύπου Mixamo, όπως και ο αριθμός των οστών να είναι ο ίδιος. Το λογισμικό Blender, την αντιστοίχιση των οστών, μπορεί να την κάνει και αυτόματα. Έπειτα, κατά πάσα πιθανότητα, η κίνηση χρειάζεται ποικίλες παρεμβάσεις σε θέματα,

που αφορούν τον ρυθμό, την ταχύτητα, την επιλογή ή αφαίρεση περιττών κινήσεων και την ενσωμάτωση του avatar σε πιθανό διαφορετικό μέγεθος σώματος.

Όλη η διαδικασία εμπεριέχει κινδύνους, που οφείλονται κατά σε κύριο λόγο σε τεχνικά προβλήματα, όπως η συνδεσιμότητα μεταξύ των συσκευών, ο θόρυβος και η ισχύ του υπολογιστή του χρήστη σε μνήμη RAM και κάρτας γραφικών. Τα παραπάνω προβλήματα μπορούν εύκολα να αντιμετωπιστούν, ειδικά όταν πρόκειται για καταρτισμένο και εξιδανικευμένο προσωπικό, όπως η ερευνητική ομάδα του project Kalikatzarous. Η Rokoko διαθέτει το plugin για το λογισμικό Blender, όπου γίνεται άμεσα η σύνδεση μεταξύ λογισμικού και του συστήματος, που κατέγραψε την κίνηση. Έτσι, η εμφάνιση ορισμένων προβλημάτων μπορεί να αντιμετωπιστούν εξ αρχής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα ερευνητική εργασία, ένα από τα βασικά ζητούμενα που απασχόλησαν, ήταν η εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της στολής Motion Capture της Rokoko. Όλο το ερευνητικό σκέλος διεξάχθηκε σύμφωνα με μια συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, η οποία ήταν το ερευνητικό/καλλιτεχνικό έργο του Σπύρου Σιάκα, Kalikatzarous. Σε αυτό το πλαίσιο οδηγήθηκε η μελέτη, ώστε να συλλεχθούν χρήσιμα συμπεράσματα, που θα απαντούσαν στα ερευνητικά ερωτήματα που είχαν τεθεί εξ αρχής. Η βιβλιογραφική επισκόπηση αποτέλεσε απαραίτητο και χρήσιμο οδηγό για την περαιτέρω εξέλιξη της έρευνας στο πεδίο. Επίσης κεντρικός χαρακτήρας της εργασίας υπήρξε η αναφορά σε ζητήματα όπως αυτό της αποτελεσματικότητας, της ευχρηστίας και της συμβατότητας της τεχνολογίας Motion Capture της Rokoko.

Το μαγνητικό αυτό σύστημα καταγραφής κίνησης, εξετάστηκε σε σχέση με τη λειτουργία διαφόρων παραμέτρων, όπως η ακρίβεια, η ευκολία στη χρήση, η διάρκεια, η σύμπτωση των χεριών και πολλά άλλα. Σύμφωνα με την εξέταση των ευρημάτων της ερευνητικής ομάδας, τον πειραματισμό, την παρατήρηση και τα ερωτήματα που τέθηκαν από την πλευρά μας, διαθέτουμε πλέον μια σφαιρική και ολοκληρωμένη άποψη, όπως προκύπτει από την ανάγνωση των παραπάνω κεφαλαίων του πονήματος αυτού.

Μέσα από το πρίσμα αυτό, διερευνήθηκαν όλα εκείνα τα στοιχεία που καθιστούν τη στολή Rokoko, ένα σημαντικό εργαλείο στη δημιουργία animation, πέρα από τα διάφορα μειονεκτήματα του συστήματος, καθώς όπως παρατηρήθηκε υπάρχουν λύσεις σε τυχόν προβλήματα που θα προκύψουν. Εν πάση περιπτώσει από αυτή τη μελέτη, βγαίνει το συμπέρασμα πως πλέον η τέχνη έχει στο πλάι της τεχνολογικά εργαλεία που έχουν τη δύναμη και τη δυνατότητα να οδηγήσουν την έμπνευση και τη δημιουργικότητα των καλλιτεχνών ένα βήμα παραπέρα.

