



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ
ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Διπλωματική Εργασία Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών

Ανάπτυξη Τρισδιάστατου Ψηφιακού Χαρακτήρα για χρήση σε 3D Animation

Συγγραφή Εργασίας

Καρακαντάς Μιχάλης

ΑΜ 511/2015038

Επιβλέπων Καθηγητής

Παναγιώτης Κυριακούλάκος

Τριμελής Επιτροπή

Παναγιώτης Κυριακούλάκος

Φλωρεντία Οικονομίδου

Μόδεστος Σταυράκης

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και κανένα μέρος της δεν είναι αντιγραμμένο από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές και αναπαραγωγή από εργασίες άλλων ερευνητών ή φοιτητών. Όπου έχω βασιστεί σε ιδέες ή κείμενα άλλων, έχω προσπαθήσει, όσο είναι δυνατόν, να το προσδιορίσω σαφώς μέσα από την χρήση αναφορών, ακολουθώντας την ακαδημαϊκή δεοντολογία.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον καθηγητή μου, Παναγιώτη Κυριακουλάκο, για την βοήθεια και την υποστήριξη του στην υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστώ τους καθηγητές και μέλη της επιτροπής μου, Μόδεστο Σταυράκη και Φλωρεντία Οικονομίδου για την συμβολή τους και την αξιολόγηση της διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστώ του φίλους και συνάδελφους μου, αρχικά για τα χρόνια που περάσαμε στην Σύρο και τις μοναδικές εμπειρίες, καθώς και για την διάθεση που είχαν ώστε να ακούσουν τους προβληματισμούς και την πολυλογία μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου Γιώργο και Μιχαέλα και επίσης την αδερφή μου Αλίνα, για την συνεχή υποστήριξη τους, όχι μόνο στα χρόνια των σπουδών μου, αλλά σε όλη μου την ζωή, με κάθε τρόπο.

Dedicated to Mike Nash

Mike Nash was a truly professional and inspiring human.

His work was phenomenal, always pushing the boundaries of the CG world.

Among the first artists I discovered, he has been a tremendous source of inspiration for me, and was a motivation for me to become involved in the 3d industry. His work always made me want to expand my knowledge and improve my skills.

Such a huge lose to the CG community.

I want to dedicate this paper to him, as a tribute to his work.

Gone but not forgotten...

Πίνακας Περιεχομένων

- 0. Εισαγωγή**
 - a. Στόχος
 - b. Σύνοψη Κεφαλαίων
- 1. Χαρακτήρες για 3D Animation**
 - a. Βασικές Αρχές
 - b. Καλές Πρακτικές
 - c. Σύγχρονη Μεθοδολογία Σχεδίασης
 - d. Άλλες Μεθοδολογίες Σχεδίασης
- 2. Σύγχρονη Τεχνολογία**
 - a. Δημιουργία Procedural Χαρακτήρων
 - b. Μοντελοποίηση, Rigging, Animation
 - c. UV Mapping & Texturing
 - d. Δημιουργία Ενδυμάτων (Garment Design)
- 3. Προετοιμασία Παραγωγής**
 - a. Ανάπτυξη αλυσίδας παραγωγής
 - b. Brief
 - c. Σχεδιαστικές Προδιαγραφές
 - d. Moodboards
 - e. Concept Art
- 4. Μεθοδολογία Σχεδίασης Τρισδιάστατου Χαρακτήρα**
 - a. Δημιουργία Procedural Χαρακτήρα
 - b. Προσθήκη Λεπτομερειών
 - c. Ανακατασκευή Τοπολογίας
 - d. UV Mapping
 - e. Geometry Maps
 - f. Rigging
 - g. Μοντελοποίηση Αντικειμένων
 - h. Δημιουργία Ενδύματος
 - i. Physical Based Render Texturing
 - j. Προσθήκη μαλλιών
 - k. Απόδοση Κίνησης & Garment Simulation Baking
 - l. Setting & Rendering
- 5. Συμπεράσματα**
 - Βιβλιογραφία**
 - a. Βιβλία
 - b. Αρθρογραφία
 - c. Ιστοσελίδες
 - d. Οπτικοακουστικά Μέσα
 - e. Περαιτέρω Πηγές

Γλωσσάριο

Overlapping polygons: Όταν ένα polygon διαπερνά την επιφάνεια του άλλου.

Mesh: Ένα σύνολο από polygons που σχηματίζουν μια επιφάνεια.

Bitmap: Εικόνα, σύνολο που αποτελείται από τις τιμές κάθε pixel.

Texture map: Δισδιάστατη εικόνα που αποδίδει υφή όταν εφαρμόζεται στο μοντέλο.

Grayscale: Η τιμή κάθε pixel της εικόνας αποδίδει μια συγκεκριμένη ποσότητα φωτός. Οι τιμές αποτελούν αποχρώσεις του χρώματος γκρι. Οι σκούρες τιμές δείχνουν μικρότερη ένταση, ενώ οι λευκότερες μεγαλύτερη.

Motion Capture: Διαδικασία καταγραφής της κίνησης για την απόδοση σε τρισδιάστατο μοντέλο.

Pose Morph: Μετασχηματισμός του μοντέλου μεταξύ δύο θέσεων. Περιλαμβάνει θέση, κλίμακα, κλίση κ.α.

Garment: Ρούχο, Ένδυμα.

UVW coordinates: Δισδιάστατες συντεταγμένες χαρτογράφησης του μοντέλου.

UV unwrap: Το ξεδίπλωμα του mesh από τρισδιάστατη σε δισδιάστατη μορφή.

Model Sheet: Έγγραφο περιγραφής των χαρακτηριστικών ενός χαρακτήρα.

Digital Sculpting: Ο χειρισμός της γεωμετρίας, σαν να αποτελείται από πηλό στον πραγματικό κόσμο.

Procedural: Τεχνική κατά την οποία το αποτέλεσμα υπολογίζεται από τον αλγόριθμο.

Plugin: Επιπρόσθετο λογισμικό για την εκτέλεση συγκεκριμένης λειτουργίας.

Stand-alone: Λογισμικό που μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα.

Voxel: Μονάδα πληροφορίας που απεικονίζει ένα σημείο στον τρισδιάστατο χώρο, όπως ένα pixel στον δισδιάστατο.

Animation Baking: Αποθήκευση της δυναμικής απόδοσης κίνησης σε μορφή κίνησης με keyframes για χρήση σε άλλο λογισμικό.

Εισαγωγή

Στόχος

Το θέμα της εργασίας είναι η ανάπτυξη τρισδιάστατων ψηφιακών χαρακτήρων για χρήση σε τρισδιάστατο animation. Η επιλογή του θέματος έγινε λόγω του ενδιαφέροντος και της ενασχόλησης μου στον τομέα του τρισδιάστατου animation, αλλά και τον σχεδιασμό τρισδιάστατων χαρακτήρων.

Στόχος της εργασίας είναι, μέσω της μελέτης και κατανόησης διαφορετικών μεθοδολογιών εργασίας, να αναπτυχθεί ένα πλαίσιο σχεδίασης ψηφιακού χαρακτήρα για χρήση στο τρισδιάστατο animation.

Μέσω της βιβλιογραφικής έρευνας μελετήθηκαν επαγγελματικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στον τομέα του 3d animation. Ταυτοχρόνως όμως, επειδή ο συγκεκριμένος τομέας δεν εστιάζει μόνο ερευνητικά άρθρα, για να υπάρξει μια πλήρης κατανόηση ολόκληρης της παραγωγής, κατέβαλα σημαντικό όγκο έρευνας των οπτικοακουστικών μέσων και σημειώσεων από την κοινότητα των character design artists. Χρησιμοποιώντας και τις δύο πτυχές ερευνητικού υλικού, αναλύθηκαν οι πιο σύγχρονες μεθοδολογίες σε κάθε στάδιο παραγωγής, καθώς και οι περιορισμοί που υπάρχουν στις διαδικασίες. Παρομοίως ερευνήθηκαν οι τεχνικοί περιορισμοί, καθώς και οι καλές πρακτικές που ακολουθούνται. Αξιολογήθηκε το ερευνητικό υλικό και στην συνέχεια προτάθηκε μια πλήρης δομή εργασίας. Η αλυσίδα παραγωγής που προτείνεται στην συγκεκριμένη εργασία εστιάζει στη μείωση του συνολικού χρόνου που απαιτείται για την εκπλήρωση όλων των σταδίων σχεδίασης. Μια ακόμη αποστολή είναι η διευκόλυνση του χρήστη σε συγκεκριμένες διαδικασίες και η αποφυγή των επίπονων τεχνικών ζητημάτων. Σκοπός είναι να αξιολογηθεί η προτεινόμενη αλυσίδα παραγωγής, μέσω της σχεδίασης ενός πλήρους λειτουργικού χαρακτήρα.

Η διαδικασία παραγωγής είναι λεπτομερώς περιγεγραμμένη, ώστε ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης να μπορεί να ακολουθήσει κάθε βήμα και να αναπτύξει τον δικό του χαρακτήρα παράλληλα. Δεν αποτελεί στόχο η ανάπτυξη ενός αισθητικού και απόλυτα ρεαλιστικού χαρακτήρα για χρήση σε μεγάλης παραγωγής animation, αλλά η αξιολόγηση του προτεινόμενου μοντέλου εργασίας και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Οι απαιτήσεις ανάπτυξης απευθύνονται σε ενδιαφερόμενους με βασικές γνώσεις στον τομέα, ωστόσο γίνεται προσπάθεια επίτευξης των λεπτομερειών και ρεαλισμού στον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό. Τα στάδια παραγωγής περιέχουν αναλυτικές περιγραφές από το αρχικό στάδιο της προετοιμασίας μέχρι και το τελικό στάδιο όπου ο χαρακτήρας είναι έτοιμος για να στηθεί στην σκηνή.

Σύνοψη Κεφαλαίων

Αναλυτικότερα στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή, στις βασικές αρχές και τις καλές πρακτικές σχεδίασης τρισδιάστατων χαρακτήρων, καθώς και πόσο σημαντικές είναι για την επιτυχημένη σχεδίαση. Αρχικά αναφέρονται τα πολυγωνικά τρισδιάστατα μοντέλα και στις τεχνικές μοντελοποίησης. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές αρχές και μεθοδολογίες για την ανάπτυξη και σχεδίαση ενός τρισδιάστατου χαρακτήρα. Αναφέρονται οι περιορισμοί αλλά και οι προδιαγραφές για να είναι ένας χαρακτήρας ολοκληρωμένος σωστά και δίνεται μια συνοπτική περιγραφή κάθε σταδίου παραγωγής. Στο τέλος του 1^{ου} κεφαλαίου, ο αναγνώστης θα κατανοεί καλύτερα την υιοθετημένη από τη βιομηχανία αλυσίδα παραγωγής και τα βήματα που απαιτούνται για τη σχεδίαση ενός ολοκληρωμένου χαρακτήρα.

Στο 2^ο κεφάλαιο, έπειτα από έρευνα καταγράφονται οι σύγχρονες μεθοδολογίες, καθώς και τα εργαλεία που υπάρχουν σήμερα στην αγορά για την σχεδίαση ενός τρισδιάστατου χαρακτήρα. Τα εργαλεία ομαδοποιούνται βάσει των ιδιοτήτων τους και βάσει του τομέα εφαρμογής στον οποίο απευθύνονται. Δίνεται συνοπτική περιγραφή για κάθε εργαλείο, τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και τη θέση τους στην βιομηχανία.

Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται εισαγωγή στην προτεινόμενη αλυσίδα παραγωγής με αναλυτική παρουσίαση των σταδίων για την προετοιμασία πριν την παραγωγή. Σε αυτό το στάδιο επιλέγονται τα λογισμικά που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και οι μεθοδολογίες που θα ακολουθηθούν. Ξεκινώντας από ένα υπάρχον προσωπικό brief, παρουσιάζεται η διαδικασία υλοποίησης της σχεδίασης από ένα brief με προδιαγραφές στην δημιουργία στοιχείων που θα βοηθήσουν στην έρευνα και το concept design. Στην συνέχεια ακολουθεί έρευνα για την συλλογή moodboard, με αναφορές από ήδη υπάρχοντα projects που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του χαρακτήρα. Καταγράφονται οι προδιαγραφές σχεδίασης, τόσο τεχνικές όσο και αισθητικές, που θα πρέπει να ακολουθηθούν. Σε αυτό το σημείο επιλέγονται επίσης τα εξωτερικά χαρακτηριστικά, έπειτα από το στάδιο του ιδεασμού και την ανάπτυξη πιο λεπτομερειακών σκίτσων. Με το τέλος αυτού του κεφαλαίου, θα έχει ολοκληρωθεί και το στάδιο του concept design, οπότε θα έχουν καθοριστεί όλα τα σχεδιαστικά βήματα και αποφάσεις που θα υιοθετηθούν, τεχνικά αλλά και αισθητικά.

Η παρούσα εργασία ολοκληρώνεται με το 4^ο κεφάλαιο, το οποίο περιλαμβάνει το στάδιο της παραγωγής. Εδώ καταγράφονται βήμα-βήμα τα στάδια, εμπλουτισμένα με αιτιολόγηση για τις σχεδιαστικές αποφάσεις και με οπτικό υλικό. Ξεκινώντας από τα λεπτομερή σκίτσα ως οδηγούς θα δημιουργηθεί σταδιακά το τρισδιάστατο μοντέλο. Στη συνέχεια θα οργανωθεί και θα κατασκευαστεί ώστε να είναι τεχνικά λειτουργικό. Θα αποδοθούν όλα τα οπτικά στοιχεία που απαιτούνται. Ταυτόχρονα γίνεται απόδοση κίνησης ώστε να αξιολογηθεί η σχεδίαση του χαρακτήρα. Παρουσιάζονται τεχνικά ζητήματα που προέκυψαν καθ' όλη την διάρκεια και πως αντιμετωπίστηκαν. Θα παρουσιαστεί επίσης η ολοκληρωμένη οπτικοποίηση του χαρακτήρα. Στο τέλος της διαδικασίας αυτής, ο χαρακτήρας θα είναι προσεκτικά προετοιμασμένος για την απόδοση κίνησης, όπως και την ενσωμάτωση του σε τρισδιάστατα σκηνικά.

Κεφάλαιο 1^ο : Χαρακτήρες για 3D Animation

a. Βασικές Αρχές

Οι τρισδιάστατοι χαρακτήρες υπάρχουν εδώ και πολλά χρόνια. Αποτελούν βασικό χαρακτηριστικό των animation και παίζουν βασικό ρόλο στην εξιστόρηση της δράσης. Η δημιουργία επιτυχημένων χαρακτήρων που αντιστοιχούν στις ανάγκες του animation αποτελεί ένα πολύ σημαντικό ζήτημα. Πρόκειται για μια σύνθετη διαδικασία από πεπερασμένα βήματα, κατά την οποία πρέπει να ολοκληρωθεί το ένα ώστε ο σχεδιαστής να συνεχίσει στο επόμενο.

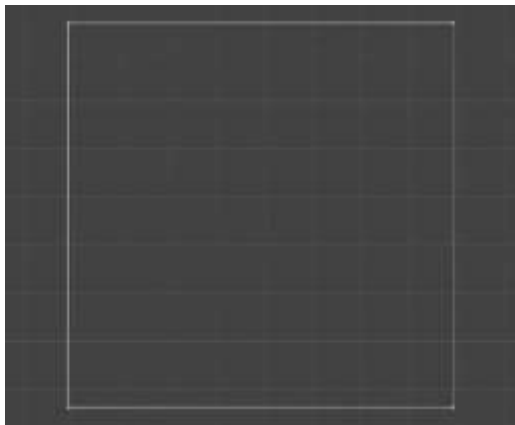
Η πρώτη χρήση ψηφιακού χαρακτήρα προέκυψε το 1972, όπου ο Edwin Catmull και ο Frederic Parke, πρωτεργάτες και θρύλοι του τρισδιάστατου κόσμου, ανέπτυξαν την πρώτη τρισδιάστατη ταινία. [31] Οι δυο τους ήταν τότε φοιτητές στο Πανεπιστήμιο της Γιούτα και μαθητές του Ivan Sutherland. Ο Parke είναι ένας αξιόλογος επιστήμονας υπολογιστών και πιονέρος στην ανάπτυξη του Διαδικτύου. Θεωρείται ο πρωτοπόρος όσον αφορά τα γραφικά υπολογιστών. Η ταινία ήταν ένα animation 6,5 λεπτών, το οποίο παρουσιάζει τη τρισδιάστατη κινούμενη απεικόνιση του χεριού του Edwin. Αποτέλεσε το πρώτο computer animated φυσικό μοντέλο αναπαράστασης ανθρώπου το οποίο σχεδίασε ο Parke. Από τότε υπάρχει μια αδιάκοπη εξέλιξη των τρισδιάστατων χαρακτήρων με εκπληκτικά επιτεύγματα. Η σημερινή τεχνολογία έχει φτάσει σε σημείο όπου πολλές φορές δυσκολευόμαστε να ξεχωρίσουμε αν ένας χαρακτήρας είναι φυσικό πρόσωπο ή πρόκειται για μια ψηφιακή αναπαράσταση δημιουργημένη καθαρά στον ψηφιακό κόσμο. Παρόλα αυτά, η τεχνολογία συνεχίζει να αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς και συνεχώς προκύπτουν νέες μεθοδολογίες με σκοπό την επίτευξη ακόμα πιο ρεαλιστικών αποτελεσμάτων. Ξεκινώντας, απαραίτητη είναι η εισαγωγή σε κάποια βασικά στοιχεία των τρισδιάστατων μοντέλων, με στόχο την κατανόηση στην συνέχεια. Ένα τρισδιάστατο μοντέλο μπορεί να ανήκει σε μια από τρεις βασικές κατηγορίες Polygonal Surfaces, NURB Surfaces, Subdivision Surfaces.

Polygonal Surfaces

Τα μοντέλα που αποτελούνται από polygons είναι ένα σύνολο από points, edges & faces.

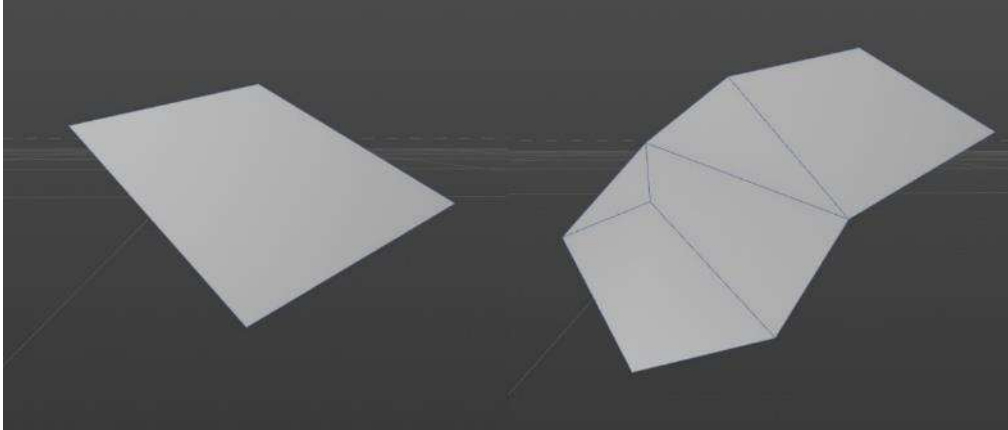
Ένα σημείο (point), ονομάζεται αλλιώς και ως vertex. Αποτελεί το μικρότερο στοιχείο που απαρτίζει ένα τρισδιάστατο μοντέλο στον χώρο. Περιέχει συγκεκριμένες συντεταγμένες που βρίσκεται στον χώρο ως προς τους X, Y, Z άξονες. [5,9,14]

Όταν δύο points ενώνονται σχηματίζουν μια γραμμή που ονομάζεται edge. Ένα τετράγωνο, για παράδειγμα, αποτελείται από τέσσερα points και τέσσερα edges που τα ενώνουν μεταξύ τους.



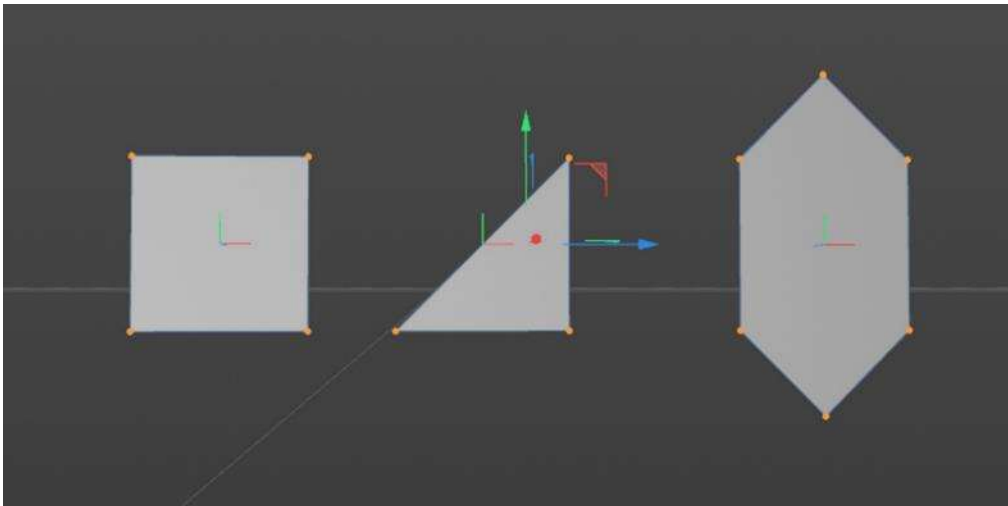
[Figure] 1. Τα τέσσερα points απεικονίζονται με πορτοκαλί. Ενώνονται με τέσσερα edges και σχηματίζουν το τετραγωνικό σχήμα.

Όταν ένα σύνολο από points συνδέεται μεταξύ του με edges και αποτελεί ένα κλειστό κύκλωμα, δηλαδή κάθε point συνδέεται με ένα άλλο μέσω ενός edge, σχηματίζεται ένα face. Το face αποτελεί μια επιφάνεια. Τα faces ονομάζονται και polygons και αποτελούν το βασικό στοιχείο από το οποίο δημιουργείται ένα βασικό μοντέλο. Τα polygons ενώνονται μεταξύ τους και δημιουργούν μια συνεχής επιφάνεια. [5,9]



[Figure] 2. Ένα μεμονωμένο polygon και ένα σύνολο polygon που σχηματίζουν μια συνεχής επιφάνεια

Κάποια polygons μπορεί να έχουν ένα κοινό σύνολο από points και edges. Αναλόγως το σύνολο points τους μπορεί να έχουν τριγωνική, τετράγωνη ή πολυγωνική μορφή. Οι πολυγωνικές επιφάνειες ονομάζονται n -gons από τον αριθμό n των πλευρών (edges) και δεν προτιμώνται στην μοντελοποίηση. Οι επικρατέστερες μορφές ενός polygon είναι η τριγωνική και η τετράγωνη. Τα τριγωνικά polygons ονομάζονται triangles ενώ τα τετράγωνα ονομάζονται αντίστοιχα quads. Τα polygons σε αντίθεση με τα στοιχεία που το απαρτίζουν μπορούν να εμφανιστούν κατά την ψηφιοποίηση. Ένα τρισδιάστατο μοντέλο αποτελεί ένα μεγάλο σύνολο από polygons. [4,14]

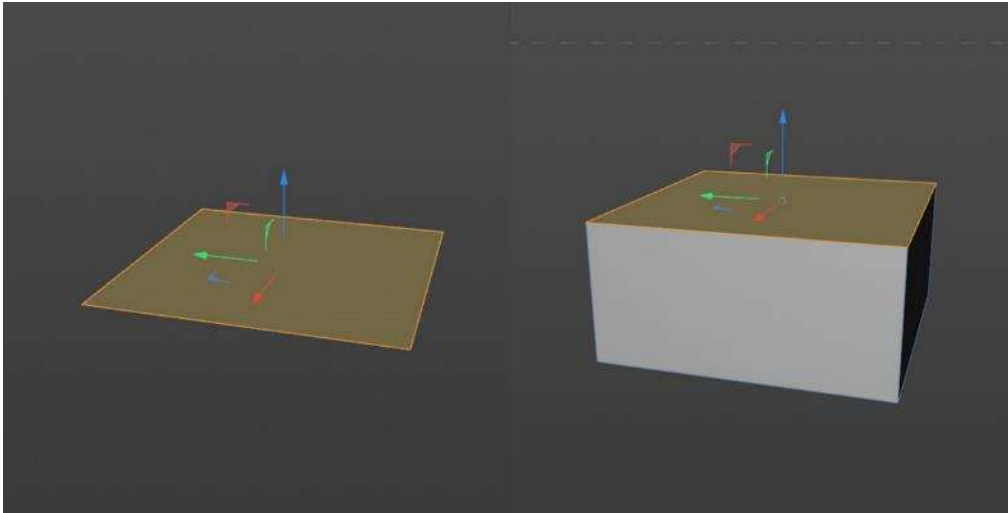


[Figure] 3. Quad, Triangle, N-gon

Η μοντελοποίηση μέσω polygons είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος λόγω της ελευθερίας που δίνει στον σχεδιαστή.

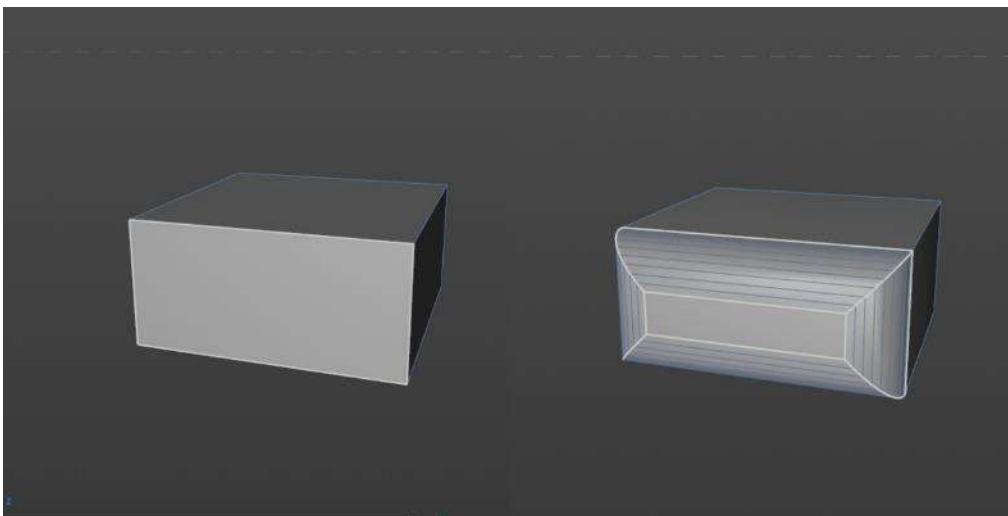
Περιέχει κάποιες βασικές λειτουργίες με τις οποίες ο σχεδιαστής διαχειρίζεται τα polygons και σχηματίζει την επιθυμητή φόρμα.

