ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής

Πτυχιακή εργασία

«The Secrets of an Ambush: Δημιουργία Πρωτότυπης Ταινίας Μικρού Μήκους 3d Κινουμένων Σχεδίων»

Κουκουβάος Αντώνης (ΤΑ2105)

Επιβλέπων: ***Βαλσαμάκης Νικόλας***

Ρέθυμνο, Ιούνιος 2025

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Όνομα επίθετο φοιτητή, [Έτος ολοκλήρωσης πτυχιακής]
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας & Ακουστικής του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή, Νικόλα Βαλσαμάκη, για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση και υποστήριξη που παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ όλους που συνέβαλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωσή της.

Κουκουβάος Αντώνης (ΤΑ2105)

«The Secrets of an Ambush: Δημιουργία Πρωτότυπης Ταινίας Μικρού Μήκους 3d Κινουμένων Σχεδίων»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία μιας ταινίας μικρού μήκους 3d animation με την παραγωγική διαδικασία να αποτελείται από μια σειρά προγραμμάτων που θεωρούνται industry standard (καθιερωμένο επαγγελματικό πρότυπο). Τα προγράμματα αυτά είναι το Blender, Character Creator, Substance Painter, Reaper και Davinci Resolve. Για την ολοκλήρωση της ταινίας ακολουθήθηκαν στάδια που αφορούν το κάθε πρόγραμμα, τα οποία είναι ο αρχικός σχεδιασμός, πρόχειρο σενάριο, 3d μοντελοποίηση, προσθήκη υφών, δημιουργία animation, απόδοση τελικών σκηνών, μοντάζ, ηχητικός σχεδιασμός, μουσική επένδυση, μίξη και mastering, ώστε να υλοποιηθεί ένα ολοκληρωμένο οπτικοακουστικό αποτέλεσμα.

Λέξεις κλειδιά

3D, ταινία μικρού μήκους, μοντελοποίηση, animation, rigging, texturing, ηχητικός σχεδιασμός, επεξεργασία εικόνας, σκηνοθεσία, οπτικοακουστική παραγωγή

Koukouvaos Antonis (TA2105)

"The Secrets of an Ambush: Creation of an Original 3D Animated Short Film"

ABSTRACT

The purpose of this project is the creation of a short 3D animated film, with the production process consisting of a series of programs that are considered industry standard. These programs include Blender, Character Creator, Substance Painter, Reaper and Davinci Resolve. To complete the film, a sequence of stages was followed, each one in their respected software for the initial design, draft script, 3D modeling, texturing, animation, rendering, video editing, sound design, mixing and mastering, ultimately leading to a complete audiovisual result.

Keywords

3D short-film, 3D modeling, animation, rigging, texturing, sound design, video editing, directing, storytelling

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ....4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ....5
Λέξεις κλειδιά....5
ABSTRACT....6
Keywords....6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ....9

Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Τα στάδια παραγωγής μιας 3D ταινίας μικρού μήκους....12
1.1 Προπαραγωγή....12
1.2 Παραγωγή....13
1.3 Μεταπαραγωγή....15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Λογισμικά και εργαλεία δημιουργίας....17
2.1 Blender....17
2.2 Character Creator....20
2.3 FreeMocap....21
2.4 Substance Painter....22
2.5 Reaper....22
2.6 Davinci Resolve....23

Β. ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Σύλληψη της ιδέας και Προσχεδιασμός....25
3.1 Αρχική ιδέα και Σενάριο....25
3.2 Πηγές Αναφοράς....26
3.3 Οργάνωση και Προσχέδιο....26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μοντελοποίηση και Ανάθεση Υλικών....31
4.1 Μοντελοποίηση Χαρακτήρων....31
4.1.1 Ελβετική Φρουρά....31
4.1.2 Καρδινάλιοι....32
4.1.3 Πρωταγωνιστής....33

4.2 Μοντελοποίηση Σκηνών....35
4.2.1 Σκηνή 1....35
4.2.2 Σκηνή 2....37
4.2.3 Σκηνή 3....37
4.2.4 Σκηνή 4....37
4.2.5 Σκηνή 5....38
4.3 Μοντελοποίηση Κύριων Αντικειμένων....38
4.4 Ανάθεση Υλικών....40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: UV Unwrapping και Texturing....42
5.1 UV Unwrapping....42
5.2 Texturing....43
5.2.1 Χρήση Έτοιμων Υφών....44
5.2.2 Substance Painter....45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Rigging και Animation....47
6.1 Rigging....47
6.1.1 Χαρακτήρες....47
6.1.2 Αντικείμενα....48
6.2 Animation....50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Rendering και Compositing....54
7.1 Rendering....54
7.2 Compositing....55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Ηχητικός Σχεδιασμός και Μοντάζ....57
8.1 Ηχητικός Σχεδιασμός....57
8.2 Μοντάζ....58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Συμπεράσματα....59

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ....61

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικ. 3.1 Διάγραμμα προετιμασίας.....26
Εικ. 3.2 Προσχέδιο πρώτης σκηνής.....27
Εικ. 3.3 Προσχέδιο δεύτερης σκηνής.....28
Εικ. 3.4 Προσχέδιο τρίτης σκηνής.....29
Εικ. 3.5 Προσχέδιο τέταρτης σκηνής.....29
Εικ. 3.6 Προσχέδιο πέμπτης σκηνής.....30
Εικ. 4.1 Στάδια μοντελοποίησης.....31
Εικ. 4.2 Παράδειγμα τεχνικών μοντελοποίησης.....32
Εικ. 4.3 Τελικό στάδιο χαρακτήρα.....33
Εικ. 4.4 Παράδειγμα retopology.....34
Εικ. 4.5 Πρόσωπα του Character Creator.....35
Εικ. 4.6 Γενικό πλάνο του βασικού περιβάλλοντος.....36
Εικ. 4.7 Δοκιμή πλάνου πρώτης κάμερας.....36
Εικ. 4.8 Τελικό στάδιο αμαξιού.....39
Εικ. 4.9 Ανάθεση Υλικών.....41
Εικ. 4.10 Παράδειγμα χρωματικής διαφοροποίησης.....41
Εικ. 5.1 Παράδειγμα UV σπαθιού.....44
Εικ. 5.2 Παράδειγμα Texturing 1.....45
Εικ. 5.3 Παράδειγμα Texturing 2.....46
Εικ. 6.1 Αποτέλεσμα Rigify.....47
Εικ. 6.2 Παράδειγμα σκελετού ρολογιού.....48
Εικ. 6.3 Διαφορά τρόπου ανάθεσης bones.....50
Εικ. 7.1 Ρυθμίσεις Rendering.....55
Εικ. 7.2 Παράδειγμα εικόνων-frames σκηνής 5.....55
Εικ. 8.1 Περιβάλλον Davinci Resolve.....58

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία επιδιώκει να αναδείξει τα στάδια της παραγωγής μιας 3D ταινίας μικρού μήκους, από τον προσχεδιασμό έως το τελικό οπτικοακουστικό αποτέλεσμα, με τα δύο θεμελιώδη τμήματα να αποτελούνται από το Θεωρητικό, στο οποίο γίνεται η ανάλυση κάθε βήματος κατά θεωρία, και από το Πρακτικό, στο οποίο λαμβάνει χώρα η περιγραφή, η αποδόμηση και η δημιουργική διαδικασία για κάθε στάδιο.

Κύριος στόχος της εργασίας είναι η ουσιαστική ενασχόληση με τις επαγγελματικές πρακτικές παραγωγής σε ένα πλήρως ανεπτυγμένο 3D έργο, αναδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο τις απαιτήσεις που εμφανίζονται για την δημιουργία του, καθώς επίσης την σημασία της τεχνολογικής κατανόησης έξι προγραμμάτων που θεωρούνται πρότυπα στον κλάδο τους, τα οποία είναι το Blender, Character Creator, FreeMocap, Substance Painter, Reaper και Davinci Resolve.

Κάθε πρόγραμμα αξιοποιείται στο κατάλληλο στάδιο της δημιουργικής διαδικασίας, καλύπτοντας εξειδικευμένες ανάγκες παραγωγής. Το Blender χρησιμοποιείται για τη σκηνοθεσία, το rendering, καθώς και για το μεγαλύτερο μέρος της μοντελοποίησης, του texturing και του animation. Το Character Creator αναλαμβάνει τη δημιουργία των χαρακτήρων με ρεαλιστικά χαρακτηριστικά, ενώ το FreeMocap αξιοποιείται ως η βάση του animation. Για την τελική επεξεργασία υφών χρησιμοποιείται το Substance Painter, προσφέροντας υψηλής ποιότητας texturing, ενώ στον τομέα της σύνθεσης του ήχου και της εικόνας καταλαμβάνουν τις θέσεις το Reaper με το Davinci Resolve.

Για την παραγωγή ενός αξιόλογου αποτελέσματος, υπήρχαν ως υπόβαθρο βασικές γνώσεις για τον τρόπο λειτουργίας κάθε προγράμματος, οι οποίες ενισχύθηκαν κατά την διάρκεια της δημιουργικής διαδικασίας μέσω έρευνας και πειραματισμού, καθώς επίσης για την επίλυση διάφορων προβλημάτων που προέκυψαν.

Στο θεωρητικό μέρος, στο 1ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα βασικά στάδια παραγωγής μιας 3D ταινίας, από την προπαραγωγή έως την μεταπαραγωγή, αναλύοντας τον σκοπό και την δομή τους.

Στο 2ο κεφάλαιο, προβάλλονται τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν, με την έμφαση να δίνεται στον χώρο εργασίας τους και στις δυνατότητές τους.

Στο 3ο κεφάλαιο, αρχίζει το πρακτικό μέρος και αναλύεται η σύλληψη της αρχικής ιδέας, το σενάριο και η προετοιμασία για τα επόμενα στάδια παραγωγής. Το πρόγραμμα που αναλαμβάνει το πρώτο βάρος είναι το Blender.

Το 4ο κεφάλαιο εστιάζει στη μοντελοποίηση των σκηνών, των χαρακτήρων και των αντικειμένων μέσα στο Blender, αλλά και στο Character Creator, με την εξήγηση να βρίσκεται για κάθε βασικό βήμα της διαδιακασίας ώστε ένα μοντέλο να θεωρείται έτοιμο για το επόμενο στάδιο.

Με το 5ο κεφάλαιο, εμφανίζεται ο τομέας του UV Unwrapping και του Texturing, όπου περιγράφεται η ροή εργασίας για κάθε είδος μοντέλου, αλλά και σημασίας, αντίστοιχα για τη χρήση του Blender ή του Substance Painter.

Στο 6ο κεφάλαιο, γίνεται η περιγραφή της εφαρμογής του Rigging για τους χαρακτήρες και τα αντικείμενα, ενώ στη συνέχεια δίνεται αναλυτικά ο τρόπος του Animation, με τα προγράμματα Blender και FreeMocap.

Στο 7ο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η μέθοδος του Rendering και οι ρυθμίσεις που είχαν τεθεί για την δημιουργία των εικόνων στο Blender, καθώς και η πρακτική του Compositing στο Davinci Resolve.

Το 8ο κεφάλαιο, κάνει αναφορά στον ηχητικό σχεδιασμό που έλαβε χώρα στο Reaper, από την συλλογή έως την τελική επεξεργασία των ήχων, ενώ έπειτα ακολουθεί το τελικό μοντάζ που πραγματοποιήθηκε στο Davinci Resolve.

Τέλος, στο 9ο κεφάλαιο, γίνεται η παρουσίαση των συμπερασμάτων που προέκυψαν από την συνολική διαδικασία της παραγωγής της ταινίας μικρού μήκους. Στη συνέχεια, παρατίθενται η βιβλιογραφία που αξιοποιήθηκε για την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας.

Α. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τα στάδια παραγωγής μιας 3D ταινίας μικρού μήκους

Ως μέλος του κινηματογραφικού μοντέλου, οι 3d ταινίες μικρού μήκους ακολουθούν τα ίδια επίπεδα δομής της σκηνοθεσίας, τα οποία είναι η προπαραγωγή, παραγωγή και μεταπαραγωγή. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται για να υπάρξει καλύτερη οργάνωση που οδηγεί σε αποφυγή προβλημάτων και σωστή διαχείριση χρόνου.

Ο κόσμος του 3d χωρίζεται με την σειρά του σε τέσσερα βασικά μέρη, τον σχεδιασμό, τη μοντελοποίηση, το animation και την τελική απόδοση, με τις υποκατηγορίες τους. Πιο συγκεκριμένα η γενική κατηγοριοποίηση είναι η εξής:

1.1 Προπαραγωγή:

i) Σενάριο

ii) Storyboard

iii) Concept art

iiii) Animatic

Σενάριο: Ο σχεδιασμός του σεναρίου ξεκινά με μια βασική ιδέα και την περίληψη της ιστορίας. Στην συνέχεια γίνεται ένα προσχέδιο των σκηνών που θα λάβουν χώρα, καθορίζεται η ατμόσφαιρα της ταινίας, καταγράφονται σημαντικές λεπτομέρειες και η πλοκή γίνεται η βάση για το πλάνο της σκηνοθεσίας. Στον επαγγελματικό κλάδο του κινηματογράφου, το σενάριο απορροφά αρκετό χρόνο μέχρι να φτάσει την τελική του μορφή, καθώς περνάει από πολλά στάδια διορθώσεων, feedback και ελέγχων από την ομάδα της παραγωγής, ώστε να είναι εξασφαλισμένο ότι η ιστορία είναι σαφής και κινηματογραφικά αποτελεσματική.

Storyboard: Αμέσως μετά την ολοκλήρωση του σεναρίου, το storyboard έρχεται να δώσει την πρώτη μορφή ζωής, με την μετατροπή του σεναρίου σε εικόνες. Συνήθως αυτές οι σκηνές είναι πρόχειρα σκίτσα που απεικονίζουν τη σύνθεση κάθε σκηνής, τα πλάνα της κάμερας, την δράση των ηρώων, αλλά το κυριότερο είναι ότι δίνεται η δυνατότητα να ελεγχθεί/επαληθευτεί το κατά πόσο είναι ομαλή η ροή της ταινίας. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αλλαγών γίνεται σε αυτό το στάδιο.

Concept art: Σε αυτό το βήμα το ενδιαφέρον αποκτούν οι οπτικές απεικονίσεις κομματιών του σεναρίου της ταινίας, όπως χαρακτήρες και περιβάλλοντα, με σκοπό την εξερεύνηση των προοπτικών τους. Σε αντίθεση με το storyboard, η ουσία υπάρχει στην οπτική ταυτότητα της ταινίας, στην αισθητική του κόσμου στον οποίο θέλει να βρίσκεται το σενάριο και στην φαντασία των σεναριογράφων και του σκηνοθέτη, καθώς στο τέλος επιλέγουν ανάμεσα από τα έργα του concept art που θα περάσουν στην επόμενη φάση παραγωγής. Αυτή η φάση παραγωγής αφορά την μετατροπή του δισδιάστατου μοντέλου σε τρισδιάστατο μοντέλο και το concept art αναλαμβάνει τον ρόλο του οδηγού.

Animatic: Το animatic είναι με λίγα λόγια η πρόχειρη εκδοχή της ταινίας, ένα πρώιμο animation, που έχει σκοπό να δοκιμάσει τους χρόνους της ταινίας. Δηλαδή, από το στάδιο των εικόνων γίνεται το πέρασμα στο στάδιο του βίντεο και με αυτόν τον τρόπο μπορεί εύκολα να καθοριστεί το είδος του animation, να γίνει μια προσωρινή προσθήκη ηχητικών εφέ, διαλόγων και μουσικής για τις πρώτες αντιδράσεις και παρατηρήσεις. Είναι πολύ σημαντικό να δίνεται

βάση στο animatic, καθώς αποτελεί το τελευταίο βήμα πριν την παραγωγή και οι διορθώσεις δεν θα έχουν άλλα περιθώρια.

Ως πρώτο βήμα, η προπαραγωγή έχει κυρίως την έννοια της προετοιμασίας, δηλαδή να δημιουργηθούν οι βάσεις που θα καλύψουν την ανάπτυξη της παραγωγής.

1.2 Παραγωγή:

i) Μοντελοποίηση (modeling)

ii) Rigging

iii) Texturing

iiii) Animation

v) Φωτισμός

vi) Κάμερες

Modeling: Η μοντελοποίηση ξεκινά για την δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων μου βασίζονται στο concept art, με την χρήση λογισμικών όπως το Blender, Zbrush και Maya, διαμορφώνονται χαρακτήρες, σκηνικά και αντικείμενα που έχουν θέση στο σενάριο. Το 3d modeling είναι μια διαδικασία που κατά κανόνα αποτελείται από τέσσερα στάδια.

Στάδια 3d modeling:

i) Blockout: Αρχικά δίνεται βάση στα σχήματα του μοντέλου και στις αναλογίες τους, δηλαδή δημιουργείται μια πρόχειρη βάση που καλύπτει όλα τα βασικά σχήματα που φαίνονται στον οδηγό concept art, έτσι ώστε να υπάρχει μια σωστή αίσθηση κλίμακας και όγκου. Τα βασικά σχήματα στα 3d λογισμικά αποτελούνται από κύβους, κυλίνδρους και σφαίρες.

ii) Γεωμετρία: Αφού εγκριθεί το blockout και η βάση θεωρηθεί δεδομένη, η προσοχή περνάει στα πιο περίπλοκα σχήματα που πρέπει να δημιουργηθούν. Οπότε, υπάρχει μια αντικατάσταση των βασικών σχημάτων που προσφέρουν πρόχειρη γεωμετρία, με σχήματα που καταλαμβάνουν την συνολική γεωμετρία κάθε κομματιού του μοντέλου.

iii) Λεπτομέρειες: Όταν πια το μοντέλο έχει αποκτήσει την γεωμετρία που πρέπει να έχει ώστε να αποδίδεται σωστά στον οδηγό concept art, τότε γίνεται η προσθήκη λεπτομερειών που δεν φαίνονται με μια πρώτη ματιά αλλά αποτελούν σημαντικό χαρακτηριστικό του μοντέλου και ειδικότερα της αισθητικής του.

iv) UV unwrap (εκτύλιξη): Για να μπορέσει ένα 3d μοντέλο να θεωρηθεί έτοιμο για το επόμενο στάδιο, θα πρέπει να γίνει και το UV unwrap του μοντέλου αυτού. Η διαδικασία αυτή είναι η μετατροπή των επιφανειών της γεωμετρίας του μοντέλου, σε έναν δισδιάστατο χάρτη, με σκοπό να μπορεί να γίνει σωστή κατανομή υφών (textures) σε επόμενο στάδιο. Τα γράμματα U και V αντιπροσωπεύουν τις δύο συντεταγμένες που χρησιμοποιούνται για την χαρτογράφηση των υφών.

Rigging: Το rigging αφορά το πιο σημαντικό βήμα πριν το animation, στο οποίο πρέπει να γίνει η προσθήκη του σκελετού (rig) για το 3D μοντέλο ώστε να μπορεί να κινηθεί. Ο σκελετός αποτελείται από αρθρώσεις στις οποίες πρέπει να γίνει αντιστοίχιση στα μέρη του μοντέλου, ανάλογα πάντα με την μορφή της κίνησής τους και την επιρροή που θα μπορεί να έχει κάθε άρθρωση. Η διαδικασία της αντιστοίχισης ονομάζεται bone weight painting και κάθε 3D πρόγραμμα, αφού γίνει η τοποθέτηση του σκελετού, προσφέρει δύο τρόπους με τους οποίους μπορεί να γίνει η αντιστοίχιση, είτε αυτόματα, είτε με χειροκίνητη ρύθμιση. Είναι ένα στάδιο στο οποίο συμβαίνουν πολλές δοκιμές ώστε κάθε άρθρωση να φαίνεται σωστή με την κίνησή της και συνήθως η ομάδα του animation και του rigging σχηματίζουν ένα δικό τους, κυκλικό διάγραμμα ροής για τις διορθώσεις που πρέπει να γίνουν, μέχρι το τέλος της παραγωγής.

Texturing: Η ομάδα ή ο καλλιτέχνης που αναλαμβάνει το texturing, έχει την ευθύνη να δημιουργήσει τις υφές που έρχονται σε συμφωνία με την αισθητική και τις απαιτήσεις της ταινίας. Δηλαδή, από την μορφή του 3D μοντέλου στο οποίο φαίνεται απλά η γεωμετρία του, θα πρέπει να του δοθεί "χαρακτήρας/ύφος" και χρώματα. Οι υφές είναι αυτές που καθορίζουν το υλικό από το οποίο θα πρέπει να φαίνεται ότι αποτελείται το 3D μοντέλο, για παράδειγμα το μέταλλο και το ξύλο, όταν το φως πέσει πάνω τους, θα υπάρξει διαφορετική αντίδραση για κάθε περίπτωση και στον κόσμο του 3D αυτή η αντίδραση του φωτός δίνεται από το texturing.

Animation: Το animation είναι η καρδιά της ταινίας, είναι η δημιουργία των κινήσεων των μοντέλων που δίνουν πνοή στο σενάριο. Η ομάδα του animation δουλεύει με keyframes, δηλαδή στάσεις κίνησης σε κατάσταση ενός frame. Συνήθως η πρώτη φάση του animation μιας σκηνής είναι να καθοριστούν τα βασικά keframes από την αρχή μέχρι το τέλος. Τα keyframes που μπορούν να θεωρηθούν βασικά είναι αυτά που καταλαμβάνουν μια χαρακτηριστική κίνηση στον χρόνο, μια κίνηση που δίνει την ουσία της πλοκής. Στην συνέχεια, το κενό ανάμεσα από τα βασικά keframes έρχονται να καλύψουν κινήσεις δευτερευόντως σημασίας, που έχουν σκοπό να δώσουν παραπάνω βαρύτητα στα βασικά keyframes, ενώ στο τέλος θα γίνει η προσθήκη λεπτομερειών σε όλες τις κινήσεις για ένα καλό τελικό αποτέλεσμα.

Φωτισμός: Για πολλούς θεωρείται το πιο σημαντικό στάδιο, καθώς η τοποθέτηση του φωτισμού της σκηνής δημιουργεί την ατμόσφαιρα, κρύβει και αποκαλύπτει, σώζει ή καταστρέφει την σκηνή. Ο φωτισμός ξεκινά με τη ρύθμιση των πηγών φωτός στην σκηνή, οι οποίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, το key light (κύριο φως) και το fill light (συμπληρωματικό φως). Το κύριο φως είναι αυτό το οποίο συνήθως φαίνεται στην σκηνή ότι παράγει φωτισμό, όπως για παράδειγμα μια λάμπα ή ο ήλιος, ενώ το συμπληρωματικό φως είναι αυτό που προστίθεται, χωρίς να φαίνεται στην κάμερα ότι υπάρχει η πηγή του, για να δώσει μόνο την αίσθηση του βάθους στο πλάνο της κάμερας ή να προσθέσει όγκο στα αντικείμενα. Ο φωτισμός είναι αυτός που θα οδηγήσει την προσοχή του θεατή μέσα στην σκηνή και πολλές φορές ανάλογα με το πλάνο της κάμερας, οι θέσεις και οι εντάσεις του φωτισμού αλλάζουν για να εξυπηρετηθεί μια αισθητικά σωστή εικόνα, οπότε το στάδιο των καμερών και το στάδιο του φωτισμού μπορεί να συμβαίνουν ταυτόχρονα.

Κάμερες: Στο τελευταίο στάδιο της παραγωγής, γίνεται η ρύθμιση των γωνιών, της εστιακής απόστασης και των κινήσεων των καμερών, με ιδιαίτερη προσοχή, καθώς είναι τα μάτια με τα οποία θα δει ο θεατής την ταινία. Είναι μια διαδικασία που αρκετές φορές μπορεί να ξεκινήσει από το στάδιο του blockout και του animatic και να εξελίσσεται σταδιακά. Με την σημερινή τεχνολογία, δίνεται η επιλογή στην σκηνοθετική ομάδα να μπορεί να σκηνοθετήσει τις θέσεις τις κάμερας μέσα στο 3D περιβάλλον με την χρήση πραγματικής κάμερας ή ακόμα και κινητού τηλεφώνου.

Η παραγωγή είναι το βήμα που φέρνει όλες τις ιδέες της προπαραγωγής στην πραγματικότητα. Σε αυτό το βήμα καταγράφονται όλες οι σκηνές, δημιουργείται όλο το υλικό σύμφωνα τις ανάγκες του σεναρίου.

1.3 Μεταπαραγωγή.

i) Rendering

ii) Compositing

iii) Second Pass & VFX

iiii) Color Grading

v) Ηχητικός Σχεδιασμός & Μουσική

vi) Μοντάζ

Rendering: Το rendering είναι η μετατροπή όλων των 3D δεδομένων (μοντέλα, υφές, φωτισμός, animation) σε δισδιάστατες εικόνες ή βίντεο, με σκοπό την προσθήκη αυτών σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας. Όταν μια σκηνή είναι έτοιμη για rendering, τότε επιλέγεται η μέθοδος και η μορφή εξαγωγής, βασισμένη στις ανάγκες του σκηνοθέτη. Για παράδειγμα, μια 3D σκηνή μπορεί να γίνει εξαγωγή με τα χρώματα και τον φωτισμό σε δύο διαφορετικά αρχεία δεδομένων, ώστε να δοθεί η δυνατότητα στο επόμενο βήμα να γίνουν διαμορφώσεις στην σύνδεση χρωμάτων και φωτισμού, που διαφορετικά δεν θα μπορούσαν να γίνουν. Ο τρόπος rendering που θεωρείται επαγγελματικά αποδεκτός, είναι να εξάγονται όλα τα δεδομένα της σκηνής σε ξεχωριστά αρχεία, δηλαδή να αποδομείται η σκηνή σε φωτισμό, αντανακλάσεις, χρώματα και σκιές κατά την εξαγωγή.