Τέλος ένα εξίσου σημαντικό ερευνητικό ζητούμενο είναι σχετικό με την προοπτική συνέχισης της μελέτης του project Kalikatzarous, καθώς αποτελεί μια καινοτόμο δημιουργία στο πλαίσιο της ανάπτυξης του ελληνικού animation και ειδικά στη φόρμα μιας μεγάλου μήκους κινηματογραφικής ταινίας. Καθώς λοιπόν

πρόκειται για ένα δυναμικό και εν εξελίξει έργο, χρήσιμο θα ήταν η περαιτέρω έρευνα από πλευράς μας, πέραν της εργασίας αυτής. Ένας animator μπορεί να μελετήσει το project αυτό και ως προς τον τρόπο εξεύρεσης χρηματοδοτικών πόρων για την υλοποίηση ενός καλλιτεχνικού μη εμπορικού κινηματογραφικού αγαθού.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Baker, T. (2020). *The History of Motion Capture Within The Entertainment Industry*, Metropolia University of Applied Sciences, Helsinki, Finland
<https://www.theseus.fi/handle/10024/336908>

Babbie, E. (2011). *Εισαγωγή στην Κοινωνική Έρευνα*. Αθήνα :Κριτική

Mészáros, C. (2024). Using Motion Capture Systems to Create Virtual Reality Scenes. *Information Technology Applications*, 13(1), 35–44. Retrieved from
<https://www.itajournal.com/index.php/ita/article/view/239>

Pizzo, A. (2016). *Actors and Acting in Motion Capture*, University of Turin, Turin Italy. [\(PDF\) Actors and Acting in Motion Capture](#)

Salonen, S. (2021). *Motion Capture in 3D animation* Bachelor’s thesis Faculty of Information Technology and Communication Sciences, Tampere University.
<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/132406/SalonenSanna.pdf?sequence=2>

Sorensen, J.C, (2023). *Dance educational system to learn new Dance moves*, Aalborg University, Aalborg
https://projekter.aau.dk/projekter/files/534648653/Master_Thesis.pdf

Tang, J., Kim, K., Wang, K. (2024). *From Screen to Reality: Exploring the Evolution and Integration of Motion Capture Technology for Virtual Digital Humans*, *sia-pacific Journal of Convergent Research Interchange* Vol.10, No.4, April 30 (2024), pp.153-168. <http://apjcriweb.org/content/vol10no4/12.pdf>

Torkkel, J.M. (2022). *Suitability of Rokoko Motion Capture Products for Content Creation in Simulation Training Assessing Overall Usefulness of Rokoko Products*, Hamk University, Hameenlinna, Finland.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/704295/Master%20Thesis%20Torkkel.pdf?sequence=2>

Wibowo, M.C., Nugroho, S., Wibowo, A. (2024) *The Use of Motion Capture Technology in 3D Animation*, Department of Visual Communication Design, STEKOM University, Semarang, Indonesia, 3Department of Computer and Business, STEKOM University, Semarang, Indonesia.
<https://pdfs.semanticscholar.org/9514/28e966feece961d7100448d0caf17a8b93ec.pdf>
1

Σιάκας, Σ.(2011), *Αξιοποίηση της κινούμενης εικόνας (animation) και της κινηματογραφικής αφήγησης στη διαμόρφωση πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού για διδακτικούς / μαθησιακούς στόχους*, Πάτρα: ΕΑΠ.
<https://freader.ekt.gr/eadd/index.php?doc=30153>

Σιάκας, Σ.(2023), *Τρισδιάστατη κίνηση σε υπολογιστή 3D Computer Animation, Από το Stop Motion στην Τρισδιάστατη Κίνηση – 3D Animation στο Blender*, Αθήνα: Φαίδημος.

Σιάκας, Σ., Τριβέλλα, Λ.(2024). Mocap με και χωρίς στολή – 2. Στο Σ. Σιάκας, Λ. Τριβέλλα, Θεματική Ενότητα ΣΟΚ 2 ΕΘΕ : *Προχωρημένες τεχνικές κινούμενης εικόνας*, Πάτρα : ΕΑΠ.