Extrude: Μέσω της λειτουργίας του extrude, ο σχεδιαστής χειρίζεται ένα vertex, edge ή ολόκληρο polygon μετακινώντας το μακριά ή πιο κοντά από την επιφάνεια. Με αυτό τον τρόπο προσδίδει επιπλέον όγκο. [12,10,27]



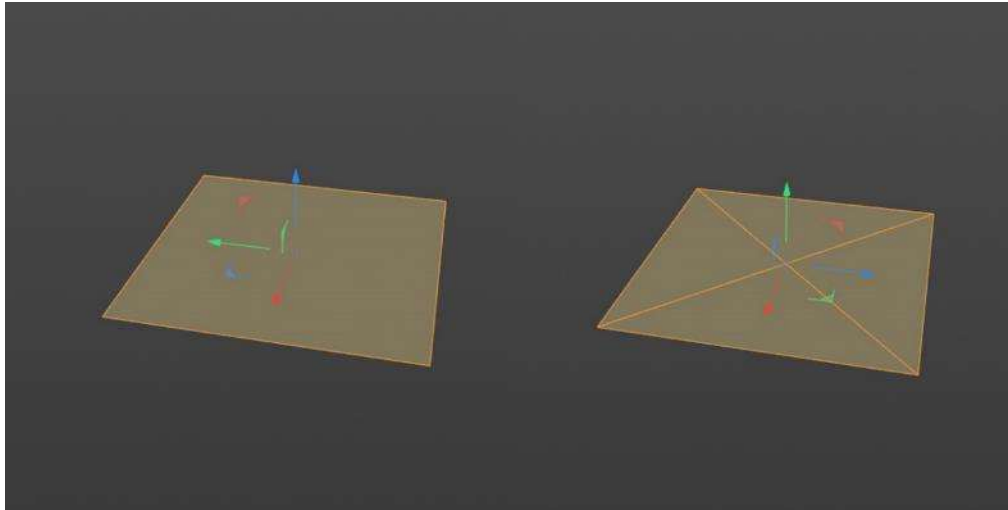
[Figure] 4. Δημιουργία νέας γεωμετρίας μέσω της εντολής Extrude

Bevel: Η εντολή του bevel προσθέτει ένα τουλάχιστον παραπάνω polygon σε συγκεκριμένη γωνία με την επιφάνεια. Όλα τα λογισμικά μοντελοποίησης επιτρέπουν στον σχεδιαστή να προσδιορίσει τον νέο αριθμό polygon και την γωνία κατά την οποία θα προστεθούν. Μέσω του bevel ο σχεδιαστής μπορεί να σχηματίσει επιφάνειες με μεγαλύτερη καμπυλότητα. [12,10,27]



[Figure] 5. Δημιουργία νέας γεωμετρίας μέσω της εντολής Bevel

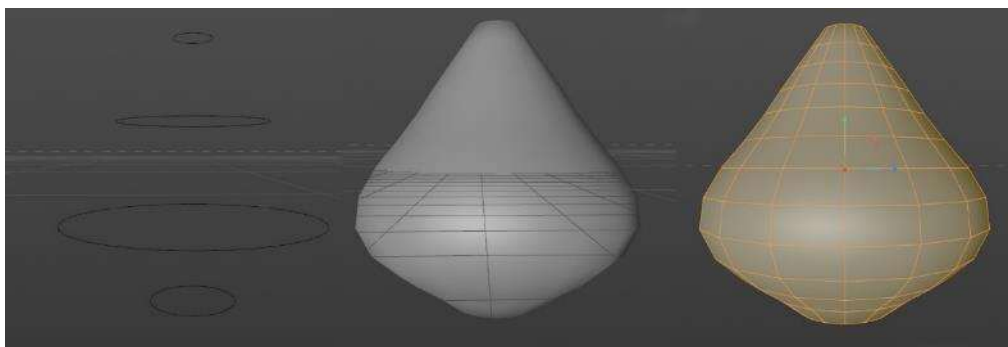
Cut: Το Cut χρησιμοποιείται για να κοπεί ένα polygon σε μικρότερα τμήματα δηλαδή polygons. Το polygon που κόβεται στη μέση χωρίζεται σε δύο polygons και στο σημείο που κόπηκε δημιουργείται ένα edge που ενώνει τα δύο νέα polygons. Η εντολή αυτή είναι αρκετά χρήσιμη σε σημεία που χρειάζεται περισσότερη λεπτομέρεια. [12,10]



[Figure] 6. Μετά τη χρήση της εντολής Cut δημιουργήθηκαν τέσσερα νέα polygons

NURB Surfaces

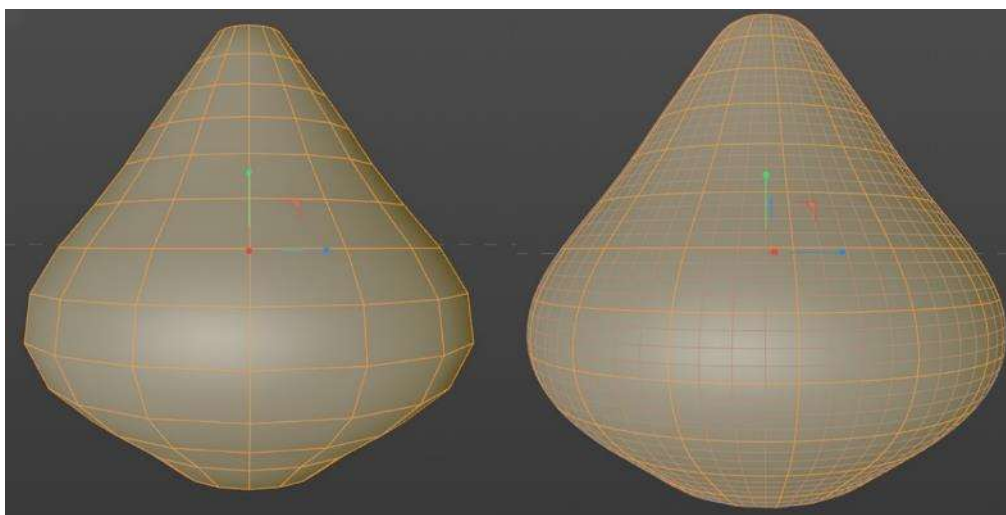
Μια άλλη κατηγορία είναι οι NURB επιφάνειες. Οι NURB επιφάνειες αποτελούν μοντέλα που έχουν σχεδιαστεί από ένα σύνολο ενωμένων spline. Κατά αυτόν τον τρόπο ο χώρος που περιέχεται εντός του κλειστού κυκλώματος των splines, μετατρέπεται σε ένα σύνολο από polygons. Η μοντελοποίηση μέσω των NURB χρησιμοποιείται κυρίως για οργανικές φόρμες καθώς παράγουν άμεσα ομαλές επιφάνειες που δεν χρειάζονται την μέθοδο του subdivision. Οι NURB επιφάνειες μπορούν στην συνέχεια να γίνουν polygon surfaces. Η δημιουργία των επιφανειών γίνεται καθαρά με την χρήση καμπυλών Bezier. [4,14]



[Figure] 7. Βήματα δημιουργίας NURB επιφανειών

Subdivision Surfaces

Δεν πρόκειται ακριβώς για ξεχωριστή κατηγορία τρισδιάστατου μοντέλου. Είναι πιο συγκεκριμένα ένας αλγόριθμος ο οποίος παράγει ομαλές επιφάνειες με καμπύλες σε ένα ήδη υπάρχον polygonal μοντέλο. Ο αλγόριθμος βασίζεται στο μοντέλο και μετατρέπει τις επιφάνειες σε ομαλότερες, χρησιμοποιώντας τα points ως σημεία ελέγχου. Το παραγόμενο αποτέλεσμα είναι πάντα ένα μοντέλο με μεγαλύτερο αριθμό polygon σε σχέση με το αρχικό. Ο νέος αριθμός polygon μπορεί να ρυθμιστεί από τον σχεδιαστή. Όσα περισσότερα polygons τόσο ομαλότερη η καμπύλη της επιφάνειας με συνέπεια μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Πλέον η μέθοδος του subdivision είναι μια ισχυρή επιλογή, μαζί με τη μοντελοποίηση μέσω πολυγώνων, για την σχεδίαση τρισδιάστατων μοντέλων. [5,14,27]



[Figure] 8. Μετατροπή μοντέλου μετά τη μέθοδο του subdivision

Τρισδιάστατα Στυλ Χαρακτήρων

Αφού έγινε μια σύντομη εισαγωγή στην λογική πίσω από την ανάπτυξη τρισδιάστατων μοντέλων, συνεχίζουμε εστιάζοντας περισσότερο στους τρισδιάστατους χαρακτήρες.

Ο σχεδιαστής χαρακτήρα καλείται να λάβει υπόψιν το σχεδιαστικό ύφος κατά την σχεδίαση του χαρακτήρα. Ένα μοντέλο σχετίζεται με συγκεκριμένα στοιχεία όπως ο ρεαλισμός, ο σουρεαλισμός η κίνηση που θα κάνει καθώς και το ύφος των εκφράσεων. Στον τομέα της του 3D οι χαρακτήρες διαχωρίζονται κυρίως σε δυο κατηγορίες. Τους photo-real χαρακτήρες και τους stylized. [5,14]

Οι φωτορεαλιστικοί χαρακτήρες χαρακτηρίζονται από ακρίβεια ως προς τον πραγματικό κόσμο. Ο σχεδιαστής βασίζεται πάνω σε υπαρκτά χαρακτηριστικά και επιτυγχάνει κατά το δυνατότερο την ομοιότητα στο τρισδιάστατο μοντέλο. Παίρνει αναφορές ως προς την δομή, την υφή αλλά και τον τρόπο που κινείται ο χαρακτήρας από έναν αντίστοιχο του πραγματικού κόσμου. [12]

Οι stylized χαρακτήρες, αποτελούνται από περισσότερο καλλιτεχνικά στοιχεία. Δεν απαιτείται ο ρεαλισμός του πραγματικού κόσμου, αλλά δεν είναι και απαγορευτική η χρήση αναφορών από αυτόν. Επίσης οι κινήσεις τους μπορούν να βασίζονται σε κινήσεις στον πραγματικό κόσμο, αλλά και να ξεπερνούν τις δυνατότητες κίνησης, προσδίδοντας σουρεαλισμό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι χαρακτήρες στα cartoon. [1, 14]

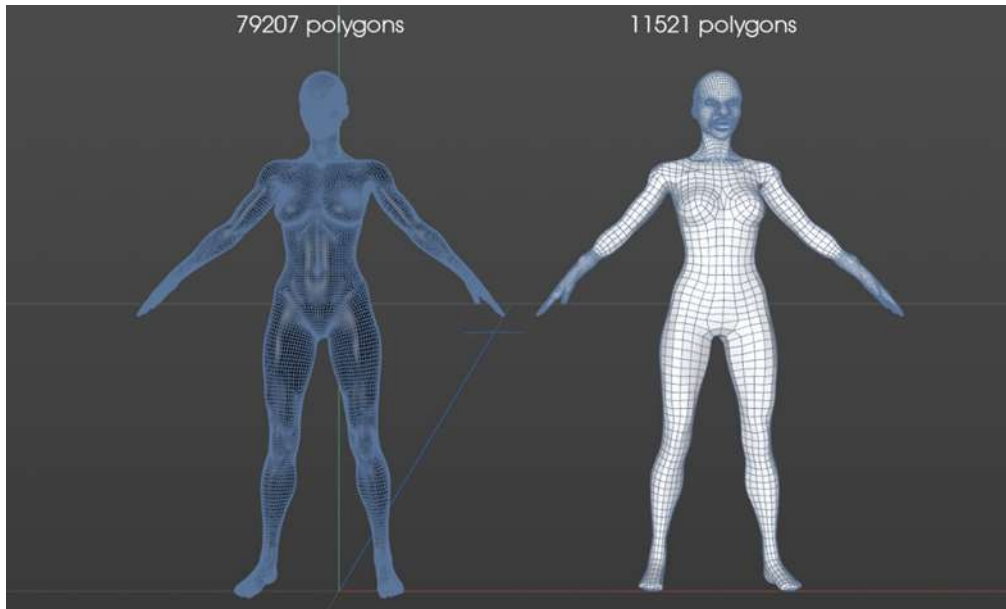
Πολυγωνικά Μοντέλα Χαρακτήρων

Οι τρισδιάστατοι χαρακτήρες χωρίζονται επίσης σε δύο βασικές κατηγορίες που αφορούν την γεωμετρία τους, τους low-poly και τους high-poly χαρακτήρες. [16] Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα τρισδιάστατα μοντέλα αποτελούν κλειστές συνεχιζόμενες επιφάνειες που αποτελούνται από polygons. Ο αριθμός των polygons θα χαρακτηρίσει το μοντέλο του χαρακτήρα ως προς την λεπτομέρεια της φόρμας του. [5]

Οι low-poly χαρακτήρες αποτελούνται από μικρό αριθμόν polygon και βασικά σχήματα. Στόχος είναι να παρουσιάσουν την λεπτομέρεια τους μέσω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών, των χρωμάτων και των κινήσεων. Συνήθως οι stylized χαρακτήρες εντάσσονται σε αυτή τη κατηγορία. [1]

Αντιθέτως οι high-poly χαρακτήρες σχηματίζονται από μεγάλο αριθμών polygon, περιέχουν περισσότερη λεπτομέρεια και πλησιάζουν περισσότερο τον πραγματικό κόσμο ως προς τον ρεαλισμό. Ανήκουν στην κατηγορία των φωτορεαλιστικών χαρακτήρων. [1]

Παρόλα αυτά, τα όρια αυτά δεν είναι αυστηρά και μπορούν να υπάρχουν χαρακτήρες μέτριας πληθώρας polygon. Όπως τα διάφορα καλλιτεχνικά στυλ απεικόνισης, έτσι και οι χαρακτήρες έρχονται σε διάφορα στυλ. Ένας high-poly χαρακτήρες μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε stylized animation όπως και αντίστοιχα οι low-poly.



[Figure] 9. Σύγκριση high-poly & low-poly μοντέλου

Απόδοση Κίνησης

Ένας άλλος παράγοντας είναι η απόδοση κίνησης. Οι high-poly χαρακτήρες χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που απαιτείται απόδοση κίνησης με πιο περίπλοκες κινήσεις και λεπτομέρειες, οι οποίες αντιστοιχούν σε κινήσεις που είναι εφικτές στον φυσικό κόσμο. Αν έστω και σε ένα frame υπάρξει μια κίνηση η οποία δεν σχετίζεται με την πραγματικότητα, αυτό θα προκαλέσει σύγχυση. [3]

Οι low-poly χαρακτήρες συνήθως χαρακτηρίζονται από υπερβολικές κινήσεις που δεν σχετίζονται με την πραγματικότητα. [3]

Απόδοση Υφής

Επιπλέον, η απόδοση της υφής παίζει σημαντικό ρόλο στην σχεδίαση χαρακτήρα. Οι χαρακτήρες που βασίζονται περισσότερο στον πραγματικό κόσμο, πρέπει να σχεδιάζονται με βάση αυτόν. Η σχεδίαση δηλαδή, πρέπει να βασίζεται σε αναφορές από τον φυσικό κόσμο. Αυτό παίζει σημαντικό ρόλο στις υφές που καλύπτουν το πλέγμα του χαρακτήρα. Για παράδειγμα, το μέταλλο ως αντικείμενο στον πραγματικό κόσμο χαρακτηρίζεται από αντανακλαστικότητα του φωτός και μια θολότερη διάχυση των γύρω στοιχείων στην επιφάνεια του. Στον ψηφιακό κόσμο δεν γίνεται μια μεταλλική υφή να μην έχει την αντίστοιχη αντανακλαστικότητα γιατί τότε μπορεί να εννοηθεί ότι πρόκειται για διαφορετικό στοιχείο.

Hard-Surface & Organic Μοντέλα

Σημαντικό είναι σε αυτό το σημείο να αποσαφηνιστούν δύο όροι που θα χρησιμοποιηθούν κατά την διάρκεια της παραγωγής και αφορούν τα τρισδιάστατα μοντέλα των χαρακτήρων. Οι όροι αυτοί είναι τα hard-surface μοντέλα και τα organic μοντέλα.

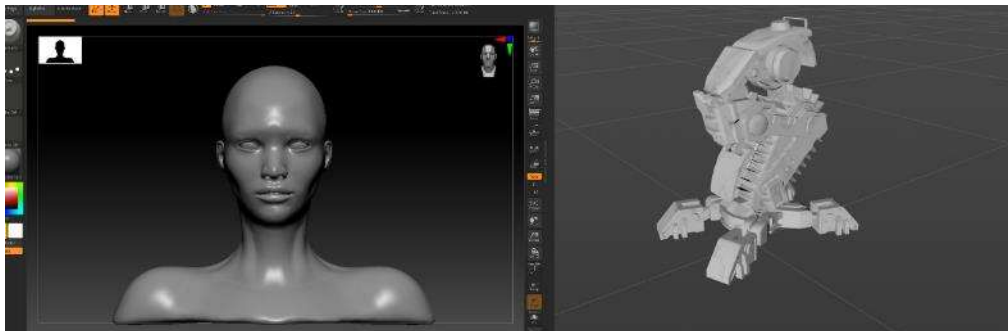
Τα hard-surface αντικείμενα, στον πραγματικό κόσμο, θεωρούνται αυτά που έχουν σχεδιαστεί από τον άνθρωπο. Δομές, οχήματα, μηχανές.

Οργανικά (organic) θεωρούνται τα αντικείμενα που υπάρχουν ήδη στην φύση. Ζώα, φυτά, σύννεφα και ειδικά οι ανθρώπινες μορφές. [12]

Οι δυο όροι χρησιμοποιούνται συνεχώς στην κοινότητα της τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Συγκεκριμένοι καλλιτέχνες ειδικεύονται σε μια από τις δυο κατηγορίες και αναλαμβάνουν μόνο δουλειές που περιέχουν π.χ. hard-surface modeling. Τα όρια όμως για το τι αποτελεί hard-surface επιφάνεια ή οργανική δεν είναι ξεκάθαρα. Ο κάθε σχεδιαστής μπορεί να έχει μια διαφορετική απάντηση για το καθένα. Συνήθως κατηγοριοποιούνται βάσει τον τρόπο που θα μοντελοποιηθεί η επιφάνεια. Όμως δεν μπορούμε να ορίσουμε ξεκάθαρα σε ποια κατηγορία θα ανήκει ένα μοντέλο. Ένα ρούχο έχει μεν σχεδιαστεί από τον άνθρωπο, όμως δεν μπορεί να θεωρηθεί και hard-surface αντικείμενο. Ο σχεδιαστής χαρακτήρων είναι κατά βάση “organic modeler” και αντίθετα “hard-surface modeler”, θεωρείται αυτός που σχεδιάζει αρχιτεκτονικά ή μηχανικά τμήματα. Δεν σημαίνει όμως ότι ένας σχεδιαστής δεν μπορεί να σχεδιάζει και τις δυο κατηγορίες μοντέλων.

Για την αποφυγή σύγχυσης θα χρησιμοποιηθούν οι όροι όπως παραπάνω, δηλαδή hard-surface για τμήματα σχεδιασμένο από τον ανθρώπινο παράγοντα και organic οι φόρμες που υπάρχουν ήδη στην φύση.

Συνεπώς, η σχεδίαση ενός τρισδιάστατου χαρακτήρα προκύπτει από διάφορους περιορισμούς και αποφάσεις ως προς την καλλιτεχνική κατεύθυνση, όπως και το είδος του animation στο οποίο περιέχεται.



[Figure] 10. Organic & Hard-Surface Μοντέλα

b. Καλές Πρακτικές

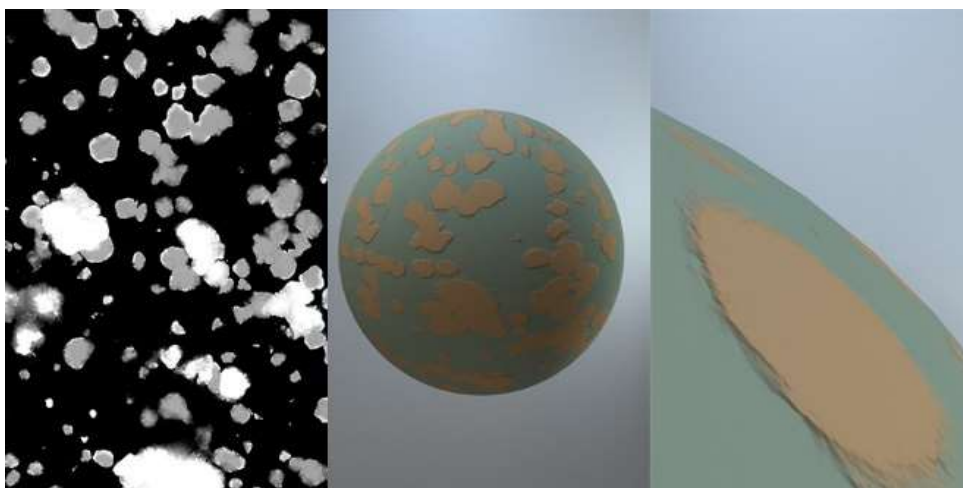
Σε αυτό το σημείο θα αναπτυχθούν συγκεκριμένες πρακτικές που πρέπει να ακολουθούνται για την πετυχημένη σχεδίαση ενός τρισδιάστατου χαρακτήρα. Δεν αρκεί ο χαρακτήρας να είναι οπτικά ικανοποιητικός, πρέπει να είναι σωστά σχεδιασμένος ως προς και την λειτουργία του.

Καθαρή Γεωμετρία

Βασική αρχή της σχεδίασης ενός χαρακτήρα για χρήση σε animation είναι η ρύθμιση και βελτιστοποίηση της γεωμετρίας, αλλιώς γνωστή και ως τοπολογία. Όσο μεγαλύτερο αριθμό polygon έχει ένας χαρακτήρας τόσο περισσότερη υπολογιστική δύναμη απαιτείται για την εφαρμογή αλλαγών από τον σχεδιαστή. Επίσης όταν η τοπολογία δεν είναι σωστή, η απόδοση κίνησης μπορεί να εμφανίσει ανεπιθύμητες διαστρεβλώσεις που ονομάζονται artifacts όπως είναι τα overlapping polygons, ακόμα και να απαγορεύσει στον σχεδιαστή να πραγματοποιήσει την απαιτούμενη πόζα. Δεν είναι δεδομένος ο κατάλληλος αριθμός polygon, καθώς εξαρτάται από το είδος του χαρακτήρα δηλαδή αν πρόκειται για ανθρωποειδές, άνθρωπο είτε φυσικό πλάσμα, την λεπτομέρεια των εξωτερικών χαρακτηριστικών του και τις απαιτούμενες κινήσεις. Ο αριθμός αυτός εξαρτάται επίσης από την πλατφόρμα στην οποία θα χρησιμοποιηθεί ο χαρακτήρας ώστε να εισαχθεί στο σκηνικό, όπου κάθε λογισμικό έχει διαφορετικές ικανότητες διαχείρισης του αριθμού polygon. Με έναν πρόχειρο υπολογισμό ένας χαρακτήρας θα πρέπει να αποτελείται μέχρι περίπου 150-200 χιλιάδες polygons. Αυτό όμως εξαρτάται επίσης και από την περιπλοκότητα του σκηνικού που θα εισαχθεί, καθώς και αν υπάρχουν άλλοι χαρακτήρες στο ίδιο σκηνικό, αφού τότε ίσως χρειαστεί να μειωθεί ο αριθμός αυτός. [7]

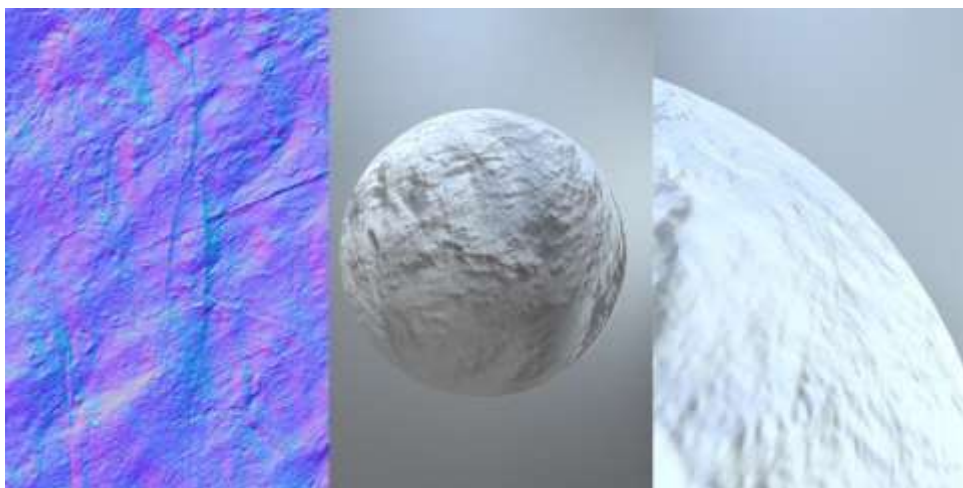
Μια καλή πρακτική για την απόδοση λεπτομερειών χωρίς να απαιτείται τεράστιος αριθμός polygon είναι η δημιουργία και χρήση των texture maps. [12] Τα συγκεκριμένα maps μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δώσουν την ψευδαίσθηση της αλλαγής της επιφάνειας χωρίς να χρειάζονται τα polygons για την αναπαράσταση της γεωμετρίας. Σχεδόν πάντα αυτά τα maps δημιουργούνται από ένα low-poly μοντέλο και το αντίστοιχο high-poly μοντέλο του. [17] Μέσω συγκεκριμένου λογισμικού οι λεπτομέρειες από το λεπτομερές μοντέλο θα προβληθούν πάνω στη γεωμετρία του low-poly. Υπάρχουν τρία βασικά maps και ποια από αυτά θα χρησιμοποιηθούν εναπόκειται στην κρίση του σχεδιαστή αλλά και την τεχνολογία του λογισμικού. Πρόκειται ονομαστικά για τα bump, normal & displacement map.

Το bump map αποτελεί μια grayscale 8-bit εικόνα που προσδίδει λεπτομέρειες στο μοντέλο [Figure 11]. Όμως το εφέ που προσδίδει, πρόκειται για μια ψευδαίσθηση καθώς δεν επηρεάζει την πραγματική γεωμετρία του μοντέλου. Χρησιμοποιεί τις χρωματικές τιμές άσπρου – μαύρου ώστε αντίστοιχα να ταξινομήσει ποιες λεπτομέρειες εξέχουν και ποιες κινούνται προς τα μέσα. Τα επίπεδα με γκρι χρωματική απόχρωση δεν προσδίδουν καθόλου λεπτομέρεια. [9,20]



[Figure] 11. Bump Map, η γεωμετρία δεν επηρεάζεται, ψευδαίσθηση του βάθους.