Compositing: Αμέσως μετά την δημιουργία των εικόνων, πρέπει να γίνει ο συνδυασμός τους, δηλαδή μετά την αποδόμησή να έρχεται η συναρμολόγηση της σκηνής σε κάποιο πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας. Το compositing αναλαμβάνει να συνδυάσει και να συνενώσει όλα τα αρχεία από την διαδικασία του rendering και να εφαρμόσει αλλαγές που να βοηθούν στην αρμονία όλων των δεδομένων μεταξύ τους, με σκοπό να προετοιμάσει το έδαφος για τα επόμενα δύο στάδια.

Second Pass & VFX: Το Second Pass είναι το δεύτερο πέρασμα, δηλαδή μια επαναληπτική διαδικασία επεξεργασίας των σκηνών μετά το compositing. Στην ουσία, αποτελεί την ανάλυση και την βελτίωση του πρώτου αποτελέσματος, με διορθώσεις κυρίως πάνω στις σκιές και τον φωτισμό. Τα VFX (Visual Effects) αναφέρονται στην εφαρμογή οπτικών εφέ τα οποία είναι πιο εύκολο και χρήσιμο να επιτευχθούν σε δεύτερο χρόνο από το rendering μίας σκηνής. Αφορούν εφέ όπως φωτεινές ακτίνες, καπνούς, σκόνη στον αέρα και άλλα.

Color Grading: Το color grading είναι η διαδικασία που ρυθμίζει τα χρώματα της ταινίας για να δημιουργηθεί ομοιογένεια σε όλη την ταινία, προσδίδοντας συναισθηματική ένταση. Επίσης, υπογραμμίζεται η διάθεσης της ιστορίας, καθώς τα χρώματα καταλαμβάνουν σημαντικό ρόλο στο συναίσθημα, τα ψυχρά χρώματα κατά κανόνα ανήκουν σε δραματικές σκηνές, ενώ τα ζεστά χρώματα σε σκηνές χαράς.

Ηχητικός Σχεδιασμός και Μουσική: Ο ηχητικός σχεδιασμός καλύπτει την επεξεργασία όλων των ήχων που καλούνται να συνοδεύσουν την εικόνα. Ξεκινά με την καταγραφή και την δημιουργία των ήχων, διαλόγων ή ηχητικών εφέ, στη συνέχεια γίνεται η επεξεργασία τους

ώστε να ακούγονται σωστά ή να ακολουθούν τις ανάγκες του σεναρίου, ώστε στο τέλος αυτοί οι ήχοι να μπορούν να τοποθετηθούν στις καθορισμένες θέσεις τους. Συνήθως, οι διάλογοι έρχονται σε προτεραιότητα στην ηχητική σύνθεση και η καταγραφή τους γίνεται με τον ηθοποιό να βλέπει ταυτόχρονα τον χαρακτήρα που υποδύεται. Η μουσική, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο για το συναίσθημα της ταινίας, έρχεται στο επόμενο επίπεδο της ηχητικής σύνθεσης να δημιουργήσει ένα στρώμα βάθους και δυναμικών αλλαγών, ώστε να καθοδηγήσει καλύτερα τον θεατή ανάμεσα στις σκηνές.

Μοντάζ: Το μοντάζ αναλαμβάνει να κάνει την τελική επεξεργασία της ταινίας, με όλα τα στοιχεία ενωμένα και έχει ως κανόνα να κρατήσει τον παλμό της ταινίας και να απορρίψει κάθε τι περιττό. Αρχικά γίνεται ο συγχρονισμός ήχου και εικόνας, με τα ηχητικά εφέ και τη μουσική να τοποθετούνται στις καθορισμένες θέσεις τους, έπειτα επικεντρώνεται η εργασία στη ροή των σκηνών, όπου μπορεί να γίνει διόρθωση χρονικών ακολουθιών, ρυθμικών μεταβάσεων και εντάσεων, ενώ τέλος γίνεται η προβολή της συνολικής εργασίας από την αρχή, για ελεγχθεί η συνοχή του ολοκληρωμένου αποτελέσματος.

Στο τρίτο και τελικό βήμα, βρίσκεται το σημείο που γίνονται διορθώσεις, δίνεται έμφαση στον ήχο, απορρίπτονται περιττά στοιχεία και η ταινία αποκτά την μοναδικότητά της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Λογισμικά και εργαλεία δημιουργίας

Τα λογισμικά είναι η αρχή ολόκληρης της διαδικασίας μίας 3D ταινίας, καθώς αποτελούν τα βασικά εργαλεία δημιουργίας και καθορίζουν τι μπορεί να επιτευχθεί και τι περιορισμοί υπάρχουν. Από το μοντέλο έως το animation και τον φωτισμό, όλα έχουν ως σημείο αναφοράς το λογισμικό, οπότε δεν είναι άτοπο να θεωρηθεί ότι ένα καλό αποτέλεσμα βασίζεται και στο εργαλείο δημιουργίας. Προγράμματα όπως το Blender, Maya, Zbrush και Cinema4d γίνονται οι βασικοί πυλώνες και η αρχή της δημιουργίας της 3D ταινίας, δίνοντας τις δυνατότητες του 3d modeling, texturing, sculpting, rigging, animation και πολλές άλλες που είναι απαραίτητες, γιατί χωρίς αυτές δεν θα ήταν εφικτό ένα ολοκληρωμένο αποτέλεσμα.

Τα μεγάλα στούντιο animation δημιουργούν τα δικά τους λογισμικά, ανάλογα με τις ανάγκες που έχουν ανακαλύψει ότι έχουν με τα χρόνια παραγωγής ταινιών, αλλά το pipeline που χρησιμοποιείται είναι το ίδιο για οποιαδήποτε θέλει να δημιουργήσει μια 3D ταινία. Το pipeline αναφέρεται στην βασική διαδικασία που περιλαμβάνει τα προγράμματα και τις εργασίες παραγωγής, με πρώτο βήμα να είναι η επιλογή των λογισμικών που θα χρησιμοποιηθούν. Στα σύγχρονα προγράμματα 3D, γίνεται η προσπάθεια να μπορούν να παρέχουν όλες τις δυνατότητες και να καλύπτουν όλες τις ανάγκες για την δημιουργία μίας 3D ταινίας, όμως η χρήση ενός μόνο προγράμματος δεν προτείνεται, καθώς κάθε πρόγραμμα έχει εκτός από δυνατότητες, και αδυναμίες. Ο συνδυασμός πολλών λογισμικών επιτρέπει την αξιοποίηση των ισχυρότερων χαρακτηριστικών του κάθε προγράμματος.

Για την δημιουργία της ταινίας επιλέχτηκαν συνολικά έξι λογισμικά:

Blender

Character Creator

FreeMocap

Substance Painter

Reaper

Davinci Resolve

2.1 Blender

Το Blender είναι ένα πρόγραμμα τρισδιάστατου περιβάλλοντος, το οποίο κατασκευάστηκε και αναπτύχθηκε σε πρώιμο στάδιο από ένα animation studio στην Ολλανδία ονόματι NeoGeo, το 1994. Είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιείται κυρίως για την δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων, είναι ευρέως γνωστό στον κόσμο του 3D και συνεχώς εξελίσσεται για να μπορεί να καλύπτει καλύτερα και εξολοκλήρου την δημιουργία μίας 3D ταινίας. Έχει φτάσει στο σημείο να προσφέρει ένα πλήρες σύνολο εργαλείων για μοντελοποίηση, texturing, rigging, sculpting, animation, rendering καθώς και επεξεργασία εικόνας και ήχου. Έχει ενσωματωμένες μηχανές απόδοσης (render engine) τη Cycles και την Eevee, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε ξεχωριστές περιπτώσεις. Η μηχανή απόδοσης είναι αυτή που μετατρέπει μια 3D σκηνή σε εικόνα, δηλαδή κάνει τους υπολογισμούς της γεωμετρίας, φυσικής, των υφών, σκιών, αντανακλάσεων, εφέ και του φωτισμού, ώστε να παράξει το τελικό αποτέλεσμα. Η διαφορά ανάμεσα στις δύο είναι ότι η Cycles αφορά υψηλή ποιότητα

ρεαλισμού και προσομοίωσης του φωτισμού, οπότε απαιτεί χρόνο, ενώ η Eevee αφορά την απόδοση σε πραγματικό χρόνο και ανήκει στο είδος render engine που επιλέγονται κυρίως για παιχνίδια.

Το περιβάλλον του Blender μπορεί να χωριστεί σε επτά βασικές ενότητες παραμετρικής επεξεργασίας για την διευκόλυνση και την καλύτερη διεπαφή του χρήστη, ώστε κάθε εργασία να έχει τον δικό της χώρο. Οι ενότητες είναι οι εξής:

Layout

Modeling

Sculpting

UV Editing

Shading

Animation

Compositing

Το Layout είναι η γενική διαχείριση σκηνής, περιέχει πολλά πλαίσια εργασίας, αφορά την οργάνωση και σύνθεση όλων των στοιχείων, την τοποθέτηση των μοντέλων, τον καθορισμό της κάμερας, του φωτισμού, την χρονική ροή, και είναι πάντα το σημείο αναφοράς κάθε εργασίας, αφού τελειώσει. Ένα καλά οργανωμένο layout βοηθά στην κατανόηση της σκηνής, καθώς επίσης παίζει καθοριστικό ρόλο στην σκηνοθεσία, αφού καθορίζει τις αναλογίες και την σύνθεση του κάδρου κάθε σκηνής. Σε αυτόν τον χώρο εργασίας λαμβάνει χώρα η διαδικασία του blockout, ο αρχικός σχεδιασμός, όπου δημιουργούνται απλές γεωμετρικές μορφές για να οριστούν βασικές μορφές και θέσεις αντικειμένων, χαρακτήρων, φωτισμού και καμερών μέσα στην σκηνή.

Η ενότητα του Modeling, σε αντίθεση με το Layout αφαιρεί όλα τα εργαλεία που δεν αφορούν τη μοντελοποίηση και έρχεται να αντικαταστήσει το γενικό χώρο εργασίας όταν ο χρήστης πρέπει να εστιάσει σε ένα αντικείμενο ή χαρακτήρα, να το δημιουργήσει από το αρχικό του στάδιο έως το τελικό, γεωμετρικά. Η γεωμετρία είναι η βάση κάθε 3D μοντέλου και αναλύεται σε κορυφές (vertices), ακμές (edges) και επιφάνειες (faces), ανάλογα με το επίπεδο λεπτομέρειας κάθε μοντέλο αποκτά στο τέλος έναν αριθμό κορυφών, οι οποίες το ορίζουν ως low-poly (μικρός αριθμός πολυγώνων) ή high-poly (μεγάλος αριθμός πολυγώνων). Οι ορισμοί αυτοί βοηθούν στην κατανόηση της πολυπλοκότητας ενός μοντέλου, καθώς ο μεγάλος αριθμός πολυγώνων επιβαρύνει τις δυνατότητες του προγράμματος. Ο 3D modeler έχει την ευθύνη να γνωρίζει πότε ένα μοντέλο πρέπει να είναι low-poly και πότε high-poly, ενώ ταυτόχρονα τον τρόπο κατανομής της γεωμετρίας, πρέπει δηλαδή να υπάρχει σωστή τοπολογία. Η τοπολογία στον κόσμο του 3D είναι η δομή του μοντέλου, είναι ο τρόπος κατασκευής των επιφανειών, από κορυφές και ακμές. Όταν ένα μοντέλο έχει σωστή τοπολογία, σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να προκαλεί ανεπιθύμητη επεξεργαστική βαρύτητα, παραμόρφωση και η κατανομή των κορυφών έχει γίνει με τρόπο που ακολουθεί μια λογική ροή.

Όπως ακριβώς είναι η ενότητα του Modeling και ο σκοπός της, τα ίδια δεδομένα αφορούν και την ενότητα Sculpting, δηλαδή της γλυπτικής. Η διαφορά των δύο ενοτήτων μεταξύ τους είναι ότι η γλυπτική σε ένα 3D περιβάλλον, καθορίζεται ως η διαδικασία που επιτρέπει στον χρήστη να διαμορφώνει ένα μοντέλο με τρόπο παρόμοιο με την πραγματική γλυπτική, χρησιμοποιώντας κάποια ψηφιακά εργαλεία με την ονομασία brushes, δηλαδή πινέλα που έχουν διαφορετική επιρροή το κάθε ένα πάνω στις επιφάνειες του μοντέλου.

Κάποιες φορές ένα 3D μοντέλο συνδυάζει και τις δύο ενότητες για την δημιουργία του, ενώ άλλες φορές επιλέγεται η μία από τις δύο, διότι η γλυπτική αφορά κυρίως μοντέλα που είναι πιο οργανικά και απαιτούν έναν αρκετά μεγαλύτερο αριθμό επιφανειών για να δημιουργηθούν σωστά. Τα οργανικά μοντέλα ορίζονται ώς αυτά που αντιπροσωπεύουν ζωντάνια και φυσικότητα, έχουν πολύπλοκα και ακανόνιστα σχήματα, καμπύλες και λεπτομέρειες που μιμούνται τον πραγματικό κόσμο. Κατά κανόνα, όταν ένα μοντέλο έχει κατασκευαστεί με την τεχνική της γλυπτικής, δημιουργείται ένα παραπάνω βήμα πριν να μπορεί να περάσει στο επόμενο στάδιο επεξεργασίας. Αυτό το βήμα ονομάζεται retopology, δηλαδή επαναπροσδιορισμός της τοπολογίας και η διαδικασία αυτή εξασφαλίζει ότι το μοντέλο δεν έχει υψηλή πυκνότητα πολυγώνων, αντιθέτως έχει την κατάλληλη γεωμετρία/τοπολογία, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά και ταυτόχρονα να διατηρεί τις λεπτομέρειες του.

Όταν ένα μοντέλο είναι γεωμετρικά έτοιμο, τότε μπορεί να περάσει στην ενότητα UV Editing, με σκοπό να διαμορφωθούν οι UV συντεταγμένες του, δηλαδή οι 2D παραστάσεις του 3D μοντέλου. Τα εργαλεία για αυτήν την διαδικασία είναι η προβολή του μοντέλου σε μορφή επεξεργασίας, ώστε να μπορούν να καθοριστούν οι ραφές του, και δίπλα ο χάρτης συντεταγμένων που σε πραγματικό χρόνο μπορεί να δείχνει τις αλλαγές που συμβαίνουν σε αρχικό στάδιο. Ο τρόπος που τοποθετούνται οι ραφές αφορά τον κάθε χρήστη, αλλά κατά κανόνα ένα σωστό μοντέλο δεν πρέπει να έχει παραμορφώσεις στον χάρτη UV. Για να επιτευχθεί αυτό, ο χρήστης πρέπει να καταλαβαίνει την γεωμετρία του μοντέλου και να λαμβάνει υπ' όψιν του την διαδικασία του texturig, ώστε οι ραφές να μπαίνουν σε στρατηγικά σημεία που δεν θα γίνεται εύκολα αντιληπτή η παρουσία τους, όταν θα εφαρμοστούν οι υφές στο μοντέλο.

Με την τοποθέτηση των ραφών ακολουθεί η ενότητα Shading, η οποία καθορίζεται από την δημιουργία και την εφαρμογή των υλικών πάνω στο μοντέλο, χρησιμοποιώντας τις UV συντεταγμένες που έχουν σχεδιαστεί από την προηγούμενη ενότητα. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί αυτή η ενότητα είναι με την χρήση προγραμματισμού μέσω επεξεργαστή κόμβων (node editor programming), καθώς όλες οι υφές έχουν την μορφή εικόνων που πρέπει να συνδεθούν με το κατάλληλο υλικό και να διαμορφώσουν το τελικό αποτέλεσμα του texturing. Στο Blender, τα υλικά έχουν πολλές ρυθμίσεις που επιτρέπουν στον χρήστη να ελέγχει την εμφάνιση και τη συμπεριφορά τους στο περιβάλλον, έτσι ώστε να μιμούνται τα υλικά σε ένα πραγματικό περιβάλλον. Αυτός ο έλεγχος μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, είτε προγραμματιστικά με τις δυνατότητες του Blender, είτε με την εισαγωγή εικόνων (texture maps) που παρέχονται σε ιστοσελίδες 3D, όπου κάθε εικόνα κατέχει τα δεδομένα για τις βασικές ρυθμίσεις των υλικών. Οι βασικές ρυθμίσεις των υλικών είναι πέντε: το βασικό χρώμα (Base Color), μεταλλικότητα (Metallic), τραχύτητα (Roughness), φυσικές κατευθύνσεις (Normal) και χάρτης γεωμετρίας/αλλαγής θέσεως (Displacement).

Η ενότητα Animation χρησιμοποιείται για τις διαδικασίες της κίνησης των 3D μοντέλων, καθώς παρέχει εργαλεία και τεχνικές animation που ο χρήστης/animator μπορεί να επιλέξει για να προσδώσει “ζωή” στα αντικείμενα και στους χαρακτήρες. Υπάρχουν δύο πλαίσια παρουσίασης της 3D σκηνής από διαφορετικές γωνίες για να γίνεται καλύτερος έλεγχος των αλλαγών και να διασφαλίζεται ότι φαίνεται φυσική η κίνηση τους, επίσης παρέχεται ένα πλαίσιο χρόνου (Timeline) στο οποίο εμφανίζονται τα keframes όταν τοποθετηθούν, ενώ τέλος υπάρχει άλλο ένα πλαίσιο χρόνου (Graph Editor), στο οποίο γίνεται η επεξεργασία των καμπυλών ροής ανάμεσα από δύο ή περισσότερων keyframe. Αυτές οι καμπύλες είναι που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο το μοντέλο θα κινηθεί από το σημείο Α στο σημείο Β, δηλαδή την ταχύτητα, την επιτάχυνση και την ομαλότητα της κίνησης. Ο animator αρχικά πρέπει να δημιουργήσει τα keyframes, έπειτα να ορίσει τις καμπύλες ροής και

έτσι καθορίζεται η διαδικασία του animation, με παράλληλο έλεγχο και επεξεργασία ανάμεσα σε όλα τα πλαίσια εργασίας.

Τέλος, στο Blender επιτρέπεται να γίνει η σύνθεση της εικόνας, δηλαδή ο συνδυασμός όλων των διαφορετικών οπτικών στοιχείων (compositing) του render στην ενότητα Compositing. Σε αυτήν την ενότητα, ο χρήστης με τον προγραμματισμό επεξεργασίας κόμβων (Node Editor), μπορεί να εφαρμόσει φίλτρα, να κάνει χρωματικές διορθώσεις, να προσθέσει εφέ και άλλα επεξεργαστικά στοιχεία για την βελτίωση του τελικού αποτελέσματος. Ο χώρος εργασίας χωρίζεται σε δύο πλαίσια, το πρώτο και μεγαλύτερο να είναι για τον προγραμματισμό επεξεργασίας κόμβων και το δεύτερο να είναι ένα πλαίσιο χρόνου ώστε να επιτρέπεται η εναλλαγή των frames και να μπορεί να γίνει η ανάλυση οποιουδήποτε frame.

Για την εργασία, το Blender επιλέχθηκε διότι είναι δωρεάν και ανοιχτού κώδικα, έχει μια μεγάλη κοινότητα που συνεισφέρει την εξέλιξή του, υπάρχει ευελιξία στην διαχείριση και θεωρείται γρήγορο με βάση το τρόπο που επεξεργάζεται τα τελικά δεδομένα ενός μοντέλου.

2.2 Charachter Creator

Το πρόγραμμα Charachter Creator αναπτύχθηκε από την Αμερικανική 3D εταιρεία Reallusion και κυκλοφόρησε το 2015, με σκοπό να επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν και να τροποποιούν ρεαλιστικούς και φανταστικούς τρισδιάστατους χαρακτήρες, που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ταινίες και παιχνίδια. Κάθε χαρακτήρας μπορεί να δημιουργηθεί από το μηδέν ή υπάρχει η επιλογή να προσαρμοστεί πάνω σε έτοιμα μοντέλα και εργαλεία που προσφέρει το πρόγραμμα. Επίσης, ανάμεσα στις επιλογές του χρήστη, υπάρχουν και οι διάφορες δυνατότητες ρύθμισης της τοπολογίας των υφών του μοντέλου, ώστε να γίνεται η επεξεργασία πάνω στο τελικό μέγεθος μνήμης που θα καταλαμβάνει. Επιπλέον, το λογισμικό προσφέρει αυτόματο rigging και έτοιμα βασικά και προχωρημένα στοιχεία animation πάνω στον χαρακτήρα, ώστε να μπορεί να γίνει η δοκιμή του σε πραγματικό χρόνο μέσα στο περιβάλλον του προγράμματος χωρίς να χρειαστεί να γίνει η εξαγωγή του. Με αυτόν τον τρόπο, το πρόγραμμα καθίσταται να είναι εύκολη, ευέλικτη και γρήγορη επιλογή για την δημιουργία 3D χαρακτήρων.

Ο τρόπος που λειτουργεί το λογισμικό είναι με ένα σύστημα παραμετρικής επεξεργασίας στο οποίο ο χρήστης έχει μπροστά του τρία βασικά πλαίσια που επιτρέπουν την προσαρμογή ρυθμίσεων σε πραγματικό χρόνο. Τα τρία βασικά πλαίσια είναι τα εξής:

Πλαίσιο προβολής χαρακτήρα (Viewport), το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να βλέπει τον χαρακτήρα και τις αλλαγές που εφαρμόζει πάνω του σε πραγματικό χρόνο, με ένα σύστημα ελεύθερης περιήγησης κάμερας ώστε να υπάρχει δυνατότητα διαφορετικών γωνίων και αποστάσεων.

Πλαίσιο περιεχομένων (Content), το οποίο περιλαμβάνει όλα τα διαθέσιμα στοιχεία (assets) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, από ρούχα, μοντέλα ανθρώπων, μαλλιά, ατέλειες δέρματος, animation και πολλά άλλα. Όλα τα στοιχεία είναι έτοιμα, προεγκατεστημένα (με την μορφή ψηφιακής βιβλιοθήκης) και προσαρμόζονται αυτόματα πάνω σε οποιοδήποτε χαρακτήρα, χωρίς να χρειάζεται ο χρήστης να επέμβει για τη συνοχή των αλλαγών μεταξύ τους, καθώς υπάρχει ένα είδος ιεραρχίας που διασφαλίζει τη σωστή προσαρμογή των στοιχείων. Για παράδειγμα, με την επιλογή ενός νέου ρούχου, το λογισμικό το προσαρμόζει αυτόματα στο σωματότυπο του χαρακτήρα και η αλλαγή φαίνεται στο Viewport.

Πλαίσιο τροποποίησης (Modify), σε αυτόν τον χώρο δίνεται ο πλήρης έλεγχος για κάθε παράμετρο της εμφάνισης του χαρακτήρα. Χωρίζεται σε υποκατηγορίες για καλύτερη οργάνωση, με τις βασικές να είναι οι αναλογίες του σώματος, τα χαρακτηριστικά του προσώπου και οι υφές του μοντέλου. Στον έλεγχο των υφών γίνεται η επιλογή ανάμεσα σε ένα ρεαλιστικό ή μη (cartoon-style) αποτέλεσμα, ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.

2.3 FreeMocap

Το FreeMocap είναι ένα πρόγραμμα ελεύθερου κώδικα που επιτρέπει την διαδικασία του markerless motion capture, δηλαδή της καταγραφής κίνησης χωρίς τη χρήση δεικτών (markers) πάνω στο σώμα του χρήστη. Αναπτύχθηκε από τον καθηγητή Νευροεπιστήμης Ανθρώπινων Κινήσεων Jonathan Samir Matthis, του πανεπιστημίου του Τέξας, με σκοπό τη καταγραφή και την έρευνα ανθρώπινων κινήσεων, με την πρώτη μορφή του προγράμματος να γίνεται δημόσια το 2022. Η λειτουργία του FreeMocap περιλαμβάνει αρχικά την καταγραφή των κινήσεων με σύστημα single-capture (μία κάμερα) ή multi-capture (δύο ή παραπάνω κάμερες), έπειτα την ανάλυση των δεδομένων με την συνεργασία των καταγεγραμμένων συντεταγμένων και της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ τέλος τα δεδομένα αυτά μετατρέπονται σε αρχεία fbx και bvh, στα οποία μπορεί να γίνει εισαγωγή σε ένα περιβάλλον 3D. Ο χώρος εργασίας του προγράμματος χωρίζεται σε πέντε βασικά πλαίσια εργασίας:

Πλαίσιο ελέγχου (Control Panel): Σε αυτό το πλαίσιο υπάρχουν όλες οι ρυθμίσεις των καμερών, με τις πιο σημαντικές να είναι το resolution και τα fps.