Τριβέλλα, Λ. (2020). *Η αξιοποίηση του animation και της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στη διαμόρφωση οδηγών προγραμμάτων χρηματοδότησης στον τομέα του πολιτισμού οπτικοακουσικά μέσα*. Δημοσίευση Διδακτορικής Διατριβής
<https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/3400>

Πηγές από Διαδίκτυο – Ιστοσελίδες και κανάλια Youtube

Ο κόσμος του τρισδιάστατου μοντέλου μέσα από τα μάτια ενός έμπειρου δασκάλου, (20/4/2024): Διαθέσιμο στο: www.lykavitos.gr%2Fnews%2Fculture%2Fo-kosmos-tou-trisdiastatou-sxediou-mesa-apo-ta-matia-enos-empeirou-daskalou&usg=AOvVaw04HBvJzfBV1o3dS15jsjJL&opi=89978449

Προεγκρίσεις σχεδίων στο χρηματοδοτικό πρόγραμμα Πρώτη Ταινία: Παραγωγή — Β' περίοδος 2021, (7/6/2022), διαθέσιμο στο:

[Προεγκρίσεις σχεδίων στο χρηματοδοτικό πρόγραμμα ΠΡΩΤΗ ΤΑΙΝΙΑ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ — Β' περίοδος 2021 | ΕΚΚΟΜΕΔ – Ελληνικό Κέντρο Κινηματογράφου, Οπτικοακουστικών Μέσων και Δημιουργίας | Creative Greece](http://www.kalikatzarous.gr)
www.kalikatzarous.gr

Siakas (2024), Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ, Ανακτήθηκε από: (1109) Motion capture στο ιστορικό στούντιο Γ της ΕΡΤ - YouTube
www.optitrack.com%2F&usg=AOvVaw15NHDkvlJeTNto1Mj7pvfY&opi=89978449

www.rokoko.com%2Fproducts%2Fsmartsuit-pro&usg=AOvVaw3LOdFM0weOS-GICHSDfWN&opi=89978449

Siakas (2024), Εργαστήριο Animation με συνδυασμό Rokoko και Blender _ Πρώτο Μέρος. Από: [ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ](#)

Siakas (2024), Εργαστήριο Animation με συνδυασμό Rokoko και Blender _ Δεύτερο Μέρος. [ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ANIMATION ΜΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ROKOKO ΚΑΙ BLENDER _ ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ](#)

Siakas (2022), Dance style Test, διαθέσιμο στο : [\(1114\) DANCE STYLE TEST - YouTube](#)

Siakas (2022) Kyra Nitsa Animation Test 0001 0525 στο: [KYRA NITSA ANIMATION TEST 0001 0525](#)

Siakas (2022), 1The Shadow of the Kalikatzarous Trailer στο: [1 THE SHADOW OF THE KALIKATZAROUS TRAILER](#)

www.facebook.com/%2Fhellorokoko%2Fvideos%2Frokoko-smartsuit-pro-tutorial-calibration%2F10156500256461663%2F&usg=AOvVaw27M5EWxN9mmaf4pfKaqm_r&opi=89978449

youtube.com/%2Fwatch%3Fv%3DEfVXCwZcoGs%26t%3D14s&usg=AOvVaw2P_z56jo_dZ7CdSOAgkSZf&opi=89978449

www.youtube.com/%2Fwatch%3Fv%3D_TzzI5mm9FM&usg=AOvVaw2XOViWRcqYK-QI9rUBiabS&opi=89978449

https://eu.store.rokoko.com/products/smartsuit-pro-ii?_gl=1*1i6jmqu*_gcl_aw*R0NMLjE3MzU4NDYyNDQuRUFJYUIRb2JDae1JX19mVzRPSFhpZ01WM0VWQkFoMUotek1lRUFBWUFpQUFFZ0lEZIBE

www.unrealengine.com/%2Fen-US&usg=AOvVaw02e8ZjkQvsTYcn946nvnvFB&opi=89978449

[Editing Rokoko Motion Capture in Maya](#)

[Κατεβάστε τη Maya | Maya Δωρεάν δοκιμή | Autodesk](#)

[Καταγραφή κίνησης σε πραγματικό χρόνο στο Unity με την εγγενή ενσωμάτωση του Rokoko](#)

[Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D, VR & AR Engine](#)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