Το normal map έχει αρκετές ομοιότητες με το bump αλλά λειτουργεί διαφορετικά. Αντί για greyscale χρωματικές τιμές το normal map αποτελείται από RGB τιμές, οι οποίες αντιστοιχούν άμεσα με τους άξονες του τρισδιάστατου κόσμου XYZ [Figure 12]. Δίνει ουσιαστικά πληροφορίες για το πως θα αντιστοιχιστεί η υφή στο μοντέλο. Όπως και το bump map δεν επηρεάζει πραγματικά την γεωμετρία, αλλά προσδίδει στο μοντέλο την ψευδαίσθηση της γεωμετρίας υψηλής λεπτομέρειας. [9,20]



[Figure] 12. Normal Map, η γεωμετρία δεν επηρεάζεται, υπάρχουν λεπτομέρειες στην επιφάνεια.

Τέλος, τα displacement maps επιτυγχάνουν εκπληκτικά αποτελέσματα για την απόδοση λεπτομέρειας σε μοντέλα. Η διαφορά από τα προηγούμενα δύο είναι το γεγονός ότι τα displacement maps επηρεάζουν πραγματικά τη γεωμετρία [Figure 13]. Σημαντικό είναι ότι τα σύγχρονα render engines μπορούν να χρησιμοποιήσουν με άνεση έως και 8k displacement maps. [12,20]

Αποτελούνται επίσης από grayscale χρωματικές τιμές με την διαφορά ότι προτιμώνται στη μορφή των 16-bit ή 32-bit. Το μειονέκτημα με τα displacement maps είναι ότι σε μοντέλα που δεν έχουν βέλτιστη τοπολογία μπορεί να προκληθούν ανεπιθύμητες διαστρεβλώσεις. Στην απόδοση κίνησης μπορούν να προκύψουν επίσης ζητήματα καθώς όπως αναφέρθηκε πριν επηρεάζουν την πραγματική γεωμετρία του μοντέλου. Επίσης η χρήση τους ανεβάζει την απαίτηση της υπολογιστικής δύναμης. [20]



[Figure] 13. Displacement Map, η γεωμετρία επηρεάζεται.

Από τα παραπάνω προκύπτει η παραδοχή πως σε χαρακτήρες που προορίζονται για χρήση σε animation, αποφεύγεται η χρήση των displacement maps, καθώς ζητούν μεγαλύτερη υπολογιστική δύναμη και μπορούν να προκαλέσουν ανεπιθύμητα ζητήματα. Η δημιουργία ενός επιτυχημένου normal map μπορεί να προσφέρει τα ίδια αποτελέσματα χωρίς να περιέχει τους ίδιους περιορισμούς.

Αρχική Θέση

Μια ακόμη απαίτηση της καλής σχεδίασης ενός χαρακτήρα είναι η αρχική θέση. Στον τομέα του 3D έχει υιοθετηθεί μια συγκεκριμένη θέση, γνωστή και ως T-Pose. Στην συγκεκριμένη θέση ο χαρακτήρας στέκεται ευθεία με τα πόδια ευθυγραμμισμένα, ενώ τα χέρια του επεκτείνονται οριζόντια σε γωνία 90°, ή ανυψωμένα σε μικρότερη κλίση. Αυτή η πόζα χρησιμοποιείται ευρέως, καθώς διευκολύνει άλλα στάδια της παραγωγής όπως το rigging, το weight painting, την σχεδίαση του garment που θα καλύψει το μοντέλο, αλλά και την απόδοση κίνησης. Δεν υπάρχουν στενά σημεία όπου ο σχεδιαστής θα δυσκολευτεί να επέλθει αν χρειαστεί. Ειδικά στην διαδικασία του weight painting το σημείο της μασχάλης θα ήταν επώδυνο, αν τα χέρια βρίσκονταν σε πλήρης ξεκούραση.



[Figure] 14. T-Pose

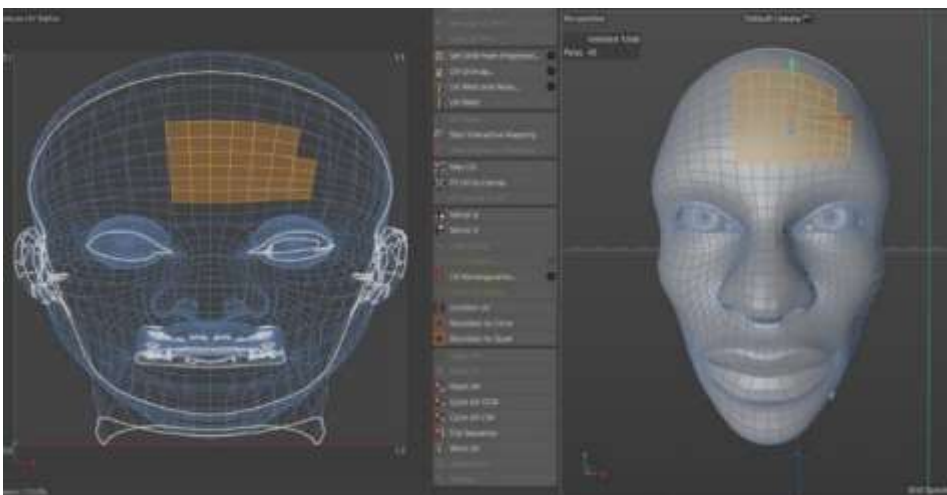
Κλίμακα κόσμου

Προσοχή πρέπει να δοθεί στην κλίμακα που εργαζόμαστε. Πολύ συχνά προκύπτουν ζητήματα με το μέγεθος ενός μοντέλου που μπορεί να οφείλονται σε λάθος του καλλιτέχνη ή είτε επειδή εμφανίζονται προβλήματα στη μετάφραση των διαστάσεων από ένα λογισμικό στο άλλο. Επίσης πολλές λειτουργίες των 3d λογισμικών, όπως ο φωτισμός, λειτουργούν βάσει συγκεκριμένης κλίμακας. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να επιλέξουμε προσεκτικά τη σωστή κλίμακα. Είναι πολύ σημαντικό λοιπόν, να προνοούμε και να εργαζόμαστε βασισμένοι σε κλίμακα πραγματικού κόσμου. Έτσι μπορούμε να διατηρούμε μια συγκεκριμένη κλίμακα καθ' όλη την διάρκεια παραγωγής, σε όποιο λογισμικό κι αν εργαζόμαστε, διατηρώντας με αυτόν τον τρόπο και τις αναλογίες. Ιδανικά προτιμάται η χρήση των εκατοστών (cm). [7]

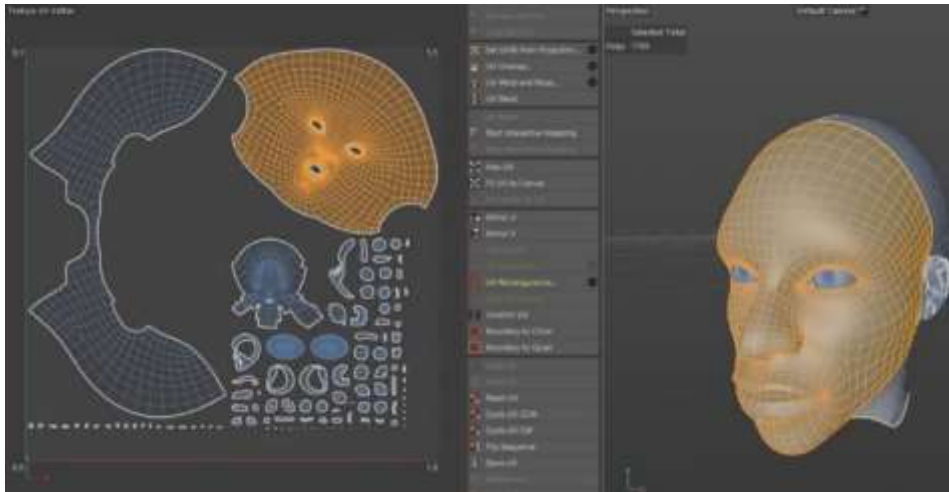
UV Mapping

Όσον αφορά την απόδοση υφής στο μοντέλο, η διαδεδομένη μέθοδος είναι η ονομαζόμενη UV Mapping. Τα UV Maps, αλλιώς ονομαζόμενα UVs, είναι διδιάστατες συντεταγμένες που σχετίζονται με τα vertices της γεωμετρίας ενός μοντέλου. Αποτελούν ουσιαστικά έναν οδηγό για το πως η υφή με τη μορφή ενός 2D image texture θα κατανεμηθεί στην τρισδιάστατη γεωμετρία. Είναι μια κατανομή κάθε pixel της εικόνας σε ένα αντίστοιχο vertex του μοντέλου. Αυτή η χαρτογράφηση αποτελεί μια πολύ ιδιαίτερη διαδικασία κατά την οποία απαιτείται μεγάλη προσοχή. Για την δημιουργία των UVs πρέπει προνοήσουμε στο στάδιο της μοντελοποίησης του mesh. [12,16, 18, 32]

Όλα τα λογισμικά έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν ένα τυποποιημένο UV χάρτη μέσω της μοντελοποίησης του mesh. Σε αυτή τη περίπτωση προκύπτουν ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Υπάρχουν περιοχές όπου η υφή δεν διανέμεται σωστά. Η σωστή διαδικασία είναι να ξεκινήσει η παραγωγή την απόδοσης των UVs έπειτα από τη δημιουργία του μοντέλου. Ένας χάρτης UV αποτελεί μια διδιάστατη αναπαράσταση της γεωμετρίας του μοντέλου. Ουσιαστικά το mesh ξεδιπλώνει και από τρισδιάστατο μετατρέπεται σε διδιάστατη εικόνα. Για να γίνει η μετατροπή σε εικόνα όμως, απαιτείται το μοντέλο να κοπεί σε συγκεκριμένα σημεία. Σε αυτό το σημείο απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή. Ποια σημεία θα κοπούν; Ποια σημεία είναι ευαίσθητα και πρέπει να προστατευτούν;



[Figure] 15. UV Map αριστερά, αντιστοίχιση στο μοντέλο δεξιά



[Figure] 16. Δημιουργία του UV Map, έπειτα την διαδικασία του UV Unwrapping

PBR Textures

Τα PBR (Physical Based Rendering) Textures, αφορούν κυρίως το στάδιο του rendering δηλαδή την μετατροπή της τρισδιάστατης σκηνής σε δισδιάστατη εικόνα. Πρόκειται για μια μέθοδο απόδοσης υφής όπου λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες φυσικές παράμετροι. Με αυτόν τον τρόπο αποδίδεται καλύτερα η οπτικοποίηση της υφής, όπως στον πραγματικό κόσμο. Συγκεκριμένα η μέθοδος του PBR Texturing υπολογίζει πώς το φως θα αντιδράσει σε μια υφή που βρίσκεται σε μια επιφάνεια για να παράξει ρεαλιστικά αποτελέσματα. Πλέον όλα τα λογισμικά λειτουργούν με αλγορίθμους που υπολογίζουν τις φυσικές ιδιότητες του φωτός. Πριν από την μεθοδολογία του PBR κάθε λογισμικό είχε τον δικό του τρόπο να προσπαθεί να προσεγγίσει αυτά τα αποτελέσματα. Αυτό όμως κόστιζε χρόνο και τα αποτελέσματα δεν ήταν ικανοποιητικά. Ο κάθε σχεδιαστής υφών έπρεπε να γνωρίζει και να υπολογίσει τις φυσικές ιδιότητες κάθε υλικού. Προέκυψε η ανάγκη λοιπόν μιας ενιαίας μεθόδου για την απόδοση ρεαλιστικών υφών. Πλέον αποτελεί την βασική μεθοδολογία στην σχεδίαση και απόδοση υφών. Υπάρχουν δύο μέθοδοι εργασίας με PBR textures: η μέθοδος του Metallic Roughness και αυτή του Specular Glossiness. Οι δύο περιπτώσεις μεθοδολογίας δίνουν τα ίδια αποτελέσματα και σχετίζονται κυρίως με το render engine που θα χρησιμοποιηθεί για να προβληθούν τα αποτελέσματα. [19,28]

Η μέθοδος του Metallic Roughness αποτελείται από τρεις παραμέτρους. Το χρώμα (base color), την τραχύτητα (roughness) και την μεταλλικότητα (metallic) της υφής. Το χρώμα περιέχει την μόνο την πληροφορία για την τιμή των χρωμάτων που θα αποδοθούν. Η τραχύτητα καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο η επιφάνεια απορροφά το φως. Η μεταλλικότητα αποδίδει αν το υλικό είναι μεταλλικό, αν δεν είναι καθόλου ή κάποια ενδιάμεση τιμή. [28]

Η μέθοδος του Specular Glossiness λειτουργεί επίσης με τρεις παραμέτρους. Το χρώμα, το οποίο εδώ ονομάζεται Diffuse ή Albedo, την αντανάκλαστικότητα (Specular) και τη γυαλάδα (Glossiness). Το χρώμα παρομοίως έχει την πληροφορία για την απόδοση τιμών χρωμάτων. Το specular map είναι αντίστοιχο του metallic αλλά υπερτερεί στο γεγονός ότι ο σχεδιαστής μπορεί να ορίσει το χρώμα της αντανάκλαστικότητας. Τέλος, η γυαλάδα λειτουργεί αντίστροφα από την τραχύτητα στην άλλη μέθοδο. Όταν η τιμή είναι στο 100% το υλικό δεν παρουσιάζει τραχιά επιφάνεια ενώ στο 0% το υλικό χαρακτηρίζεται από πλήρης τραχύτητα. [19,28]

Η χρήση μιας από των δυο μεθόδων είναι επιλογή του σχεδιαστή, με την εξαίρεση ότι στη μέθοδο του Specular Glossiness υπάρχει η επιπλέον δυνατότητα καθορισμού του χρώματος της αντανάκλαστικότητας. [7]



[Figure] 17. Πλεονεκτήματα του PBR Texturing. Προσπελάστηκε από Joe Wilson, Marmoset.co

γ. Σύγχρονη Μεθοδολογία Σχεδίασης

Η σχεδίαση ενός τρισδιάστατου χαρακτήρα αποτελεί σύνθετη διαδικασία. Μπορεί να εκτελείται από ένα άτομο, αλλά σε μεγάλες παραγωγές η εργασία αυτή κατανέμεται μεταξύ πολλών καλλιτεχνών, αντίστοιχα για κάθε στάδιο παραγωγής. Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν πάντα συγκεκριμένες προδιαγραφές σε κάθε στάδιο ως προς την σχεδίαση. Πρόκειται για μια γραμμική εργασία όπου κάθε στάδιο πρέπει να ολοκληρωθεί, ώστε να έρθει το επόμενο.

Concept Art

Αφού έχουν καταγραφεί οι προδιαγραφές, η διαδικασία συνήθως ξεκινάει από το στάδιο του concept art, όπου δημιουργούνται τα αρχικά σχέδια του χαρακτήρα. Το στάδιο αυτό είναι αρκετά ελεύθερο ως προς τα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν. Κάποιοι καλλιτέχνες προτιμούν την δισδιάστατη παραγωγή σκίτσων με λεπτομέρειες σε κάθε όψη (πρόσωση, πίσω όψη, πλάγια).

Το σύνολο αυτών των σκίτσων περιέχει πληροφορίες για την μοντελοποίηση και ονομάζεται ως model sheet. Άλλοι καλλιτέχνες προτιμούν το 3d ως μέσο για την προτυποποίηση. Χρησιμοποιώντας μικρά και βασικά σχήματα δημιουργούν μια low-poly εκδοχή του χαρακτήρα ώστε να παρουσιάσουν την σκέψη τους. Τα τελευταία χρόνια έχει προκύψει η ταχεία παραγωγή πρωτοτύπων μέσω του digital sculpting σε λογισμικά όπως το ZBrush. Αποτελεί μια καλή πρακτική καθώς ένας καλλιτέχνης μπορεί να σχεδιάσει αρκετά λεπτομερειακά concept σε μικρό χρόνο, ενώ παράλληλα υπάρχει μεγάλη ευελιξία όσον αφορά τις αλλαγές και την επιστροφή σε προηγούμενες εκδοχές. Οι τρεις περιπτώσεις είναι εξίσου αποδεκτές. Αυτό συμβαίνει επαναληπτικά, καθώς υπάρχουν συνεχώς βελτιώσεις και προσθήκες περισσότερων στοιχείων μέχρι ο υπεύθυνος να είναι ευχαριστημένος με το αποτέλεσμα. Από κει και πέρα αναπτύσσονται οι χρωματικές παλέτες. Τέλος, αφού έχουν αποφασιστεί τα οπτικά χαρακτηριστικά του χαρακτήρα, συντάσσεται ένα έγγραφο με πληροφορίες για την παραγωγή, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από άλλους καλλιτέχνες. Περιέχει τις βασικές όψεις, τα χρώματα και πολλές φορές κοντινές λήψεις στις λεπτομέρειες με περιγραφές. Για την σχεδίαση τρισδιάστατου χαρακτήρα προτιμάται, τα σκίτσα των βασικών όψεων να είναι σωστά ως προς τις αναλογίες, ώστε ο 3d modeler να τα χρησιμοποιήσει ως οδηγούς. [7,18,20]

Modeling

Επόμενο βήμα είναι η μοντελοποίηση του μοντέλου. Όπως αναφέρθηκε μία εκδοχή είναι η σχεδίαση μέσω της τεχνικής του polygon modeling είτε του edge modeling χρησιμοποιώντας το model sheet. Η μέθοδος του polygon modeling αποτελεί την πρώτη μορφή τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Αποτελεί όμως και την κύρια μέχρι και σήμερα. Η μοντελοποίηση μέσω των polygons δίνει την απαραίτητη ελευθερία στον σχεδιαστή για την δημιουργία αλλά και την βελτιστοποίηση ενός τρισδιάστατου χαρακτήρα.

Στην περίπτωση όπου τα πρωτότυπα concept έχουν δημιουργηθεί μέσω του polygonal modeling, τότε ο σχεδιαστής συνεχίζει με αυτά προσθέτοντας λεπτομέρεια και βελτιώσεις στην τοπολογία. Εάν το μοντέλο δημιουργήθηκε με την τεχνική του digital sculpting, ο καλλιτέχνης συνεχίζει επίσης από εκείνο το σημείο, προσθέτοντας λεπτομέρειες και μετατρέποντας το concept σε λειτουργικό μοντέλο με την μέθοδο του retopologizing. [12]

UV Unwrapping

Μόλις έχει μοντελοποιηθεί η βασική γεωμετρία, έρχεται το στάδιο των UV maps. Για να γίνει η απόδοση της υφής ο modeler πρέπει να ακολουθήσει την διαδικασία του unwrapping των UV συντεταγμένων. Το αρχικό στάδιο για το UV unwrapping είναι η τοποθέτηση γραμμών κοπής ονομαζόμενες ως seams.

Τα seams χρησιμοποιούνται για να ορίσει ο σχεδιαστής σε ποια σημεία θα κοπεί το μοντέλο ώστε από τρισδιάστατη μορφή να γίνει unwrap στο δισδιάστατο UV map. Παράλληλα θα αποφασίσει ποιες περιοχές του mesh χρειάζονται προστασία. Οι περιοχές αυτές είναι τα σημεία όπου ο χαρακτήρας παρουσιάζει παραπάνω λεπτομέρειες, για παράδειγμα τα αυτιά και το στόμα. Ορίζοντας αυτές τις περιοχές ως προστατευόμενες και δίνοντας τα seams, το λογισμικό υπολογίζει και κόβει το mesh λαμβάνοντας τις παραμέτρους. [16]

Texturing

Τα UV maps στην συνέχεια θα εξαχθούν (export) και θα σταλούν στο πρόγραμμα όπου θα γίνει το texturing. Μετά το τέλος αυτής της διαδικασίας τα texture maps θα εισαχθούν ξανά στο πρόγραμμα για να εφαρμοστούν στο μοντέλο. Οι χαρακτήρες χρησιμοποιούν πάντα παραπάνω από ένα texture map. Το πρώτο texture map είναι αυτό που δίνει το χρώμα, γνωστό και ως diffuse map. Το diffuse map μπορεί να αποτελείται από μια φωτογραφία είτε να βαφτεί από την αρχή.

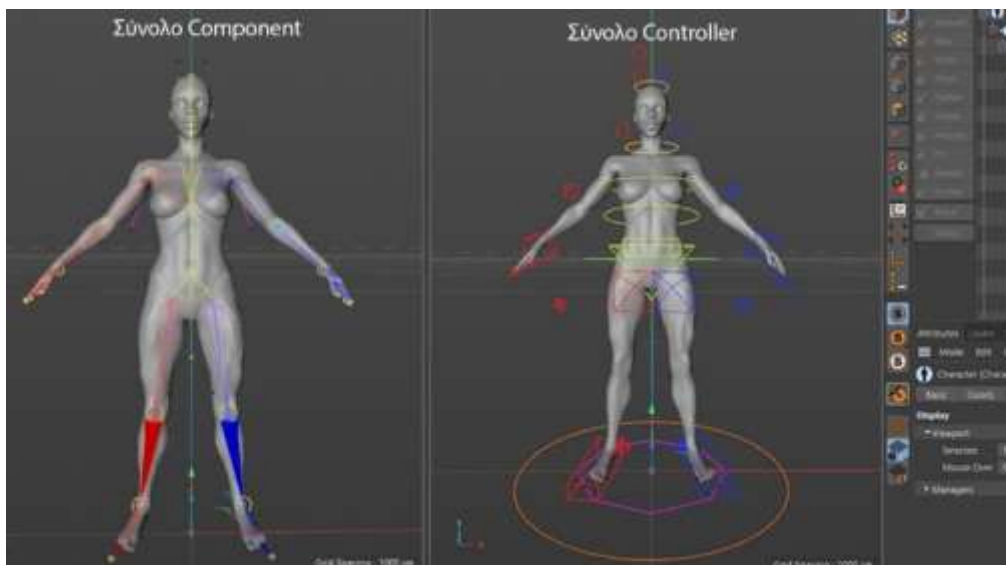
Για να αποδώσουμε τον επιθυμητό ρεαλισμό στο μοντέλο χρησιμοποιούμε ένα σύνολο από texture maps, κάθε ένα υπεύθυνο για την ρύθμιση συγκεκριμένων παραμέτρων, όπως την αντανakλαστικότητα της επιφάνειας (specular map), το πόσο τραχιά είναι η επιφάνεια (roughness map), την διαφάνεια (opacity map) και τέλος τα προαναφερόμενα bump, normal & displacements maps για την προσθήκη περαιτέρω λεπτομερειών. Συγκεκριμένα σε maps όπως το roughness, opacity & specular χρησιμοποιούνται δισδιάστατες εικόνες που αποτελούνται από ενδιάμεσες τιμές μαύρου και άσπρου, είτε μπορεί να σχεδιαστούν από την αρχή χρησιμοποιώντας και πάλι ασπρόμαυρες χρωματικές τιμές. Αυτές οι τιμές για παράδειγμα, θα καθορίσουν πόσο γυαλιστερή είναι όλη η επιφάνεια, είτε ένα συγκεκριμένο σημείο της. Στο opacity map οι μαύρες τιμές χαρακτηρίζονται από πλήρη διαφάνεια, ενώ οι άσπρες από πλήρη ορατότητα και οι ενδιάμεσες τιμές δίνουν ένα μέσο αποτέλεσμα ημιδιαφάνειας. [19]

Rigging

Κλείνοντας την διαδικασία παραγωγής βρίσκεται το κομμάτι του rigging. Αποτελεί ένα ιδιαίτερο στάδιο, καθώς το ήδη σχεδιασμένο μοντέλο δεν μπορεί να κινηθεί διότι είναι στατικό.

Αποτελεί μια μαθηματική συνάρτηση από polygons & vertices στον τρισδιάστατο χώρο. Εάν κινήσουμε ένα ή ένα σύνολό τους, αυτό θα προκαλέσει μόνο αλλοιώσεις στην γεωμετρία.