Πλαίσιο καμερών (Cameras): Σε αυτό το πεδίο περιέχονται οι επιλογές για το είδος και τα στάδια καταγραφής, καθώς επίσης και τα πλάνα των καμερών. Τα είδη καταγραφής είναι δύο όταν πρόκειται για ένα multi-capture σύστημα, διότι πριν λάβει χώρα η καταγραφή της κίνησης, πρέπει να γίνει η βαθμονόμηση των καμερών με το charuco board. Το charuco board είναι ένα χαρτόνι που περιλαμβάνει δεδομένα σε μορφή τετράγωνων μοτίβων και χρησιμοποιείται για την ακριβή βαθμονόμηση καμερών.

Πλαίσιο προβολής δεδομένων (Data Viewer): Στον τομέα αυτό υπάρχει ένα περιβάλλον τριών διαστάσεων που δείχνει τα βασικά ψηφιακά δεδομένα motion capture σε μορφή ανθρώπινου μοντέλου, προς τον χρόνο καταγραφής.

Πλαίσιο προβολής φακέλων (Directory View): Για καλύτερη οργάνωση, παρέχεται ένα πλαίσιο προβολής των φακέλων στος οποίους γίνεται η αποθήκευση των αρχείων motion capture.

Πλαίσιο πληροφοριών καταγραφής (Active Recording Info): Το Active Recording Info αναλαμβάνει να παρέχει σε πραγματικό χρόνο την πληροφόρηση σχετικά με τις καταστάσεις της καταγραφής, όπως για παράδειγμα εάν τα βίντεο καταγραφής είναι συγχρονισμένα και έαν υπάρχει αρχείο βαθμονόμησης. Ανάλογα την περίπτωση, δίνει την απάντηση σε μορφή TRUE ή FALSE.

Με την ολοκλήρωση της καταγραφής και την δημιουργία των αρχείων motion capture, δίνεται η δυνατότητα από το πρόγραμμα να εκτελεστεί το Blender αυτόματα με τα δεδομένα έτοιμα για την διαδικασία του rigging, πάνω σε κάποιο μοντέλο χαρακτήρα.

Το Freeocap επιλέχθηκε αρχικά για την συνεργασία του με το Blender, έπειτα για τον εύκολο και γρήγορο τρόπο motion capture, με βασικότερο σκοπό να μην χρειαστεί να γίνουν κάποια animation σε κάποιους χαρακτήρες στο Blender. Με άλλα λόγια, το στάδιο του animation μπορεί να γίνει πολύ πιο εύκολο εάν είναι εφικτό το motion capture, καθώς κερδίζει η φυσικότητα των κινήσεων και η ταχύτητα για ένα καλό αποτέλεσμα.

2.4 Substance Painter

Το Substance Painter είναι ένα αρκετά δυνατό πρόγραμμα προχωρημένου texturing που αναπτύχθηκε από την Adobe, μια Αμερικανική εταιρεία λογισμικού υπολογιστών. Η πρώτη έκδοση του προγράμματος έκανε την εμφάνιση της το 2014 και από τότε το Substance Painter έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι του pipeline της παραγωγής 3D μοντέλων, ταινιών και παιχνιδιών. Το λογισμικό δίνει τις δυνατότητες στον χρήστη να μπορεί να εφαρμόσει λεπτομερώς τις υφές (textures) και τα υλικά (materials) που το ίδιο προσφέρει σαν βάση, πάνω σε 3D μοντέλα, ώστε στην συνέχεια να μπορούν να τροποποιηθούν και να εξελιχθούν, ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του προγράμματος που το καθιστά εξαιρετική επιλογή στον τομέα του, είναι ότι διαθέτει ένα σύστημα "έξυπνων υλικών" (smart materials), τα οποία προσαρμόζονται αυτόματα και γρήγορα πάνω σε οποιοδήποτε μοντέλο, ανεξαρτήτως γεωμετρίας και τοπολογίας, δημιουργώντας ένα φυσικό αποτέλεσμα. Επιπλέον, οι τεχνικές που χρησιμοποιεί το λογισμικό είναι βασισμένες πάνω σε ρεαλιστικές προσομοιώσεις αντανακλάσεων και αλληλεπίδρασης του φωτός, ανάλογα την επιφάνεια, ώστε να διασφαλίζεται η αποτελεσματικότητα του texturing ανεξαρτήτως των συνθηκών φωτισμού στο 3D περιβάλλον. Ο χώρος εργασίας του Substance Painter χωρίζεται σε τέσσερα βασικά παράθυρα:

Viewport (πλαίσιο προβολής του μοντέλου): Είναι το κύριο εργαλείο προβολής, στο οποίο ο χρήστης βλέπει σε πραγματικό χρόνο το 3D μοντέλο και τις αλλαγές που εφαρμόζει πάνω του. Όπως και στο Charachter Creator, επιτρέπεται μια μορφή ελεύθερης περιήγησης της κάμερας, τριών διαστάσεων.

Shelf (πλαίσιο στοιχείων): Στο Shelf υπάρχουν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία και εργαλεία texturing, όπως υλικά, υφές και πινέλα. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει και να εφαρμόσει αμέσως οποιοδήποτε στοιχείο, καθώς επίσης να εισάγει τα δικά του 3D δεδομένα, αναπτύσσοντας περισσότερο την ήδη υπάρχουσα ψηφιακή βιβλιοθήκη του προγράμματος.

Layers (πλαίσιο επιπέδων): Σε αυτό το πεδίο βρίσκονται όλα τα δεδομένα που έχουν ανατεθεί στο μοντέλο, σε μορφή layer, δηλαδή επιπέδων που επιτρέπουν να υπάρχει άμεση ιεραρχία, ανεξάρτητη επεξεργασία, διαχείριση στην ορατότητα και στις επιδράσεις τους, καθώς επίσης και δυνατότητα προσθήκης διαφορετικών ειδών σύνθεσης μεταξύ των επιλεγμένων επιπέδων, προσφέροντας μια ανώτερη μορφή texturing.

Texture Set Settings (πλαίσιο ρυθμίσεων υφών): Στο πλαίσιο αυτό υπάρχουν όλες οι βασικές ρυθμίσεις, οι οποίες αφορούν το σύνολο των υφών του μοντέλου, αλλά κυρίως ελέγχουν την ανάλυση που προβλέπεται να έχουν οι υφές κατα την διάρκεια της επεξεργασίας. Η ανάλυση των υφών είναι ο παράγοντας που θα καθορίσει το τελικό επίπεδο λεπτομέρειας και την απόδοση του μοντέλου, αφήνοντας στον χρήστη να αποφασίσει μεταξύ ποιότητας και επιδόσεων στο 3D περιβάλλον.

2.5 Reaper

Το Reaper είναι ένα λογισμικό επεξεργασίας ήχου το οποίο αναπτύχθηκε από την Cockos, μια Αμερικανική εταιρεία ψηφιακής επεξεργασίας ήχου, με την πρώτη έκδοση να κυκλοφορεί το 2006. Επιτρέπει την εγγραφή, την επεξεργασία και την παραγωγή ήχου και MIDI, με την υποστήριξη πολλών εφέ και plugins, σε ένα ευέλικτο περιβάλλον εργασίας, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να κάνει μίξη ήχου σε πραγματικό χρόνο. Παρόλο που δεν συνοδεύεται από βιβλιοθήκες ήχου όπως άλλα προγράμματα του τομέα του, το Reaper είναι

ιδιαίτερα προσιτό και επιλέγεται συχνά από επαγγελματίες του χώρου της ηχητικής επεξεργασίας, λόγω της ταχύτητάς του, της σταθερότητας που προσφέρει, τις χαμηλές προδιαγραφές που χρειάζεται για να λειτουργήσει και της ευκολίας του στην διαχείριση αρχείων. Επιπροσθέτως, ένα σημαντικό πλεονέκτημα είναι η συμβατότητά του, καθώς έχει την δυνατότητα να υποστηρίζει πολλές φόρμες αρχείων, εξίσου κατά την εισαγωγή και την εξαγωγή, χωρίς να απαιτούνται επιπλέον κωδικοποιητές.

Ο χώρος εργασίας του Reaper αποτελείται από δύο βασικά μέρη. Το πρώτο και μεγαλύτερο μέρος καταλαμβάνεται από το Timeline (χρονοδιάγραμμα), στο οποίο εμφανίζονται τα Tracks (κανάλια), για τα ηχητικά κομμάτια, τις ηχητικές εγγραφές, τα εφέ και τις ρυθμίσεις κατάστασης του εκάστοτε καναλιού, προς τον χρονικό άξονα. Στα κανάλια, ο χρήστης μπορεί να προσθέσει, να επεξεργαστεί και να διαχειριστεί τα ηχητικά αρχεία με τις παραμέτρους τους, με την εμφάνισή τους να αποτελείται από την κυματομορφή τους, καθώς επίσης και προσθέσει plugins (πρόσθετα εφέ) τα οποία λειτουργούν με ιεραρχία επιπέδων. Το δεύτερο μέρος αποτελείται από το Mixer (ρυθμιστής μίξης) το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να έχει μια καλύτερη οργάνωση ως προς την διαχείριση όλων των χαρακτηριστικών των καναλιών, όπως δηλαδή παρουσιάζεται σε μία κονσόλα ήχου, μέσω μετρητών στάθμης.

2.6 Davinci Resolve

Το Davinci Resolve είναι ένα επαγγελματικό λογισμικό επεξεργασίας εικόνας και ήχου, το οποίο δημιουργήθηκε από την Αυστραλιανή εταιρεία Blackmagic Design, που ασχολείται με τις παραμέτρους της κινηματογραφικής παραγωγής, όπως κάμερες και λογισμικά. Το 2004 γίνεται η κυκλοφορία της πρώτης έκδοσης του Davinci Resolve και από τότε το λογισμικό έχει εξελιχθεί σε ένα από τα πιο ισχυρά εργαλεία τροποποίησης βίντεο, με ιδιαίτερη έμφαση στα αυτοματοποιημένα εργαλεία εφέ, φίλτρων και tracking (εντοπισμός κίνησης). Είναι ένα αξιόπιστο, ισχυρό λογισμικό που διαθέτει προηγμένες τεχνικές μοντάζ, οπτικών εφέ και επεξεργασίας ήχου μέσω της πλατφόρμας Fairlight, η οποία είναι ενσωματωμένη στο πρόγραμμα και προσφέρει το πρώτο εργαλείο μίξης ήχου, το οποίο είναι συνδεδεμένο με την επεξεργασία εικόνας σε επίπεδο μεταπαραγωγής. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί να εργάζεται ταυτόχρονα στον ήχο και την εικόνα σε ένα ενιαίο περιβάλλον εργασίας, σε πραγματικό χρόνο, χωρίς την ανάγκη εξωτερικών λογισμικών.

Ο χώρος εργασίας του Davinci Resolve αποτελείται από επτά ενότητες στις οποίες υπάρχουν διαφορετικά πλαίσια επεξεργασίας και ρυθμίσεων, επιτρέποντας στον χρήστη να εργαστεί με έναν αποδοτικό τρόπο. Κάθε ενότητα είναι σχεδιασμένη ώστε να εξυπηρετεί συγκεκριμένες λειτουργίες στο στάδιο της μεταπαραγωγής, και ο διαχωρισμός αυτός καθιστά την ροή εργασίας να είναι πιο αποτελεσματική, αποφεύγοντας προβλήματα σύγχυσης. Οι ενότητες είναι οι εξής, με λίγα λόγια για την δομή τους:

Media: Το πρώτο βήμα επεξεργασίας είναι η εισαγωγή των αρχείων και αυτή η ενότητα κάνει ακριβώς αυτό, χρησιμοποιείται για την εισαγωγή και διαχείριση των αρχείων. Τα βασικά πλαίσια που διαθέτει είναι τα πλαίσια προβολής και επεξεργασίας των πληροφοριών των αρχείων.

Cut: Στο πεδίο αυτό παρουσιάζεται ένα είδους απλοποιημένου περιβάλλοντος επεξεργασίας, το οποίο είναι ιδανικό για σύντομες επεξεργασίες, που απαρτίζεται από ένα απλουστευμένο χρονοδιάγραμμα για ταχύτερο μοντάζ, ένα παράθυρο προεπισκόπησης του βίντεο σε χρήση και ένα πλαίσιο γρήγορης πρόσβασης αρχείων.

Edit: Είναι η βασική ενότητα όπου γίνεται η επεξεργασία με προηγμένα εργαλεία και τεχνικές που έχουν στόχο την υψηλή ακρίβεια στο αποτέλεσμα. Τα πλαίσια που περιέχονται σε αυτήν την ενότητα είναι αυτά που αναλαμβάνουν την πρόσβαση και προβολή των αρχείων, όπως και στο πεδίο Cut, καθώς επίσης ένα εξελιγμένο χρονοδιάγραμμα με σύστημα επιπέδων (layers, για εικόνα και ήχο), ένα παράθυρο για την ψηφιακή βιβλιοθήκη (με εφέ, φίλτρα και γεννήτριες εικόνων) και το πλαίσιο ελέγχου των γενικών παραμέτρων κάθε στοιχείου.

Fusion: Σε αυτήν την ενότητα τον κύριο λόγο έχουν τα εργαλεία οπτικών εφέ (motion graphics), με ένα σύστημα επεξεργασίας κόμβων για την δημιουργία όλων των εφέ. Το βασικό πλαίσιο εργασίας είναι αυτό για την επεξεργασία κόμβων, με τα παράθυρα προεπισκόπησης βίντεο, ελέγχου ρυθμίσεων και ψηφιακής βιβλιοθήκης να το στηρίζουν.

Color: Η ενότητα Color αφορά το color grading (διόρθωση χρωμάτων) και θεωρείται από τις καλύτερες, ως προς τις δυνατότητές της σε σχέση με άλλα λογισμικά στην βιομηχανία του κινηματογράφου. Αποτελείται από ένα πλαίσιο επεξεργασίας κόμβων, ένα παράθυρο προβολής βίντεο, την βιβλιοθήκη των εφέ, τις ρυθμίσεις των χρωμάτων σε μορφή Color Wheel και διαγραμμάτων με έλεγχο καμπύλης, καθώς και έναν χώρο εφαρμογής έτοιμων color grades.

Fairlight: Αυτό το περιβάλλον είναι αφιερωμένο στο προηγμένο πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας και ήχου, Fairlight. Χρησιμοποιεί ένα πολύπλοκο χρονοδιάγραμμα, ένα, ειδικευμένο ψηφιακό μίκτη με επιλογές διάφορων εφέ, ένα πλαίσιο για την ψηφιακή βιβλιοθήκη και ένα παράθυρο το οποίο αναλαμβάνει την ρύθμιση των επιπέδων ήχου.

Deliver: Στο τέλος των απαραίτητων εργασιών, η ενότητα Deliver έχει τον ρόλο της εξαγωγής του τελικού αποτελέσματος στην μορφή και την ανάλυση που θα ορίσει ο χρήστης. Η δομή της χωρίζεται στις ρυθμίσεις ποιότητας και μορφής εξαγωγής, στο χρονοδιάγραμμα ολόκληρου του έργου και στο παράθυρο διαχείρισης πολλαπλών renders.

Β. ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σύλληψη της ιδέας και Προσχεδιασμός

3.1 Αρχική ιδέα και Σενάριο

Η αρχική ιδέα και το σενάριο αποτελούν το έναυσμα και το καύσιμο της δημιουργίας, καθώς καθορίζουν την συνολική κατεύθυνση και τον στόχο της ταινίας. Οπότε, το πρώτο στάδιο ήταν αυτό στο οποίο δημιουργήθηκε το κεντρικό θέμα για την δομή της ιστορίας και στην συνέχεια το σενάριο.

Η ιστορία με μία πρόταση θέλει να δημιουργήσει ένα μύθο για τα μυστικά που μπορεί να κρύβονται πίσω από τις πύλες του Βατικανού, με μια ατμόσφαιρα επιστημονικής φαντασίας.

Η δομή του σεναρίου χωρίστηκε σε τρεις πράξεις, όπως ακριβώς ενδείκνυται στην κλασική αφηγηματική δομή.

i) Πρώτη πράξη:

Γενικά, η πρώτη πράξη αρχικά αφορά την παρουσίαση του κόσμου στον οποίο γεννιέται η ιστορία και της κατάστασης που βρίσκεται αρχικά. Συγκεκριμένα στην ταινία, αυτό πραγματοποιήθηκε με ένα εξωτερικό πλάνο που εστιάζει στην πλατεία του Αγίου Πέτρου.

Έπειτα, γίνεται η παρουσίαση του ήρωα και του γεγονότος που τον κάνει να δείξει ενδιαφέρον και να πάρει αποφάσεις. Η κάμερα κινείται προς το αμάξι του πρωταγωνιστή και έχει σκοπό να δείξει ότι εισέρχεται στον Ναό.

Μετάβαση προς την επόμενη πράξη. Η μετάβαση έγινε με το πλάνο του σκακιού, το οποίο δηλώνει έναν νέο σκοπό.

ii) Δεύτερη πράξη:

Λαμβάνει χώρα η παρουσίαση του στόχου του ήρωα, ο οποίος φαίνεται να υπάρχει μέσα στο δωμάτιο της τέταρτης σκηνής ή να τον θέλει να φτάνει στο δωμάτιο αυτό.

Στην συνέχεια, προκύπτει η εμφάνιση εμποδίων που αποτρέπουν στον ήρωα να φτάσει στον στόχο του, όπως η φρουρά στον διάδρομο.

Στο επόμενο βήμα συνήθως ακολουθούν σημεία ανατροπών, τα οποία μπορούν να αφορούν την διάσταση των χαρακτήρων και των αντικειμένων, όμως δεν θεωρήθηκαν αναγκαία να υπάρχουν.

Τέλος, υπάρχει η κλιμάκωση που οδηγεί στην επόμενη και κρίσιμη πράξη, η οποία εκδηλώνεται με το πιόνι του βασιλιά πάνω στην σκακιέρα.

iii) Τρίτη πράξη:

Η ιστορία οδηγείται προς το τέλος της, δηλαδή ο πρωταγωνιστής έρχεται αντιμέτωπος με το τέλος της ιστορίας, συμβαίνει η κορύφωση της πλοκής, δηλαδή λαμβάνονται οι τελευταίες αποφάσεις, οι οποίες αφορούν τους καρδινάλιους και την προστασία τους.

Επίλογος, στην τελική φάση γίνεται η εμφάνιση της νέας κατάστασης του κόσμου, δηλαδή του Βατικανού, αλλά και του ήρωα.

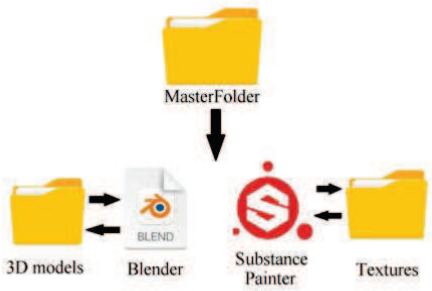
3.2 Πηγές αναφοράς.

Οι πηγές αναφοράς αποτελούν ένα βασικό εργαλείο για την δημιουργία μίας 3D σκηνής ή ενός μοντέλου, διότι βοηθούν στην θέσπιση της μορφής και των αναλογιών όλων των στοιχείων. Οι πηγές περιλάμβαναν φωτογραφίες και βίντεο από την πόλη του Βατικανού, με τα κύρια μέρη να είναι η Βασιλική και η πλατεία του Αγίου Πέτρου. Επίσης, για τον σχεδιασμό των χαρακτήρων και των αντικειμένων, συλλέχθηκαν πολλά στιγμιότυπα από βίντεο ιστορίας και αποσπάσματα ταινιών που αφορούν το Βατικανό, στο Youtube, με σκοπό να δημιουργηθεί ένας φάκελος με εικόνες που θα αποτελεί το σχέδιο αναφοράς. Μια ξεχωριστή υποκατηγορία μέσα στον φάκελο δημιουργήθηκε για τα στιγμιότυπα των ταινιών που αφορούν την επιστημονική φαντασία, ώστε να υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ πραγματικότητας και φαντασίας. Η συλλογή εικόνων από το διαδίκτυο είχε τον σκοπό να αντικαταστήσει την διαδικασία του concept art.

3.3 Οργάνωση και Προσχέδιο.

Σε αυτό το στάδιο άρχισαν οι δοκιμές για την σύνθεση των σκηνών στο Blender, ώστε να καθοριστεί η οπτική αφήγηση της ταινίας. Το μόνα εργαλεία μέχρι στιγμής αποτελούνταν από τις κάμερες, ένα δάπεδο και ένα μοντέλο ανθρώπου που αναλαμβάνει τον ρόλο του σημείου αναφοράς για τις αναλογίες στον τρισδιάστατο χώρο. Αρχικά, επιλέχθηκαν οι πρώτες γωνίες λήψης, οι αρχικές κινήσεις της κάμερας, ανάλογα πάντα με τον σκοπό της πλοκής και έπειτα έγιναν δοκιμές για διάφορες προοπτικές. Παράλληλα, δημιουργήθηκαν δοκιμαστικά οι σκηνές με απλά γεωμετρικά σχήματα, ώστε να οριστεί μια αρχική μορφή του φωτισμού και των σκιών.

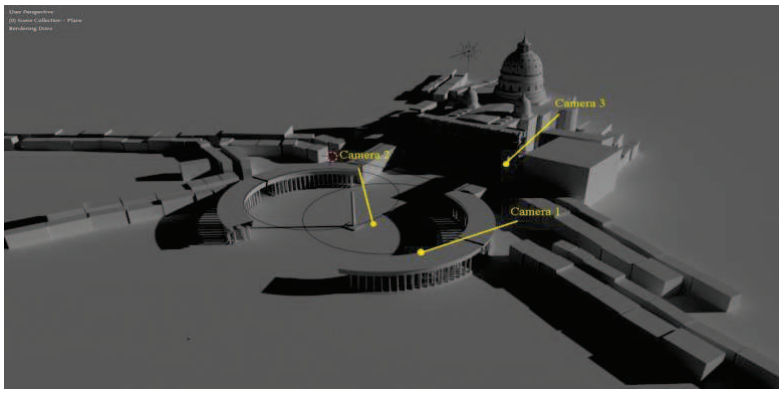
Πιο συγκεκριμένα, έπρεπε να χωριστεί ο αριθμός των σκηνών σε διαφορετικά αρχεία Blender, με σκοπό να υπάρχει οργάνωση ανάμεσα σε όλα τα στοιχεία που πρέπει να διαμορφωθούν ανάλογα με την σκηνή στην οποία ανήκουν, καθώς επίσης να αποφευχθεί η υπερφόρτωση της μνήμης GPU και CPU. Η γενική δομή της οργάνωσης αποτελούνταν από έναν κύριο φάκελο (masterfolder) για κάθε σκηνή, ο οποίος είχε ένα αρχείο Blender, ένα αρχείο Substance Painter, έναν φάκελο για τα έτοιμα 3D μοντέλα και έναν φάκελο για τις υφές (εικόνα).



Εικ. 3.1 *Διάγραμμα προετοιμασίας*

Η ροή εργασίας έπρεπε να είχε πάντα ως αφετηρία το Blender και έπειτα από τις πρώτες δοκιμές, υπήρχε η οργάνωση για να γίνουν τα πρώτα renders από το προσχέδιο και να καθοριστεί ένας βασικός αριθμός για όλα τα 3D μοντέλα που απαιτεί η εκάστοτε σκηνή να υπάρχουν.

Προσχέδιο Σκηνής 1.



Εικ. 3.2 *Προσχέδιο πρώτης σκηνής*

Πλάνο 1 (Camera 1).

Για την πρώτη σκηνή το προσχέδιο αφορούσε την πόλη του Βατικανού, με την έμφαση να δίνεται στην πλατεία του Αγίου Πέτρου, καθώς πρόκειται για ένα εξωτερικό πλάνο που θα βοηθήσει τον θεατή να καταλάβει πού λαμβάνει χώρα η ιστορία. Η ιδέα για την κίνηση της κάμερας ήταν αρχικά να περάσει ανάμεσα από τα αγάλματα των αγίων και να καταλήξει στο πρωταγωνιστικό στοιχείο της σκηνής, το οποίο είναι ένα συλλεκτικό αμάξι που περνάει μέσα από την πλατεία.

Πλάνο 2 (Camera 2).

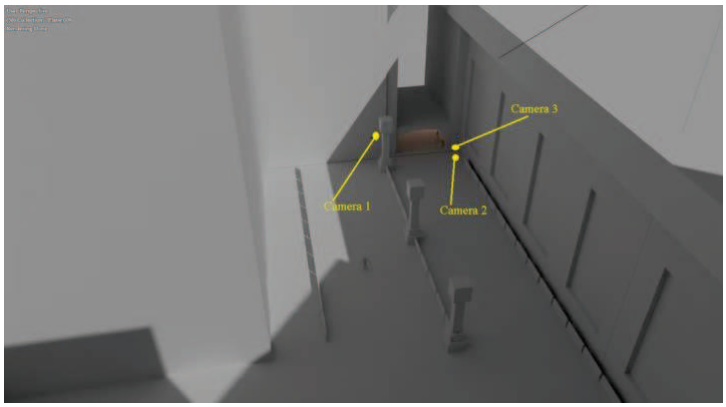
Στο δεύτερο πλάνο, έγινε κοντινή λήψη στο αμάξι καθώς έφτανε πιο κοντά στις πύλες του Βασιλικού Ναού, με την κάμερα να ξεκινάει από της ρόδα και να καταλήγει την μπροστινή όψη του αμαξιού. Θεωρείται ένα πλάνο πρώτης υποδοχής του πρωταωνιστή και της ατμόσφαιρας.