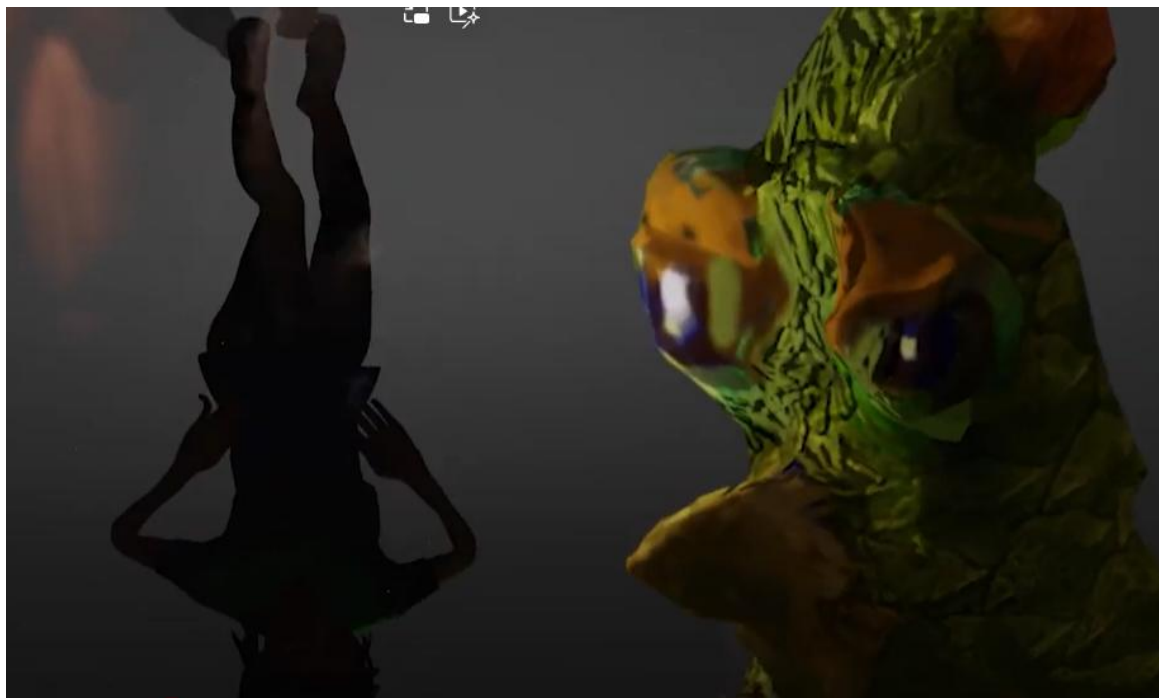
Ερωτήσεις ανοικτού τύπου

Ερωτηματολόγιο προς την ομάδα του project *Kalikatzarous*

- Είναι συμβατή η στολή Mocap Rokoko με τα 3D λογισμικά;
- Τι μας προσφέρει η συμβατότητα αυτή; (π.χ. ευελιξία, ευχρηστία, αποτελεσματικότητα)
- Ποια λογισμικά είναι αυτά, με τα οποία είναι συμβατή η στολή Rokoko;
- Εσείς ποιο λογισμικό έχετε επιλέξει για την ταινία και γιατί;
- Αναφέρετε μερικά θέματα μεταφοράς της κίνησης σε avatar 3D λογισμικο.
- Τι έχετε να αναφέρετε στο ζήτημα της συμβατότητας μεταξύ των λογισμικών;
- Εσείς ποια μορφή αρχείου χρησιμοποιείτε;
- Τι έχετε να σημειώσετε για τα θέματα που αφορούν την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα σε σχέση με τη μεταφορά κίνησης σε avatar 3D λογισμικό;
- Μετά την μεταφορά χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία, και τι είδους;
- Αναφέρετε μερικά προβλήματα, που μπορεί να προκύψουν.
- Αποτελεί το λογισμικό που επιλέξατε, ένα χρήσιμο εργαλείο για εσάς; Εξυπηρετεί τους στόχους και τις προσδοκίες της ταινίας;
- Χρειάζεται ειδική και χρονοβόρα εκπαίδευση για την εκμάθηση μεταφοράς της κίνησης σε 3D λογισμικό;

- Έχετε επαφή με άλλους ερευνητές ή καλλιτέχνες, για την επίλυση τυχόν προβλημάτων που προκύπτουν;
- Σε τι υπερτερεί η ερευνητική σας ομάδα για την υλοποίηση του project Kalikatzarous, έναντι άλλων, στο ζήτημα της δημιουργίας μιας ταινίας animation;

Επιπλέον φωτογραφικό υλικό από Kalikatzarous



Εικόνα 28: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτζαρου»



Εικόνα 29: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτζαρου»



Εικόνα 30: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτζαρου»



Εικόνα 31: Στιγμιότυπο από trailer της ταινίας «Στη Σκιά του Καλικάτζαρου»



Εικόνα 32: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινίας



Εικόνα 33: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινίας



Εικόνα 34: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινίας



Εικόνα 35: Στιγμιότυπο από storyboard της ταινία

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα: Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.