Για να έχουμε τη δυνατότητα να προκαλέσουμε κίνηση σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο, πρέπει να του δώσουμε ένα σύνολο από αρθρώσεις (joints). Οι αρθρώσεις θα συνδεθούν μεταξύ τους δημιουργώντας ένα σύνολο από κόκκαλα (bones) και αντίστοιχα έναν σκελετό εφαρμοσμένο εσωτερικά του μοντέλου, ονομαζόμενο ως character rig. Αφού αναπτυχθεί το rig προκύπτουν δύο βασικές κατηγορίες στοιχείων: τα joints και τα bones. Αυτά αποτελούν το σύνολο των components, τα οποία διαχειρίζονται οι controllers [Figure 18]. Ένας controller μπορεί να αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο joint και τα κόκκαλα που συνδέονται άμεσα με αυτό. Μπορεί ένας controller όμως να χειρίζεται παραπάνω από ένα joints. Για παράδειγμα μπορεί να υπάρχει ένας controller για κάθε αντίστοιχο δάχτυλο στο πόδι, είτε ένας controller που ελέγχει ολόκληρο το πόδι από τον αστράγαλο και κάτω [Figure 18]. Το σύνολο των joint και των controller που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και ο τρόπος που θα τοποθετηθούν εξαρτάται από τον χαρακτήρα, δηλαδή αν φέρνει ανθρώπινη μορφή ή όχι, και από τις σχεδιαστικές προδιαγραφές που εστιάζουν στην κίνηση. Μια σημαντική διευκρίνιση είναι το γεγονός ότι τα components είναι άμεσα συνδεδεμένα στη γεωμετρία του χαρακτήρα. Αυτό σημαίνει ότι η μετατόπιση, περιστροφή ή αλλαγή κλίμακας ενός component θα αλλάξει παρόμοια την γεωμετρία. Από την άλλη οι controllers, όπως είπαμε χειρίζονται τα components άμεσα ή και έμμεσα. Η μετακίνηση ενός controller δεν θα επηρεάσει απευθείας τη γεωμετρία, θα επηρεάσει όμως κάποια components που θα επηρεάσουν τη γεωμετρία. [5,18]

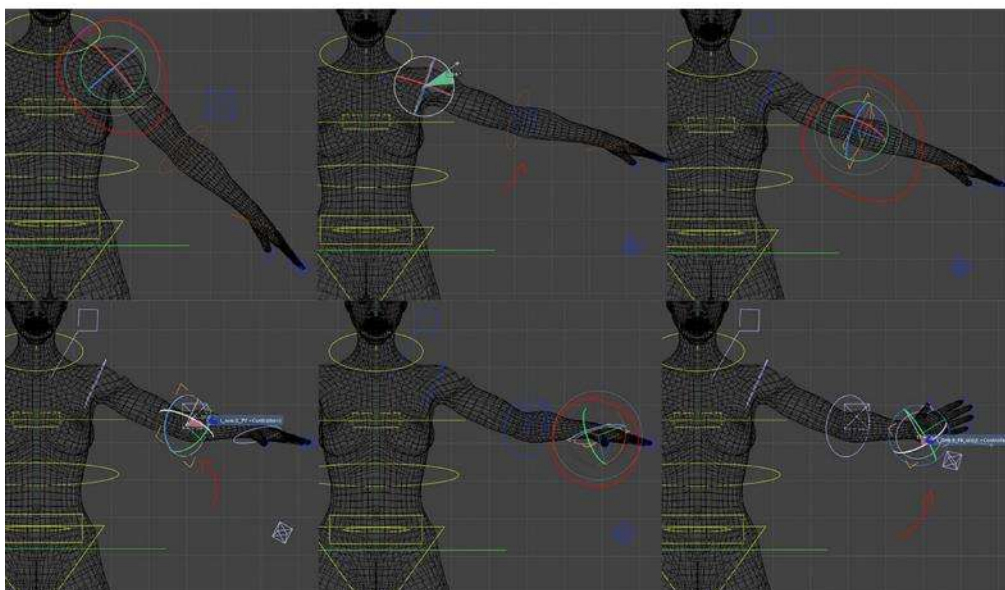


[Figure] 18. Body Rig Components & Controllers

Κίνηση Χαρακτήρα

Σε αυτό το σημείο ας εστιάσουμε στο πως προκύπτει η κίνηση του χαρακτήρα. Για να χειριστούμε τα joints και τους controllers υπάρχουν δύο χαρακτηριστικές κατηγορίες, τα Forward Kinematics (FK) και τα Inverse Kinematics (IK). Πρόκειται για δυο μεθόδους κινηματικής, που δείχνουν τον τρόπο με τον οποίο θα κινηθεί το μοντέλο. Στα Forward Kinematics χειριζόμαστε τα bones το ένα μετά το άλλο. [4] Εξηγώντας περισσότερα μέσω παραδείγματος, για να κινήσουμε το χέρι του χαρακτήρα ξεκινάμε από το πρώτο joint που βρίσκεται στο σημείο του ώμου, έπειτα το joint του αγκώνα, της παλάμης, μέχρι να φτάσουμε στα άκρα των δαχτύλων. [Figure 19] Όσο χειριζόμαστε ένα συγκεκριμένο joint, κάθε προηγούμενο ιεραρχικά joint είναι κλειδωμένο στην θέση του. [3]

Forward Kinematics



[Figure] 19. Απόδοση κίνησης μέσω Forward Kinematics

Στην άλλη περίπτωση, δηλαδή στα Inverse Kinematics, ισχύει η αντίθετη μεθοδολογία. Στα IK όταν το bone που βρίσκεται στο άκρο μετακινηθεί, αυτό επηρεάζει αντίστοιχα τα προηγούμενα ιεραρχημένα joints. Παραθέτοντας ένα ανάλογο παράδειγμα χειρισμού του χεριού του χαρακτήρα, αν μετακινήσουμε την άκρη ενός δαχτύλου, τότε επηρεάζονται και τα υπόλοιπα joints του δαχτύλου. [Figure 20] Αν μετακινήσουμε το άκρο σε μεγάλο βαθμό, μπορεί να επηρεάσει τα joints μέχρι και το ύψος του ώμου. Όπως είναι κατανοητό η μέθοδος των IK είναι περίπλοκη και μπορεί να παρουσιάσει ανωμαλίες στην πόζα και την κίνηση. Σχεδόν πάντα μετά την απόδοση της κίνησης χρειάζεται ένας πρόχειρος έλεγχος και κάποιες μικρές διορθώσεις. Παρόλα αυτά, τα IK προτιμώνται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις γιατί μπορούν να παράξουν γρηγορότερα αποτελέσματα, αφού ο καλλιτέχνης που φτιάχνει την κίνηση δεν χρειάζεται να χειρίζεται τα joints ένα προς ένα. [4,15]

IK Kinematics



[Figure] 20. Απόδοση κίνησης μέσω Inverse Kinematics

Η μέθοδος των IK χρησιμοποιείται συνήθως για τον χειρισμό των ποδιών και χεριών ενός χαρακτήρα, ενώ η μέθοδος των FK στα υπόλοιπα μέρη όπου τα joints εξαρτώνται σε μικρότερο βαθμό μεταξύ τους. [4,15]

Weight Painting

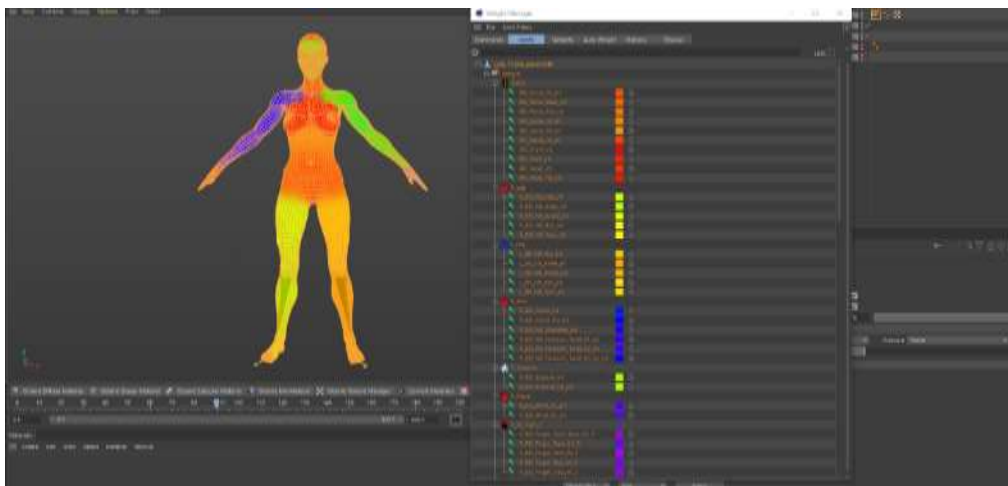
Μόλις ολοκληρωθεί το στήσιμο του rig, τότε έρχεται η διαδικασία του binding, δηλαδή τη σύνδεση του συστήματος του rig με το mesh. Έτσι έχουμε μια αλληλεπίδραση μεταξύ των δυο και μπορούμε πλέον να επιτύχουμε την απόδοση κίνησης. Τα σύγχρονα λογισμικά επιτυγχάνουν το binding αυτόματα, καθώς πρέπει απλά να τους δώσουμε το rig και το mesh και τα υπόλοιπα εκτελούνται μέσω αυτού.

Μετά το πέρας του υπολογισμού προκύπτει ένας ακόμη χάρτης που ονομάζεται weight map. Ο χάρτης είναι εφαρμοσμένος στο μοντέλο και αποτελεί αποτέλεσμα του binding δηλαδή εξαρτάται από τη γεωμετρία και τα joints. Το weight map δείχνει πώς θα κινηθούν τα polygons ενός mesh κατά την κίνηση ενός joint. [5]

Σε κάθε περίπτωση όμως η χρήση ενός αυτοματοποιημένου weight map δεν είναι κατάλληλη καθώς σίγουρα θα εμφανιστούν συγκεκριμένα ζητήματα στην απόδοση των weights. Μπορεί κατά την κίνηση της κεφαλής τα μαλλιά του χαρακτήρα να κινούνται διαφορετικά από το σώμα. Ένα συνηθισμένο παράδειγμα είναι το πρόβλημα ύπαρξης overlapping polygons κατά την κίνηση σύνθετων σημείων όπως μεταξύ του κεφαλιού και του λαιμού. Επίσης η μη σωστής διευθέτησης των weights ενδέχεται να δημιουργήσει polygon stretch, πρόβλημα το οποίο προκαλεί περαιτέρω ζητήματα στην απόδοση κίνησης και είναι οπτικά αισθητό.

Πρέπει λοιπόν σε κάθε περίπτωση να εξεταστεί το weight map μετά την διαδικασία του binding και να διορθωθούν χειροκίνητα από τον σχεδιαστή συγκεκριμένα σημεία όπου ο χάρτης παρουσιάζει λάθος κατανομή των weights. Αυτή η διαδικασία είναι αρκετά περίπλοκη και απαιτεί μελέτη και απόκτηση καλών γνώσεων στο πώς κινούνται οι μύες και στο πώς το τεντώνεται το δέρμα. Στην περίπτωση που ο χαρακτήρας είναι ίδιος ή φέρει χαρακτηριστικά όμοια με κάτι αντίστοιχο στον πραγματικό κόσμο π.χ. οι ανθρώπινοι χαρακτήρες, είναι πιο εύκολο να διορθώσουμε το weight map καθώς έχουμε αναφορές από την φύση.

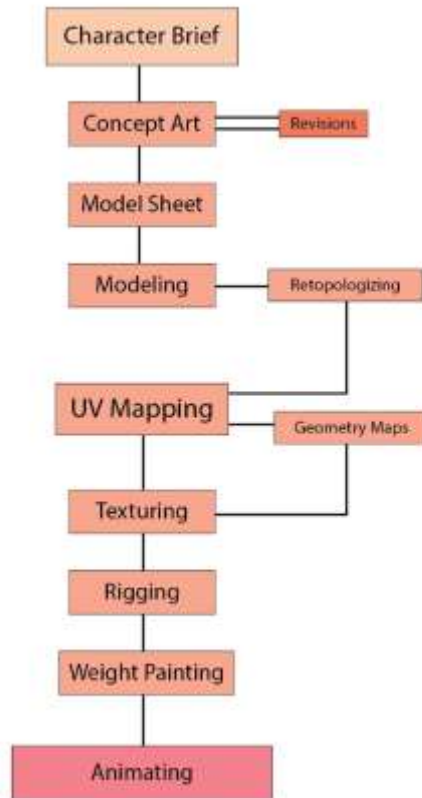
Όταν οι χαρακτήρες είναι μεταφυσικοί και απέχουν από δομές της πραγματικότητας απαιτείται παραπάνω χρόνος έρευνας για το πως θα κινηθούν.



[Figure] 21. Weight Map

Το κομμάτι του rigging & weight painting αποτελεί σημαντική ενότητα στην σχεδίαση ενός χαρακτήρα. Είναι από τα σημαντικότερα τμήματα στην δημιουργία ενός ρεαλιστικού και λειτουργικού χαρακτήρα. Ανάλογα λοιπόν με την περιπλοκότητα και την φύση του χαρακτήρα η διαδικασία μπορεί να κρατήσει από μερικές ώρες μέχρι και βδομάδες.

Η σχεδίαση λοιπόν ενός καλού σχεδιασμένου και λειτουργικού χαρακτήρα, αποτελεί μια πολυσύνθετη διαδικασία. Ναι μεν είναι μια γραμμική σειρά βημάτων, αλλά δεν είναι τελείως αυστηρή. Δεν αποτελεί υποχρέωση, κάθε σχεδιαστής να ακολουθήσει τα ακριβώς ίδια βήματα. Η μεθοδολογία που αναλύθηκε παραπάνω αποτελεί την πιο διαδεδομένη αλυσίδα στον τομέα.



[Figure] 22. Διαδεδομένη Μεθοδολογία Σχεδίασης Χαρακτήρα

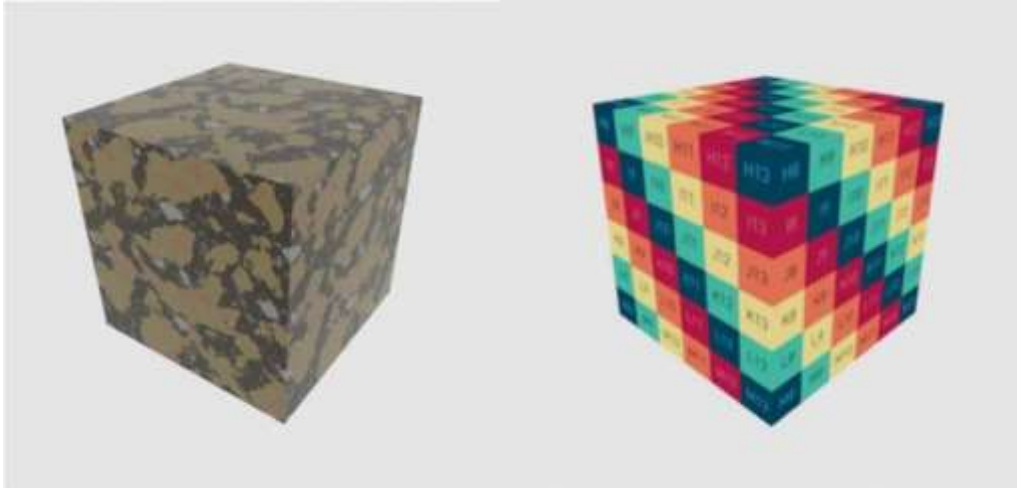
d. Άλλες Μεθοδολογίες Σχεδίασης

Μπορεί η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε πριν να αποτελεί την γραμμή εργασίας που ακολουθούν οι περισσότεροι καλλιτέχνες. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι είναι η μοναδική. Υπάρχουν και άλλες τεχνικές για τη σχεδίαση χαρακτήρα σε κάποια από τα βήματα παραγωγής.

Procedural texturing

Πέρα από τη διαδεδομένη μέθοδο της απόδοσης υφής, χρησιμοποιώντας την τεχνική του UV mapping πρώτα, υπάρχει η δυνατότητα να συνδυάσουμε έναν procedural μετασχηματισμό από τον τρισδιάστατο χώρο με το μοντέλο. Αντί να χρησιμοποιήσουμε το UV Map για να χαρτογραφήσουμε πώς κάθε pixel θα αποδοθεί σε ένα vertex, χρησιμοποιούμε διάφορες τεχνικές προβολής του υλικού στο mesh. Οι κύριες προβολές χαρτογράφησης είναι η επίπεδη (planar projection), η κυλινδρική (cylindrical projection) ή η σφαιρική (spherical ή box projection). Αντί η υφή να είναι πλήρως χαρτογραφημένη βάσει του μοντέλου, σε αυτές τις περιπτώσεις δοκιμάζεται πάνω σε αυτό. Ο καλλιτέχνης επεμβαίνει και ρυθμίζει παραμέτρους όπως μέγεθος, περιστροφή και μετατόπιση αντίστοιχα μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η υφή μπορεί να επαναλαμβάνεται παραπάνω από μια φορά πάνω στο μοντέλο (tiling), ομοίως το ίδιο μπορεί να συμβεί με ένα bitmap που χρησιμοποιείται ως υλικό σε ένα texture. Σε αυτήν την περίπτωση είναι πιθανό να εμφανίζονται τα όρια της επανάληψης (seams) και ο καλλιτέχνης θα πρέπει να ρυθμίσει τις παραμέτρους ξανά. [14,19]

Στην επίπεδη προβολή, η απόδοση της υφής γίνεται τρεις φορές σε επίπεδες επιφάνειες αντίστοιχα στους άξονες X,Y,Z. Στη συνέχεια οι επιφάνειες που περιέχουν την υφή συνδυάζονται αρμονικά μεταξύ τους, βάσει τριών παραμέτρων: τη γωνία της επιφάνειας, την επιφάνεια στην οποία η υφή αντιστοιχεί καλύτερα και την επιφάνεια όπου η υφή τεντώνεται λιγότερο. Ουσιαστικά κάθε επιφάνεια αποτελεί ένα UV set, στο οποίο θα αντιστοιχιστεί μια φορά η υφή. Στην περίπτωση όμως που το texture περιέχει bump, normal ή displacement maps, τότε θα εμφανιστούν ανεπιθύμητες αλλοιώσεις στα άκρα του κάθε UV set. Για αυτόν τον λόγο δεν προτιμάται από την τεχνική του UV mapping, παρόλο που είναι πιο γρήγορη.



[Figure] 23. Triplanar UV Projection

Η κυλινδρική προβολή (Figure 24) επιτυγχάνεται μέσω ενός μη ορατού κυλίνδρου, του οποίου το κέντρο διαπερνά το κεντρικό άξονα του μοντέλου. Η υφή υπολογίζεται πρώτα στην επιφάνεια του κυλίνδρου και αποδίδεται μετά σε αυτή του μοντέλου.



[Figure] 24. Cylindrical UV Projection

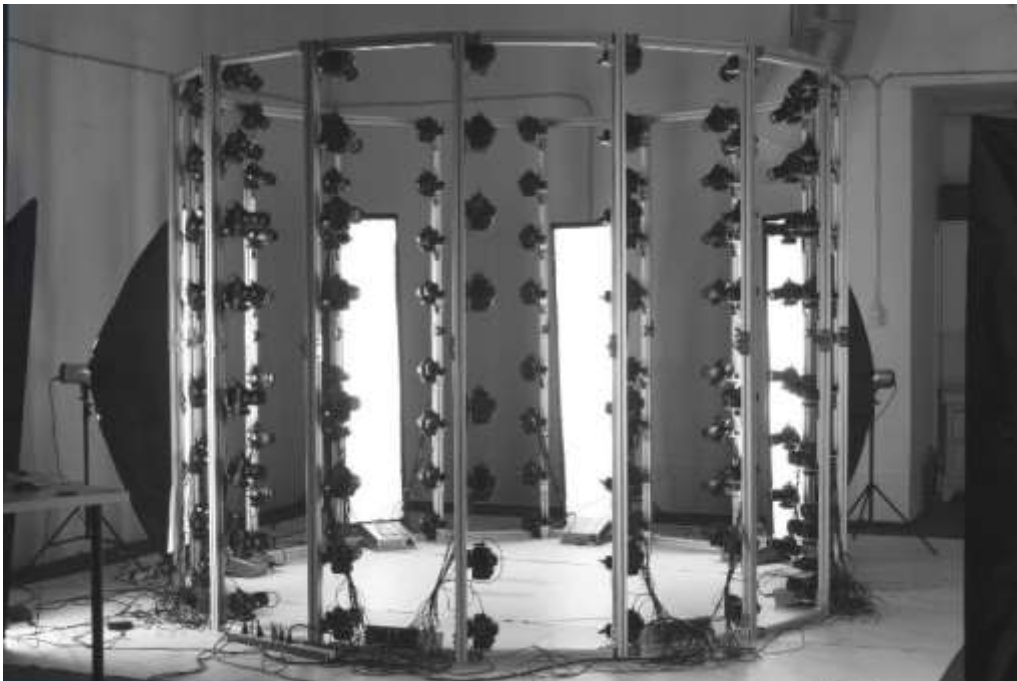
Στη σφαιρική προβολή (Figure 25), η απόδοση της υφής επιτυγχάνεται παρομοίως. Η υφή αποδίδεται αντίστοιχα στον X και τον Y άξονα. Η διαφορά του spherical mapping είναι ότι παρουσιάζει μια μικρή παραμόρφωση στις κορυφές του αντικειμένου στον Y+ και Y- άξονα.



[Figure] 25. Spherical UV Projection

Μοντελοποίηση μέσω Φωτογραμμετρίας

Γνωστή κυρίως ως 3d scanning, η φωτογραμμετρία αποτελεί μια μέθοδο μοντελοποίησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων. Πρόκειται για την διαδικασία της καταγραφής ενός αντικειμένου από τον πραγματικό κόσμο και την δημιουργία του σε ένα ψηφιακό μοντέλο. Η καταγραφή μπορεί να επιτευχθεί μέσω ειδικών συστημάτων που χρησιμοποιούν laser, projections ή συστήματα πολλαπλών καμερών. Η φωτογραμμετρία αποτελεί την καταγραφή του αντικειμένου μέσω της τεχνικής πολλαπλών καμερών. [12]

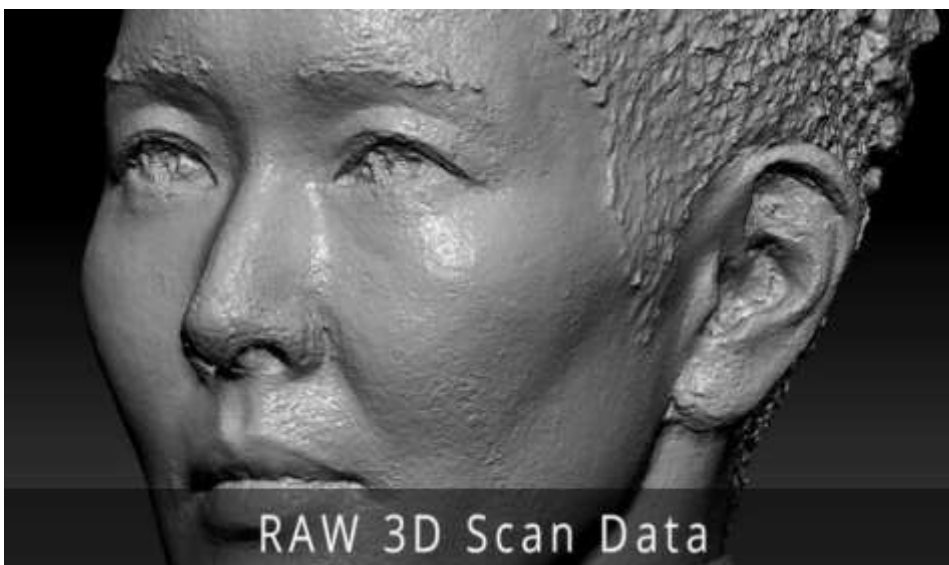


[Figure] 26. Σύστημα 3D Scan μέσω Φωτογραμμετρίας. Προσπελάστηκε από blogs.solidworks.com, April 2019

Το αντικείμενο φωτογραφίζεται από διάφορες γωνίες, καλύπτοντας όλες τις περιοχές. Στη συνέχεια οι φωτογραφίες εισάγονται σε κάποιο λογισμικό όπως το Agisoft Metashape ή το Reality Capture. Ο αλγόριθμός του επεξεργάζεται τις εικόνες και αναπτύσσει ένα μοντέλο. Η γεωμετρία υπολογίζεται από τις λεπτομέρειες σε κάθε εικόνα καθώς και τις χρωματικές τονικότητες. Με την ίδια τεχνική εκτός από τη γεωμετρία ενός μοντέλου η φωτογραμμετρία είναι ικανή να παράγει και το αντίστοιχο texture map του αντικειμένου. Βασικό μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι απαιτούνται λήψεις υψηλής ευκρίνειας για την καλύτερη κατά το δυνατόν δημιουργία της γεωμετρίας. Σε κάθε περίπτωση το παραγόμενο αποτέλεσμα γεωμετρίας χαρακτηρίζεται από θόρυβο και απαιτεί καθαρίσμα, διαδικασία αρκετά επίπονη. [12]



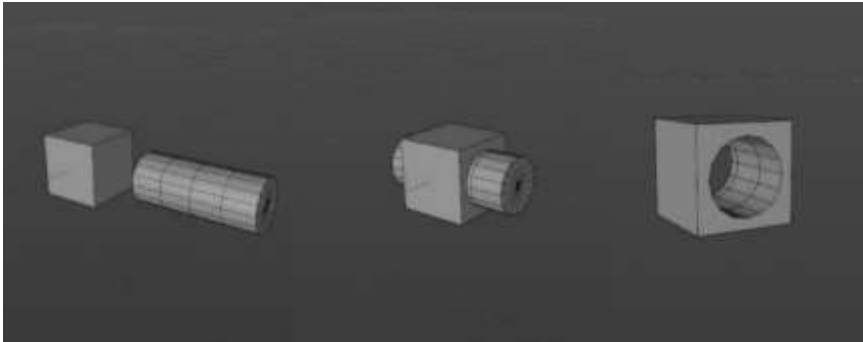
[Figure] 28. Το αντικείμενο φωτογραφίζεται από διάφορες γωνίες, για να δοθεί η πληροφορία βάθους, προσπελάστηκε από blogs.solidworks.com, April 2019



[Figure] 27. Αποτέλεσμα Φωτογραμμετρίας πριν το στάδιο του καθαρισμού, προσπελάστηκε από rigsters.com

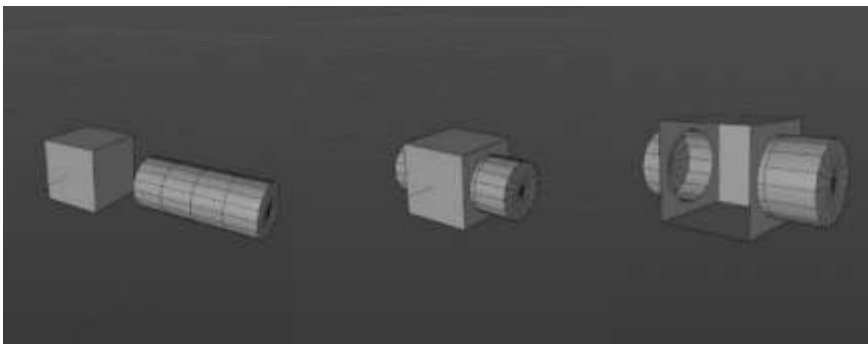
Boolean Modeling

Η τεχνική του Boolean Modeling δεν αποτελεί μια τόσο διαδομένη προσέγγιση στη μοντελοποίηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η δημιουργία ενός μοντέλου δημιουργείται από δύο προηγούμενα αντικείμενα. Ξεκινώντας με ένα βασικό σχήμα, προστίθενται διαφορετικά σχήματα που είτε προσθέτουν ή αφαιρούν τη γεωμετρία τους στο βασικό σχήμα. Μέσω αυτής της διαδικασίας θα δημιουργηθεί ένα νέο σχήμα. Στο Boolean Modeling υπάρχουν τρεις βασικές εντολές. Η πρώτη είναι η αποκαλούμενη Difference ή Subtraction. Σε αυτή την περίπτωση το ένα σχήμα αφαιρείται από τον όγκο του βασικού σχήματος. [12]



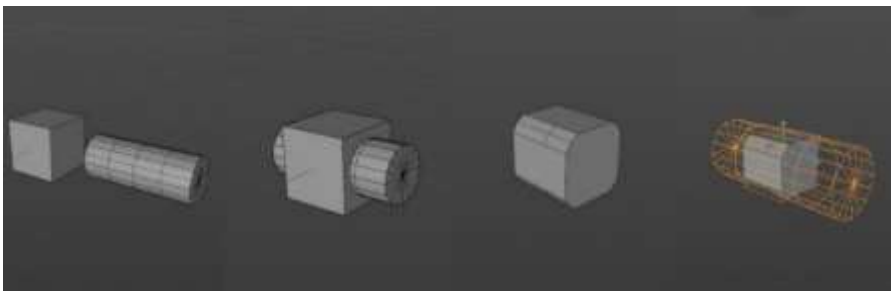
[Figure] 29. Βήματα εκτέλεσης του Boolean Subtraction

Η δεύτερη εντολή ονομάζεται Union και αποτελεί την σύνθεση των δυο αντικειμένων σε ένα νέο με την επιπλέον γεωμετρία. Η γεωμετρία του ενός αντικειμένου που διασχίζει το άλλο αφαιρείται αυτόματα. Διατηρείται μόνο η κοινή γεωμετρία του διατηρούν τα δύο αρχικά αντικείμενα. [12]



[Figure] 30. Βήματα εκτέλεσης του Boolean Union. Η νέα γεωμετρία περιέχει μόνο τα κοινά πολύγωνα και όχι τα εσωτερικά

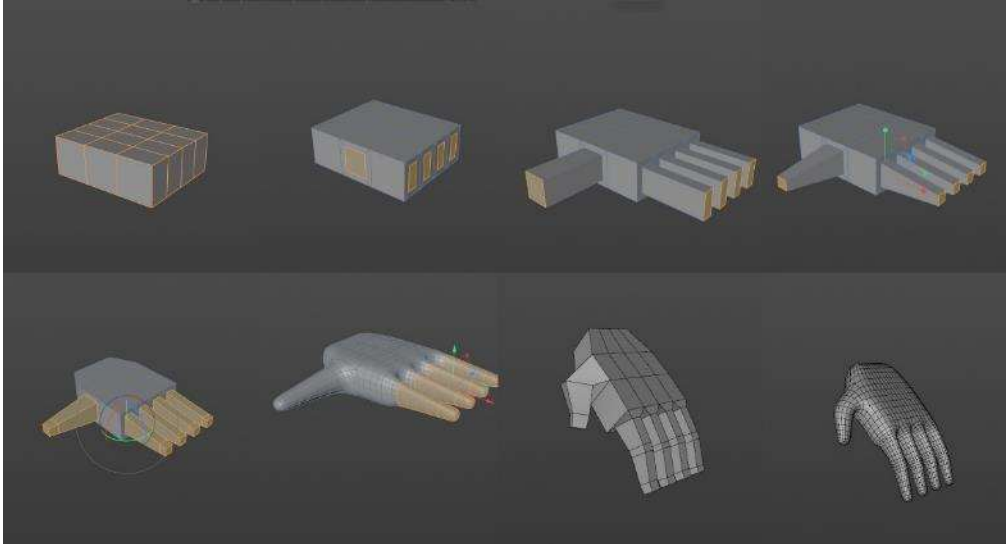
Τέλος στην εντολή του Intersect διατηρείται όποια γεωμετρία περιέχεται εντός των δύο σχημάτων.