Πλάνο 3 (Camera 3).

Στο τρίτο πλάνο εμφανίζεται η Ελβετική Φρουρά, μιας και είναι ένα από τα πιο γνωστά στοιχεία που συμβολίζουν τον Βατικανό. Πρόκειται γ

Η πρώτη σκηνή κατέχει το μεγαλύτερο βάρος της ταινίας, ως προς το κομμάτι του σχεδιασμού αλλά και των επεξεργαστικών απαιτήσεων. Αποτελεί ουσιαστικά την πρώτη ματιά στον κόσμο της ιστορίας και για αυτόν τον λόγο ήταν σημαντικό να προκαλεί το ενδιαφέρον του θεατή. Η επιλογή της τοποθεσίας έγινε με βάση την έντονη ιστορική σημασία, την αναγνωρισιμότητα και τον μυστικισμό που έχει το Βατικανό, ώστε να αποδοθεί βάθος στην πρώτη σκηνή της ταινίας μέσω της ατμόσφαιρας. Αυτό σημαίνει ότι το blockout της σκηνής έπρεπε να είναι πολύ καλά οργανωμένο. Επίσης, για να υπάρξει κινηματογραφική ροή ανάμεσα στα τρία πλάνα, από την γενική λήψη της πλατείας, την εστίαση στο αμάξι και τέλος στην Ελβετική Φρουρά, ήταν σημαντικό να δοθεί προσοχή στον φωτισμό. Στον κινηματογράφο, τον πρώτο λόγο στην δημιουργία ενδιαφέροντος τον κατέχει ο φωτισμός, οπότε ήταν σημαντικός παράγοντας για την θέση και κίνηση κάθε πλάνου, ήδη από τα πρόχειρο σχεδιασμό.

Προσχέδιο Σκηνής 2.



Εικ. 3.3 *Προσχέδιο δεύτερης σκηνής*

Πλάνο 1 (Camera 1).

Το πρώτο πλάνο της δεύτερης σκηνής έχει σκοπό να οδηγήσει τον θεατή στην δομή της εσωτερικής πλευράς του Βατικανού και στο Αποστολικό Παλάτι. Η κάμερα ξεκινάει από μία λάμπα και καταλήγει στις μπάρες ασφάλειας, με τα φώτα του αμαξιού να πέφτουν πάνω τους.

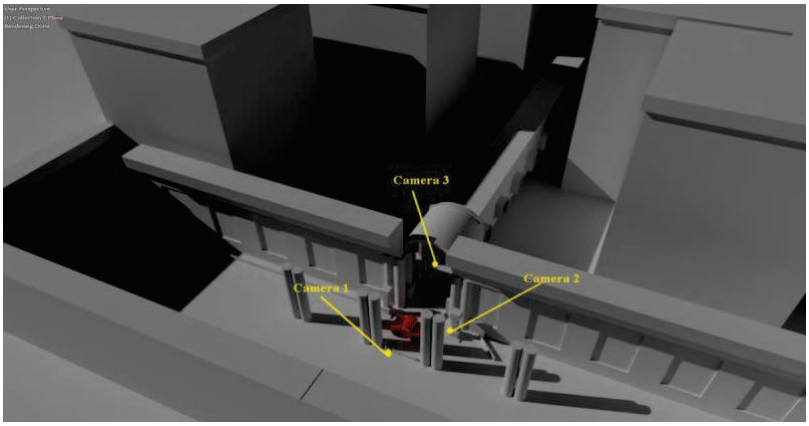
Πλάνο 2 (Camera 2).

Στο δεύτερο πλάνο φαίνονται οι μπάρες ασφάλειας να κατεβαίνουν να περιμένει να επιτρέψει την είσοδο στο αμάξι, με τις μπάρες να κατεβαίνουν. Το πλάνο της κάμερας βρίσκεται αρχικά κοντά στο έδαφος, να δείχνει τις μπάρες και στην συνέχεια να εμφανίζεται το αμάξι ανάμεσα από την Φρουρά. Πρόκειται για το πλάνο με το οποίο τελιώνει η πρώτη σκηνή.

Πλάνο 3 (Camera 3).

Το τρίτο πλάνο έχει σκοπό να δείξει το αμάξι να καταλήγει στον προορισμό του.

Προσχέδιο Σκηνής 3



Εικ. 3.4 *Προσχέδιο τρίτης σκηνής*

Πλάνο 1 (Camera 1).

Για την κάμερα 1, ο μόνος σκοπός της ήταν να ακολουθήσει το αυτοκίνητο μέχρι το τέλος, δηλαδή μέχρι την είσοδο του Αποστολικού Παλατιού.

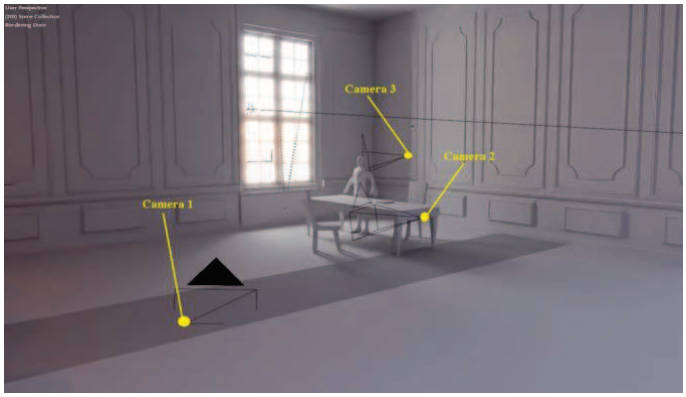
Πλάνο 2 (Camera 2).

Η δεύτερη κάμερα τοποθετήθηκε κοντά και πλάγια από την όψη του αμαξιού, για την στιγμή που ο πρωταγωνιστής κατεβαίνει από το αμάξι.

Πλάνο 3 (Camera 3).

Η τρίτη κάμερα υπάρχει για να καλύψει το άνοιγμα της πόρτας, δηλώνοντας πού έχει σκοπό να κατευθυνθεί ο πρωταγωνιστής.

Προσχέδιο Σκηνής 4.



Εικ. 3.5 *Προσχέδιο τέταρτης σκηνής*

Πλάνο 1 (Camera 1).

Η πρώτη κάμερα ξεκινάει από το πάτωμα, ώστε να δημιουργηθεί μια αίσθηση μυστηρίου, και καταλήγει κοντά στο γραφείο.

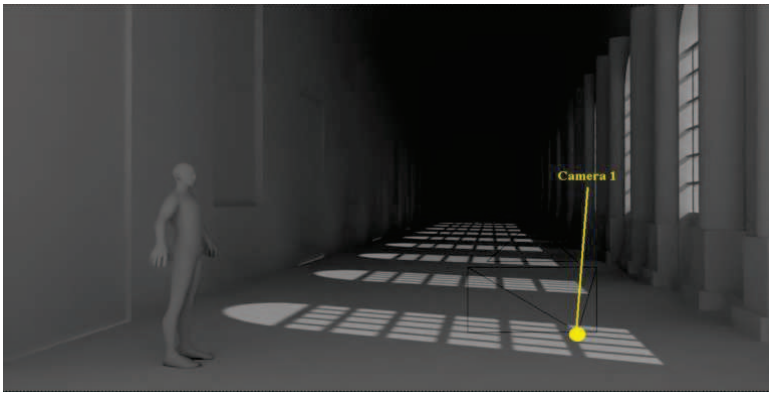
Πλάνο 2(Camera 2).

Η δεύτερη κάμερα υπάρχει για να καταγράψει το γραφείο και μετά να καταλήξει στον καρδινάλιο,

Πλάνο 3(Camera 3).

Η κάμερα 3 έχει ως βάση το κλειδί που κρατάει ο καρδινάλιος, αλλά στην συνέχεια εστιάζει στο πρόσωπο του ίδιου.

Προσχέδιο Σκηνής 5.



Εικ. 3.6 *Προσχέδιο πέμπτης σκηνής*

Πλάνο 1 (Camera 1).

Για την σκηνή 5, υπάρχει μόνο ένα πλάνο που έχει σκοπό να ακολουθήσει την Φρουρά στον διάδρομο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μοντελοποίηση και Ανάθεση Υλικών

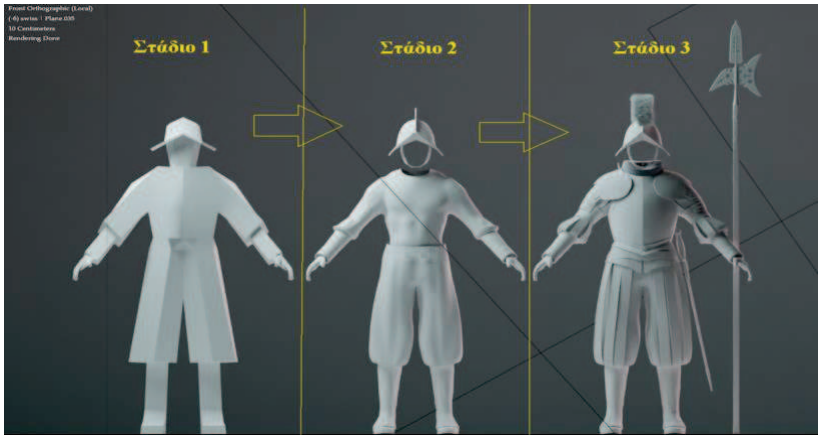
Με το τέλος του blockout και του προσχεδιασμού των σκηνών, μπορεί να αρχίσει η επόμενη φάση της παραγωγής που αφορά την δημιουργία των 3D στοιχείων από τα οποία θα απαρτίζεται κάθε σκηνή, βάση πλάνου. Τα τρισδιάστατα μοντέλα χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, τα μοντέλα χαρακτήρες και τα αντικείμενα, με σκοπό να δωθεί βάση πρώτα στους χαρακτήρες που συνήθως είναι το επίκεντρο της προσοχής.

4.1 Μοντελοποίηση χαρακτήρων.

Η διαδικασία της μοντελοποίησης των χαρακτήρων είναι κατά βάση πιο απαιτητική, καθώς πρόκειται για μοντέλα που θα έχουν κίνηση και αυτό δηλώνει ότι πρέπει να υπάρχει ολόσωστη γεωμετρία, αλλιώς στο στάδιο του animation ο χαρακτήρας θα παρουσιάζει παραμορφώσεις. Για τον λόγο αυτό, ακολουθήθηκαν κανόνες τοπολογίας και ροής πολυγώνων, με την μεγαλύτερη προσοχή να δίνεται στις αρθρώσεις.

i) Ελβετική Φρουρά

Η αρχή έγινε με την εισαγωγή μιας εικόνας αναφοράς στο Blender, ώστε να υπάρχει ένας γρήγορος τρόπος ελέγχου αναλογιών, σχημάτων και λεπτομερειών κατά την μοντελοποίηση, έπειτα δημιουργήθηκε ένα βασικό, low-poly σχήμα με έμφαση στις αναλογίες, το οποίο στη συνέχεια αντικαταστάθηκε κομμάτι-προς-κομμάτι με σχήματα που κάνουν την χρήση ενός τροποποιητή του Blender που ονομάζεται Subdivision Surface. Ο συγκεκριμένος τροποποιητής εφαρμόζει ένα είδος εξομάλυνσης στην συμμετρία του σχήματος, προσθέτοντας ταυτόχρονα παραπάνω πολύγωνα, δηλαδή χωρίς να αλλάζει σε μεγάλο βαθμό (ή καθόλου) το αρχικό σχήμα ενός μοντέλου, μπορεί και προσδίδει ομαλότητα στην μορφολογία του. Πρόκειται για έναν τροποποιητή που είναι πάντα απαραίτητος, είτε για οργανικά μοντέλα, είτε σκληρής επιφάνειας (hard surface), και χρησιμοποιείται τόσο στο δεύτερο στάδιο της μοντελοποίησης αλλά στο τρίτο, στο οποίο λαμβάνει χώρα η τελειοποίηση κάθε σχήματος και η πρόσθεση λεπτομερειών που έχουν σκοπό να το αναδείξουν.

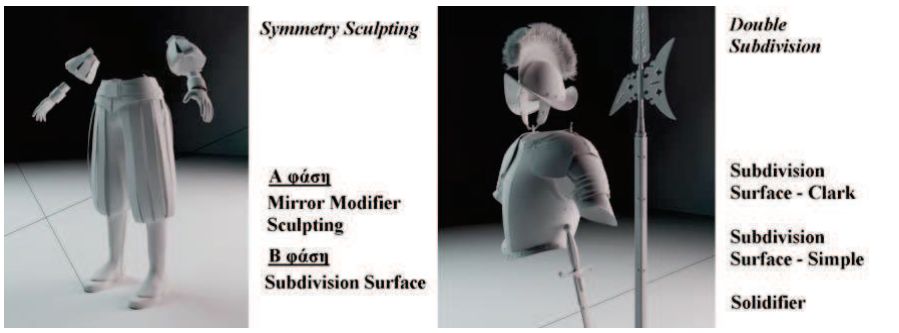


Εικ. 4.1 *Στάδια μοντελοποίησης*

Επιπρόσθετα, υπάρχουν διαφορές στην διαδικασία της μοντελοποίησης μεταξύ οργανικών και hard-surface μοντέλων, η οποία αφορά κυρίως τον τροποποιητή Subdivision Surface. Στο Blender, οι τροποποιητές βασίζονται στην ιεραρχία του layering (στρωματοποίηση), δηλαδή η οργάνωση και οι εντολές γίνονται με βάση την προηγούμενη κατάσταση του μοντέλου, οπότε είναι πολύ σημαντική η θέση που λαμβάνει κάθε τροποποιητής στην στοίβα ρυθμίσεων του μοντέλου.

Όσον αφορά τα οργανικά μοντέλα, για παράδειγμα τον ρουχισμό, η τεχνική που ακολουθήθηκε ονομάζεται Symmetry Sculpting, δηλαδή συμμετρική γλυπτική, η οποία δηλώνει ότι το μοντέλο έχει από την αρχή έναν τροποποιητή που διατηρεί τη συμμετρία για όποια αλλαγή γίνει, με την προϋπόθεση ότι το μοντέλο έχει το κέντρο αναφοράς του στο κέντρο της γεωμετρίας του. Τις περισσότερες φορές, το αρχικό σχήμα του μοντέλου αποτελεί μία σφαίρα με χαμηλό αριθμό πολυγώνων. Η διαδικασία του Symmetry Sculpting ολοκληρώθηκε στο πλαίσιο Scultping, με την χρήση των πινέλων αλλαγής μορφολογίας και αφορά την πρώτη φάση δημιουργίας για τα οργανικά μοντέλα. Η δεύτερη φάση, απαιτεί την τελική προσαρμογή του τροποποιητή συμμετρίας, καθώς επίσης την πρόσθεση του Subdivision Surface, ώστε το μοντέλο από low-poly να γίνει high-poly και έτσι να δωθεί το έδαφος για την δημιουργία λεπτομερειών και ατελειών.

Αντιθέτως, για τα μοντέλα hard-surface, για παράδειγμα η πανοπλία, η τεχνική που ακολουθήθηκε δεν διαθέτει δεύτερη φάση και αποτελείται από δύο τροποποιητές Subdivision Surface σε σειρά και ονομάζεται Double Subdivision. Πιο συγκεκριμένα, για την δημιουργία σκληρών επιφανειών με την συγκεκριμένη τεχνική στο πλαίσιο Modeling, το αρχικό σχήμα πρέπει να είναι μια επιφάνεια χωρίς βάθος (μόνο μίας όψης), στο οποίο με την σειρά τοποθετούνται δύο τροποποιητές Subdivision Surface, ένας σε κατάσταση Catmull-Clark, ώστε να δημιουργεί καμπύλες, και το άλλο σε Simple, ώστε να προσθέτει γεωμετρία χωρίς να αλλάζει το σχήμα, και τέλος ένας Solidifier πού προσδίδει όγκο.



Εικ. 4.2 *Παράδειγμα τεχνικών μοντελοποίησης*

ii) Καρδινάλιοι.

Η μοντελοποίηση για τους καρδινάλιους ακολούθησε σε γενικές γραμμές την ίδια διαδικασία με την Φρουρά, με την βασική διαφορά να είναι ότι δεν χρειάστηκε η τεχνική Double Subdivision, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις όπως το καπέλο και ο σταυρός.

Επίσης, δύο ακόμα τροποποιητές χρειάστηκαν στο τελευταίο στάδιο της δημιουργίας. Ο πρώτος ονομάζεται Shrinkwrap, ο οποίος προσαρμόζει την επιφάνεια ενός μοντέλου στην

επιφάνεια ενός άλλου μοντέλου, σαν να μιμείται την μορφολογία του μοντέλου. Ο δεύτερος τροποποιητής ονομάζεται Displace και λειτουργεί με βάση μια εικόνα (texture) προκαλώντας μικρές παραμορφώσεις στην επιφάνεια του μοντέλου, ώστε με αυτόν τον τρόπο να προστεθούν φυσικές ανωμαλίες στο ύφασμα.

iii) Πρωταγωνιστής.

Για τον πρωταγωνιστικό χαρακτήρα της ταινίας, υπήρχε μια μίξη των παραπάνω τεχνικών και τροποποιητών, καθώς επίσης και η χρήση του τροποποιητή Curve, ο οποίος βοηθάει στην δημιουργία μοντέλων των οποίων η μορφολογία έχει καμπύλες που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα κάποια τμήματα του ρουχισμού και των διακοσμητικών στοιχείων του. Ο τρόπος που λειτουργεί το Curve είναι απλός αλλά απαιτητικός κατά την διαδικασία του animation, καθώς κάποιες φορές πρέπει να διατηρείται ως κομμάτι του μοντέλου.

Η ιδέα για τα χαρακτηριστικά του πρωταγωνιστή συνδέει την πραγματικότητα με το sci-fi, δηλαδή κάποια μέρη του μοντέλου ανήκουν σε ανθρώπινα χαρακτηριστικά και κάποια άλλα παραπέμπουν σε μηχανικά στοιχεία. Για να επιτευχθεί σωστά αυτός ο συνδυασμός, θα πρέπει τα μηχανικά μέρη να ενταχθούν σε επόμενο στάδιο, αφού ολοκληρωθεί το rigging, ώστε να αντικαταστήσουν τα ανθρώπινα τμήματα που θα έχουν ήδη σύνδεση με τον σκελετό, αλλά η μοντελοποίησή των sci-fi στοιχείων μπορεί να γίνει παράλληλα με τον άνθρωπο.

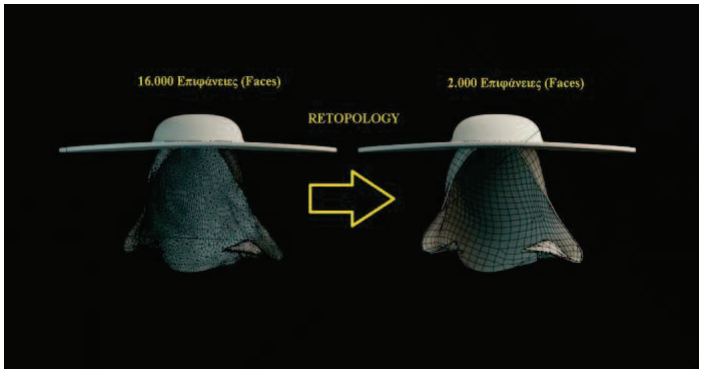
Τα κομμάτια του μηχανικού μέρους του χαρακτήρα αποτέλεσαν το δεξί χέρι και το δεξί μάτι, ώστε δοθεί η εντύπωση του ισότιμου διαχωρισμού μεταξύ τεχνολογίας και ανθρώπου. Δημιουργήθηκαν με βάση την τεχνική Double Subdivision και αντίγραφα του ίδιου στοιχείου μπερδεμένα μεταξύ τους, ώστε να μην είναι ξεκάθαρο το σχήμα τους, να παραπέμπει σε κάτι περίπλοκο. Επίσης, για κάποιες λεπτομέρειες έγινε και η χρήση του Boolean τροποποιητή που επιτρέπει τον συνδυασμό ή την αφαίρεση γεωμετρίας μεταξύ δύο διαφορετικών αντικειμένων με βάση τις επιφάνειές τους.



Εικ. 4.3 *Τελικό στάδιο χαρακτήρα*

Η μοντελοποίηση χαρακτήρων συνήθως στο τέλος απαιτεί και έναν καθαρισμό της τοπολογίας (retopology), όταν πρόκειται για στοιχεία τα οποία δημιουργήθηκαν με την μέθοδο Sculpting, οπότε με την ολοκλήρωση των χαρακτήρων, στην συνέχεια πρέπει να γίνει αντικατάσταση των μερών που δεν ακολουθούν τους κανόνες τοπολογίας, με την μέθοδο Skinwrap. Τα πολύγωνα, στο τέλος της διαδικασίας του καθαρισμού, μετατρέπονται σε τετράγωνα και το μοντέλο αποκτά καθαρή και οργανωμένη γεωμετρία.

Ο τροποποιητής Skinwrap εντάσσεται σε ένα ξεχωριστό μοντέλο το οποίο αποτελείται αρχικά από μία μόνο επιφάνεια και με την μέθοδο extrude (εξώθηση) και snap (να μαγκώνει η επιφάνεια επιλογής πάνω σε άλλη επιφάνεια), δημιουργείται σταδιακά το σχήμα που θα αντικατασταθεί.



Εικ. 4.4 *Παράδειγμα retopology*

Τέλος, η τελευταία εργασία για τους χαρακτήρες ήταν η χρήση του Character Creator, με την διαδικασία, που μπορεί να χαρακτηριστεί απλή, να χωρίζεται στα εξής βήματα:

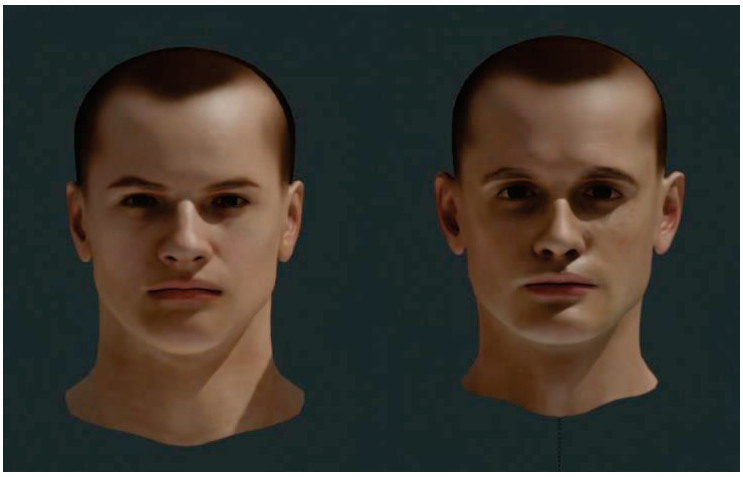
Ι) Το πρώτο βήμα μέσα στο περιβάλλον του προγράμματος είναι η επιλογή του βασικού μοντέλου, από την βιβλιοθήκη προκαθορισμένων ανθρώπινων μοντέλων που παρέχεται, καθώς και το γένος του μοντέλου.

ii) Έπειτα, μέσω των παραμέτρων φυσιογνωμίας από το πλαίσιο Morphs, πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στα χαρακτηριστικά του προσώπου και του σώματος, με σκοπό να μοιάζει με έναν άνδρα που θα μπορούσε να ενταχθεί στην φρουρά.

iii) Με την ολοκλήρωση τον ρυθμίσεων της εμφάνισης, το μοντέλο ήταν έτοιμο για εξαγωγή, με την μορφή αρχείου σε FBX και την ποιότητα της τοπολογίας και των υφών σε 4K. Αυτόματα, το πρόγραμμα εξάγει το μοντέλο με το δικό του rig για άμεση χρήση, όμως στο Blender, με την εισαγωγή του μοντέλου, ο σκελετός αυτός διαγράφεται, καθώς το rigging σε επόμενο στάδιο παρέχει καλύτερες επιλογές για animation.

iv) Τέλος, αφού έγινε η εισαγωγή του μοντέλου και η διαγραφή του σκελετού, έλαβε χώρα η διαδικασία καθαρισμού των άχρηστων στοιχείων, σε Edit Mode, δηλαδή αυτών που δεν θα φαίνονται στο τελικό στάδιο του χαρακτήρα, καθώς θα τα κρύβει ο ρουχισμός.

Η πρακτική αυτή επαναλήφθηκε για όλους τους χαρακτήρες, με την βασική διαφορά να εμφανίζεται στις παραμέτρους για τα χαρακτηριστικά του προσώπου, καθώς σε αυτά δίνεται η έμφαση.



Εικ. 4.5 *Πρόσωπα του Character Creator*

4.2 Μοντελοποίηση σκηνών.