[Figure] 31. Βήματα εκτέλεσης του Boolean Intersect. Στην τελευταία εκδοχή παρουσιάζονται τα όρια που καθορίζουν την γεωμετρία που θα διατηρηθεί

Box Modeling

Η προσέγγιση του Box Modeling αποτελεί μια σχετικά διαδομένη τεχνική μοντελοποίησης. Η χρήση της όμως περιορίζεται αρκετά στην προτυποποίηση μοντέλων στο στάδιο που παρουσιάζονται τα concepts και συζητούνται οι αλλαγές. Το πλεονέκτημα είναι η ταχύτητα που προσφέρει για την δημιουργία βασικών μοντέλων. Ο σχεδιαστής ξεκινάει από ένα βασικό σχήμα όπως έναν κύβο ή έναν κύλινδρο και αρχίζει να κάνει τροποποιήσεις στην γεωμετρία ή να προσθέτει επιμέρους βασικά σχήματα για να παράγει την επιθυμητή μορφή. [12]



[Figure] 32. Πρόχειρη μοντελοποίηση χεριού με την μέθοδο του Box Modeling. Στο απεικονιζόμενο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε και η τεχνική του subdivision

Οι τεχνικές του Boolean & Box Modeling, δεν προτιμώνται ως ανεξάρτητες μορφές μοντελοποίησης. Αντιθέτως χρησιμοποιούνται ως ενισχυτικά εργαλεία στην διαδικασία του polygon modeling. Αφότου ο σχεδιαστής έχει δημιουργήσει το polygonal surface, μπορεί να χρησιμοποιήσει την εντολή Boolean ώστε να σχηματίσει για παράδειγμα οπές. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιήσει το Box Modeling για να προσθέσει νέα γεωμετρία που θα επεξεργαστεί ξεχωριστά από το βασικό μοντέλο.

Δημιουργία Procedural Μοντέλων

Μια διαφορετική τεχνική, η οποία δεν αξιοποιείται τόσο συχνά είναι η δημιουργία procedural μοντέλων γεωμετρίας. Μέσω αυτής, δημιουργείται ένα βασικό μοντέλο από τον αλγόριθμο ενός λογισμικού, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την επιμέρους επεξεργασία και προσθήκη λεπτομερειών. Τα περισσότερα λογισμικά περιέχουν κάποιες επιπλέον λειτουργίες για την ρύθμιση παραμέτρων σε ένα procedural μοντέλο. Για παράδειγμα για την δημιουργία ενός procedural χαρακτήρα υπάρχουν ρυθμίσεις για παραμέτρους όπως σωματοδομή, πάχος, μέγεθος μελών, τροποποίηση χαρακτηριστικών προσώπου. Έπειτα ο σχεδιαστής μπορεί να επεξεργαστεί το μοντέλο όπως αυτός επιθυμεί και να αποδώσει τα επιθυμητά στοιχεία. Η συγκεκριμένη τεχνική δεν χρησιμοποιείται από εξειδικευμένους σχεδιαστές χαρακτήρων, αλλά μπορεί να αποτελέσει μια καλή λύση για λιγότερο ειδικευμένους σχεδιαστές, που δεν κατέχουν τις απαραίτητες γνώσεις της ανθρώπινης ανατομίας και των αναλογιών του σώματος. Επιπλέον μπορεί να αποτελέσει μια καλή βάση για σχεδιαστές που δεν είναι τόσο ικανοί στις τεχνικές μοντελοποίησης.

Κεφάλαιο 2^ο : Σύγχρονη Τεχνολογία

Είναι δεδομένο ότι ένα λογισμικό μπορεί να εκτελέσει παραπάνω από μία λειτουργίες. Στην συνέχεια του κεφαλαίου θα περιγράψουν κατά ομάδες τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία του animation, βάσει των κύριων λειτουργιών τους.

a. Δημιουργία Procedural Χαρακτήρων

Reallusion Character Creator

Το Character Creator αποτελεί ένα λογισμικό για την δημιουργία έτοιμων χαρακτήρων, με πολλές δυνατότητες στην προσαρμογή των εξωτερικών χαρακτηριστικών, απόδοσης κίνησης και έχει συμβατότητα με τα σύγχρονα λογισμικά για την δημιουργία animation. Δέχεται επίσης custom made χαρακτήρες από άλλα λογισμικά με την μορφή FBX. Το Character Creator παράγει χαρακτήρες με αρκετά ικανοποιητική τοπολογία, στοχευμένη για την χρήση των χαρακτήρων του σε animation.

Περιέχει λειτουργίες για την δημιουργία και τον χειρισμό body & facial rig μέσω motion capture, απόδοση κίνησης μέσω shape morphs και υψηλή ποιότητα texture. Αποτελεί ένα λογισμικό που αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια και σίγουρα θα σταθεί στην βιομηχανία του 3d τα επόμενα χρόνια.

Daz Studio

Το Daz Studio αποτελεί μια δευτερεύουσα λύση του Character Creator. Μπορεί παρομοίως να παράξει τυποποιημένους χαρακτήρες και υπάρχουν οι δυνατότητες μετατροπής των εξωτερικών χαρακτηριστικών, απόδοσης κίνησης και pose morphing. Είναι αρκετά εύχρηστο και περιέχει αρκετές λειτουργίες για την επεξεργασία του χαρακτήρα. Έχει μεγάλη συμβατότητα, καθώς πλέον περιέχει bridges με τα δημοφιλέστερα λογισμικά στον τομέα του 3d για άμεση μεταφορά αρχείων. Το Daz Studio περιλαμβάνει λειτουργίες για την απόδοση κίνησης μέσω keyframes και την ομαλή μετάβαση μεταξύ poses. Μπορεί να μην παράγει τα ίδια αποτελέσματα ως προς την οπτική ποιότητα και να μην έχει τον ίδιο αριθμό λειτουργιών με το Character Creator. Το πλεονέκτημα του είναι ότι είναι open-source.

MakeHuman

Αποτέλεσε το πρώτο λογισμικό της φύσης του πολλά χρόνια πριν προκύψουν τα προηγούμενα δυο. Αναπτύχθηκε από μια κοινότητα καλλιτεχνών και προγραμματιστών με πάθος για το 3d character modeling. Το MakeHuman χρησιμοποιεί 3d morphing τεχνολογία ξεκινώντας από ένα ουδέτερο mesh. Η μοντελοποίηση γίνεται ρυθμίζοντας διάφορες παραμέτρους με την μορφή slider και σχηματίζεται το επιθυμητό αποτέλεσμα. Πλέον χρησιμοποιείται μόνο για την δημιουργία ενός βασικού mesh.

Unreal Engine Meta Human Creator

Την δεδομένη στιγμή βρίσκεται ακόμα σε beta κατάσταση, ωστόσο πρέπει να αναφερθεί. Το Meta Human Creator αποτελεί μια επέκταση της πλατφόρμας Unreal Engine, λειτουργώντας ως cloud-based πλατφόρμα και υπόσχεται να ξεπεράσει κάθε επίτευγμα στην δημιουργία χαρακτήρων. Πρόκειται λοιπόν για μια βιβλιοθήκη ανάπτυξης ρεαλιστικών χαρακτήρων, μέσω του browser. Τα ονομαζόμενα MetaHumans αποτελούν χαρακτήρες υψηλής ποιότητας, ενσωματωμένα με ένα εκτενές body αλλά και facial rig, έτοιμα για animation ακόμη και motion capture.

Ήδη τα αποτελέσματα που έχουν παρουσιαστεί στο κοινό είναι αξιοθαύμαστα και σίγουρα θα αποτελέσει ένα αναπόσπαστο κομμάτι της βιομηχανίας.

b. Μοντελοποίηση, Rigging, Animation

Maya

Είναι το industry-standard λογισμικό στην αγορά. Χρησιμοποιείται από όλες τις μεγάλες εταιρείες παραγωγής animation και οπτικών εφέ, καθώς προσφέρει ένα τεράστιο εύρος από δυνατότητες. Περιέχει μια τεράστια βιβλιοθήκη λειτουργιών, ενώ επίσης έχουν αναπτυχθεί αμέτρητα script που διευκολύνουν την διαδικασία παραγωγής. Το Maya είναι ικανό εργαλείο για το modeling & το texturing, ενώ περιέχει συστήματα particle, hair simulation & cloth simulation και τέλος τα απαραίτητα εργαλεία για το character animation.

3DS Max

Αποτελεί επίσης εργαλείο της Autodesk όπως το Maya αλλά υπάρχουν διαφορές. Γενικά το Maya θεωρείται καλύτερο εργαλείο για το animation, αλλά το 3DS Max θεωρείται καλύτερο για διαδικασίες όπως modeling & texturing. Περιέχει μεγαλύτερη βιβλιοθήκη από script & plug-ins σε σχέση με το Maya.

Houdini

Το Houdini είναι ένα αξιοθαύμαστο εργαλείο που χρησιμοποιείται καθημερινά στην βιομηχανία των οπτικών εφέ και του animation. Παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται κυρίως για simulations και οπτικά εφέ, χρησιμοποιείται και για την μοντελοποίηση. Το Houdini προσφέρει αρκετές procedural μεθόδους και παραμέτρους προσφέροντας στους καλλιτέχνες μεγάλη ευελιξία και έλεγχο. Παρόλα αυτά πρόκειται για ένα αρκετά περίπλοκο λογισμικό που δεν λειτουργεί με τους γνωστούς τρόπους και απαιτεί αρκετό χρόνο εκπαίδευσης.

Cinema 4D

Εργαλείο της Maxon, μπορεί το C4D να αποτελεί ένα πρόσφατο λογισμικό σε σχέση με το Maya & το 3DS Max, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν είναι ένα πλήρης ικανό εργαλείο για την βιομηχανία του 3D. Έχει πολύ πιο εύκολο και κατανοητό user interface σε σχέση με τα εργαλεία της Autodesk, οπότε αποτελεί κατάλληλο εργαλείο κυρίως για τους αρχάριους καλλιτέχνες. Κυριαρχεί κυρίως στο τομέα των motion graphics. Σημαντικό είναι ότι στις τελευταίες εκδόσεις του έχουν αναπτυχθεί ή βελτιωθεί αρκετά εργαλεία ως προς την πλήρη παραγωγή ενός χαρακτήρα όπως το rigging, το UV mapping και πολλά εύχρηστα εργαλεία για την απόδοση κίνησης.

Blender

Παρομοίως με τα προηγούμενα λογισμικά το Blender αποτελεί ένα λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγική διαδικασία της σχεδίασης χαρακτήρα. Πρόκειται για open-source λογισμικό, παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία και αποτελεί σίγουρα ισάξιο εργαλείο σε σχέση με τα υπόλοιπα λογισμικά. Το Blender περιέχει όλες τις απαραίτητες λειτουργίες όπως 3d modeling, UV unwrapping, texturing, rigging, πολλά simulations, καθώς και cloth sculpting. Είναι επίσης αρκετά εύκολο στην εκμάθηση και παρέχει όλα τα εργαλεία ώστε ένας αρχάριος να μάθει και να εξελίξει τις δεξιότητες του.

Modo

Το λογισμικό της Foundry αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο για την ταχεία και ευέλικτη μοντελοποίηση και απόδοση υφής. Είναι αποδεδειγμένα το λογισμικό με τις περισσότερες δυνατότητες για ταχεία μοντελοποίηση και είναι αρκετά εύχρηστο για τους καλλιτέχνες. Παρέχει αρκετά εργαλεία και μεθόδους που μειώνουν τον χρόνο σχεδίασης αισθητά.

Παραμετρική Μοντελοποίηση

Στο κομμάτι του CAD Modeling υπάρχουν δύο εργαλεία που ξεχωρίζουν και χρησιμοποιούνται στον τομέα. Πρόκειται για το **Fusion 360** και το **MOI**. Το Fusion 360 αποτελεί ένα ικανό εργαλείο παραμετρικής μοντελοποίησης που χρησιμοποιείται κυρίως σε άλλους τομείς όπως η παραγωγή προϊόντων ή αυτοκινήτων, όμως βρίσκει και την χρήση του στον τομέα του animation. Από την άλλη το MOI (Moments of Inspiration), απευθύνεται άμεσα σε καλλιτέχνες του συγκεκριμένου τομέα που προτιμούν την παραμετρική μοντελοποίηση ως τεχνική σχεδίασης.

ZBrush

Το ZBrush αποτελεί σίγουρα το καλύτερο εργαλείο στον τομέα του digital sculpting. Η ικανότητα επεξεργασίας και δημιουργίας της γεωμετρίας στο ZBrush ξεπερνούν κάθε άλλο λογισμικό. Ιδανικό για οργανικές μορφές, όμως στις τελευταίες εκδόσεις έχουν αναπτυχθεί τα modeling εργαλεία του. Το ZBrush είναι σίγουρα ανορθόδοξο ως προς τον τρόπο που λειτουργεί σε σχέση με τα υπόλοιπα εργαλεία.

Απαιτεί καιρό εκμάθησης, αλλά έπειτα αποτελεί ένα παντοδύναμο εργαλείο με πολλές δυνατότητες. Δεν πρόκειται για ένα λογισμικό που προσφέρει μόνο λειτουργίες digital sculpting & modeling. Στο ZBrush μπορούν να δημιουργηθούν UV & Texture maps με πλήρης ικανοποιητικά αποτελέσματα.

3D Coat

Όμοιο με το ZBrush παρόλο που δεν κατέχει τις ίδιες δυνατότητες επεξεργασίας αλλά και το σύνολο εργαλείων. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι δεν αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο. Ικανό για digital sculpting αξιοποιώντας την τεχνολογία των voxels και Boolean διαδικασίες. Περιέχει επιπλέον δυνατότητες απόδοσης υφής, δημιουργίας UV map, ανακατασκευής της τοπολογίας.

c. UV Mapping & Texturing

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως όλα τα λογισμικά περιέχουν δυνατότητες δημιουργίας UV map. Αναλόγως τις προτιμήσεις του καλλιτέχνη μπορεί να δημιουργήσει αντίστοιχα UVs για παράδειγμα στο Maya ή στο C4D ή ακόμη και στο ZBrush. Όλα περιέχουν στο περίπου τις ίδιες δυνατότητες σε διαφορετικό βαθμό. Τις περισσότερες φορές όμως, εκεί που απαιτείται υψηλή λεπτομέρεια και τεχνικό αποτέλεσμα ένας καλλιτέχνης θα χρησιμοποιήσει ένα αυτόνομο πρόγραμμα για την δημιουργία των UV maps.

Roadkill Maya

Το Roadkill αποτελεί ένα standalone λογισμικό το οποίο μπορεί να εκτελεστεί μέσω των προϊόντων της Autodesk, Maya και 3ds Max. Με αυτή την λειτουργία οι καλλιτέχνες που χρησιμοποιούν ένα από τα δύο λογισμικά μπορούν να στέλνουν απευθείας το μοντέλο τους στο αντίστοιχο λογισμικό για την διαδικασία του unwrap χωρίς να ανησυχούν για τις παραμέτρους που πρέπει να ρυθμίσουν κατά το export.

Ultimate Unwrap 3D

Πρόκειται για ένα ακόμη λογισμικό με ειδίκευση στην χαρτογράφηση των UV maps. Περιέχει αρκετά εργαλεία για την εύκολη εκτέλεση του unwrap και πολλά έτοιμα είδη χαρτογράφησης. Χρησιμοποιείται περισσότερο από σχεδιαστές παιχνιδιών.

RizomUV – Virtual Spaces

Το βέλτιστο λογισμικό στην κατηγορία του, το RizomUV είναι ένα ισχυρό εργαλείο που βασίζεται στην ταχεία ροή εργασίας. Μπορεί να εκτελέσει απαιτητικές διαδικασίες σε δευτερόλεπτα, με δυνατούς αλγορίθμους που επιτυγχάνουν unwrapping, packing και optimization σε περίπλοκα μοντέλα, χωρίς δυσκολία. Είναι πολύ εύκολο στην εκμάθηση και την χρήση του, καθώς το interface του βασίζεται στην χρήση μόνο για συγκεκριμένες λειτουργίες διευκολύνοντας τον χρήστη. Περιέχει μια εκτενή βιβλιοθήκη από εργαλεία και επιτυγχάνει εκπληκτικά αποτελέσματα.

Παρομοίως στο κομμάτι του texturing τα κύρια λογισμικά όπως το Maya, C4d, 3ds Max έχουν την δυνατότητα απόδοσης υφής, όμως με την τεχνική του procedural texturing.

Το ZBrush έχει την δυνατότητα δημιουργίας texture map μέσω της λειτουργίας του ονομαζόμενη ως polypaint.

Καθώς όμως η υφή αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι στην σχεδίαση χαρακτήρα, έχουν αναπτυχθεί λογισμικά καθαρά για αυτό το κομμάτι όμως. Ικανά ώστε να παρέχουν ρεαλιστικά οπτικά δεδομένα, ευέλικτους και γρήγορους τρόπους σχεδίασης και εργαλεία που δεν παρέχουν τα υπόλοιπα λογισμικά.

Mudbox

Ένα ακόμα λογισμικό της Autodesk άμεσα συνδεδεμένο με το Maya & το 3ds Max, το Mudbox χρησιμοποιείται κυρίως για digital sculpting αλλά και texturing. Ο καλλιτέχνης μπορεί να σχεδιάσει την επιθυμητή υφή πάνω στο μοντέλο, με ένα σύνολο brush-based workflows. Χρησιμοποιείται κυρίως από τους χρήστες που ήδη χειρίζονται άλλα προϊόντα της Autodesk.

Mari

Εργαλείο της Foundry όπως το Modo, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο της βιομηχανίας στο κομμάτι του texturing. Αναπτύχθηκε αρχικά από την Weta Digital, την μεγαλύτερη εταιρεία οπτικών εφέ και χρησιμοποιήθηκε στις χαρακτηριστικές ταινίες Hong Kong και Avatar, πριν αγοραστεί από την Foundry. Έχει δυνατότητες απόδοσης υφής με ελάχιστους περιορισμούς και υψηλή απόδοση κατά την εργασία, ακόμη και με τα πιο περίπλοκα μοντέλα. Ταυτόχρονα είναι αρκετά user-friendly με πολλά ευέλικτα painting εργαλεία. Το Mari προσφέρει παράλληλα procedural μεθόδους αλλά και αρκετές λειτουργίες για πλήρη hand-painted απόδοση υφής. Το Mari είναι το κύριο texturing λογισμικό στην δημιουργία οπτικών εφέ λόγω της ικανότητας του να παράξει πλήρης ρεαλιστικά texture maps και να λειτουργήσει με μοντέλα υψηλού polygon count.

Substance Painter

Ένα ακόμη ισχυρό texturing & 3d painting λογισμικό που χρησιμοποιείται για 3d μοντέλα. Είναι πιο πρόσφατο και δεν έχει τις ίδιες δυνατότητες και εργαλεία με το Mari παρόλα αυτά είναι μια αποτελεσματική λύση για χρήση στην σχεδίαση χαρακτήρων για animation. Παρέχει όμως ένα πιο γρήγορο και εύχρηστο τρόπο εργασίας από το Mari. Για αυτόν τον λόγο σε συγκεκριμένα studio χρησιμοποιούνται και τα δυο. Πρώτα το Substance Painter για την απόδοση υφής σε πρόχειρα ή πρωτότυπα μοντέλα και έπειτα το Mari για την σχεδίαση των τελικών texture map. Ένα πλεονέκτημα το Substance Painter είναι το γεγονός ότι συνδέεται με την έτοιμη βιβλιοθήκη Substance Source που παρέχει ένα τεράστιο σύνολο από έτοιμα textures. Το Substance Painter επικρατεί συνήθως στην χρήση για την σχεδίαση χαρακτήρων σε games & animation, ενώ το Mari στην χρήση για οπτικά εφέ στον κινηματογράφο.

Quixel Mixer

Το πιο πρόσφατο λογισμικό στον τομέα του texturing, το Mixer αποτελεί ένα standalone texturing tool της Quixel που διαθέτει την μεγαλύτερη βιβλιοθήκη 3D scan textures & assets. Καθώς υπάρχει λιγότερο καιρό από τα υπόλοιπα λογισμικά στην κατηγορία του, έχει ελλείψεις στην διαχείριση των UVs. Επίσης αδυνατεί σε σχέση με τα υπόλοιπα στην δημιουργία procedural textures και στο χειροκίνητο 3d painting. Παρόλα αυτά χαρακτηρίζεται από ένα πολύ δυνατό σύστημα texture mixing και αποτελεί μια open-source λύση.

d. Δημιουργία Ενδυμάτων (Garment Design)

Clo 3d

Το Clo 3d αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο στην σχεδίαση ενδυμάτων και όχι μόνο. Οτιδήποτε μπορεί να δημιουργηθεί στο πραγματικό κόσμο μέσω υφασμάτων μπορεί να σχεδιαστεί ψηφιακά στο Clo. Λειτουργεί μέσω της σχεδίασης δισδιάστατων pattern και έπειτα επιτυγχάνεται το simulation πάνω στο τρισδιάστατο μοντέλο στον τρισδιάστατο χώρο. Το σημαντικότερο ζήτημα είναι ότι απευθύνεται κυρίως στον τομέα της μόδας και του 3d printing όχι του animation οπότε δεν προσφέρει πλήρη συμβατότητα.

Marvelous Designer

Το Marvelous Designer αποτελεί το industry-standard στην δημιουργία ενδυμάτων ειδικά στα games & τα animations. Λειτουργεί παρομοίως με το CLO. Τα patterns των ρούχων σχεδιάζονται σε δισδιάστατη μορφή όπως θα σχεδιάζονταν για την δημιουργία ενός πραγματικού ρούχου. Στην συνέχεια σχεδιάζονται οι απαραίτητες ραφές μεταξύ των pattern και γίνονται simulate πάνω στο τρισδιάστατο μοντέλο. Από κει και πέρα υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από παραμέτρους όπως πάχος υφάσματος, σκληρότητα, ελαστικότητα. Το simulation πραγματοποιείται αυτόματα από τον αλγόριθμο του προγράμματος και ο χρήστης μπορεί απλά τραβώντας το ρούχο στον τρισδιάστατο χώρο να διορθώσει μικρά ζητήματα ή να κάνει αλλαγές. Στο Marvelous Designer επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα να γίνει simulation του ρούχου με σωστά physics σε μοντέλα όπου έχει δοθεί κίνηση δηλαδή είναι animated. Το Marvelous Designer διαχειρίζεται εύκολα την διαδικασία αυτή. Ο χρήστης χρησιμοποιώντας το T-Pose, αρχικά σχεδιάζει τα ενδύματα και μετά μέσω της μεθόδου του simulation επιτρέπει στο λογισμικό να υπολογίσει τις παραμέτρους και να υπολογίσει με τα σωστά physics πως θα εφαρμόσει και θα κινηθεί το ρούχο αντίστοιχα με την κίνηση του χαρακτήρα.

Κεφάλαιο 3^ο : Προετοιμασία Παραγωγής

a. Ανάπτυξη Αλυσίδας Παραγωγής

Μετά την περιγραφή των λογισμικών που επικρατούν στην βιομηχανία, έφτασε το σημείο της επιλογής για την ανάπτυξη της αλυσίδας παραγωγής. Πολύ σημαντικό είναι ότι η ανάπτυξη της συγκεκριμένης αλυσίδας αποτελεί σε μεγάλο βαθμό προσωπική επιλογή, λόγω της ευχέρειας και οικειότητας μου με συγκεκριμένα λογισμικά. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο δεν υπάρχουν αυστηρές οδηγίες και υπάρχει μια πληθώρα λογισμικών για κάθε στάδιο παραγωγής. Είναι στην κρίση του κάθε σχεδιαστή η επιλογή αυτών, καθώς και των συγκεκριμένων τεχνικών που θα ακολουθήσει ώστε να παράξει το επιθυμητό αποτέλεσμα, στον συντομότερο χρόνο.

Concept Art

Ξεκινώντας με την δημιουργία των moodboards, η οποία θα αναπτυχθεί στην συνέχεια του κεφαλαίου, θα εκπληρωθεί στην συνέχεια και το στάδιο του Concept Art. Σε αυτό το στάδιο η τεχνική που θα ακολουθηθεί είναι η σχεδίαση δισδιάστατων σκίτσων. Θα σχεδιαστεί το model sheet με τις βασικές όψεις του χαρακτήρα. Επιπροσθέτως θα σχεδιαστούν σκίτσα τα οποία εστιάζουν σε σημεία που απαιτείται προσοχή στην λεπτομέρεια όπως για παράδειγμα το πρόσωπο. Θα παραχθούν επίσης επιπλέον σκίτσα για τα διαφορετικά τμήματα του χαρακτήρα όπως ο ρουχισμός, τα αξεσουάρ και τα μαλλιά. Το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί σε αυτή τη φάση είναι το Adobe Photoshop.

Procedural Character Creation

Στο αμέσως επόμενο βήμα θα χρησιμοποιηθεί η πλατφόρμα δημιουργίας procedural χαρακτήρων Daz Studio. Η επιλογή αυτή δικαιολογείται αρχικά λόγω των ελλείπων γνώσεων μου στην ανατομία και στις αναλογίες μεταξύ των ανθρώπινων τμημάτων. Ένας δεύτερος σημαντικός λόγος είναι ο χρόνος ανάπτυξης καθώς με ένα έτοιμο πρωτότυπο μοντέλο, γίνεται αποφυγή της πολύωρης μοντελοποίησης του βασικού μοντέλου. Χρησιμοποιώντας λοιπόν το Daz Studio θα αξιοποιηθεί το βασικό μοντέλο το οποίο θα τοποθετηθεί στην προαναφερθείσα αρχική θέση T-Pose.