Η μοντελοποίηση των σκηνών χωρίστηκε στις πέντε σκηνές που πρέπει να δημιουργηθούν, με την κάθε σκηνή στον φάκελό της. Οι εικόνες αναφοράς για κάθε σκηνή αποτέλεσαν την βάση με την οποία τα μοντέλα μπορούν να δώσουν την αίσθηση της αρχιτεκτονικής του Βατικανού, με ιδιαίτερη σημασία στην πρώτη σκηνή, καθώς από την αρχή πολλά από τα μοντέλα μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν στους άλλους φακέλους.

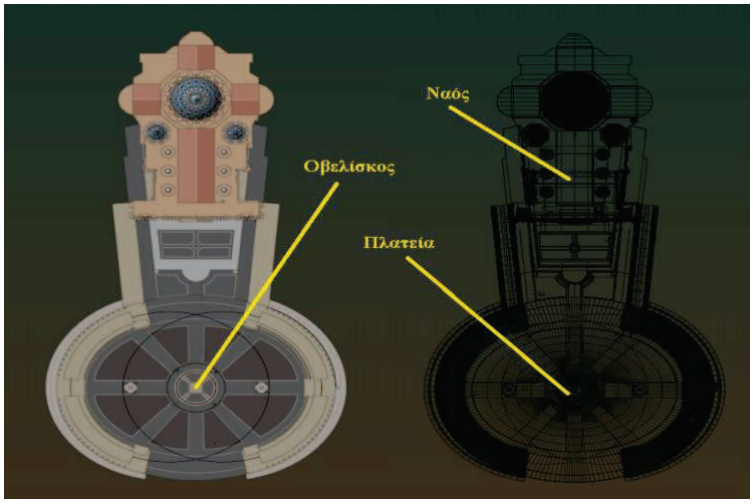
i)Σκηνή 1.

Συνεχίζοντας από την απλοποιημένη έκδοση (blockout) της αρχικής σκηνής, η πρώτη εργασία αφορούσε την πλατεία του Αγίου Πέτρου, καθώς θα έπρεπε να γίνει το σημείο αναφοράς για την θέση και τις αναλογίες των υπόλοιπων στοιχείων της σκηνής. Για την διευκόλυνση της μοντελοποίησης ενός τόσο μεγάλου χώρου, δημιουργήθηκαν πρώτα οι δωρικοί κίονες και το επιστύλιο, ώστε να τοποθετηθούν στις θέσεις που καθορίζουν τον σχηματισμό τις πλατείας. Στο κέντρο βρίσκεται ένας οβελίσκος και οι κιονοστοιχίες γύρω του θέλουν να δίνουν την αίσθηση της αγκαλιάς κατά την είσοδο οποιουδήποτε στην πλατεία.

Λόγω του ότι υπάρχει συμμετρία στον σχεδιασμό της πλατείας, χρησιμοποιήθηκε ο τροποποιητής συμμετρίας Mirror Modifier, ώστε κάθε αλλαγή στην μία πλευρά να εμφανίζεται και στην άλλη, αλλά με το δεδομένο ότι η χρήση του τροποποιητή θα γινόταν στο τέλος της τοποθέτησης των μοντέλων και με βάση τον οβελίσκο που βρίσκεται στο κέντρο του βασικού κύκλου, δηλαδή στο σημείο που εφάπτονται οι δύο κύκλοι των οποίων τα ημικύκλια σχηματίζουν την αγκαλιά με τις κιονοστοιχίες.

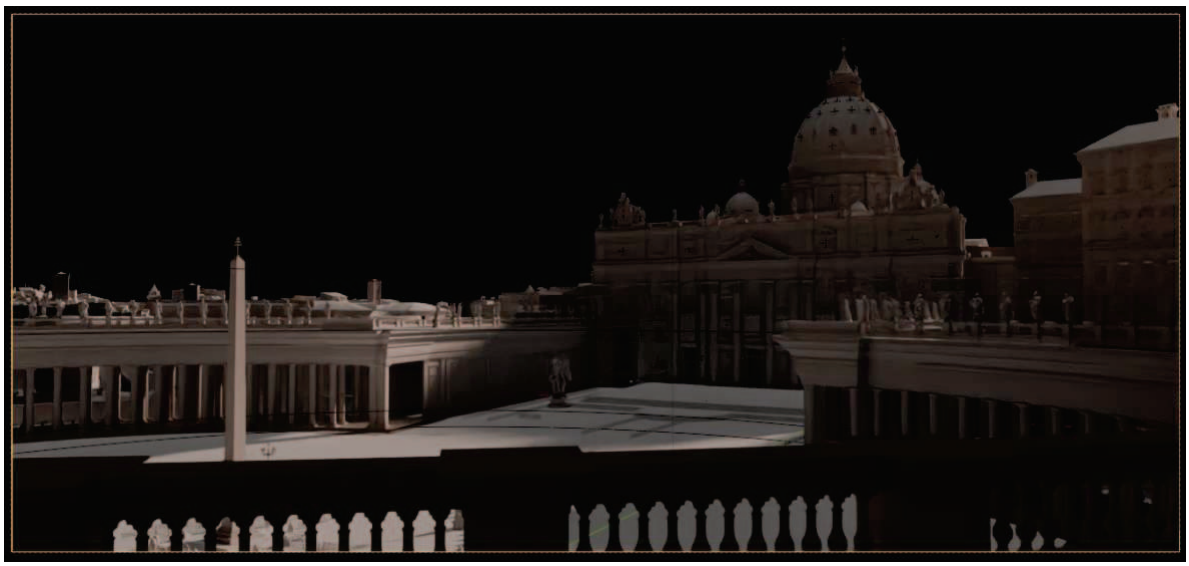
Με την ολοκλήρωση των κιονοστοιχίων και με έτοιμες αρκετές εκδοχές των κιόνων που μπορούσαν να τοποθετηθούν σε καίρια σημεία, άρχισε να αποκτά σχήμα η πλατεία και κάθε κομμάτι της μπορούσε να ολοκληρωθεί στο τελικό στάδιο της μοντελοποίησης. Εξαιτίας του μεγέθους της σκηνής όμως, ο αριθμός των πολυγώνων άρχισε γρήγορα να ξεπερνά το επιτρεπτό όριο μνήμης, οπότε για πολλά στοιχεία, όπως οι κορωνίδες, τα παράθυρα, τα λουλούδια και τα φύλλα που στολίζουν τις εξοχές και τις βάσεις των μοντέλων, έπρεπε να καθοριστούν ως instances.

Δηλαδή, ίδια συνδεδεμένα στοιχεία μεταξύ τους ή παραπομπές που μοιράζοντα τα ίδια δεδομένα και κάθε ρύθμιση γεωμετρίας του ενός λαμβάνει χώρα σε κάθε αντίγραφο (instance). Με αυτόν τον τρόπο, η μνήμη της σκηνής παραμένει η ίδια, εφόσον οι ιδιότητες του μοντέλου δεν αποθηκεύονται ξανά, αλλά αναπαράγονται μέσω κοινής αναφοράς.



Εικ. 4.6 *Γενικό πλάνο του βασικού περιβάλλοντος*

Με την βοήθεια επίσημων πλάνων σχεδίου για την πλατεία και τον ναό, ξεκίνησε η διαδικασία της ενίσχυσης των σχημάτων που έχουν δημιουργήσει οι κίονες μεταξύ τους, με την έμφαση να δίνεται στον ναό, καθώς το πρώτο πλάνο δίνει στον θεατή την εικόνα του ναού ως το κέντρο εστίασης της προσοχής. Ο ναός αποτελείται από διαδοχικά επίπεδα λεπτομέρειας που ακολουθούν τα αρχιτεκτονικά στοιχεία του επίσημου σχεδίου, ενώ στο τέλος την εικαστική εντύπωση την δίνουν τα αγάλματα στην κορυφή κάθε κίνοα. Είναι αρκετά δύσκολο οι λεπτομέρειες να ακουμπήσουν τον ρεαλισμό, αλλά το βάρος μπορεί να δοθεί στις σωστές αναλογίες μεταξύ όλων των μοντέλων, ώστε να αποδοθεί πειστικά η κλίμακα και ο τόπος.



Εικ. 4.7 *Δοκιμή πλάνου πρώτης κάμερας*

Ο τελικός αριθμός των μοντέλων της σκηνής έφτασε περίπου τα 1.000 και συνολικά ο αριθμός των επιφανειών έφτασε περίπου τις 40.000.000.

ii)Σκηνή 2.

Η δεύτερη σκηνή δημιουργήθηκε με πολλά από τα μοντέλα που ήταν ήδη έτοιμα από την πρώτη σκηνή, διότι η πλοκή συνεχίζεται στον ίδιο γενικό χώρο και η αρχιτεκτονική παραμένει κοινή. Έτσι, στον φάκελο της δεύτερης σκηνής, έγινε πάλι η χρήση instances ώστε να διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα η μνήμη.

Τα νέα μοντέλα που δημιουργήθηκαν ήταν οι μπάρες και το αποστολικό παλάτι, για το οποίο χρησιμοποιήθηκε ο τροποποιητής Array, ο οποίος επιτρέπει την επανάληψη ενός βασικού σχήματος σε συγκεκριμένο αριθμό, τρόπο και απόσταση. Είναι απαραίτητος για τη δημιουργία μοτίβων καθώς προσφέρει γρήγορο σχεδιασμό, απόλυτη ακρίβεια μεταξύ των στοιχείων και αυτόματη ευθυγράμμιση.

Ο τελικός αριθμός των μοντέλων της σκηνής έφτασε περίπου τα 200 και συνολικά ο αριθμός των επιφανειών έφτασε περίπου τις 2.000.000.

iii)Σκηνή 3.

Για την τρίτη σκηνή, η χρήση έτοιμων μοντέλων, με την τεχνική των instances, είχε περιοριστή, καθώς η κάμερα, κατά την κίνησή της, θα έδινε μεγαλύτερη προσοχή στα πρωταγωνιστικά στοιχεία και νέα μοντέλα, σε βαθμό που τα υπόλοιπα στοιχεία δεν θα είχαν ιδιαίτερη σημασία ύπαρξης.

Τα νέα μοντέλα κατέληξαν να είναι πολλά περισσότερα από το προσχέδιο της σκηνής, καθώς το περιβάλλον είχε περισσότερες απαιτήσεις για να φαίνεται ότι ανήκει στον κόσμο της ταινίας, όμως δεν χρειάστηκαν πολλούς ή περίτεχνους τροποποιητές για την δημιουργία τους. Κάποια από αυτά τα μοντέλα είναι τα παράθυρα, οι λάμπες, οι φράχτες, τα μεταλλικά πλαίσια, τα καλώδια, οι ταμπέλες και άλλα.

Οι instances αποτέλεσαν την επόμενη διαδικασία υλοποίησης της σκηνής, με τα μοντέλα να αποτελούνται από στοιχεία που ανήκουν στο Αποστολικό Παλάτι και τα περιμετρικά κτήρια που έχουν σκοπό να καλύψουν τα κενά και να δώσουν την εντύπωση του βάθους της σκηνής.

Ο τελικός αριθμός των μοντέλων της σκηνής ήταν κοντά στα 100 και συνολικά ο αριθμός των επιφανειών έφτασε κοντά στις 500.000.

iv)Σκηνή 4.

Η τέταρτη σκηνή είναι η πρώτη που λαμβάνει χώρα σε εσωτερικό χώρο και συγκεκριμένα μέσα σε μια αίθουσα γραφείου, το οποίο από μόνο του δημιουργεί μεγαλύτερη ευκολία στην δημιουργία και τη δομή των μοντέλων, καθώς η κλίμακα τους είναι εύκολο να καθοριστεί και η τοπολογία τους παραμένει, σε γενικές γραμμές, σε χαμηλά επίπεδα πολυπλοκότητας.

Η μοντελοποίηση ξεκίνησε από την δημιουργία του γραφείο και των καρεκλών, τα οποία είχαν ως αναφορά το blockout, στη συνέχεια ήταν πιο εύκολο να κατασκευαστεί το

πάτωμα, ο τοίχος, με τα κηροπήγια και το παράθυρο, τα οποία θα είναι οι πηγές φωτός σε επόμενο στάδιο, οπότε οι διαστάσεις τους είχαν μεγαλύτερη βαρύτητα ως προς τον φωτισμό της σκηνής. Ο συνολικός σχεδιασμός ήταν βασισμένος σε ένα συνδυασμό πραγματικου χώρου γραφείου και αισθητικής εμπνευσμένης από τεχνητή νοημοσύνη, με σκοπό να είναι πιο κοντά στην ιδέα του σεναρίου.

Ο τελικός αριθμός των μοντέλων της σκηνής έφτασε περίπου τα 200 και συνολικά ο αριθμός των επιφανειών ήταν παραπάνω από 1.000.000.

ν)Σκηνή 5.

Η πέμπτη σκηνή ακολουθεί τον δρόμο της προηγούμενης, καθώς είναι και αυτή σε εσωτερικό χώρο και συγκεκριμένα αφορά έναν διάδρομο. Σε γενικές γραμμές, η μεθοδολογία ήταν απλή, διότι ο διάδρομος μπορούσε να χωριστεί σε πολλά μέρη που επαναλαμβάνονται, οπότε η προσοχή δόθηκε στην δημιουργία του πρώτου τμήματος και η συνέχεια αποτέλεσε την εφάρμογή του τροποποιητή Array, ώστε να αναλάβει το μήκος του διαδρόμου.

Το πρώτο τμήμα χωρίστηκε με την σειρά του στους τοίχους, τα παράθυρα, τις πόρτες και τα διακοσμητικά, πολλά από τα οποία ήταν ήδη έτοιμα από προηγούμενες σκηνές και δεν ήταν δύσκολο να γεμίσει ο χώρος και να μην υπάρχουν κενά.

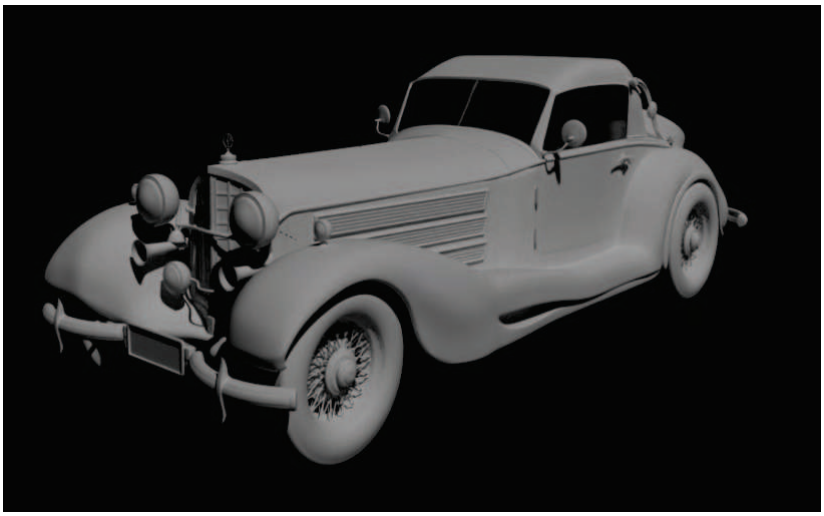
Ο τελικός αριθμός των μοντέλων της σκηνής έφτασε σχεδόν τα 200 και συνολικά ο αριθμός των επιφανειών έφτασε περίπου τις 3.000.000.

4.3 Μοντελοποίηση κύριων αντικειμένων.

Τα κύρια αντικείμενα είναι τα μοντέλα που μπορούν χρησιμοποιηθούν μέσα σε μια σκηνή ή να συνοδεύουν έναν χαρακτήρα, τα οποία προσδίδουν συνήθως έναν ιδιαίτερο σχεδιασμό που γίνεται σημείο προσοχής ή μια σημαντική λειτουργικότητα που είτε τραβάει την προσοχή του θεατή, είτε έχει τον ρόλο αφηγηματικού στηρίγματος.

Για την ταινία, τα αντικείμενα χωρίστηκαν με βάση τις ανάγκες των χαρακτήρων και των σκηνών, ώστε να ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες λειτουργίας. Αυτά τα βασικά αντικείμενα αφορούν τα όπλα, τα sci fi στοιχεία, τα αμάξια και τα εργαλεία, τα οποία με τη σειρά τους μπορεί να αποτελούνται από πολλά στοιχεία που συνδέονται και δημιουργούν ένα ενιαίο μοντέλο.

Πιο συγκεκριμένα και αρχικά για το πρώτο αντικείμενο, η ιδέα αφορούσε ένα παλιό μοντέλο αμαξιού το οποίο να μπορεί εύκολα να τραβήξει την προσοχή και να δώσει την πρώτη εντύπωση στον θεατή για τον χαρακτήρα που το οδηγεί.



Εικ. 4.8 *Τελικό στάδιο αμαξιού*

Για την μοντελοποίηση των αμαξιών, στην λίστα των πιο χρήσιμων εργαλείων προστίθενται οι καμπύλες Buzier, οι οποίες είναι ένας τύπος καμπύλης που χρησιμοποιείται για την δημιουργία καμπυλωτών σχημάτων με υψηλό επίπεδο ελέγχου που καθορίζεται από σημεία (control points), καθώς επίσης και το Proportional Editing, το οποίο επιτρέπει την επεξεργασία σημείων, ακμών ή επιφανειών, με ταυτόχρονη επιρροή (διάφορων μορφών) των γειτονικών τους στοιχείων, στην κατάσταση επεξεργασίας (Edit Mode). Με αυτά τα δύο εργαλεία επιτρέπεται ο γρήγορος σχεδιασμός των λείων επιφανειών, από τις οποίες αποτελείται το μεγαλύτερο ποσοστό του σχεδιασμού ενός αμαξιού.

Επίσης, η κεντρική τεχνική στην προσέγγιση της δημιουργίας των περισσότερων αντικειμένων ήταν βασισμένη στην μη-καταστρεπτική μοντελοποίηση ώστε η οποιαδήποτε αλλαγή να μπορεί να αναιρεθεί ανά πάσα στιγμή, χωρίς να αλλοιώνεται η αρχική γεωμετρία. Με αυτόν τον τρόπο οι τροποποιητές παραμένουν συνδεδεμένοι στο μοντέλο μέχρι το τέλος, έτσι τα τρία στάδια μοντελοποίησης είναι ένα.

Είναι σημαντικό για κάθε αντικείμενο το οποίο στη συνέχεια θα αποκτήσει σκελετό (rig) για animation και αποτελείται από πολλά επί μέρους στοιχεία, να έχει σαφή διαχωρισμό των τμημάτων που πρόκειται να έχουν κίνηση, όπως για παράδειγμα τα γρανάζια του ρολογιού, το καπάκι και οι δείκτες. Ο σαφής και γρήγορος διαχωρισμός των τμημάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με την τεχνική του Object Parenting, δηλαδή της ιεραρχίας σύνδεσης μεταξύ αντικειμένων, όπου ένα αντικείμενο γίνεται η βάση και το σημείο αναφοράς των υπόλοιπων αντικειμένων, ώστε τα bones για το rig να καθορίζονται απευθείας πάνω στα αντικείμενα που πρόκειται να έχουν κίνηση.

Με την ολοκλήρωση ενός αντικειμένου και του Object Parenting, έχει σημασία να δίνεται σωστή ονοματοδοσία κάθε στοιχείου και να εντάσσεται συνολικά σε ξεχωριστή συλλογή, πάλι για την διευκόλυνση του Rigging αλλά και της επαναχρησιμοποίησης των μοντέλων σε άλλες σκηνές. Το τελικό βήμα για να μπορεί το μοντέλο να περάσει στην διαδικασία της ανάθεσης των υλικών, πρέπει να ελεγχθεί το κέντρο γεωμετρίας του μοντέλου, δηλαδή το σημείο γύρω από το οποίο εκτελούνται οι μετασχηματισμοί, ειδικά όταν πρόκειται για σύνολο μοντέλων σε ένα.

Ο τελικός αριθμός των μοντέλων της σκηνής έφτασε τα - και συνολικά ο αριθμός των επιφανειών έφτασε τις -

4.4 Ανάθεση Υλικών.

Η ανάθεση των υλικών λαμβάνει χώρα με το τέλος της μοντελοποίησης κάθε μοντέλου και αρχικά έχει ως σκοπό τον διαχωρισμό των υφών που θα χρησιμοποιηθούν πολλές φορές σε διαφορετικά μοντέλα και των υφών που θα είναι μοναδικές για το μοντέλο. Για την ανάθεση αυτή, κάθε μοντέλο έλαβε ένα ή περισσότερα Material Slot (υποδοχή υλικού), τα οποία μπορούν να αντιστοιχούν σε διαφορετικά μέρη του αντικειμένου, όπως για περιοχή μετάλλου, γυαλιού ή πλαστικού. Αυτή η διαδικασία είναι η προετοιμασία για το στάδιο του Texturing, έτσι δεν ήταν απαραίτητη η χρήση πολύπλοκων shaders, λόγω του ότι αρκούν τέσσερις βασικές ρυθμίσεις του Principled Shader για κάθε υλικό, ώστε να είναι εφικτή η ταυτοποίηση και η διαφοροποίησή του ανάμεσα από τα άλλα.

Το Principled Shader στο Blender ορίζεται ως το βασικό shader όταν δημιουργείται και ανατίθεται ένα νέο υλικό. Αποτελείται από πολλές ρυθμίσεις αλλά οι τέσσερις βασικές κατά την ανάθεση του υλικού είναι οι εξής:

i) Base Color (βασικό χρώμα): Ο καθορισμός του χρώματος βοηθάει στην ταυτοποίηση κάθε υλικού και των διαχωρισμό των επιφανειών.

ii) Metallic (μεταλλικότητα): Καθορίζει εάν η επιφάνεια συμπεριφέρεται ως μέταλλο ή μη. Η τιμή 0 σημαίνει μη μεταλλική επιφάνεια, ενώ τιμή 1 υποδηλώνει καθαρό μέταλλο.

iii) Roughness (τραχύτητα): Η συγκεκριμένη ρύθμιση ελέγχει το πόσο λείο είναι το υλικό. Τιμή 0 δηλώνει τέλεια αντανακλαστικότητα, ενώ τιμή 0 δίνει ένα ματ αποτέλεσμα.

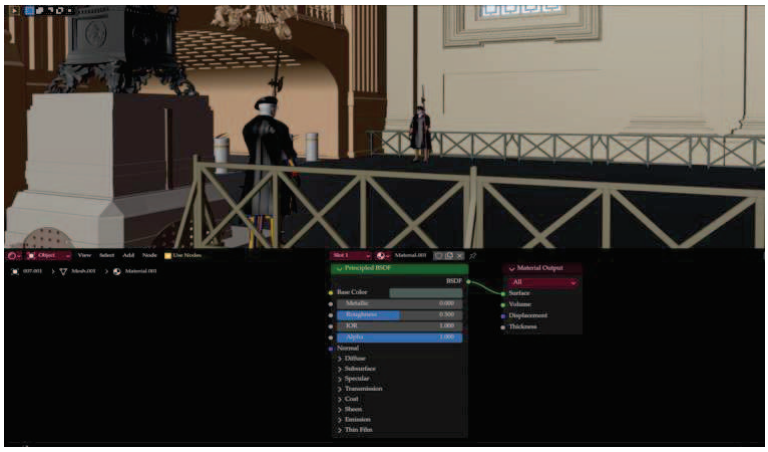
iv) Transmission (διαφάνεια): Αποτελεί το ποσοστό διαπερατότητας του υλικού στο φώς, από την αδιαφάνεια στο 0 και την πλήρη διαφάνεια στο 1.

Οπότε, για το κάθε μοντέλο ανατέθηκαν τα υλικά και οι βασικές ρυθμίσεις να προσαρμόζονται ανάλογα, ώστε να υποστηρίζεται σωστά στη σκηνή που βρίσκεται και να υπάρχει οργάνωση μεταξύ των μοντέλων που μοιράζονται το ίδιο υλικό, πολλές φορές για την προστασία της μνήμης της σκηνής.

Όσον αφορά τα μοντέλα που έχουν μοναδικά υλικά, η ανάθεση έχει τον βασικό σκοπό του Color ID map, δηλαδή της εικόνας ή του χάρτη αναγνώρισης με χρώμα, για την εισαγωγή του μοντέλου στο πρόγραμμα Substance Painter που υποστηρίζει το Color ID.

Παράδειγμα 1.

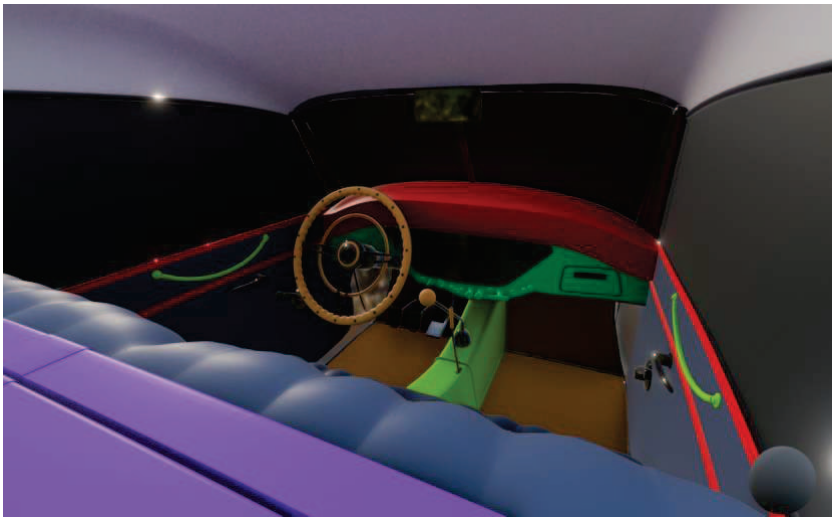
Στην δεύτερη σκηνή, στο περιβάλλον ανατέθηκε ένα υλικό για κάθε μοντέλο, χωρίς να υπάρξουν παραπάνω από δύο αλλαγές στις ρυθμίσεις του, μία για το χρώμα και άλλη μία για την τραχύτητα, στο πλαίσιο του Viewport Display και αναλόγως στο Principled Shader, με σκοπό να εξασφαλιστεί μια βασική οπτική διαφοροποίηση των ανιτκειμένων στον χώρο.



Εικ. 4.9 *Ανάθεση υλικών*

Παράδειγμα 2.

Για το κόκκινο αμάξι, για το εσωτερικό του, το οποίο πρόκειται για ένα ενιαίο γεωμετρικά αντικείμενο, χρειάστηκε να γίνει η ανάθεση πολλαπλών υλικών πάνω στο ίδιο μοντέλο ανάλογα με την περιοχή (τιμόνι, ταμπλό, κάθισμα...). Κάθε περιοχή απέκτησε το δικό της χάρτη συντεταγμένων και η οπτική διαφοροποίηση πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διευκολύνει την ταυτοποίηση των υλικών στο στάδιο του texturing, στο Substance Painter.



Εικ. 4.10 *Παράδειγμα χρωματικής διαφοροποίησης*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

UV Unwrapping και Texturing

5.1 UV Unwrapping

Η διαδικασία του UV Unwrapping πραγματοποιήθηκε εξολοκλήρου στο Blender, με το ολοκληρωμένο σύνολο εργαλείων για τη δημιουργία και διαχείριση UV maps (χαρτών), στην ενότητα UV Editing. Ο απόλυτος στόχος του unwrapping ήταν η σωστή αποδόμηση της επιφάνειας κάθε 3D μοντέλου σε έναν δισδιάστατο χάρτη (UV map), ώστε να μπορεί το μοντέλο να περάσει στο στάδιο του Texturing, με την εφαρμογή της εκάστοτε υφής (texture) να γίνεται με ακρίβεια.

Για την επίτευξη ενός σωστού και αποτελεσματικού UV χάρτη ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

i) Καθορισμός seams: Τα seams (ραφές) τοποθετήθηκαν σε σημεία όπου η γεωμετρία μπορούσε να αποτυπωθεί σε δύο διαστάσεις χωρίς έντονες παραμορφώσεις, ακολουθώντας την λογική ροή της τοπολογίας του μοντέλου. Ως κανόνα, οι ραφές δεν πρέπει να γίνονται αντιληπτές, δηλαδή τα σημεία στα οποία η εικόνα που έχει ανατεθεί στο μοντέλο "κόβεται" δεν πρέπει να είναι ορατά στον θεατή. Για τον λόγο αυτό, οι ραφές τοποθετήθηκαν σε περιοχές που δεν είναι εύκολο να γίνουν άμεσα ορατές από την κάμερα, όμως με προσοχή να μην θυσιάζεται η ποιότητα του χάρτη.

ii) Unwrap: Με την ολοκλήρωση της τοποθέτησης όλων των seams, ακολούθησε η εντολή Unwrap, η οποία δημιουργεί τον αρχικό UV χάρτη, μέσα στο πλαίσιο του UV Editor με ενεργοποιημένο το UV Stretch, που προσφέρει οπτική αναπαράσταση, μέσω χρωμάτων, των παραμορφώσεων που μπορεί να προκύψουν κατά το unwrapping. Με βάση αυτό το εργαλείο, έγινε επιτόπου διόρθωση σε σημεία που παρουσιάζουν έντονο stretching, είτε με την προσθήκη επιπλέον seams, είτε με αναδιάταξη.

iii) Έλεγχος με test grid: Για την αξιολόγηση της ποιότητας του unwrap χρησιμοποιήθηκε ένα UV test grid, μοιάζει με πλέγμα σκακιέρας, το οποίο εφαρμόζεται σαν υφή (texture) στο υλικό του μοντέλου και δείχνει κατά πόσο τα σημεία του φαίνονται σωστά, ως προς την αναλογία κλίμακας, πάνω στις επιφάνειες.

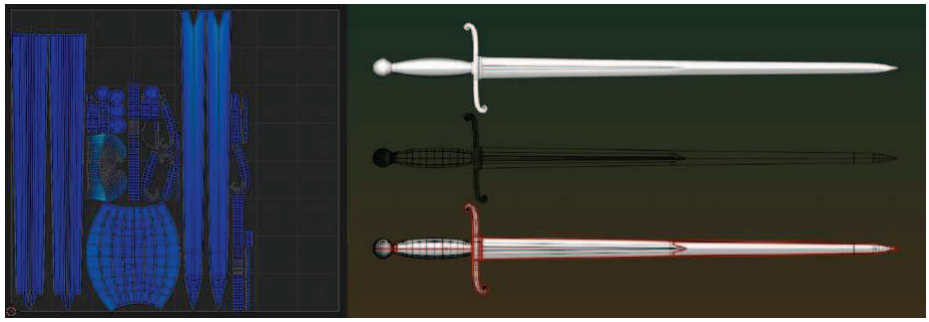
iv) Οργάνωση UV Islands: Τα UV Islands, δηλαδή τα ανεξάρτητα κομμάτια του UV χάρτη που δεν έρχονται σε επαφή μεταξύ τους, πρέπει να τακτοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η ύπαρξη μεγάλων κενών στον UV χώρο, με στόχο την καλύτερη εκμετάλλευση της επιφάνειας και της ποιότητας των υφών στο επόμενο στάδιο.

Παράδειγμα.

Το ξίφος της Ελβετικής Φρουράς έφτασε να έχει περίπου δύο 2.000 επιφάνειες, αλλά κατανεμημένες με ομοιόμορφο και ομαλό τρόπο, ώστε να είναι εύκολη η διαδικασία του UV unwrapping, η οποία ξεκίνησε με το ξίφος να βρίσκεται σε Edit Mode. Χρησιμοποιήθηκε η επιλογή Mark Seam για να οριστούν ραφές στα σημεία όπου η γεωμετρία έφτανε σε φυσικά όρια, όπως διαχωρισμός μεταξύ λαβής – λεπίδας ή μπροστά και πίσω όψης, καθώς και κατά μήκος του μοντέλου.

Έπειτα, επιλέχθηκε ολόκληρο το μοντέλο και εφαρμόστηκε η εντολή Unwrap, ώστε το Blender να αναπτύξει τον χάρτη UV βασισμένο στις ραφές που είχαν οριστεί. Αμέσως,

εμφανίστηκε ο χάρτης στον UV Editor και επιλέχθηκε το UV Stretch, ώστε υπάρξουν χρωματικές ενδείξεις για τις παραμορφώσεις. Το αποτέλεσμα δεν φάνηκε να έχει κάποιο λάθος αρχικά, αλλά ο τελικός έλεγχος γίνεται με το test texture. Οπότε, έγινε εισαγωγή ενός test texture, με την μορφή image texture, στον shader του μοντέλου και στην λειτουργία προεπισκόπησης Viewport Shading, μπορούσε να φανεί καλύτερα εάν οι αναλογίες είναι σωστές.



Εικ. 5.1 *Παράδειγμα UV σπαθιού*

Η συγκεκριμένη διαδικασία επαναλήφθηκε για κάθε βασικό μοντέλο της ταινίας, με την προτεραιότητα να δίνεται στα αντικείμενα που θα εμφανίζονταν σε κοντινά πλάνα, ενώ κάποια μοντέλα που ως σκοπό είχαν μόνο να δίνουν την αίσθηση του βάθους σε μια σκηνή, έγινε χρήση του αυτόματου εργαλείου unwrappping, Smart UV Unwrap, το οποίο δημιουργεί αυτόματα έναν UV χάρτη βασισμένο στην γεωμετρία του μοντέλου, με ταχύτητα και ευκολία, διότι η ακρίβεια σε αυτά τα μοντέλα δεν είναι απαραίτητη.

5.2 Texturing

Αυτό που ακολούθησε μετά το UV Unwrap, ήταν το Texturing και εφαρμόστηκε ανάλογα με τη σημασία και τη χρήση του κάθε μοντέλου στην εκάστοτε σκηνή. Για την συγκεκριμένη εργασία, η προσέγγιση χωρίστηκε σε δύο βασικές μεθόδους.

i) Χρήση έτοιμων υφών: Ανάλογα με το μοντέλο και τις υποδοχές υλικού που του έχουν ανατεθεί, έπρεπε να επιλεχθούν οι κατάλληλες υφές από ιστοσελίδες που προσφέρουν δωρεάν υλικό για texturing, σε διάφορα resolution. Αυτό περιλαμβάνει τα βασικά textures (Base Color, Roughness, Normal, Metallic και Displacement) και αφού γίνει η λήψη τους, στην συνέχεια χωρίστηκαν ανάλογα το υλικό που αντιπροσωπεύουν και την ανάλυσή τους, ώστε να γίνει η ανάθεση τους συνολικά και μαζικά στο Blender. Η ανάθεση των υφών έλαβε χώρα στα αντίστοιχα shaders μέσα στο Blender, στην ενότητα Shading, με ενεργοποιημένη την ρύθμιση Viewport Shading, ώστε να είναι αμέσως ορατές πάνω στο μοντέλο μέσα στη σκηνή. Με τον τρόπο αυτό δόθηκε η δυνατότητα ελέγχου της αισθητικής συνοχής μεταξύ των υλικών και σε σχέση με το περιβάλλον της σκηνής, καθώς επίσης βοήθησε να πραγματοποιηθούν μικρές προσαρμογές στις συντεταγμένες UV, για το καλύτερο αποτέλεσμα.

ii) Substance Painter: Για τα μοντέλα που είχαν σημαντικό αφηγηματικό ή λειτουργικό ρόλο, η διαδικασία του texturing πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα Subsance Painter, όπου εκεί υπήρχε η δυνατότητα να εφαρμοστούν προηγμένες τεχνικές texturing, με σκοπό ένα πιο ρεαλιστικό αποτέλεσμα. Με την εισαγωγή ενός μοντέλου στο πρόγραμμα, η εργασία ξεκινάει με το Bake Mesh Maps, το πρώτο βήμα που επιτρέπει τον υπολογισμό και

την αποθήκευση τεχνικών χαρτών (maps) από την γεωμετρία και τον UV χάρτη του μοντέλου. Οι τεχνικοί χάρτες δεν φαίνονται άμεσα στο τελικό υλικό, αλλά χρησιμοποιούνται από τα smart materials και τους generators για να "καταλάβουν" πώς είναι το σχήμα του μοντέλου και πού πρέπει να προσθέσουν λεπτομέρειες. Αφού ολοκληρωθεί αυτό το βήμα, ακολουθεί η ανάθεση υλικών και η δημιουργία πολλαπλών επιπέδων λεπτομέρειας σε πραγματικό χρόνο, από έτοιμα υλικά και maps που μπορούν να διαμορφωθούν σε καινούργια και μοναδικά υλικά, στα οποία στο τέλος γίνεται εξαγωγή στη προτιμητέα ανάλυση.

Κάθε υλικό αποθηκεύτηκε στον φάκελο της σκηνής στην οποία ανήκει το μοντέλο και για την εισαγωγή του πολλές φορές έγινε η χρήση μιας επέκτασης του Blender με το όνομα Node Wrangler, η οποία επιτρέπει την αυτόματη σύνδεση και οργάνωση όλων των υφών ενός υλικού στους αντίστοιχους κόμβους του Principled BSDF Shader, αρκεί να έχει γίνει σωστά η ονομασία των υφών. Επίσης, άλλα nodes που φάνηκαν χρήσιμα στον Shader Editor για την ολοκλήρωση του texturing, ήταν τα εξής:

i) Color Ramp: Επιτρέπει την δημιουργία χρωματικών διαβαθμίσεων, παίρνοντας μια τιμή από ένα map και μετατρέποντάς την σε χρώμα.

ii) Mix Shader: Συνθέτει δύο διαφορετικά υλικά σε ένα με επιλογή παράγοντα επιρροής, ο οποίος έχει δυνατότητα να καλύψει την εμφανή επανάληψη μιας υφής. Εξαιρετική επιλογή για μεγάλες επιφάνειες και επιλέχθηκε αρκετές φορές για το texturing του ναού.

iii) Math Node: Το συγκεκριμένο node είναι χρήσιμο για την εφαρμογή μαθηματικών τύπων στις τιμές, δίνοντας την δυνατότητα της ενίσχυσης της ακρίβειας του υλικού και φάνηκε το καταλληλότερο την προσθήκη αντίθεσης και έντασης στο τελικό αποτέλεσμα.

iv) Texture Cordinate Node + Mapping Node: Για να αποκτηθεί ο μέγιστος έλεγχος μιας υφής, πρέπει να υπάρξει η συνεργασία του Texture Coordinate Node με το Mapping Node, τα οποία μαζί δίνουν το απόλυτο εργαλείο επεξεργασίας μιας υφής ως προς την θέση της, την διεύθυνση και την κλίμακα της.

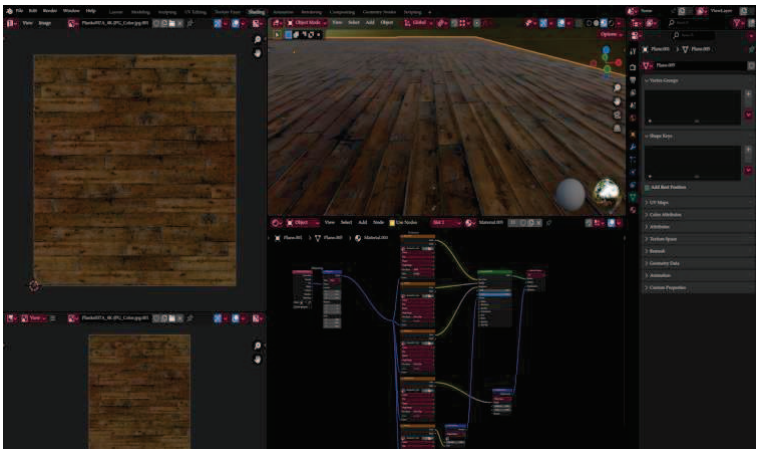
v) Noise Texture Node: Το Noise Texture Node είναι αποτελεσματικό για τον σχηματισμό τυχαίων και οργανικών παραμορφώσεων, ως εφέ αναπαράστασης ανώμαλων επιφανειών ή φθοράς. Πολλές φορές χρειάστηκε για να δώσει την εντύπωση της λεπτομέρειας πάνω σε ένα μοντέλο.

Με την ενσωμάτωση αυτών των επιπλέον node στο σύστημα των υλικών, ήταν εύκολο να υπάρξει πλήρης αισθητική διαμόρφωση πάνω στην εμφάνιση του τελικού μοντέλου και πιο περίπλοκη κατάσταση της εκάστοτε επιφάνειας, ώστε να δίνεται η εντύπωση του βάθους και του ρεαλισμού.

Παράδειγμα 1.

Το texturing για το ξύλινο πάτωμα στην τρίτη σκηνή πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του Principled BSDF, το οποίο ήταν έτοιμο από το στάδιο της ανάθεσης των υλικών. Οπότε, αφού επιλέχθηκαν οι υφές και έγινε η λήψη τους από μια ιστοσελίδα με δωρεάν PBR (Physical Based Rendering) materials, δηλαδή υφές βασισμένες σε φυσικά χαρακτηριστικά φωτός και επιφάνειας, με κατάλληλη άδεια χρήσης, στη συνέχεια έγινε η εισαγωγή τους στο Shader Editor με τον κόμβο Image Texture, ο οποίος φορτώνει μια εικόνα και την στέλνει στον συνδεδεμένο shader. Συνολικά οι υφές ήταν πέντε (Color, Metallic, Roughness, Displacement και Normal) ποιότητας 4K και μορφή εικόνας JPEG, και όλες είχαν ως βάση τους κόμβους Texture Cordinate και Mapping.

Για τον καλύτερο έλεγχο της διαδικασίας της εισαγωγής των υφών, υπάρχουν δύο παράθυρα απεικόνισης της υφής που είναι επιλεγμένη, με το πρώτο παράθυρο UV Editor να απασχολεί την επεξεργασία των συντεταγμένων UV του υλικού πάνω στην εικόνα, ενώ το δεύτερο, ονόματι Image Editor αφορά την αναπαράσταση της κατάστασης της εικόνας σε πραγματικό χρόνο, καθώς μέσα στο Blender μπορεί να γίνουν αλλαγές στην τελική εικόνα μέσω Texture Painting.



Εικ. 5.2 *Παράδειγμα Texturing 1*

Παράδειγμα 2.

Το texturing για την πανοπλία της Ελβετικής Φρουράς έγινε στο Substance Painter, καθώς οι απαιτήσεις για ρεαλισμό ήταν μεγαλύτερες, όπως απόδοση υλικών φθορών και λεπτομερειών σε συγκεκριμένα σημεία της πανοπλίας. Το μοντέλο είχε προηγουμένως εξαχθεί από το Blender σε μορφή fbx ώστε να διατηρηθούν οι συντεταγμένες UV. Με την εισαγωγή της πανοπλίας στο Substance Painter, επιλέχθηκε η ποιότητα της ανάλυσης σε 2K, και η πρώτη διαδικασία ήταν σχετικά με την δημιουργία των τεχνικών χαρτών ποιότητας 4K, ώστε να μπορεί να καταλάβει το πρόγραμμα την γεωμετρία του μοντέλου. Έπειτα, έγιναν οι πρώτες δοκιμές του μεταλλικού υλικού με τα smart materials που παρέχονται, με την βασική ιδέα να είναι ότι θα πρέπει το υλικό να φαίνεται προσεγμένο, καθώς αυτό έδειχναν και οι εικόνες αναφοράς που είχαν συλλεχθεί από το στάδιο **Πηγές Αναφοράς**.

Το υλικό που επιλέχθηκε στο τέλος ήταν ένας συνδυασμός των υλικών Steel Damaged και Clean Metal, με τις προσαρμογές να λαμβάνουν χώρα χρησιμοποιώντας τα layers, για την προσθήκη διαφορετικών επιφανειών σε προτεραιότητα. Με την ολοκλήρωση της βάσης του υλικού, αξιοποιήθηκαν κάποιες παραμετρικές μάσκες (procedural masks) για την τοπική εφαρμογή γρατζουνιών και λάμψεων, ενώ στην συνέχεια έγινε χρήση της γεννήτριας Generator Dirt σε χαμηλή ένταση, ώστε να επικαλυφθεί συνολικά το μοντέλο και οι λεπτομέρειες από μια στρώση σκόνης, δίνοντας ένα ρεαλιστικό αποτέλεσμα.

Όταν έλαβε χώρα το τέλος του texturing, έγινε εξαγωγή των τελικών υλικών σε μορφή υφών (texture maps), ξεχωριστά για κάθε κανάλι [Base Color, Roughness, Metallic, Normal και Ambient Occlusion (Περιβαλλοντική σκίαση)], ποιότητας 2K, μορφής εικόνας PNG και αυτοματοποιημένης ονομασίας. Η εισαγωγή τους στο Blender ακολούθησε τον ίδιο τρόπο με το παράδειγμα 1, με την διαφορά ότι το Ambient Occlusion για να συνδεθεί με τον shader, χρειάστηκε την μίξη Base Color και Ambient Occlusion με τον κόμβο Mix Color, οποίος κάνει τον συνδυασμό δύο υφών χρώματος με τον εκάστοτε επιλεγμένο τρόπο, από τους

πολλούς που παρέχει.



Εικ. 5.3 *Παράδειγμα Texturing 2*

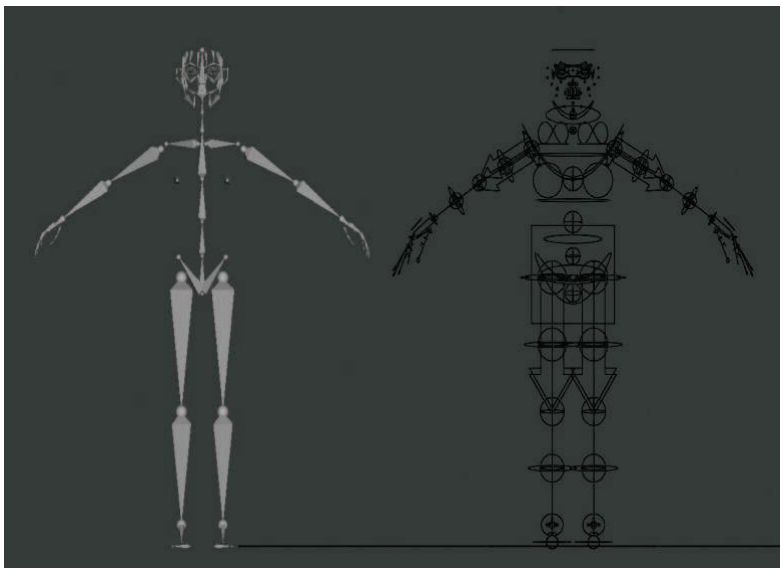
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Rigging και Animation

6.1 Rigging

Η εργασία του rigging έλαβε χώρα εξολοκλήρου στην ενότητα Layout του Blender και διαχωρίστηκε ανάμεσα στους χαρακτήρες και τα μοντέλα, διότι τα αρχικά βήματα διαφέρουν στις δύο περιπτώσεις μοντέλων.

Για τους χαρακτήρες έγινε χρήση της επέκτασης Rigify, η οποία προσφέρει ένα έτοιμο αυτόματο σύστημα σκελετού που μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί στο μοντέλο του χαρακτήρα, με την τοποθέτηση των bones πάνω στον χαρακτήρα, με ευθυγράμμιση και προσοχή σε βασικά σημεία άρθρωσης. Έπειτα, έγινε το Generate Rig, ώστε να δημιουργηθεί ο σκελετός σε μορφή animation rig, ενώ στην συνέχεια η σύνδεση μοντέλου – σκελετού πραγματοποιήθηκε με την αυτόματη επιλογή του Blender, με το όνομα Automatic Weights. Μετά από κάθε αυτοματοποιημένη σύνδεση, συνήθως χρειάζεται να γίνουν διορθώσεις πάνω στον τρόπο που επηρεάζουν τα bones το μοντέλο, κυρίως για τις αρθρώσεις. Έτσι, χειροκίνητα με το εργαλείο Weight Painting, το οποίο προσφέρει απόλυτο έλεγχο κάθε σημείου του μοντέλου σε σχέση με το rig, επικεντρώθηκαν επεμβάσεις σε περιοχές όπου παρατηρήθηκαν παραμορφώσεις.



Εικ. 6.1 *Αποτέλεσμα Rigify*

Για τα αντικείμενα ακολουθήθηκε μια πιο απλοποιημένη διαδικασία, δηλαδή χρειάστηκαν μόνο βασικοί σκελετοί με απλά bones, τα οποία τοποθετήθηκαν ανάλογα με τις ανάγκες κίνησης κάθε μοντέλου. Τα μοντέλα που σχηματίστηκαν από επί μέρους αντικείμενα, συνδέθηκαν με το σκελετό μέσω Set Parent to Bone, ώστε κάθε αντικείμενο να ελέγχεται από ένα bone. Ενώ, τα αντικείμενα που είναι ενιαία γεωμετρικά σώματα, η σύνδεση με τον σκελετό έγινε μέσω Set Parent to Empty Groups, δηλαδή μέσω κενών ομάδων που ανήκουν στα bones και στη συνέχεια επιλέγονται οι περιοχές του μοντέλου που θα ανατεθούν στην εκάστοτε

ομάδα. Η τεχνική ακρίβεια υπάρχει και στις δύο περιπτώσεις σύνδεσης, αλλά στην κατάσταση των επί μέρους αντικειμένων χρειάζεται προσοχή στο κέντρο γεωμετρίας του κάθε μοντέλου, καθώς αυτή η θέση γίνετια το σημείο αναφοράς και επικοινωνίας μεταξύ bone και μοντέλου. Αντιθέτως, τα ενιαία γεωμετρικά αντικείμενα υπακούν απόλυτα στην θέση του bone στο οποίο ανήκουν.

Το αμάξι είχε μια διαφορετική προσέγγιση rigging, διότι η φύση της κίνησής του απαιτούσε αλληλεξάρτηση πολλών μερών και συγχρονισμένη λειτουργία τροχών. Για αυτό τον λόγο χρησιμοποιήθηκε μια επέκταση του Blender ονόματι Rigacar, η οποία αυτοματοποιεί τη διαδικασία, δημιουργώντας ένα rig για το επιλεγμένο αμάξι.

Παράδειγμα 1.