Digital Sculpting, UV Mapping

Στην συνέχεια το βασικό μοντέλο θα εισαχθεί στο ZBrush στο οποίο θα πραγματοποιηθεί το μεγαλύτερο τμήμα της ανάπτυξης του χαρακτήρα. Αρχικά θα σχεδιαστούν οι βασικές λεπτομέρειες, καθώς το πρωτότυπο μοντέλο από το Daz Studio φέρνει αρκετά σε μανεκέν. Αφού σχεδιαστούν οι λεπτομέρειες θα πραγματοποιηθεί μείωση του αριθμού polygon και ανακατασκευή της τοπολογίας. Έτσι θα προκύψει το βασικό μοντέλο το οποίο θα χρησιμοποιηθεί. Με το βασικό μοντέλο έτοιμο θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία του UV Unwrapping στο C4D και η δημιουργία των UV Maps. Στην συνέχεια αφού έχουν δημιουργηθεί τα UVs θα δημιουργηθεί ένας κλώνος του βασικού μοντέλο ο οποίος θα εισαχθεί πάλι στο ZBrush. Ο κλώνος θα μετατραπεί σε high-poly mesh με την μέθοδο του subdivision. Με το πλέον high-poly mesh θα σχεδιαστούν οι επιπρόσθετες λεπτομέρειες όπως πόροι προσώπου, ρυτίδες. Μέσω του μοντέλου αυτού θα δημιουργηθεί ένα Normal Map που θα περιέχει αυτές τις λεπτομέρειες. Το Normal Map θα προστεθεί αργότερα στο βασικό μοντέλο.

Rigging

Έπειτα το βασικό μοντέλο θα εισαχθεί στην online βιβλιοθήκη Mixamo. Η βιβλιοθήκη Mixamo αποτελεί μια ισχυρή επιλογή για την δημιουργία ενός αρχικού body rig και weight map που είναι απαραίτητος για τη διαδικασία του weight painting.

Στην συνέχεια η δημιουργία του rig θα αναπτυχθεί στο C4D. Το συγκεκριμένο λογισμικό επιλέχθηκε λόγω προσωπικής προτίμησης, αλλά επίσης διότι περιέχει εργαλεία που συνδέονται άμεσα με την βιβλιοθήκη της Mixamo. Δίνει την δυνατότητα να μετατρέπει το πρόχειρο rig σε πλήρες σύστημα το οποίο μπορεί να διαχειριστεί ο σχεδιαστής ώστε να αποδώσει την κίνηση. Διευκολύνει καθώς αφαιρεί τον χρόνο που θα απαιτούνταν για το στήσιμο των components & controllers χειροκίνητα. Αφού αναπτυχθεί το σύστημα rig, θα γίνουν συγκεκριμένες διορθώσεις στο Weight Map

Στο επόμενο βήμα θα χρησιμοποιηθεί ένα custom animation από την βιβλιοθήκη της Mixamo, ώστε να γίνει έλεγχος στο rig, καθώς και στο weight map. Το animation χρησιμοποιείται καθαρά για λόγους ελέγχου, καθώς ο στόχος εδώ δεν είναι η απόδοση κίνησης, αλλά ο έλεγχος της λειτουργικής σχεδίασης του για την μετέπειτα απόδοση κίνησης.

Garment Design

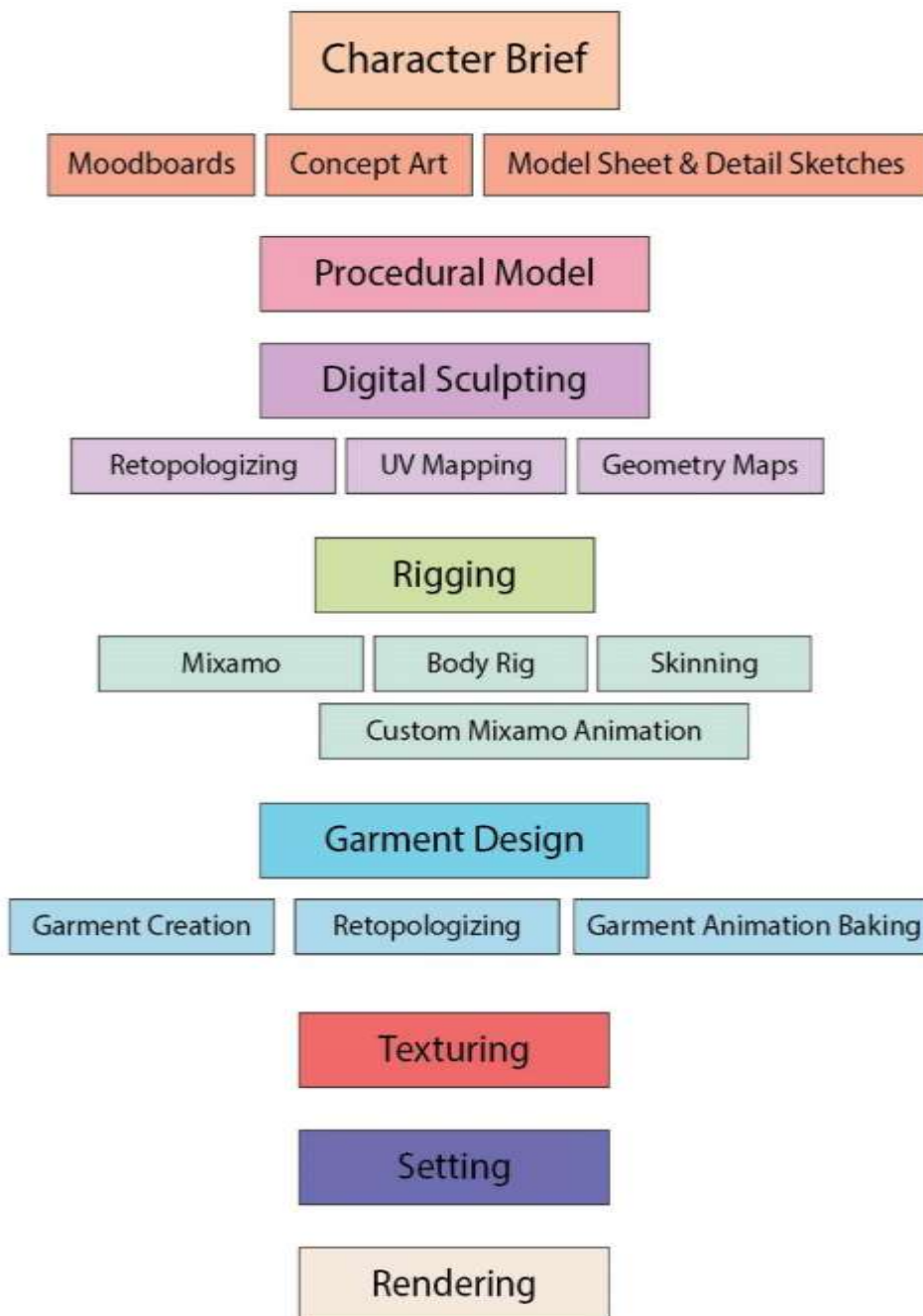
Ένας ακόμη λόγος είναι η χρήση του rig, για να σχεδιαστούν έπειτα τα garments. Έχοντας το μοντέλο στην T-Pose θα εισαχθεί στο Marvelous Designer. Το Marvelous Designer θα αποτελέσει το λογισμικό παραγωγής των garments. Αφού σχεδιαστούν και εφαρμοστούν στον χαρακτήρα, θα προκύψει το simulation μέσω του οποίου τα ρούχα θα ακολουθήσουν την κίνηση του χαρακτήρα με σωστές φυσικές ιδιότητες. Αυτός είναι ο δεύτερος κύριος λόγος χρήσης του Marvelous Designer. Εκτός από τις ιδιότητες και τα εργαλεία που προσφέρει στην ανάπτυξη pattern και ενδυμάτων, μπορεί να αποδώσει την κίνηση του χαρακτήρα αποτελεσματικά στα ρούχα, χωρίς απαιτήσεις από τον χρήστη. Αφού υπολογιστεί λοιπόν η κίνηση των ενδυμάτων θα αποθηκευτεί με την διαδικασία του baking.

Texturing

Πλέον, αφού όλα τα αντικείμενα έχουν μοντελοποιηθεί θα γίνει η χρήση του Substance Painter ως κύριο λογισμικό texturing. Το συγκεκριμένο επιλέχθηκε λόγω προσωπικής προτίμησης, ταχύτητας ανάπτυξης και δυναμικού 3d painting. Στο Substance Painter θα δημιουργηθούν τα texture maps του χαρακτήρα και όλων των περιφερειακών μοντέλων.

Setting & Rendering

Αφού τελειώσει το στάδιο του texturing, τα αντικείμενα θα ξανά εισαχθούν στο Cinema 4d για το τελικό στήσιμο. Θα εισαχθεί το πλέον υπολογισμένο με την κίνηση ρούχο, καθώς και όλα τα αντικείμενα αντιστοιχισμένα με τις υφές τους. Σε αυτό το σημείο ο χαρακτήρας θα είναι ουσιαστικά υλοποιημένος. Για να ψηφιοποιηθούν τα αντικείμενα του τρισδιάστατου χώρου θα χρησιμοποιηθεί το render engine Octane της OTOY. Ο Χαρακτήρας θα στηθεί στην σκηνή με διάφορα σεντ φωτισμού, και θα ψηφιοποιηθούν αρκετές λήψεις από διάφορες γωνίες ώστε να προβληθούν τα τελικά αποτελέσματα.



[Figure] 33. Αλυσίδα Παραγωγής που χρησιμοποιήθηκε για την σχεδίαση χαρακτήρα

b. Brief

Οι χαρακτήρες αποτελούν κύριο στοιχείο στην εξιστόρηση, είτε μιλάμε για βιβλία, παιχνίδια ή ταινίες. Είναι αυτοί που δίνουν ζωή στην αφήγηση, οι πράξεις τους επηρεάζουν τον ρυθμό και προσηλώνουν το κοινό. Ο θεατής πάντα προσπαθεί συνειδητά ή και όχι να καταλάβει την ιστορία πίσω από τον χαρακτήρα. Προσπαθεί αρχικά να κατηγοριοποιήσει τον χαρακτήρα ως προς το ρόλο που έχει στην ταινία. Από κει και πέρα προσπαθεί να εντοπίσει στοιχεία στον χαρακτήρα που θα τον βοηθήσουν να μάθει περισσότερα. Οι σωστά σχεδιασμένοι χαρακτήρες κινούν το ενδιαφέρον του θεατή. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο ίδιος ο θεατής ταυτίζεται με αυτούς. Ένας καλά αναπτυγμένος χαρακτήρας διευκολύνει το κοινό να παρακολουθήσει την ιστορία. Οι εκφράσεις του, οι κινήσεις του, ακόμα και η στάση του σώματος παίζει ρόλο.

Οπότε είναι σημαντικό για έναν σχεδιαστή να λάβει υπόψιν τα χαρακτηριστικά ενός χαρακτήρα, πριν την υλοποίησή του. Απαιτείται να κατανοήσει τα εξωτερικά χαρακτηριστικά, τα ψυχολογικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός χαρακτήρα. Στην συνέχεια είναι υποχρέωση του να χρησιμοποιήσει αυτά τα στοιχεία και να δώσει υπόσταση και ζωή στον χαρακτήρα, αξιοποιώντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ώστε αυτά να προσελκύσουν τον θεατή. [18]

Τα αισθητικά στοιχεία του χαρακτήρα είναι αυτά που θα προσελκύσουν αρχικά τον θεατή. Οι άνθρωποι επηρεάζονται από λεπτομέρειες που είναι αισθητικά ελκυστικές. Αν ο χαρακτήρας μπορεί να αποσπάσει το ενδιαφέρον του θεατή στα πρώτα δευτερόλεπτα, τότε ο θεατής θα συνδεθεί μαζί του. Με αυτόν τον τρόπο θα ενδιαφερθεί να μάθει περισσότερα για αυτόν. Ειδικά στην περίπτωση του πρωταγωνιστή αυτό αποτελεί αναγκαία συνθήκη. Δεν υπάρχει όμως σωστή συνθήκη ή συνταγή για το τι καθιστά έναν χαρακτήρα οπτικά ελκυστικό. Εξαρτάται από το απευθυνόμενο κοινό, το είδος του φιλμ και το είδος του χαρακτήρα.

Μια επισημάνση σε αυτό το σημείο. Σε αυτό το άρθρο δεν θα δοθεί ιδιαίτερο βάθος στην συγγραφή ενός χαρακτήρα. Η ανάπτυξη της ταυτότητας και των χαρακτηριστικών ενός χαρακτήρα αποτελεί ένα τεράστιο κεφάλαιο που απασχολεί πολλούς κλάδους. Έχει να κάνει με την σεναριογραφία, την κινηματογραφία, την λογοτεχνία, ακόμη και την ψυχολογία. Δεν θα δοθεί εκτενής έμφαση σε τι κάνει έναν χαρακτήρα ικανό προς την εξιστόρηση.

Θα χρησιμοποιηθεί ένα έτοιμο brief, από ένα προσωπικό μικρού μήκους φιλμ που βρίσκεται υπό ανάπτυξη. Θα παρουσιαστούν κυρίως οι αρχές του πως μετατρέπουμε ένα γραπτό brief σε οπτικά στοιχεία. Θα τονιστούν οι σχεδιαστικές αποφάσεις που πρέπει να λάβει υπόψιν ο σχεδιαστής χαρακτήρων για να οπτικοποιήσει τα χαρακτηριστικά και τις λεπτομέρειες ενός χαρακτήρα.

Η παρακάτω ανάπτυξη της προσωπικότητας του χαρακτήρα έγινε βάσει του βιβλίου “Creative Character Design” του “Bryan Tillman”. [2]

Character Bio	
Βασικά Στοιχεία:	
Όνομα:	Λόλα
Φύλλο:	Θηλυκό
Ηλικία:	19
Καταγωγή:	African-American
Τόπος Γέννησης:	Χονγκ-Κονγκ
Πολιτική Κατεύθυνση:	Κατά του νόμου, Αντιστάτρια
Ύψος:	1,71 m
Βάρος:	52 kg
Σωματοδομή:	Εκτόμορφη, Γυμνασμένη
Χρώμα Ματιών:	Ανοιχτό Καστανό
Χρώμα Μαλλιών:	Duotone Painted Cyan & Purple, Black Dome

Γυαλιά/ Φακοί Επαφής:	Όχι
Χρώμα Δέρματος:	Έγχρωμη
Σχήμα Προσώπου:	Οβάλ
Οπλισμός:	Medium Pistol ή Hand Cannon

Διακριτά Χαρακτηριστικά:	
Ρουχισμός:	Εφαρμοστή συνθετική στολή, φαρδύ jacket
Συνήθειες:	Γυμναστική, Εξάσκηση πολεμικών τεχνών
Υγεία:	Υγιέστατη
Αγαπημένη Φράση:	-
Φωνή:	Απαλή με λίγο βαρύ τόνο
Τρόπος Βαδίσματος:	Ελαφρύς
Μειονεκτήματα:	Συναισθηματική, Οργή, Ανένδοτη
Βασικό Θετικό Χαρακτηριστικό:	Καλοσυνάτη

Κοινωνικά Χαρακτηριστικά:	
Τόπος Διαμονής:	Χονγκ-Κονγκ
Επάγγελμα:	Ρακοσυλλέτρια
Εισόδημα:	Χαμηλό
Ικανότητες:	Ικανή μαχήτρια
Οικογενειακή Κατάσταση:	Ορφανή
Χαρακτήρας ως παιδί:	Ξεροκέφαλη, Ήσυχη, Εργατική
Χαρακτήρας ως ενήλικας:	Ικανή, Ευγενική, Συναισθηματική

Χαρακτηριστικά Γνωρίσματα:	
Εκπαίδευση:	Εκπαίδευση από μέλη της Αντίστασης
Νοημοσύνη:	Υψηλή
Στόχοι:	Βραχυπρόθεσμος: Διαφυγή Μακροπρόθεσμος: Πτώση της δικτατορίας
Αυτοεκτίμηση:	Υψηλή αυτοπεποίθηση
Συναισθηματική κατάσταση:	Συναίσθημα υπέρ λογικής
Συναισθηματικά Χαρακτηριστικά:	
Εσωστρεφής ή Εξωστρεφής:	Κυρίως εξωστρεφής
Κίνητρο:	Ο μακροπρόθεσμος στόχος της
Φόβος:	Μην μείνει μόνη της
Ευτυχία:	Να επιτυχάνει στις αποστολές
Φιλίες:	Η Αντίσταση είναι η οικογένεια της

Πνευματικά χαρακτηριστικά:	
Πιστεύει ο χαρακτήρας σε συγκεκριμένη θρησκεία:	Όχι
Πιστεύει ο χαρακτήρας στις αρχές και τα πιστεύω της:	Πλήρως
Καταπατάει τους νόμους για τα πιστεύω της:	Ναι

Ρόλος στην ιστορία:	
Αρχέτυπο:	Πρωταγωνίστρια, Ηρωίδα
Ρόλος στο περιβάλλον:	Ρακοσυλλέτρια, Κατάσκοπος, Μέλος της Αντίστασης

Ο σχεδιαστής χρειάζεται να γνωρίζει περισσότερα όμως από την ταυτότητα του χαρακτήρα. Είναι πολύ σημαντικό να έχει πληροφορίες για τον κόσμο στον οποίο βρίσκεται ο χαρακτήρας, ώστε να μπορέσει να αντλήσει και από εκεί στοιχεία. [12]

Ιδιαίτερο ρόλο παίζει το απευθυνόμενο κοινό και το είδος της ταινίας. Ο σχεδιαστής χρειάζεται να γνωρίζει που απευθύνεται η ταινία, καθώς επηρεάζει την σχεδίαση. Γνωρίζοντας μπορεί να προσδιορίσει ποια σημεία θα τραβήξουν το ενδιαφέρον.

Παρομοίως ο χαρακτήρας πρέπει να συνδέεται άμεσα με το είδος του φιλμ. Αν πρόκειται για είδος επιστημονικής φαντασίας ο χαρακτήρας πρέπει να έχει κάποια φανταστικά στοιχεία, που δεν υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο. Για αυτόν τον λόγο είναι απαραίτητο να γνωρίζει ο σχεδιαστής το είδος και να μαζεύει αναφορές βάσει αυτού. [2,20]

Αν ο χαρακτήρας δεν σχετίζεται με το είδος του φιλμ θα προκαλέσει σύγχυση στον θεατή. Το ίδιο ισχύει με το απευθυνόμενο κοινό. Ο χαρακτήρας πρέπει να «μιλάει την γλώσσα τους», ώστε να μπορέσουν ευκολότερα οι θεατές να ταυτιστούν με αυτόν και να ενδιαφερθούν περαιτέρω.

Είδος:	Cyberpunk Action, Sci-fi
Απευθυνόμενο κοινό:	PG – 13
Κύριο Target Group	Ηλικίες 15-30, φίλοι του sci-fi & cyberpunk. Gamers, αναζητούν δράση.
Είδος Animation:	Semi-realistic, fictional

Στην συνέχεια παρουσιάζεται συνοπτικά μυθοπλασία του κόσμου και του χώρου που διαδραματίζεται η ιστορία, όπου θα βοηθήσει περαιτέρω στην καταγραφή πληροφοριών.

Κόσμος & Μυθοπλασία:	
Χώρος & Χρόνος:	Γη, Χονγκ-Κονγκ, Έτος 3088
Κλίμα:	Low-life, Dystopian, Dystopunk, Sci-fi
Πολιτική Κατάσταση & Ηγέτες:	Πλήρης Δικτατορία Οι άνθρωποι αποτελούν μηχανές παραγωγής Δεν υπάρχουν δικαιώματα ψυχαγωγίας
Οικονομία, Οικονομική Αντίθεση:	Φτώχη, Υψηλή αντίθεση μεταξύ των πολιτών και του δικτάτορα, οι άνθρωποι πασχίζουν
Τομείς Εργασίας:	Εργάτες, Χειριστές μηχανών, Κατασκευαστές, Πωλητές, Ρακοσυλλέκτες
Αντιστατικό Κίνημα:	Ομάδα Prisma, Συνεργάτες & Οικογένεια της Λόλα, Ρακοσυλλέκτες & πρώην Στρατιωτικοί

Από το σημείο που ο σχεδιαστής γνωρίζει πλέον τα βασικά στοιχεία που απαρτίζουν την προσωπικότητα του χαρακτήρα, πρέπει να τα μεταφράσει σε στοιχεία τα οποία μπορεί να οπτικοποιήσει. Αυτό το στάδιο χρειάζεται αρκετό χρόνο και συγκροτημένη σκέψη. [12]

Ο σχεδιαστής δεν πρέπει να βιαστεί να αποφασίσει πως θα οπτικοποιήσει τον χαρακτήρα. Τα χαρακτηριστικά που δόθηκαν πριν πρέπει να συνδυαστούν για να είναι επιτυχημένη η σχεδίαση.

ε. Σχεδιαστικές Προδιαγραφές

Οργάνωση της Πληροφορίας

Από το brief λοιπόν προκύπτει ένα σύνολο από πληροφορίες, το οποίο όπως αναφέρθηκε, θα αξιοποιηθεί για την σχεδίαση του χαρακτήρα. Από τον γραπτό λόγο λοιπόν, πρέπει αυτά τα δεδομένα να μεταφραστούν σε οπτικά στοιχεία. Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά, αλλά ακόμα και η προσωπικότητα παίζουν ρόλο στην εμφάνιση. Το brief δίνει ένα σύνολο πληροφοριών το οποίο δημιουργεί ένα υπό-σύνολο από keywords. Οι συγκεκριμένες λέξεις κλειδιά θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη μιας ομάδας στοιχείων τα οποία πρέπει να ερευνηθούν. Ταυτόχρονα συγκεκριμένες λέξεις κλειδιά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία προδιαγραφών.

Το πρώτο βήμα που ακολουθώ είναι η δημιουργία ενός mind map. Τα mind maps είναι διαγράμματα που χρησιμοποιούνται για την οπτικοποίηση και την οργάνωση του συνόλου πληροφοριών. Με αυτόν τον τρόπο μπορώ να βάλω σε διάταξη τις πληροφορίες και να τις ομαδοποιήσω. Το συγκεκριμένο βήμα θα με βοηθήσει να κατηγοριοποιήσω τα στοιχεία τα οποία πρέπει να ερευνήσω στην συνέχεια.

Όπως αναφέρθηκε πριν δεν αρκεί να ερευνήσω μόνο τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του χαρακτήρα για να τον σχεδιάσω. Πρέπει να βασιστώ και σε περισσότερες πληροφορίες όπως το περιβάλλον στο οποίο δρα, καθώς και τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητάς του.

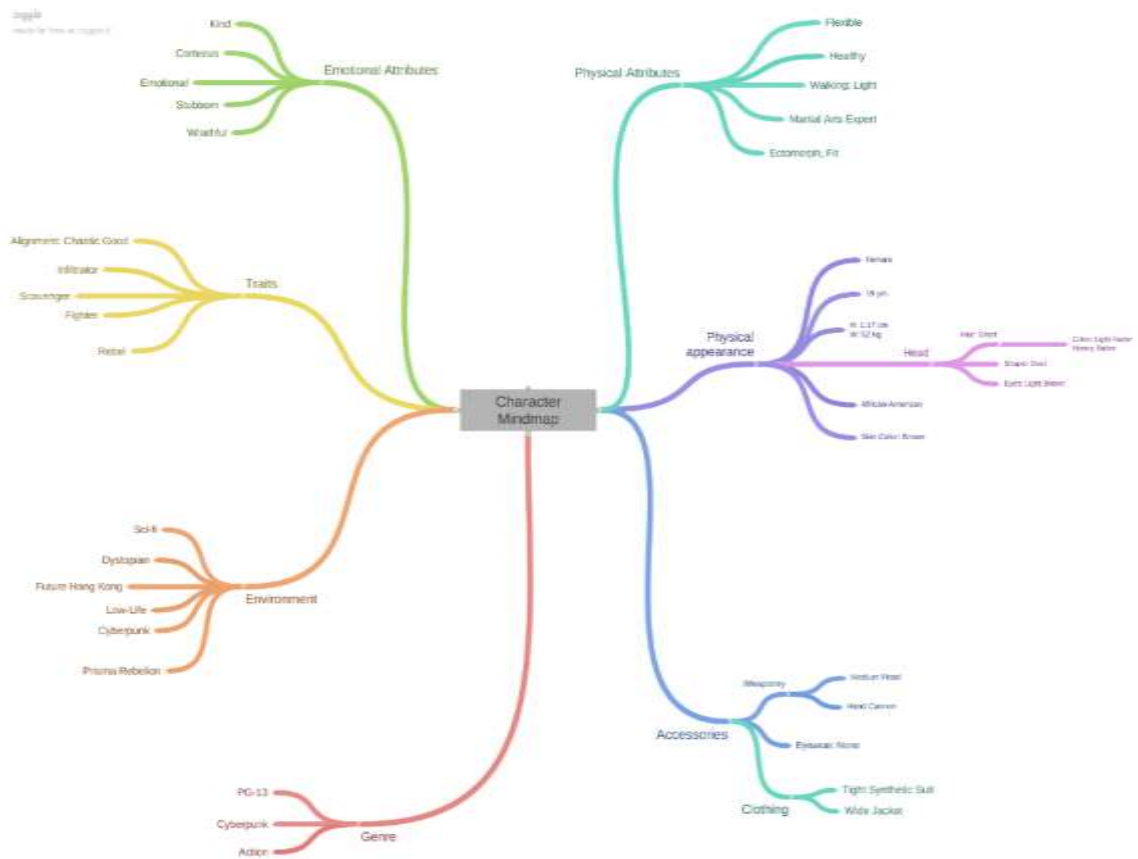
Στο Mind Map που παρουσιάζεται στην συνέχεια [Figure 34] υπάρχουν επτά βασικές κατηγορίες. Αυτές που βρίσκονται στην δεξιά πλευρά αφορούν κυρίως τα εξωτερικά χαρακτηριστικά. Οι διαφορές των κατηγοριών Physical Appearance & Physical Attributes, είναι ότι η πρώτη αφορά καθαρά εξωτερικά χαρακτηριστικά. Δηλαδή στοιχεία που θα απασχολήσουν κυρίως στην διάρκεια της μοντελοποίησης. Τα Physical Attributes σίγουρα πρέπει να υπολογιστούν στην μοντελοποίηση αλλά αφορούν και το στάδιο του Rigging.

Μαζί με τα Physical Attributes τα Emotional Attributes θα απασχολήσουν επίσης τις πόζες του χαρακτήρα.