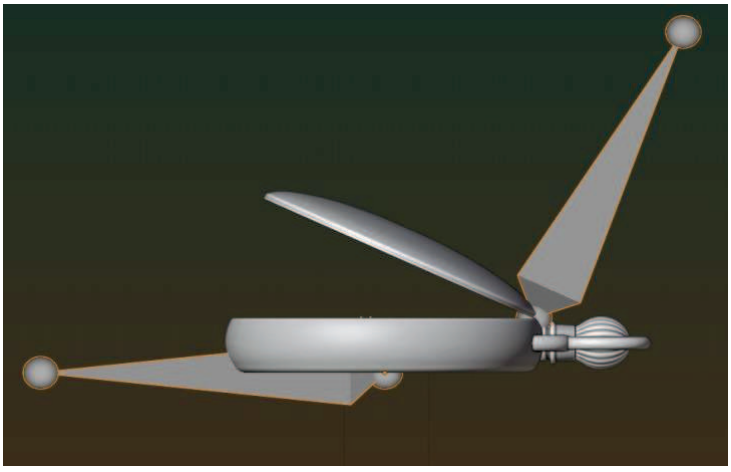
Το rigging για το ρολόι συντέθηκε με ένα βασικό armature, το οποίο είχε σκοπό να καθορίσει τις βασικές λειτουργίες του ρολογιού, και ο δρόμος που ακολουθήθηκε ήταν ο εξής:

i) Η διαδικασία ξεκίνησε με την δημιουργία ενός bone, το οποίο ως πρώτο απέκτησε τον ρόλο του κεντρικού bone, δηλαδή τοποθετήθηκε στο κέντρο της βάσης και αντιστοιχούσε στο συνολικό μοντέλο του ρολογιού. Αυτό το bone είχε την χρήση της γενικής μετακίνησης και περιστροφής του ρολογιού.

ii) Έπειτα, το δεύτερο bone ορίστηκε για το καπάκι του ρολογιού, ώστε να μπορεί να ανοιγοκλείνει και τοποθετήθηκε κατά τον άξονα περιστροφής του καπακιού, στην θέση της βίδας που ενώνει τα δύο μέρη.

iii) Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν τα bones για τους δείκτες και για τα γρανάζια μέσα στο ρολόι, όπου για κάθε στοιχείο ανατέθηκε ένα ξεχωριστό κόκκαλο το οποίο ασκούσε έλεγχο από το κέντρο της γεωμετρίας του στοιχείου, ώστε να υπάρχει ακρίβεια στο στάδιο του animation.

iv) Αφού τελείωσε η τοποθέτηση όλων των bones, μετά έγινε η σύνδεση κάθε στοιχείου με το bone που το αναλογεί, στην κατάσταση Edit Mode και αφού έχει προηγηθεί η εντολή Parent to Empty Groups μεταξύ μοντέλου και σκελετού, ώστε να είναι εφικτή η χειροκίνητη ανάθεση των περιοχών του ρολογιού στο σύστημα του rig.



Εικ. 6.2 *Παράδειγμα σκελετού ρολογιού*

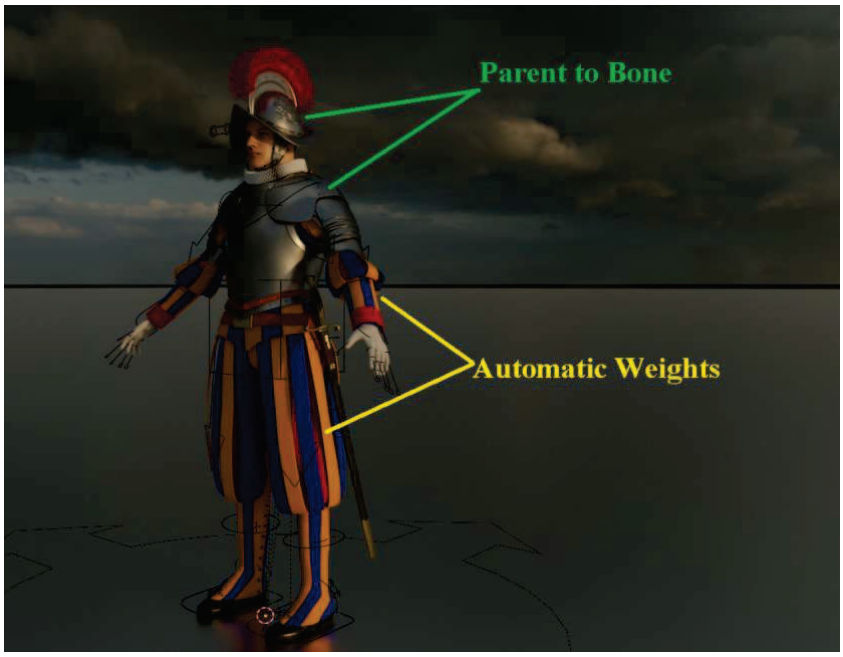
Παράδειγμα 2.

Η Ελβετική Φρουρά έλαβε το σύστημα rig με δύο διαφορετικούς τρόπους, καθώς πρόκειται για ένα περίπλοκο μοντέλο με στοιχεία που χρειάζονται φυσική παραμόρφωση κατά την κίνησή τους, όπως τα γάντια και τα μανίκια. Οπότε, το rigging χωρίστηκε σε δύο μέρη, το πρωτεύον με την εντολή Parent to Armature Deform With Automatic Weights και το δευτερεύον με την εντολή Parent to Bone, το κάθε ένα με τα κατάλληλα στοιχεία του μοντέλου.

Έχοντας το μοντέλο του χαρακτήρα της Ελβετικής Φρουράς στο κέντρο του γενικού 3D χώρου, έγινε η εισαγωγή του Human Meta-Rig που παρέχεται από την επέκταση Rigify. Το Meta-Rig τοποθετήθηκε και ευθυγραμμίστηκε σωστά με το σώμα του μοντέλου, με βάση την κλίμακα. Έπειτα, με την βοήθεια του Wireframe στο Viewport Shading, ώστε να μπορεί να δοθεί προσοχή στα σημεία των αρθρώσεων, προσαρμόστηκαν τα κύρια bones στις θέσεις που ταιριάζουν με την ανατομία του χαρακτήρα. Αφού ολοκληρώθηκε η στοίχιση των βασικών bones, ακολούθησε η τακτοποίηση των λεπτομερειών, όπως τα δάχτυλα των χεριών και τα μάτια.

Στην συνέχεια, με όλα τα κόκκαλα στην θέση τους, πραγματοποιήθηκε η εντολή Generate Rig από το πλαίσιο του Rigify, δημιουργώντας το τελικό rig για το animation. Το πρώτος μέρος του rigging ξεκινάει με τον διαχωρισμό της πανοπλίας από τα υπόλοιπα στοιχεία του χαρακτήρα, διότι η πανοπλία δεν πρόκειται να δεχθεί φυσική παραμόρφωση και η σχέση της με τον σκελετό έπρεπε να αφορά μόνο αλλαγή θέσης και γωνίας. Οπότε, με την επιλογή μόνο της πανοπλίας και του rig, σε Local View, δηλαδή να φαίνονται μόνο τα επιλεγμένα αντικείμενα και να κρύβονται προσωρινά τα υπόλοιπα, έγινε η σύνδεση στοιχείων της πανοπλίας στο κόκκαλο που αντιστοιχούν, με την εντολή Set Parent to Bone. Για παράδειγμα, η περικεφαλαία συνδέθηκε με το Head Bone, δηλαδή το κόκκαλο που ελέγχει το κεφάλι, ενώ το θωράκιο συνδέθηκε με το Chest Bone, δηλαδή το κόκκαλο που ελέγχει τον θώρακα.

Το δεύτερος μέρος του rigging αφορά τον χαρακτήρα χωρίς την πανοπλία, οπότε με το μοντέλο επιλεγμένο αρχικά και σε δεύτερο χρόνο επιλεγμένος ο σκελετός, πραγματοποιήθηκε η εντολή Set Parent to Armature Deform With Automatic Weights, και αυτόματα κάθε κόκκαλο είχε υπό την επιρροή του ένα κομμάτι του χαρακτήρα. Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία σωστά, στο τέλος έπρεπε να γίνει έλεγχος παραμορφώσεων κατά την κίνηση του χαρακτήρα, οι οποίες μπορεί να αφορούσαν ένα bone να έχει μεγαλύτερη επιρροή από αυτή που θα έπρεπε να του αναλογεί, είτε κομμάτια του χαρακτήρα να διαπερνούν την πανοπλία και να μην φαίνεται φυσική η κατάσταση.



Εικ. 6.3 *Διαφορά τρόπου ανάθεσης bones*

Η θέση στην οποία βρίσκεται το μοντέλο την στιγμή που του ανατίθεται ο σκελετός, δηλαδή την στιγμή της εντολής Set Parent To, αυτή η θέση καταγράφεται ως η κατάσταση Rest Position του σκελετού, δηλαδή η αρχική στάση, το σημείο αναφοράς, χωρίς καμία παραμόρφωση ή δυνατότητα προσθήκης κάποιας αλλαγής. Ήταν σημαντικό να ελέγχεται η αρχική κατάσταση του μοντέλου κατά την σύνδεση, διότι οι μελλοντικές ρυθμίσεις, μέσω του animation, εξαρτούνται από αυτήν.

6.2 Animation

Η σειρά ενεργειών για το animation είχε στόχο την απόδοση βασικής αλλά κινηματογραφικής κίνησης για τους χαρακτήρες και τα αντικείμενα της ταινίας, για αυτόν τον λόγο χρησιμοποιήθηκαν αρκετά είδη απόδοσης των keyframes, εργαλεία σχέσης μεταξύ δύο ή περισσότερων στοιχείων και ένα πρόγραμμα Motion Capture ονόματι FreeMocap. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κάθε rig έχει δύο τρόπους με τους οποίους επιτρέπει την κίνηση, το FK (Forward Kinematics), δηλαδή κινηματική προώθηση από την βάση της ιεραρχίας καταλήγοντας στα άκρα, και το IK (Inverse Kinematics), δηλαδή αντίστροφη κινηματική που ξεκινάει από το τελικό σημείο της ιεραρχίας και επηρεάζει αυτόματα τις θέσεις και κλίσεις των άλλων bones. Κάθε χαρακτήρας διαθέτει FK και IK μέθοδο, διότι κάθε μία έχει τις δικές της εφαρμογές και πλεονεκτήματα, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδίου του animation, ενώ κάθε αντικείμενο διαθέτει μόνο FK μέθοδο.

Η πρώτη ενέργεια που έθεσε την αρχή στην διαδικασία του animation, αφορά γενικά όλα τα στοιχεία και επικεντρώθηκε στην οργάνωση των μοντέλων που έχουν σκελετό, σε κάθε σκηνή, σε συλλογές που αφορούν αντικείμενα και χαρακτήρες ξεχωριστά, διότι με την ανάθεση όλων των στοιχείων σε συλλογές γίνεται εύκολη και γρήγορη η επικέντρωση πάνω σε ένα μοντέλο και animation την φορά, καθώς για τις συλλογές υπάρχει η επιλογή της απόκρυψης ή του μη επιλέξιμου.

Ακολούθως, επιλεγόταν η ενότητα animation και ανάλογα με την σκηνή, διαλεγόταν ο

εκάστοτε χαρακτήρας ή το αντικείμενο που έχει κύριο ρόλο με βάση το σενάριο, και πραγματοποιούταν το blocking, δηλαδή η τοποθέτηση των βασικών keyframes που αποδίδουν κύριες πόζες, πάνω στο Timeline σε διαφορά σταθερών χρονικών διαστημάτων. Σε αυτό το στάδιο του blocking, ο τρόπος με τον οποίο το Blender υπολογίζει τις ενδιάμεσες τιμές μεταξύ δύο καθορισμένων τιμών keyframe τέθηκε σε Constant Interpolation, δηλαδή σταθερή μετάβαση/παρεμβολή, το οποίο δηλώνει πως δεν αλλάζει τίποτα μεταξύ των keyframes.

Μετά από το blocking, που απαιτεί την μεγαλύτερη προσοχή σε αντίθεση με τις προηγούμενες φάσεις παραγωγής, η διαδικασία μπορούσε να περάσει στο πιο σύνθετο στάδιο επεξεργασίας, με την ενότητα Animation, που προσφέρει την χρήση του Dope Sheet και Graph Editor. Στον χώρο του Dope Sheet έγινε αρχικά μαζική διαχείριση των keyframes, όπως μετακίνηση στον χρονικό άξονα σε διαστήματα που προσδίδουν μια φυσική κίνηση, καθώς επίσης αντιγραφή ή διαγραφή τιμών, ενώ στο τέλος έγινε η μετατροπή του τρόπου μετάβασης από Constant σε Linear, διότι πια ήταν απαραίτητο να φαίνονται οι και οι ενδιάμεσες πόζες μέσα στον χρόνο. Παράλληλα, στο πλαίσιο του Graph Editor έλαβε χώρα η επεξεργασία των καμπυλών κίνησης, όπου κάθε τιμή θέσης, περιστροφής ή κλίμακας εκπροσωπείται από μια γραφική καμπύλη, η οποία επιτρέπει τον έλεγχο της ταχύτητας και της ομαλότητας της κίνησης. Η παράλληλη επεξεργασία των keyframes μεταξύ Dope Sheet και Graph Editor επέτρεψε την εύκολη εφαρμογή διορθώσεων σε απότομες αλλαγές και ξεχωριστών τύπων μεταβάσεων, με την ρύθμιση της καμπυλότητας των κινήσεων, ανάλογα με τον σχεδιασμό του σεναρίου και την πρόθεση της σκηνής.

Το animation για τους χαρακτήρες ξεκινούσε με την τοποθέτηση του rig στην θέση που του αναλογεί στην σκηνή και στην συνέχεια με το rig να καθορίζεται σε Pose Mode, ώστε να μπορεί να γίνει επιλογή των bones και σε σειρά. Αυτή η σειρά καθορίστηκε από τα κόκκαλα μορφής IK, τα οποία ήταν τα hand_ik και foot_ik, διότι αυτά επηρεάζουν τα bones που προηγούνται στην ιεραρχία του σκελετού. Με την προσαρμογή των IK bones και την εισαγωγή των πρώτων keyframes, σειρά είχαν τα κόκκαλα του κεφαλιού, όπως τα head, neck, jaw_master, nose_master και master_eye. Στη συνέχεια, ακολούθησε η ρύθμιση των bones της σπονδυλικής στήλης ονόματι chest και torso, ενώ στο τέλος η προσοχή μπορούσε να δοθεί αποκλειστικά στα χέρια, τοποθετώντας τα δάχτυλα με ακρίβεια και διασφαλίζοντας ότι υπάρχει επαφή όταν πρόκειται για αλληλεπίδραση με άλλο μοντέλο. Με αυτόν τον τρόπο, τα keyframes από κάθε κόκκαλο μπορούσαν να διαχωριστούν με βάση την ιδιότητά τους, σαν ένα σύστημα layering.

Με την τελική φάση του animation για τους χαρακτήρες μέσα στο Blender, σειρά είχε το FreeMocap με το οποίο έγινε markerless motion capture σε σύστημα τριών καμερών, με την καταγραφή όλων των δεδομένων στην συνέχεια να εξάγεται σε μορφή αρχείου FBX και τέλος να γίνεται η εισαγωγή του αρχείου, δηλαδή του σκελετού με το animation, στο Blender. Σκοπός αυτής της διαδικασίας ήταν ο σκελετός του FreeMocap να λάβει τον ρόλο του animation αναφοράς, το οποίο θα μπορούσε ο σκελετός του Rigify να αντιγράψει, για δύσκολες πόζες που η φυσική κίνηση ήταν δύσκολο να επιτευχθεί.

Για τα αντικείμενα, το animation βασίστηκε κυρίως σε keyframes που αφορούσαν βασικές αλλαγές, χωρίς σύνθετες προσθήκες στον Graph Editor. Η διαδικασία ξεκινούσε από την επιλογή του rig που είναι συνδεδεμένο με το εκάστοτε αντικείμενο και την ενεργοποίηση του Auto Keying, μιας ιδιότητας που βρίσκεται στο Timeline, η οποία επιτρέπει την αυτόματη εισαγωγή keyframes κάθε φορά που πραγματοποιείται μια αλλαγή στην κατάσταση του σκελετού. Έπειτα, αφού επιλεγόταν το χρονικό σημείο της πρώτης κίνησης, πραγματοποιούταν η ρύθμιση του κόκκαλου ή των κόκκαλων με τον ανάλογο τρόπο, για τις ανάγκες του σεναρίου. Ο αριθμός των frames μεταξύ δύο keyframes εξαρτιόταν από το είδος της κίνησης, αλλά σε αρχικό στάδιο ο αριθμός αυτός ήταν ενδεικτικός, λόγω του ότι σε

επόμενο βήμα θα γινόταν μαζικός έλεγχος για την ταχύτητα του επιλεγμένου animation, όταν όλα τα keyframes θα βρίσκονται στο Timeline. Η εξαίρεση παρουσιάστηκε στο αμάξι, το οποίο λόγω του ότι πρόκειται για σύνθετη μορφή κίνησης, με χρήση Bone Constraints, χρειάζεται μια προετοιμασία και ένας υπολογισμός. Η ανάλυσή του θα γίνει παρακάτω στο Παράδειγμα 1.

Το animation για την κάμερα ακολούθησε μια διαφορετική προσέγγιση, καθώς ο τρόπος με τον οποίο κινείται η κάμερα επηρεάζει άμεσα την εμπειρία του θεατή, καθώς δεν χαρακτηρίζεται ως ένα αντικείμενο ή χαρακτήρας που έχει έναν ρόλο μέσα στην σκηνή, αλλά την αποτυπώνει. Οπότε, κάθε κίνησή της έπρεπε να είναι μελετημένη σωστά λαμβάνοντας υπόψη το τι συμβαίνει στην σκηνή, ώστε να το υποστηρίζει και να το αναδεικνύει την κατάλληλη στιγμή. Με βάση τα παραπάνω, κάθε κάμερα λάμβανε τουλάχιστον δύο αντικείμενα ελέγχου σε καίρια σημεία μέσα στην σκηνή, υπό την μορφή Empty. Το Empty είναι ένα αντικείμενο που δεν έχει γεωμετρία, δηλαδή δεν μπορεί να φανεί στο τελικό render, και χρησιμοποιείται ως οδηγός, χειριστής ή σημείο αναφοράς. Αυτά τα αντικείμενα τοποθετήθηκαν είτε πάνω σε χαρακτήρες και μοντέλα, είτε ανάμεσά τους, και με την εντολή Parent To Object η εκάστοτε κάμερα συνδέθηκε μαζί τους, ώστε η μετακίνησή της να συντελείται από τις θέσεις των Empties. Αυτή η διαδικασία επέτρεψε να επιτευχθεί μια φυσική και κινηματογραφική ροή της κάμερας, καθώς επίσης να την ρυθμίσει σε διαφορετικούς άξονες, με ακρίβεια. Η εισαγωγή των keyframes δεν έπρεπε να γίνεται μόνο για την κάμερα, αλλά και για τα Empties που την ελέγχουν, οπότε υπήρχε ένα σύστημα προτεραιότητας που καθόριζε την θέση και την κλίση κάθε Empty ως αρχικές ρυθμίσεις και δηλώσεις keyframe, ενώ η κάμερα ενημερωνόταν με τα δικά της keyframes στη συνέχεια, ώστε να μην υπάρχει ακύρωση κάποιας θέσης της κάμερας λόγω κάποιου Empty. Με το τέλος της ανάθεσης των βασικών θέσεων της κάμερας, εφαρμόστηκαν δύο τεχνικές εφέ μέσα στο πλαίσιο του Graph Editor, με την πρώτη να αφορά τον ρεαλισμό και η δεύτερη την εξομάλυνση. Για την επίτευξη ρεαλισμού στον τρόπο που κινείται η κάμερα, εφαρμόστηκε θόρυβος στις καμπύλες των αξόνων της (x, y, z), δηλαδή ένα ήπιο τρέμουλο να δώσει την αίσθηση ότι η κάμερα κρατιέται στο χέρι ή ότι επηρεάζεται από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται. Εν συνεχεία, η εξομάλυνση είχε σκοπό να αποτρέψει απότομες ή αφύσικες αλλαγές στην πορεία της κάμερας, και πραγματοποιήθηκε με την εντολή Bake Keydrames, δηλαδή να καταγραφούν αυτόματα όλες οι ενδιάμεσες καταστάσεις της κάμερας ως keyframes, και έπειτα με την εντολή Smooth να εφαρμοστεί μαζικά ένα φίλτρο ομαλοποίησης, με την κατάλληλη ένταση, ώστε να μην υπάρξει ισοπέδωση των τιμών.

Η συνολική εργασία του animation σε χαρακτήρες, αντικείμενα και κάμερες είχε την πρόθεση της αφηγηματικής σχολής, εξελίσσοντας την ιδέα του σεναρίου με εργαλεία και ενέργειες που βοηθούν στη δημιουργία νοήματος μέσα από κάθε κίνηση. Κάθε τεχνική επιλογή είχε σκοπό να ενισχυθεί το κινηματογραφικό βάρος και να προσφέρει μια οπτική εμπειρία που συμφωνεί με τον στόχο της ταινίας.

Παράδειγμα 1.

Το αμάξι της πρώτης σκηνής κατέχει ένα σύνθετο σκελετό, αλλά το animation δημιουργήθηκε με απλό τρόπο. Αρχικά, το rig χρειάστηκε μια καμπύλη (curve), η οποία χρησιμοποιήθηκε ως πορεία για την κίνηση του οχήματος και προσαρμόστηκε έτσι ώστε να ακολουθεί το έδαφος και τις στροφές, μέσα στην πλατεία του Αγίου Πέτρου. Έπειτα, έγινε η σύνδεση του κύριου bone του rig του αυτοκινήτου με την καμπύλη, μέσω του Bone Constraint με το όνομα Follow Path, ώστε το αμάξι να ακολουθεί την καμπύλη. Τα keyframes τέθηκαν μέσα στο πλαίσιο ελέγχου του συγκεκριμένου περιορισμού, με το Offset, δηλαδή την μετατόπιση, να λαμβάνει τιμές για την θέση του οχήματος πάνω στην καμπύλη . Τέλος, μετά

την εισαγωγή των keyframes και την δοκιμή του animation για τα χρονικά διαστήματα, έλαβε χώρα ο αυτόματος υπολογισμός της κίνησης των τροχών με την εντολή Bake Car Wheels, από το πλαίσιο ρυθμίσεων του Rigacar.

Παράδειγμα 2.

Στην τρίτη σκηνή, εμφανίζεται ένας καρδινάλιος ο οποίος φαίνεται να κρατάει ένα κλειδί και να προσέχει τις λεπτομέρειες του. Το animation για τον συγκεκριμένο χαρακτήρα άρχισε με την τοποθέτηση του rig πίσω από το γραφείο, και έπειτα τέθηκε σε Pose Mode, ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία της πόζας και της κίνησης στα bones ξεχωριστά. Η προτεραιότητα δόθηκε στα IK bones των χεριών, με σκοπό να διασφαλιστεί ότι το αριστερό χέρι κρατάει το κλειδί σε ένα ύψος πάνω από το γραφείο, για να φαίνεται, ενώ το δεξί χέρι να βρίσκεται στα πλάγια, σε μία φυσική, ουδέτερη θέση. Έπειτα, κρίθηκε απαραίτητο να γίνει η χρήση του Constraint Child of, ο οποίος έχει την ιδιότητα του Set Parent To, αλλά με δυνατότητα animation της δύναμής του, ώστε το κλειδί να ακολουθεί τις κινήσεις του IK bone του χεριού. Στην συνέχεια, ρυθμίστηκαν τα κόκκαλα του κεφαλιού, ώστε να φαίνεται ότι ο χαρακτήρας κοιτάει το κλειδί και υπάρχει το συναίσθημα της περιέργειας ή του θαυμασμού. Τέλος, εφαρμόστηκαν με προσοχή οι κινήσεις στα δάχτυλα και τον καρπό, για να υπάρχει μια φυσική ροή και αίσθηση βάρους στο αντικείμενο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Rendering και Compositing

7.1 Rendering

Το Rendering αποτελεί το τελικό στάδιο παραγωγής μιας 3D σκηνής, στο οποίο όλες οι πληροφορίες αποδίδονται σε εικόνες. Για την συγκεκριμένη εργασία, για όλες τις σκηνές το Rendering πραγματοποιήθηκε εξολοκλήρου στο Blender, με την μηχανή υπολογισμού Cycles, η οποία θεωρείται φωτορεαλιστική, δηλαδή κάνει ray tracing, προσομοιώνοντας τη συμπεριφορά του φωτός με ακτίνες να αλληλοεπιδρούν με κάθε στοιχείο της σκηνής.

Για κάθε σκηνή, οι ρυθμίσεις ορίστηκαν ως εξής:

Resolution (Ανάλυση): 1920x804 pixels

Η καθορισμένη αναλογία χαρακτηρίζεται ως κινηματογραφική, καθώς προσαρμόζει την αναλογία διαστάσεων 2.39:1 που χρησιμοποιείται συχνά σε ταινίες.

Frame Rate (Συχνότητα καρέ): 24 fps

Τα 24 frames ανά δευτερόλεπτο είναι ο καθιερωμένος ρυθμός στην κινηματογραφική παραγωγή, διότι προσδίδει ρεαλισμό στην κίνηση.

Samples-Sampling (Δειγματοληψία): 4096

Ο αριθμός των samples (δειγμάτων) αφορά την δειγματοληψία του φωτός ανά frame, δηλαδή τον αριθμό των ακτινών που χρησιμοποιεί η μηχανή Cycles για να υπολογίσει τον φωτισμό. Ο αριθμός 4096 είναι προκαθορισμένος από το πρόγραμμα και δεν υπέστη αλλαγή.

Noise Threshold (Κατώφλι θορύβου): 0,1

Αυτή η ρύθμιση αφορά το επίπεδο θορύβου που θεωρείται αποδεκτό πριν σταματήσει ο περαιτέρω υπολογισμός δειγμάτων.

Denoise (Αφαίρεση θορύβου): OpenImageDenoise

Η λειτουργία Denoise απομακρύνει τον θόρυβο και προσπαθεί να εξομαλύνει την εικόνα χωρίς απώλεια λεπτομέρειας.

Total Light Paths (Διαδρομές φωτός): 12

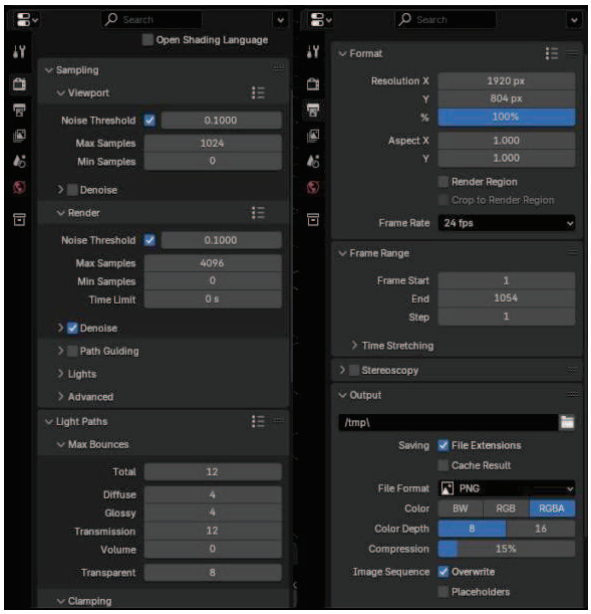
Οι διαδρομές φωτός δηλώνουν στο πρόγραμμα τον τελικό αριθμό αντανακλάσεων που επιτρέπεται στην ακτίνα φωτός να έχει πριν σταματήσει ο υπολογισμός της.

Color Management/Look (Εμφάνιση χρωμάτων): High Contrast

Για να φαίνεται πιο ζωντανή και δυναμική η εικόνα και η κατάσταση των χρωμάτων, η αντίθεση τέθηκε σε υψηλό επίπεδο.

File Format (Τύπος αρχείου): PNG

Η μορφή αρχείου ορίστηκε σε PNG, διότι υποστηρίζει την διαφάνεια και κρατάει καθαρά τα χρώματα και τις λεπτομέρειες, δηλαδή δεν υπάρχουν απώλειες.



Εικ. 7.1 *Ρυθμίσεις Rendering*

Όλες οι σκήνες έγιναν render σε μορφή εικόνων και αποθηκεύτηκαν στον εκάστοτε φάκελο που ανήκει η σκηνή, προκειμένου να υπάρχει οργάνωση και ευκολία στον εντοπισμό τους. Η επιλογή της εξαγωγής σε εικόνες αντί για αρχείο video, έγινε για να καθιερωθεί, επίσης, πως η πιθανότητα κάποιου σφάλματος κατά την διάρκεια του Rendering δεν θα απαιτούσε την επανάληψη ολόκληρης της διαδικασίας, αλλά μόνο των προβληματικών frames.



Εικ. 7.2 *Παράδειγμα εικόνων-frames σκηνής 5*

7.2 Compositing

Η διαδικασία του Compositing υλοποιήθηκε στο Davinci Resolve, με σκοπό να αξιοποιηθούν κάποιες από τις δυνατότητές του στον τομέα της μεταπαραγωγής, στην επεξεργασία video.

Αρχικά, με το άνοιγμα του προγράμματος ρυθμίστηκαν το frame rate και η ποιότητα ανάλυσης του Timeline και του τελικού βίντεο, σε 24 fps και 1920x804 pixels. Έπειτα, έγινε η εισαγωγή των εικόνων στην ενότητα Media σε μορφή Image Sequence, δηλαδή σειρά από εικόνες που δημιουργούν ένα βίντεο, ανά σκηνή, ώστε στο τέλος να υπάρχουν πέντε βίντεο στα περιεχόμενα του Media.

Για να μπορέσουν αυτά τα βίντεο να συγχωνευτούν σε ένα, προχώρησε η εργασία στην ενότητα Edit, όπου στο Timeline έγινε η εισαγωγή τους και με την εντολή New Compound Clip δημιουργήθηκε ένα μόνο κλιπ, προσφέροντας έτσι καλύτερη διαχείριση και την δυνατότητα προβολής της ταινίας, από την πρώτη σκηνή έως την τελευταία. Το επόμενο βήμα ήταν να διαγραφούν απότομες αλλαγές σκηνών και ατέλειες στις μεταβάσεις των πλάνων, ώστε η ροή του βίντεο να είναι ομαλή και να διατηρείται το ενδιαφέρον. Πολλές φορές έγινε η χρήση του εφέ Cross Dissolve, από τα εργαλεία των εφέ, το οποίο προκαλεί σταδιακή εξασθένιση ενός κλιπ και εμφάνιση του επόμενου στον ίδιο ρυθμό, με προσοχή στην διάρκεια.

Τα εφέ που αφορούσαν την ποιότητα και την κατάσταση της εικόνας, προστέθηκαν σε επόμενο στάδιο. Αυτά τα εφέ είχαν την αποστολή να αποδοθεί μια έννοια εικαστικής/κινηματογραφικής ατμόσφαιρας και ο τρόπος που εφαρμόστηκαν ήταν με την χρήση του Adjustment Clip, το οποίο είναι ένα εικονικό στρώμα που τοποθετείται πάνω από άλλα clips με σκοπό να δέχεται το ίδιο τα εφέ και να επηρεάζει ανάλογα το clip από κάτω του, προσφέροντας καλύτερη οργάνωση και ταχύτητα. Κάθε Adjustment Clip μπορούσε να είχε ένα ή παραπάνω από τα παρακάτω εφέ που συνολικά χρησιμοποιήθηκαν:

Vignette: Η χρήση του Vignette έγινε για να δημιουργηθεί μια σκίαση γύρω από τις άκρες του κάδρου, ώστε η προσοχή του θεατή να εστιαστεί στο κέντρο της εικόνας.

Color Corrector: Αυτό το εφέ χρειάστηκε για την διόρθωση των χρωμάτων και της φωτεινότητας, με τελικό σκοπό την οπτική συνοχή μεταξύ διαφορετικών πλάνων και την ενίσχυση της εκάστοτε συναισθηματικής διάθεσης της σκηνής.

Glow: Το Glow παρείχε ένα απαλό φως γύρω από τα φωτεινά σημεία της κάθε εικόνας, για σκηνές που οι φωτεινές περιοχές ήταν πολύ απότομες.

Sharpen: Για την ενίσχυση της σαφήνειας, χρησιμοποιήθηκε το Sharpen, το οποίο μπορεί να αυξήσει την οξύτητα των λεπτομερειών της εικόνας και είναι σημαντικό εργαλείο για εικόνες που θα μπορούσαν να ήταν πιο καθαρές.

Lens Distortion: Με στόχο να γίνει η προσομοίωση των παραμορφώσεων που προκαλούνται από πραγματικούς φακούς κάμερας, έγινε εφαρμογή του εφέ Lens Distortion, σε έναν ήπιο βαθμό έντασης, ώστε να υπάρξει ρεαλισμός.

Camera Shake: Στις περιπτώσεις στις οποίες τα πλάνα ήταν πολύ σταθερά, έγινε η χρήση του Camera Shake, δηλαδή της τεχνητής αστάθειας στο πλάνο, ώστε να αποδοθεί η αίσθηση χειροκίνητης κάμερας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Ηχητικός Σχεδιασμός και Μοντάζ

8.1 Ηχητικός Σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός για τον ήχο έγινε σε συνδυασμό του Reaper και του Davinci Resolve, με το πρώτο να αφορά τον αρχικό σχεδιασμό και την επεξεργασία του, ενώ το δεύτερο να χρησιμοποιείται για την εισαγωγή κάποιων τελικών εφέ. Η διαδικασία ξεκίνησε με τη συλλογή και επιλογή ηχητικών εφέ που να ταιριάζουν στην αισθητική και το ύφος της ταινίας, από ιστοσελίδες που προσφέρουν δωρεάν ήχους για χρήση, όπως το Freesound και το Pixabay. Έπειτα, έγινε η εισαγωγή του βίντεο στο Reaper, στην θέση του πρώτου track και με την επιλογή View Video έγινε ορατό σε ξεχωριστό πλαίσιο, ώστε να τοποθετηθούν οι ήχοι σε σχέση με την εικόνα στα επόμενα tracks.

Κάθε ηχητικό εφέ χωρίστηκε με βάση τον σκοπό που εξυπηρετεί, δηλαδή τα εφέ περιβάλλοντος, κίνησης, δράσης και τεχνολογίας, ενώ στο κάθε ένα μπορεί να αναλογούσαν από δύο έως τέσσερα tracks. Τα εφέ περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκαν για να αποδώσουν την αίσθηση του χώρου στον οποίο διαδραματίζεται η σκηνή, καθώς επίσης και έναν θόρυβο βάθους για να καλύψει το κενό στον ήχο, στην ακουστική εμπειρία, εκτός εάν το κενό έχει κάποιον ιδιαίτερο σκοπό ύπαρξης και πρέπει να υπάρχει. Τα εφέ κίνησης τοποθετήθηκαν με σύστημα ιεραρχίας, το οποίο καθόριζε τις προτεραιότητες ανάλογα με τη σημασία της κάθε κίνησης στο πλάνο της κάμερας, ενώ για τα εφέ που θεωρούνται τεχνολογικά, καθορίστηκαν στο τέλος.

Από το πλαίσιο κάθε track, αρχικά έλαβε χώρα η διαδικασία του Panning, δηλαδή η ρύθμιση της στερεοφωνικής θέσης, ώστε κάθε πηγή ήχου να ακολουθεί μια φυσική ρώη στο ηχητικό πεδίο, για την καλύτερη κινηματογραφική εμπειρία. Έπειτα, με την ρύθμιση FX – Show Track FX Window, δηλαδή εμφάνιση του παραθύρου των φίλτρων, επιλέχθηκαν κάποια φίλτρα για να ενισχύσουν την ποιότητα και την ατμόσφαιρα του κάθε ήχου, τα οποία ήταν τα εξής:

ReaReverb: Το συγκεκριμένο φίλτρο ήταν υπεύθυνο για την προσομοίωση του χώρου στον οποίο ακούγεται ο ήχος. Πρόκειται για την αντήχηση, με την οποία κάθε ήχος αποκτά βάθος και γίνεται πιο ρεαλιστικός. Ήταν εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο ειδικά για τους εξωτερικούς χώρους.

ReaPitch: Το φίλτρο αυτό χρησιμοποιήθηκε για την τροποποίηση της τονικότητας ενός ήχου, είτε για να δοθεί μια πιο χαμηλή ή υψηλή χροιά, ανάλογα με την περίπτωση, ώστε να αλλάξει η αίσθηση που δημιουργεί ο ήχος.

ReaEQ: Με το ReaEQ εφαρμόστηκαν διάφορες μορφές ισοστάθμισης των συνχοτήτων, ιδιαίτερα για τους ήχους που είχαν θόρυβο και έπρεπε να αφαιρεθούν οι ανεπιθύμητες συχνότητες, ενώ παράλληλα να ενισχυθούν κάποιες συχνοτικές περιοχές για μεγαλύτερη καθαρότητα.

ReaComp: Για την εξομάλυνση όλων των διαφορετικών εντάσεων, έγινε η χρήση του ReaComp ώστε να υπάρχει συνέπεια στην ένταση και να μην χάνονται σημαντικές πληροφορίες του ήχου από άλλες.

Stereo Enhancer: Με σκοπό να υπάρξει ένα στερεοφωνικό πεδίο σε επιλεγμένους ήχους, χρησιμοποιήθηκε το φίλτρο Stereo Enhancher, το οποίο δημιουργεί την

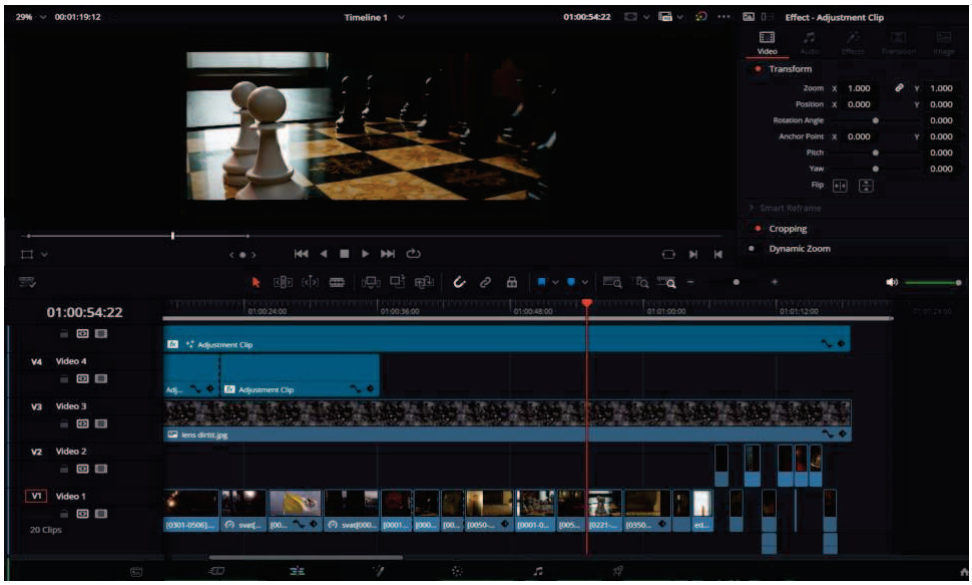
αίσθηση της τοποθέτησης στον χώρο.

Με την τελική ρύθμιση όλων των επιπέδων έντασης και της ρύθμισης των παραμέτρων Panning και FX μέσα στον χρόνο, πραγματοποιήθηκε το τελικό στάδιο της ηχητικής επεξεργασίας στο Reaper. Για την εξαγωγή των ήχων, επιλέχθηκε η μορφή WAV, ώστε να διατηρηθεί η υψηλότερη δυνατή ποιότητα ήχου χωρίς απώλειες κατά την εισαγωγή τους στο Davinci Resolve.

8.2 Μοντάζ

Το Μοντάζ ήρθε να συνδέσει, να οργανώσει και να επεξεργαστεί συνολικά τα επιμέρους πλάνα και σκηνές της ταινίας, ώστε να αποδοθεί μια ενιαία αφηγηματική ροή, με καθορισμένο ρυθμό, με βάση όλο το οπτικοακουστικό υλικό που έχει δημιουργηθεί, στο περιβάλλον του Davinci Resolve. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν αποτέλεσαν μόνο αυτά που παρέχονται από το Timeline, καθώς το μόνο που χρειάστηκε είναι η απλή και άμεση επεξεργασία της συνοχής των πλάνων, με το πιο βαρύ εργαλείο να είναι το Blade Edit Mode, για την διαίρεση των πλάνων σε τμήματα, ώστε να αφαιρεθούν τα περιττά.

Η προσέγγιση για την διαδικασία του μοντάζ στηριζόταν στην κινηματογραφική οικονομία του χρόνου, δηλαδή την αποφυγή πλεονασμών χωρίς να θυσιάζεται η εικόνα που εξυπηρετεί την αισθητική της ταινίας. Κάθε cut έγινε με γνώμονα τη ροή του σεναρίου, ώστε κάθε μετάβαση από πλάνο σε πλάνο να υποστηρίζει την αφήγηση χωρίς να αποσπά τον θεατή από την κεντρική ιδέα. Το τελικό αποτέλεσμα διορθώθηκε με την εφαρμογή σύντομων μεταβάσεων όπως το Cross Dissolve ανάμεσα από τα καινούργια τμήματα, ώστε να ενοποιηθούν, με τον τελικό έλεγχο να λαμβάνει χώρα με την επανεξέταση της ταινίας από την αρχή, αρκετές φορές.



Εικ. 8.1 *Περιβάλλον Davinci Resolve*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Συμπεράσματα

Η ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτέλεσε μια εποικοδομητική διαδικασία και ένα ιδιαίτερο μάθημα για τον κόσμο της παραγωγής 3D ταινιών μικρού μήκους. Κατά την διάρκεια της εργασίας, εφαρμόστηκαν στην πράξη όλες οι φάσεις από τις οποίες αποτελείται ένα ολοκληρωμένο οπτικοακουστικό έργο, δηλαδή από την αρχική σύλληψη της ιδέας και τον προσχεδιασμό, μέχρι την τελική μίξη εικόνας και ήχου. Κάθε στάδιο είχε να προσφέρει τα δικά του μαθήματα και εμπειρίες, αλλά και προκλήσεις, οι οποίες βοήθησαν στην ανάπτυξη των γνώσεων που σχετίζονται τόσο με την διαχείριση των προγραμμάτων, δηλαδή την τεχνική εκτέλεση, όσο και με τον συνολικό χειρισμό ενός πολυσύνθετου έργου.

Κατά την πορεία της προπαραγωγής και ιδιαίτερα του σεναρίου, αναδείχθηκε σε μεγάλο βαθμό η σημασία της θεματικής συνοχής και της οργάνωσης. Τα σημεία αναφοράς για τα ιστορικά στοιχεία ήταν απαραίτητο να συμβαδίζουν με τα φανταστικά, καθώς πρόκειται για την ένωση μιας ερευνητικής εργασίας και της δημιουργικότητας, και στο αισθητικό αλλά και λειτουργικό κομμάτι της πλοκής. Επίσης, η θέση και ο σκοπός που αναλογούσε στο κάθε μοντέλο ήταν σημαντικό να συμφωνεί με τις ιδιότητες των υπόλοιπων στοιχείων. Από τα πρώτα βήματα ήταν σαφές ότι η οργάνωση έπρεπε να θέτει τις βάσεις για κάθε στάδιο και κυρίως για την κατεύθυνση του έργου, ώστε να μην λάβει χώρα η εμφάνιση της επανάληψης ενός βήματος, διότι έτσι χάνεται ο χρόνος και η ροή εργασίας.

Η παραγωγή της ταινίας, τόνισε τον κομβικό ρόλο των γνώσεων πάνω στα τεχνολογικά εργαλεία δημιουργίας και επεξεργασίας ψηφιακής πληροφορίας. Το Blender, ως το κεντρικό εργαλείο, προσέφερε σαφείς και γρήγορους δρόμους εργασίας για κάθε τομέα που του είχε ανατεθεί, ενώ ειδικά για τους χαρακτήρες και το animation είχε την βοήθεια του Character Creator, το οποίο ήταν εξαιρετικά δυνατό και αξιόπιστο για την δημιουργία ανθρώπινων μοντέλων, και το FreeMocap, το οποίο συνεργάζεται άψογα με το περιβάλλον του Blender και κάνει την διαδικασία του animation πιο βατή. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι χρειάστηκαν επεμβάσεις μέσα στο Blender, για να ταιριάξουν τα αποτελέσματα των δευτερευόντων προγραμμάτων στο καλλιτεχνικό ύφος του έργου.

Η σειρά ενεργειών της μοντελοποίησης και της ανάθεσης υλικών, αποκάλυψε την ανάγκη ισορροπίας ανάμεσα στην λεπτομέρεια και την απόδοση του συστήματος. Ο καθορισμός των προτεραιοτήτων στην πολυπλοκότητα των μοντέλων με βάση την σημασία τους στο πλάνο της κάμερας, ήταν η κρίσιμη παράμετρος για την αποδοτική διαχείριση του συστήματος. Παρόμοια, το texturing έπρεπε να ακολουθήσει μια δομή ιεραρχίας γύρω από την σημασία των μοντέλων, τόσο στο Substance Painter όσο και στο Blender, με την διαδικασία του UV unwrapping να καταλαμβάνει την πρωτιά για εντυπωσιακά αποτελέσματα, καθώς αυτή δίνει το πάτημα για την αποδοτικότητα της σύνθεσης ψηφιακών υφών.

Ιδιαίτερη πρόκληση αποτέλεσε το rigging και το animation, καθώς πρόκειται για στάδια που απαιτούν χρόνο και τεχνική ακρίβεια για να λειτουργήσουν σωστά. Οπότε, η επεξεργασία των κινήσεων και ο συγχρονισμός των μοντέλων μεταξύ τους, αποτέλεσαν σημαντικές εστίες πειραματισμού και μελέτης. Επιπρόσθετα, η προσπάθεια εξισορρόπησης όλων των παραμέτρων για ένα λειτουργικό rig και μια ομαλή, φυσική κίνηση, αποτέλεσε σημαντική εμπειρία και ανάγνωριση της τεχνικής κατάρτισης που πρέπει να διατίθεται.

Στο στάδιο της μεταπαραγωγής, αρχικά με το rendering και το compositing,

επιβεβαιώθηκε η σημασία της σωστής οργάνωσης και των κατάλληλων μέσων εργασίας, καθώς εκεί φάνηκε ξεκάθαρα το επίπεδο της συνοχής που είχαν όλα τα στοιχεία μεταξύ τους και το βάρος που είχαν καταλάβει. Το Davinci Resolve ήταν αυτό που βοήθησε στον εμπλουτισμό της εικόνας που είχε μεταφερθεί από το Blender, σε σημείο που δεν θα ήταν υπερβολικό να ειπωθεί ότι κάποιες από τις εργασίες μέσα στο περιβάλλον του Blender, θα μπορούσαν εύκολα να αντικατασταθούν με τις ικανότητες που διαθέτει το Davinci Resolve, εξοικονομώντας αρκετό χρόνο στο στάδιο του rendering, καθώς επίσης θα απότρεπε την παρουσία θορύβου μεταξύ κάποιων καρέ.

Η τελευταία φάση του έργου, έλαβε χώρα με τον ηχητικό σχεδιασμό και το μοντάζ, τα οποία ολοκληρώθηκαν μέσω του Reaper και του Davinci Resolve αντίστοιχα. Το Reaper αποτέλεσε εξαιρετικό εργαλείο για την εμπειρία της ηχητικής σύνθεσης, καθώς προσέφερε ένα καθαρό περιβάλλον χρήστη, στο οποίο μπορούσε εύκολα να γίνει η εργασία για το ηχητικό μέρος, με την πιο ουσιώδη επαφή να είναι η διαδικασία για τον σχεδιασμό του ακουστικού χώρου της σκηνής, ανάλογα με την εκάστοτε χρονική στιγμή. Στη συνέχεια, το Davinci Resolve ήταν ο τελευταίος κρίκος της αλυσίδας για την τελική εξαγωγή της ταινίας, εξασφαλίζοντας με το μοντάζ ότι η ροή της ταινίας παραμένει ομαλή.

Συνολικά, η συγκεκριμένη εργασία ενίσχυσε σημαντικά την κατανόηση των σταδίων παραγωγής μιας 3D ταινίας και παρείχε ουσιαστικές εμπειρίες σε όλα τα τεχνικά, αλλά και καλλιτεχνικά επίπεδα. Παρά τις δυσκολίες που προέκυψαν σε κάθε στάδιο, η προσαρμοστικότητα και ο πειραματισμός αποτέλεσαν τους καθοριστικούς παράγοντες για την εξαγωγή ενός ολοκληρωμένου έργου. Το σημαντικότερο συμπέρασμα που εμφανίζεται στο τέλος, θα μπορούσε να είναι ότι η οργάνωση σε συνεργασία με την απόκτηση νέων γνώσεων, μπορούν να συμβάλλουν σε ένα αποτέλεσμα που αντανακλά στοιχεία επαγγελματικών προτύπων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

Βιβλία

Beane, Andy (2012), *3D Animation Essentials*, 1st edition, Sybex, Indianapolis.

Chandramouli, Magesh (2015), *3D Modeling & Aimation: A Primer*, 1st edition, CRC Press, Boca Raton.

Williams, Richard (2001), *The Animator's Survival Kit*, 1st edition, Faber and Faber, London.

Βιβλιοθήκη υφών

PolyHaven (2018), Wood Floor, [online] ηλεκτρονική διεύθυνση: https://polyhaven.com/a/wood_floor_worn

AmbientCG (2020), Concrete, [online] ηλεκτρονική διεύθυνση: https://ambientcg.com/list?q=concrete&sort=popular

Βιβλιοθήκη ήχων

Freesound.org (2005), Metal Impact, [online] ηλεκτρονική διεύθυνση: https://freesound.org/search/?q=metal+impact&f=&s=Automatic+by+relevance&si_tags=0&si_name=0&si_description=0&si_packname=0&si_sound_id=0&si_username=0&d0=0&d1=*&ig=0&r=0&g=1&dp=0&cm=0&mm=0