Το Genre και το Environment θα βοηθήσουν στην περαιτέρω μελέτη και ανάπτυξη αναφορών από υπάρχων χαρακτήρες. Οι αναφορές αυτές θα βοηθήσουν στο να καθορίσω σε μεγαλύτερο βαθμό την εμφάνιση του χαρακτήρα. Δεν μπορώ για παράδειγμα να έχω έναν χαρακτήρα που σχετίζεται με το sci-fi είδος και να τον σχεδιάσω ως αρχαίο Αιγύπτιο. Πρέπει να αναλύσω τα είδη και να πάρω πληροφορίες από αυτά που θα εφαρμόσω στον χαρακτήρα.

Τέλος η κατηγορία των Traits συνδυάζει στοιχεία από όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες και δίνει μια ταυτότητα στον χαρακτήρα.

Μπορεί επίσης να βοηθήσει σαν μια μέθοδο αξιολόγησης στο τέλος της σχεδίασης του χαρακτήρα. Έχω επιτύχει την οπτικοποίηση λοιπόν του χαρακτήρα βάση της ταυτότητας του;



[Figure] 34. Ανάπτυξη Character Mind map, δημιουργία μέσω Coggle.it

Προδιαγραφές Σχεδίασης

Ακολουθεί η ανάπτυξη προδιαγραφών οι οποίες πρέπει να επιτευχθούν στην διαδικασία της σχεδίασης. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα αποτελέσει ένα σύνολο από μοντέλα που θα περιέχει το μοντέλο του σώματος, τον ρουχισμό, τον οπλισμό, τα texture maps κ.α. .

Οι προδιαγραφές θα αναπτυχθούν βάσει των απαιτήσεων του brief και των στοιχείων στο Mind map.

Παράλληλα όμως αφού το άρθρο βασίζεται στην αποτελεσματική σχεδίαση ενός λειτουργικού χαρακτήρα, πρέπει να επιτευχθούν και οι προδιαγραφές των τρισδιάστατων μοντέλων. Θα χρησιμοποιηθούν οι σχεδιαστικές προδιαγραφές από το άρθρο των Bousquet & Lloyd (2011), από το SIGGRAPH 2011 Standards [22]

Γενικές Προδιαγραφές

1. Ο χαρακτήρας θα βασίζεται στον πραγματικό κόσμο κατά τον μεγαλύτερο εφικτό βαθμό.
2. Το τρισδιάστατο μοντέλο πρέπει να αποκρίνεται στις απαιτήσεις για χρήση από τα σύγχρονα λογισμικά.
3. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα βασίζεται στις αναφορές που συλλέχθηκαν.
4. Το τρισδιάστατο μοντέλο πρέπει να περιέχει τα επιμέρους μοντέλα (οπλισμός, ρουχισμός, αξεσουάρ).

5. Τα τρισδιάστατα μοντέλα πρέπει να ακολουθούν τις βασικές αρχές: Optimized Geometry, PBR Textures, UV mapping, Rigging, Weight Painting.
6. Τα τρισδιάστατα μοντέλα δεν περιέχουν σύμβολα από υπαρκτές εταιρείες ή μάρκες, χωρίς την αντίστοιχη άδεια.

Γεωμετρία/Τοπολογία

1. Το τρισδιάστατο μοντέλο πρέπει να βρίσκεται στην μεγαλύτερη ανάλυση (polygon count), που επιτρέπει το λογισμικό στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί για animation.
2. Οι λεπτομέρειες του high-poly μοντέλου πρέπει να αποδοθούν στο low-poly μοντέλο.
3. Το τρισδιάστατο μοντέλο πρέπει να έχει προσαρμοστεί για χρήση από το αντίστοιχο λογισμικό
4. Το τρισδιάστατο μοντέλο δεν πρέπει να εμφανίζει artifacts.
5. Το τρισδιάστατο μοντέλο πρέπει να αποτελείται από quads ή triangles. Δεν επιτρέπονται τα N-gons. Κύρια χρήση quads, χρήση triangles μόνο όπου χρειάζεται.
6. Το τρισδιάστατο μοντέλο δεν θα περιέχει ανεπιθύμητες οπές, οι οποίες είναι εμφανίσιμες στην γεωμετρία.
7. Το τρισδιάστατο μοντέλο δεν πρέπει να περιέχει απομονωμένα faces. Όλα τα faces πρέπει να είναι ενωμένα.
8. Το τρισδιάστατο μοντέλο δεν πρέπει να περιέχει απομονωμένα vertices ή edges.
9. Το τρισδιάστατο μοντέλο δεν πρέπει να περιέχει overlapping polygons.
10. Το τελικό τρισδιάστατο μοντέλο δεν πρέπει να μετατραπεί σε triangles.
11. Το τρισδιάστατο μοντέλο πρέπει να περιέχει normals που όλα κοιτάζουν προς την κατάλληλη κατεύθυνση.
12. Το τρισδιάστατο μοντέλο δεν πρέπει να περιέχει κενά αντικείμενα.
13. Τα επιμέρους μοντέλα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί ξεχωριστά, αλλά να εφάπτονται σωστά στο βασικό μοντέλο.
14. Ο αριθμός πολυγώνων πρέπει να διατηρηθεί στο ελάχιστο δυνατό, χωρίς την απώλεια βασικών λεπτομερειών.

Κλίμακα

1. Η κλίμακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι τα εκατοστά (cm).
2. Οι αναλογίες πρέπει να βασίζονται στην κλίμακα.
3. Το τρισδιάστατο μοντέλο πρέπει να είναι κεντραρισμένο ακριβώς πάνω από το (X,Y), (0,0).
4. Η μπροστινή πλευρά του μοντέλου κοιτάζει προς την θετική πλευρά του άξονα Z.
5. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα είναι στο 100% της κλίμακας του.

UVs & Textures

1. Το τρισδιάστατο μοντέλο δε θα παρουσιάζει κανένα εμφανές texture stretching.
2. Το τρισδιάστατο μοντέλο δεν θα παρουσιάζει seams σε εμφανείς περιοχές.
3. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα περιέχει unwrapped UVs.
4. Τα textures θα σχεδιαστούν με αναφορές από τον πραγματικό κόσμο, ώστε να αντιπροσωπεύουν σωστά τις ιδιότητες τους.
5. Όλα τα τρισδιάστατα μοντέλα θα περιέχουν τουλάχιστον ένα texture map.
6. Τα texture maps θα δημιουργούν στην ανάλυση 4K.
7. Τα texture maps πρέπει να ονομαστούν βάσει του μοντέλου και του είδους. Συνιστάται η μορφή: modelname_diffuse, normal, AO, metal, roughness, specular, mask.

Rigging

1. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα περιέχει χαρακτηριστικές ονομασίες για τα components & τα controllers του.
2. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα βρίσκεται στην T-Pose.
3. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα περιέχει το rig.
4. Όλα τα joints πρέπει να βρίσκονται στην αρχική τους θέση.
5. Το τρισδιάστατο μοντέλο θα περιέχει weight map.
6. Όλα τα joints πρέπει να είναι ιεραρχικά δομημένα.

Αισθητικές Προδιαγραφές

- Το τρισδιάστατο μοντέλο θα περιέχει τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του Physical Appearance.
- Το τρισδιάστατο μοντέλο θα έχει εφαρμοσμένη στολή, που θα κινείται αντίστοιχα με το σώμα.
- Το Jacket θα σχεδιαστεί ξεχωριστά.
- Το τρισδιάστατο μοντέλο θα περιέχει ένα όπλο.
- Ο χαρακτήρας θα είναι semi-realistic.
- Το τρισδιάστατο μοντέλο θα περιέχει στοιχεία από το είδος και το περιβάλλον στο οποίο ανήκει.
- Το body rig θα είναι σχεδιασμένο, έτσι ώστε ο χαρακτήρας να ανταποκρίνεται στα Physical Attributes.

Το σύνολο των προδιαγραφών θα πρέπει να ακολουθηθεί και να επιτευχθεί ώστε η σχεδίαση να θεωρείται επιτυχής και ολοκληρωμένη.

d. Moodboards

Τα Moodboards είναι ένα εργαλείο που βοηθάει στην συλλογή αναφορών, καθώς και την ομαδοποίηση τους. Βοηθούν στην παρουσίαση ενός συνόλου από διαφορετικά στοιχεία τα οποία μπορούν να ομαδοποιηθούν υπό μια γενική κατηγορία.

Οπτικοποιούν ένα σύνολο από πηγές σε μια γενικότερη αίσθηση. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο επικοινωνίας μεταξύ υπεύθυνου και σχεδιαστή καθώς και απόδοσης του γενικότερου νοήματος. [12]

Στόχος της συλλογής αναφορών είναι η αναζήτηση στοιχείων και χαρακτηριστικών. Αφορούν το είδος, την εποχή στην οποία βρίσκεται και δρα ο χαρακτήρας, τις ενδυμασίες του κόσμου, την τεχνολογία της εποχής και την αισθητική.

Ο τρόπος που ξεκίνησα την έρευνα για την συλλογή αναφορών, είναι η χρήση των keyword. Σε αυτό το σημείο έρχεται χρήσιμο το mind map που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Πρώτα έπρεπε να κατανοήσω το είδος. Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε τρεις βασικές πτυχές της λογοτεχνίας: Cyberpunk, Dystopian, Sci-fi. Αυτά τα τρία είδη μυθολογίας με βοήθησαν περαιτέρω στη συλλογή αναφορών.

Από την έρευνα των τριών πτυχών προκύπτουν λέξεις κλειδιά οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν στην σχεδίαση του χαρακτήρα. Συγκεκριμένα οι λέξεις που προέκυψαν είναι: Alienated Characters, Low-Life, High-Tech, Cybernetics, Alternative Technology, Anarchism.

Στην συνέχεια έπρεπε να δώσω βάση στα χαρακτηριστικά. Η καταγωγή ενός χαρακτήρα δίνει στοιχεία για τα χαρακτηριστικά του προσώπου και του σώματος. Ένας Καυκάσιος χαρακτήρας έχει διαφορετικές λεπτομέρειες και αναλογίες από έναν Αφροαμερικάνο. Παρομοίως για το χρώμα, έπρεπε να λάβω αναφορές για την τονικότητα του δέρματος, τις περιοχές που φωτίζονται, τις πιο σκούρες περιοχές. Τι σημαίνει εκτόμορφος τύπος σώματος;

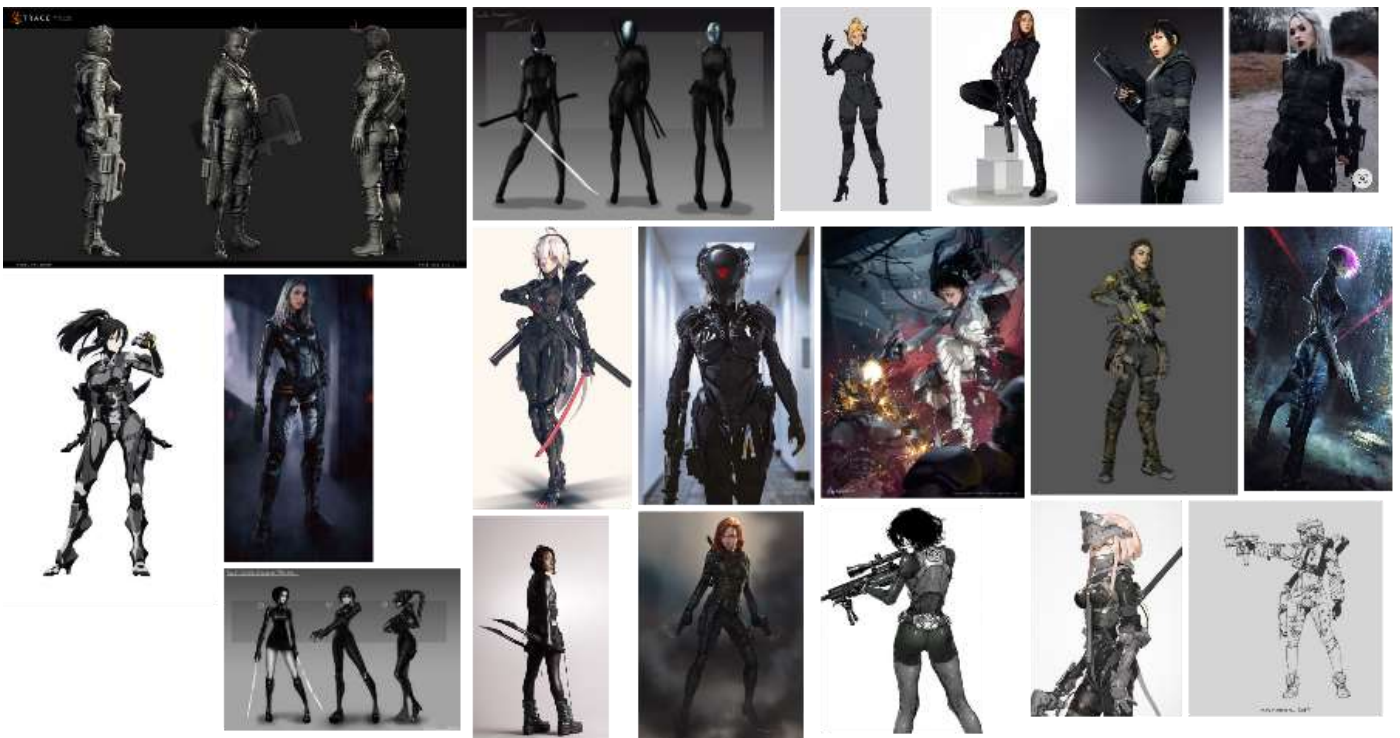
Όσον αφορά τον ρουχισμό και τα αξεσουάρ, χρησιμοποιώντας τα τρία κύρια είδη συγκέντρωσα αναφορές, από φανταστικά αντικείμενα, αλλά και αντικείμενα που υπάρχουν στην πραγματικότητα και πως αυτά θα ταίριαζαν στην εκάστοτε μυθολογία.

Για την δημιουργία των moodboard χρησιμοποίησα το λογισμικό PureRef, το οποίο δίνει μεγάλη ευελιξία στην διαχείριση των εικόνων. Παρακάτω παρουσιάζονται τα moodboard που προέκυψαν κατά την συλλογή αναφορών.

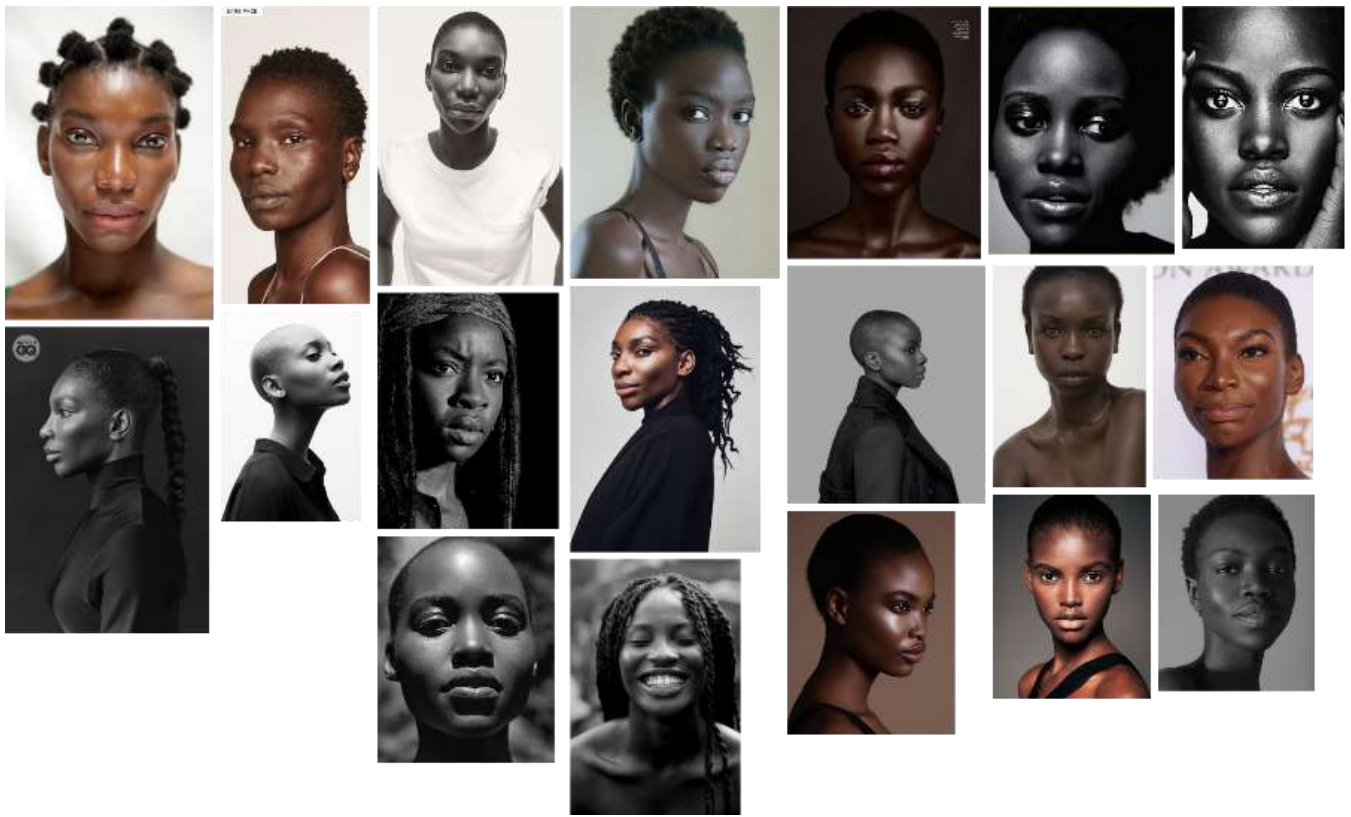
Infiltrator



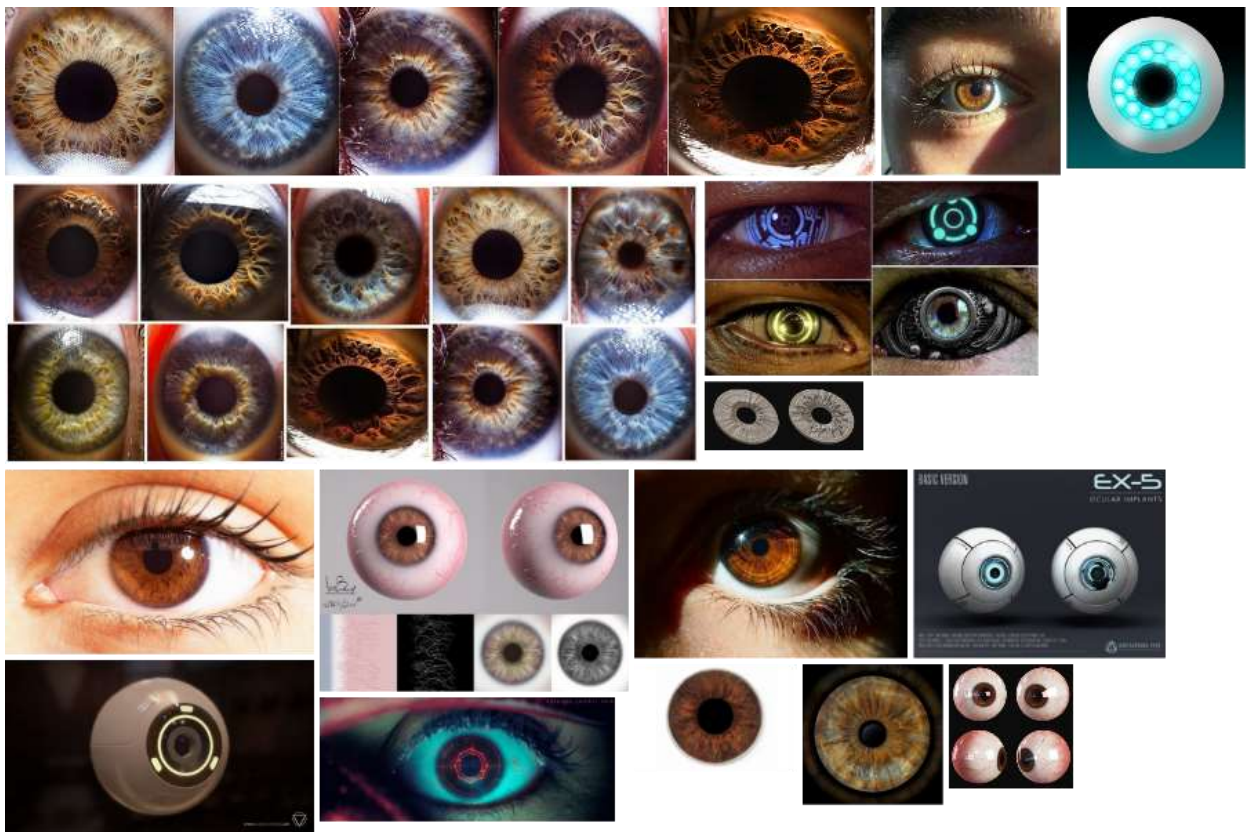
[Figure] 35. Infiltrator, Cyberpunk, Dystopian, προσπελάστηκε από pinterest.com & arstation.com



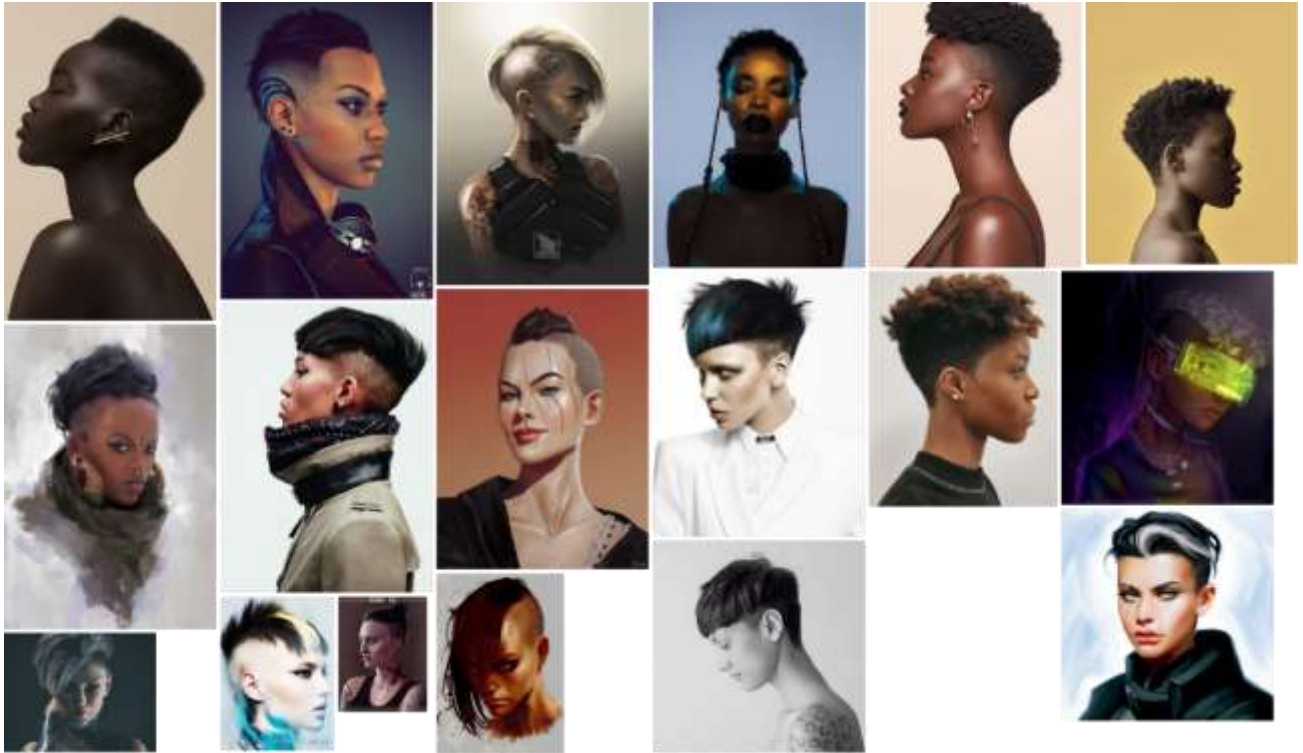
[Figure] 36. Fighter, Cyberpunk, προσπελάστηκε από pinterest.com & arstation.com



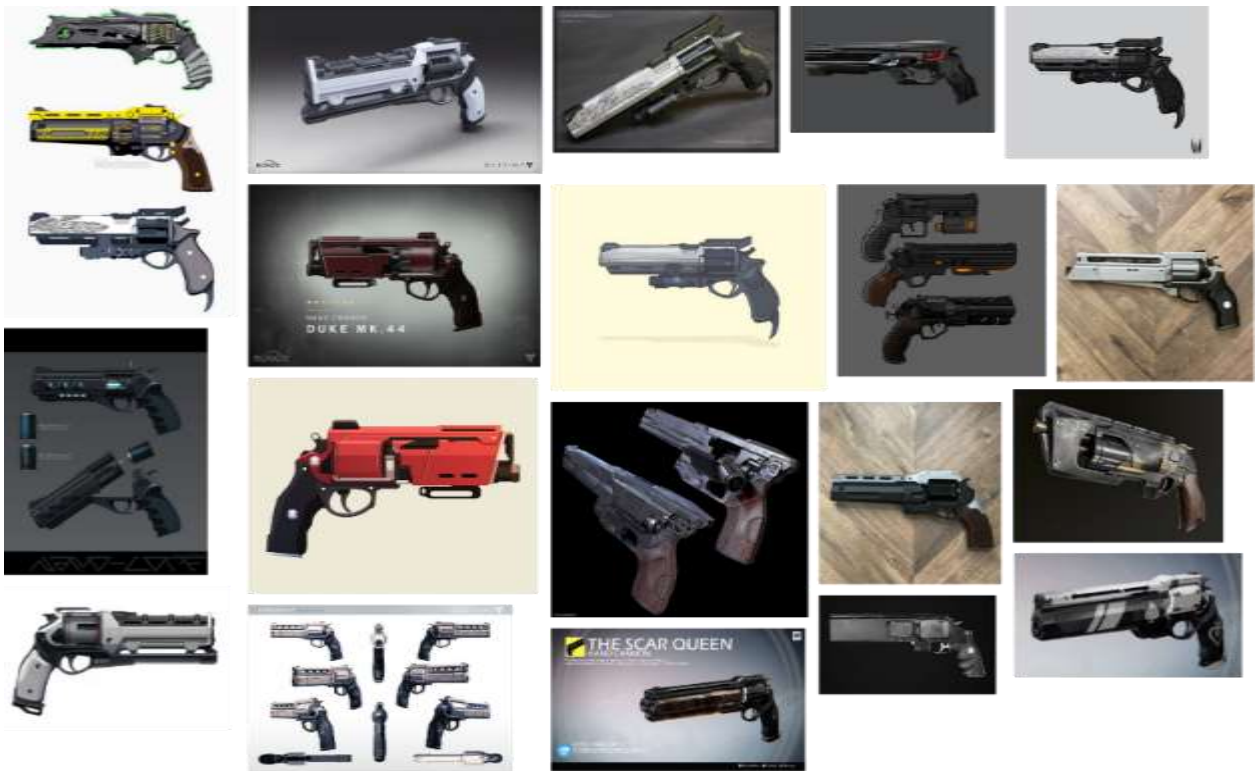
[Figure] 38. African-American, Female, Skin Color Brown, προσηλεύστηκε από pinterest.com



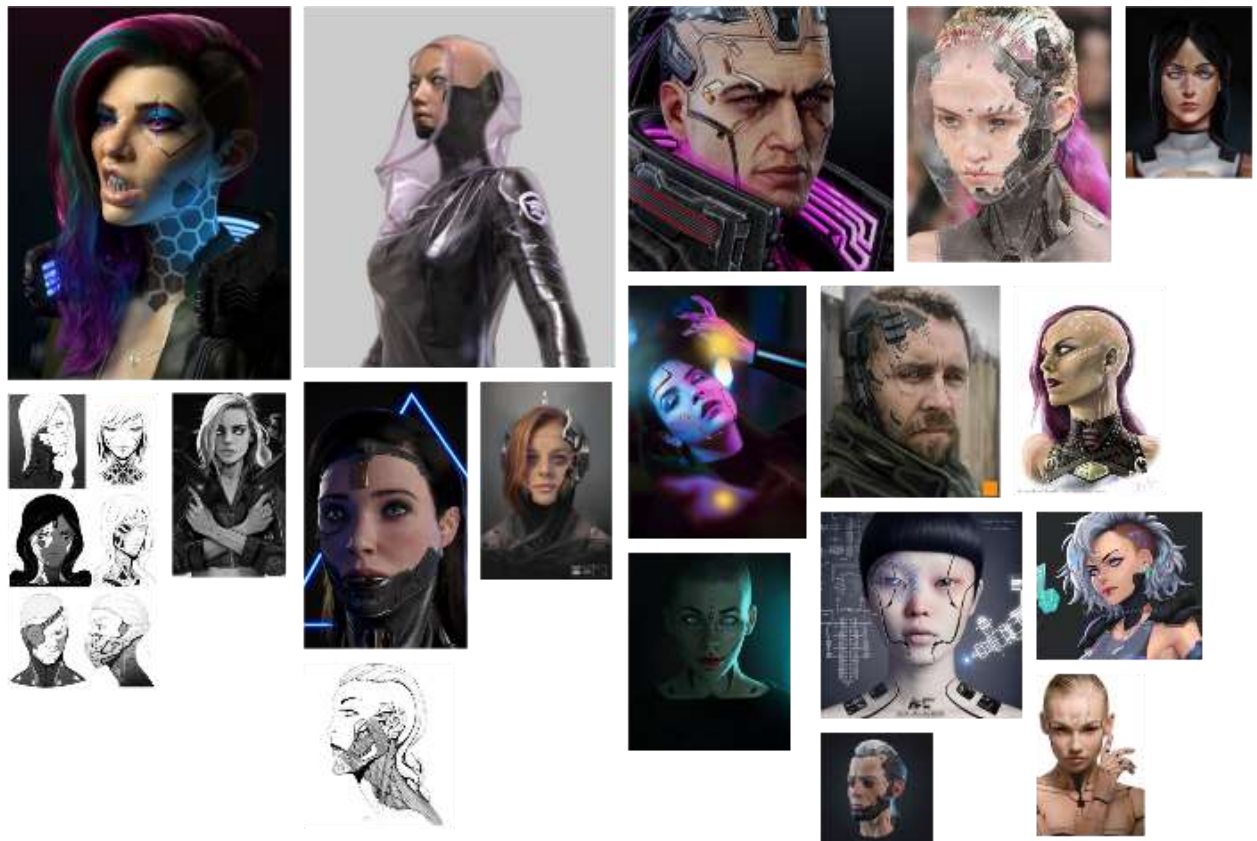
[Figure] 37. Light Brown Eyes, προσηλεύστηκε από pinterest.com



[Figure] 39. Short Hair, Dystopian, Cyberpunk, προσπελάστηκε από pinterest.com



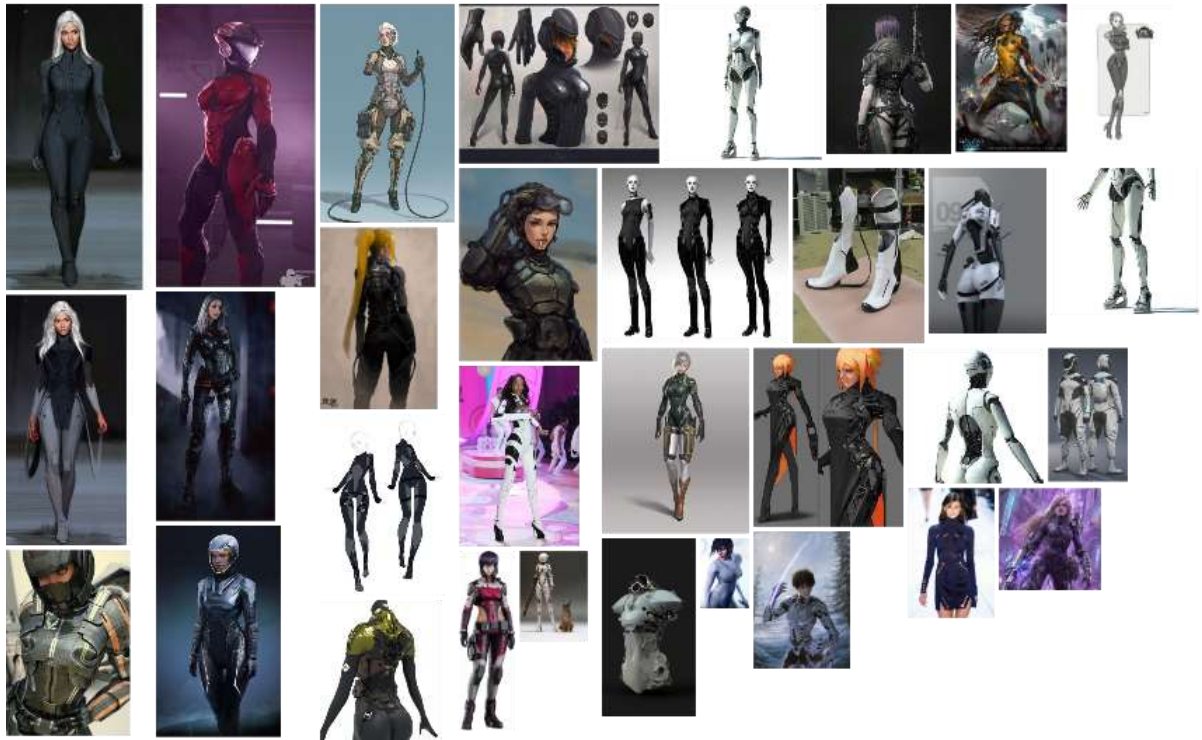
[Figure] 40. Hand Cannon Weaponry, προσπελάστηκε από pinterest.com & arstation.com



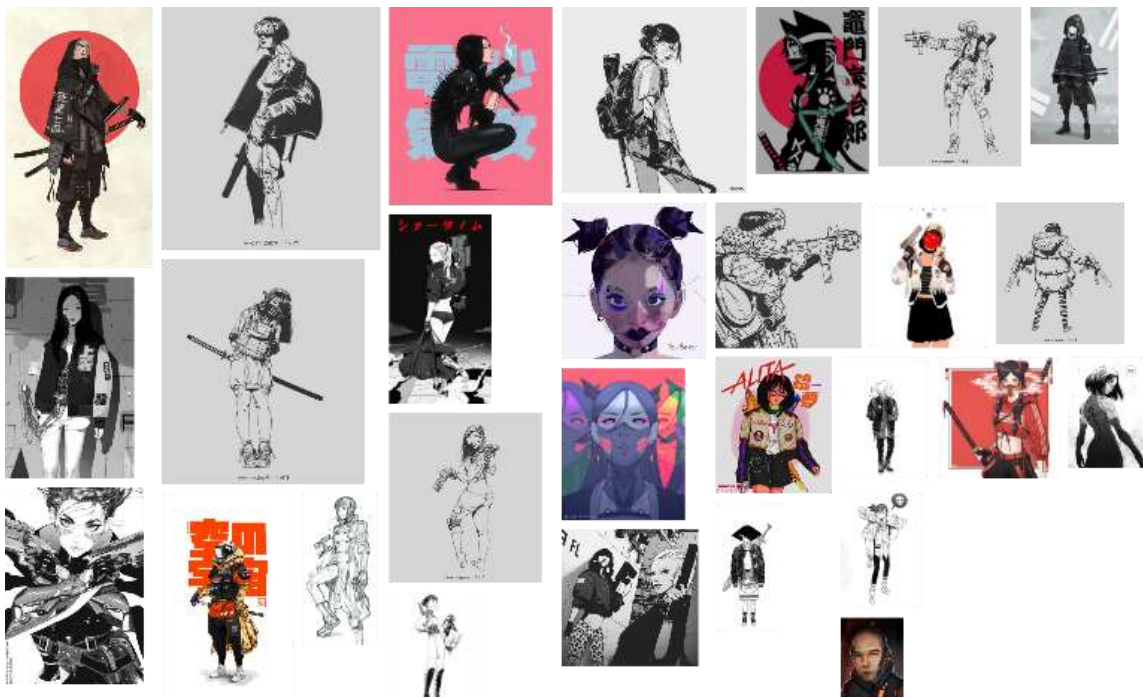
[Figure] 42. Cybernetic Augmentation, Facial, Female, προσαπλάστηκε από pinterest.com & arstation.com



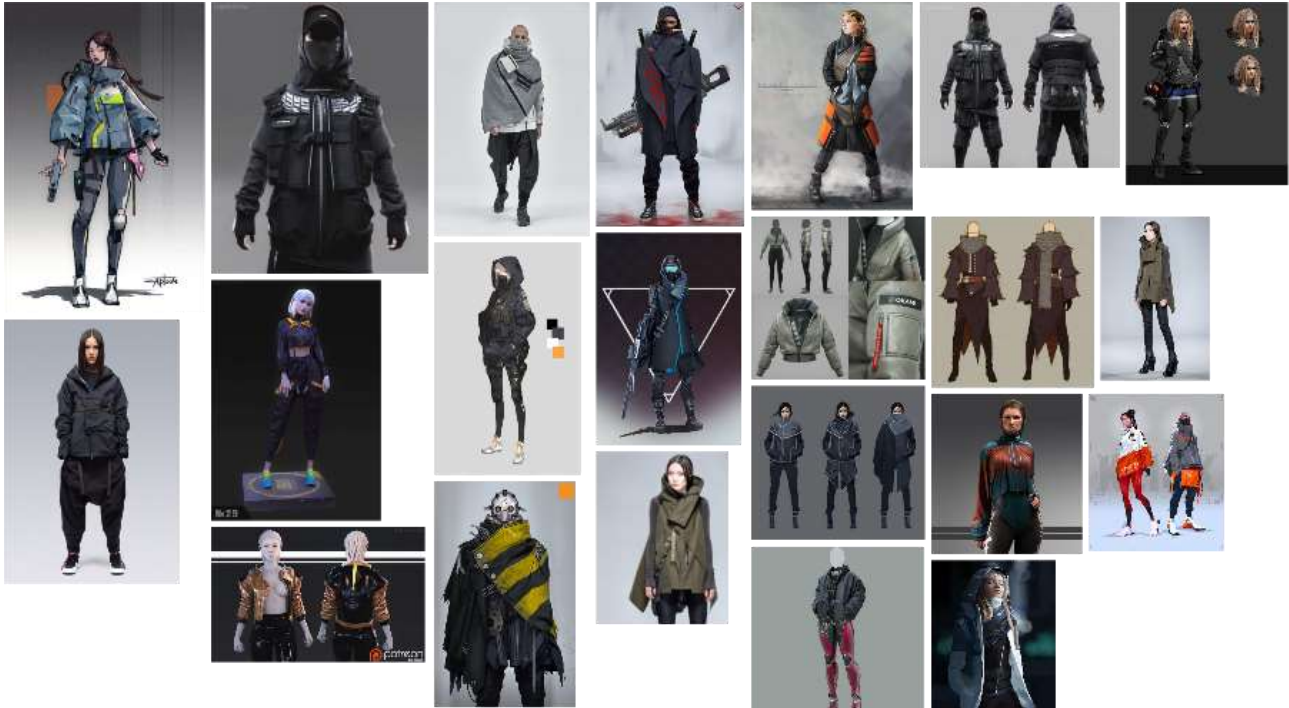
[Figure] 41. Medium Pistol Weaponry, προσαπλάστηκε από pinterest.com & arstation.com



[Figure] 44. Tight Fighter Suit, Cyberpunk, Sci-fi, προσπελάστηκε από pinterest.com

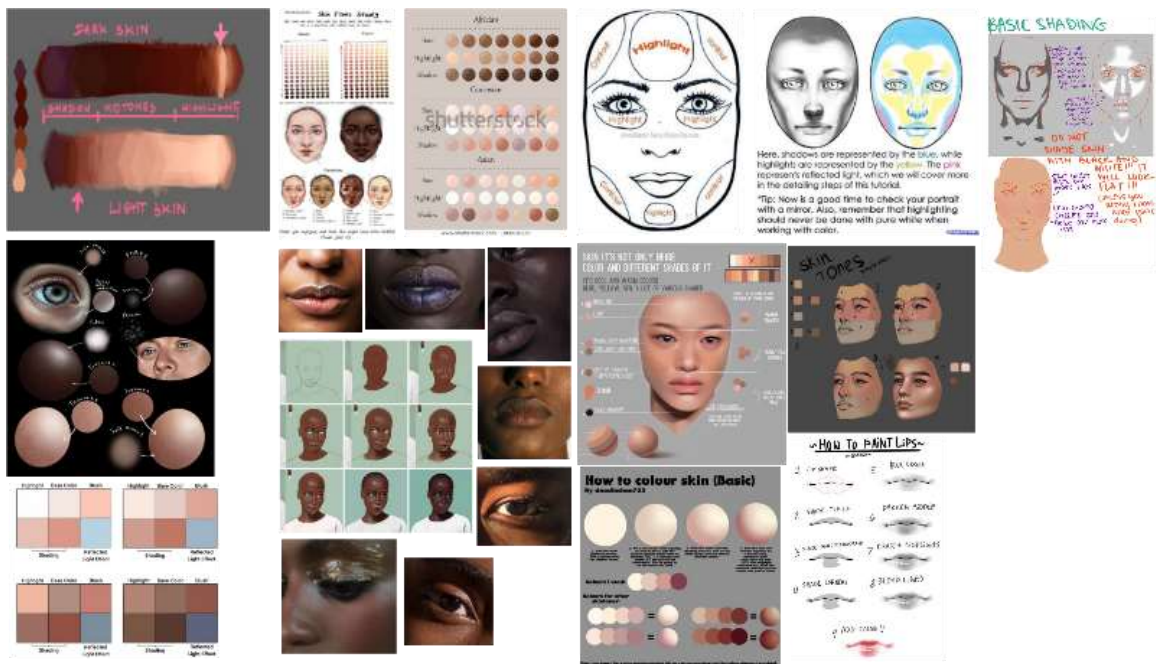


[Figure] 43. Hong Kong, Korean, Cyberpunk, προσπελάστηκε από pinterest.com



[Figure] 45. Wide Jacket, Coat, Cyberpunk, Sci-fi, Fashion, προσελεύστηκε από artstation.com & pinterest.com

Ιδιαίτερα απαραίτητη και προκλητική, αποδείχθηκε η συλλογή αναφορών για το ανθρώπινο δέρμα. Το δέρμα δεν αποτελείται από ένα μόνο χρώμα. Υπάρχουν διάφορα χρωματικά προφίλ. Στα προφίλ εκτός από τον τονισμό υπάρχει και ο ρόλος των συμπληρωματικών χρωμάτων. Κάποιες περιοχές στο πρόσωπο αντιδρούν διαφορετικά στο φωτισμό, άλλες απορροφούν το φως και άλλες είναι οι σκοτεινές περιοχές.



[Figure] 46. Skin Tones, Highlights, Color Profiles, Color Variations, Shadows, προσελεύστηκε από pinterest.com

e. Concept Art

Το επόμενο στάδιο στην διαδικασία της προετοιμασίας είναι το Concept Art. Στην σχεδίαση ενός χαρακτήρα είναι απαραίτητη η προετοιμασία πρωτοτύπων πάνω στα οποία θα βασιστεί η σχεδίαση. Πρέπει πάντα να υπάρχει ένα ξεκάθαρο πεδίο του τι θα αναπτύξει ο καλλιτέχνης. Πολλές φορές δεν φτάνει το οπτικό στοιχείο και απαιτούνται περαιτέρω γραπτές περιγραφές, για τον προσδιορισμό επιμέρους λεπτομερειών. Ο ρόλος του Concept Art είναι η ανάπτυξη σκίτσων για την αποτύπωση της αρχικής ιδέας και το ύφος που είναι θεμιτό. [7]

Στόχος του συγκεκριμένου σταδίου δεν είναι η ανάπτυξη οπτικά αισθητών σκίτσων. Ούτε η αφιέρωση πολύτιμου χρόνου για την απόδοση των πλήρων λεπτομερειών. Ο χρόνος είναι εύκολο να χαθεί στο σημείο αυτό, το οποίο είναι ξεκάθαρο ότι δεν αποτελεί την τελική σχεδίαση.

Για παράδειγμα για τη σχεδίαση ενός σκίτσου που απεικονίζει ένα συγκεκριμένο είδους όπλο, ο καλλιτέχνης πρέπει να αποτυπώσει την μορφή, την κλίμακα, τις βασικές λεπτομέρειες και τον χρωματισμό. Απαιτείται να συμπληρώσει μόνο τα απαραίτητα στοιχεία έτσι ώστε αν ένας άλλος σχεδιαστής αναλάβει την μοντελοποίηση, να γνωρίζει πως να εργαστεί. Δεν χρειάζονται ρεαλιστικές απεικονίσεις του φωτισμού ή η τοποθέτηση του αντικειμένου σε συγκεκριμένο περιβάλλον. Το Concept Art ξεκινά αμέσως μετά το στάδιο του Brief και των Moodboards. Αφού ο καλλιτέχνης έχει αντλήσει τα στοιχεία από το Brief, έχει συγκεντρώσει τις απαραίτητες πληροφορίες για να εκπληρώσει την έρευνα του. Μετά αμέσως είναι το στάδιο των Moodboard που αναφέρθηκε προηγουμένως. Η διαφορά των Moodboards με το Concept Art είναι ότι στο τελευταίο στάδιο ο σχεδιαστής συνδυάζει στοιχεία από τα προηγούμενα. Πιο συγκεκριμένα στο στάδιο των Moodboards ο σχεδιαστής έχει συλλέξει πληροφορίες και στοιχεία από concept τρίτων. Στο επόμενο στάδιο ο σχεδιαστής πρέπει να αναπτύξει κάποιες πρωταρχικές ιδέες, χωρίς να αντιγράφει στεγνά τα concept των moodboards. Είναι σειρά του να συνδέσει στοιχεία και να αποτυπώσει αυτό που φαντάζεται. Έτσι μπορεί να εξετάσει καλύτερα τις ιδέες του, να κάνει αλλαγές. Στην περίπτωση που συνεργάζεται με άλλους σχεδιαστές να επικοινωνήσει την ιδέα του μαζί τους, να λάβει feedback και να συνεχίσει σε βελτιώσεις. [18]

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές για το συγκεκριμένο στάδιο. Γενικά, πρόκειται για μια σχεδόν πλήρως ελεύθερη διαδικασία. Ο σχεδιαστής είναι ελεύθερος να χρησιμοποιήσει οποιαδήποτε μέσα για να αποτυπώσει καλύτερα και σε μικρότερο χρόνο την ιδέα του. Οι βασικές κατηγορίες είναι δύο, η ανάπτυξη ασπρόμαυρων σκίτσων και η ανάπτυξη σκίτσων με τονικότητες και απόδοση χρωμάτων. Δεν σημαίνει όμως ότι είναι και αντίθετες. Τις περισσότερες φορές η σχεδίαση ξεκινά με την ανάπτυξη ασπρόμαυρων σκίτσων και εκτείνεται στην απόδοση χρωμάτων.

Στην κατηγορία των ασπρόμαυρων σκίτσων υπάρχει, το απλό σκίτσο (rough sketch) και το σκίτσο όπου βασίζεται στην απόδοση τονικότητας (value sketch). Τα rough sketches αποτελούν την πιο πρόχειρη εκδοχή των ασπρόμαυρων σκίτσων τα οποία αναπτύσσονται γρήγορα με γραμμές με στόχο την γρήγορη απόδοση της φόρμας. Στα value sketches το ασπρόμαυρο σκίτσο θα αποτελείται από διαφορετικές τονικότητες δίνοντας μεγαλύτερη βάση στα highlights και στα σημεία που ξεχωρίζουν λιγότερο.

Στην περίπτωση των χρωματιστών σκίτσων υπάρχουν τα shaded sketches, η τεχνική του photobashing και τα final (mood) concepts. Τα shaded sketches έπονται συνήθως των value sketches. Ο σχεδιαστής αξιοποιώντας τις τονικότητες αποδίδει τις βασικές χρωματικές αποδόσεις δίνουν επιπλέον λεπτομέρεια και εκφράζοντας το αίσθημα του concept. Η τεχνική του photobashing αποτελεί μια ενδιαφέρουσα περίπτωση, όπου ο σχεδιαστής χρησιμοποιεί διάφορες εικόνες ή και ξεχωριστά σκίτσα για την αποτύπωση ενός concept.

Πρόκειται για μια καλή τεχνική που μπορεί να παράξει ρεαλιστικότερα δεδομένα σε επίσης γρήγορο χρόνο. Τέλος, τα final ή mood concepts αποτελούν τα πιο λεπτομερή σκίτσα. Περιέχουν την μεγαλύτερη επιθυμητή απόδοση λεπτομερειών, χρωματισμούς και τονικότητες. Αποτελούν το τελικό στάδιο προτυποποίησης πριν την σχεδίαση του χαρακτήρα. Το Model Sheet ανήκει σε αυτή τη κατηγορία.

Επιστρέφοντας, στην τρέχουσα σχεδίαση του χαρακτήρα, ως κύριο μέσο αποτύπωσης χρησιμοποιήθηκαν rough sketches και shaded sketches. Ο λόγος ήταν ότι η ιδέα που είχα στο μυαλό μου ήταν αρκετά ξεκάθαρη. Επιπρόσθετα δουλεύοντας ατομικά σε κάθε στάδιο παραγωγής δεν απαιτείται η επικοινωνία με κάποιον τρίτο οπότε μπορώ να αποφύγω την σχεδίαση περισσότερων λεπτομερειών. Βασικό κριτήριο είναι η μείωση του χρόνου. Εμπλουτίζοντας την αρχική ιδέα με στοιχεία από τα moodboards, ανέπτυξα ένα σύνολο από σκίτσα για τα σημεία τα οποία πρέπει να προσδιορίσω. Δεν αποτελούσε στόχος η σχεδίαση ρεαλιστικών σκίτσων, καθώς όπως φαίνεται παρακάτω τα σκίτσα είναι αρκετά πρόχειρα, αλλά απλώς αποτυπώνουν την ιδέα. Ο λόγος που εμπλούτισα το στάδιο του Concept Art με shaded sketches ήταν το γεγονός ότι ήθελα να δω αν διαβάζεται σωστά η φόρμα του χαρακτήρα και αν ταιριάζει στην ιδιότητα και στο ύφος της. Δεν αποτελούν σύμβαση όμως. Ιδιαίτερα, η απόδοση χρωμάτων μπορεί να αλλάξει κατά την σχεδίαση αν θεωρηθεί απαραίτητο για την βελτίωση των στοιχείων του χαρακτήρα.

Παρακάτω παρατίθενται μερικά από τα σκίτσα.



[Figure] 47. Πόζες, Λεπτομέρειες Στολής



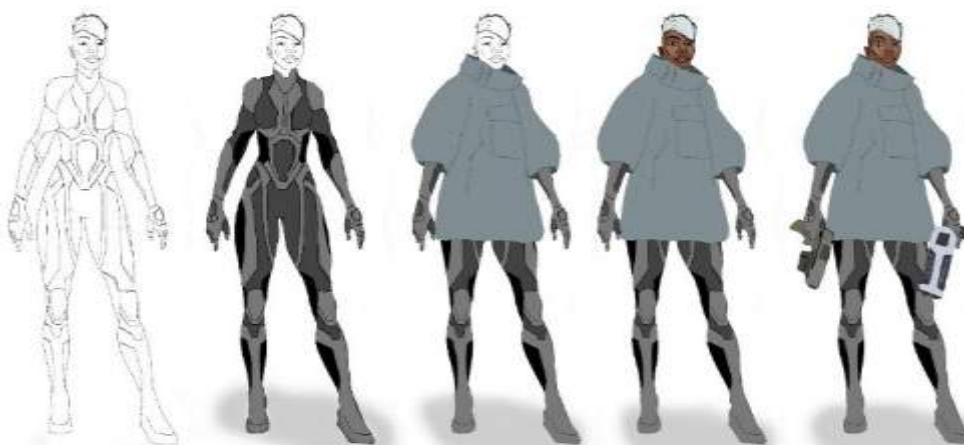
[Figure] 48. Στολή, Concept 1 & 2



[Figure] 49. Jacket Concepting



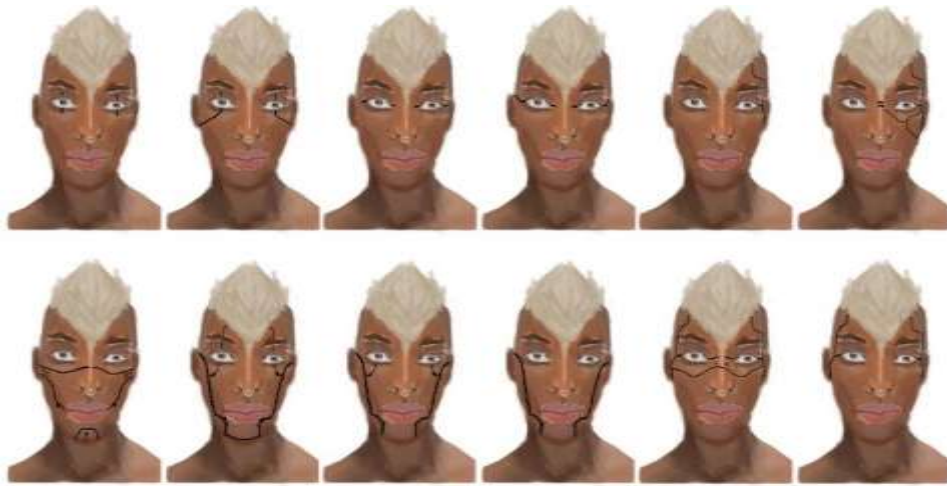
[Figure] 50. Jacket Concept 1 & 2



[Figure] 51. Πλήρες concept για παρατήρηση της φόρμας



[Figure] 52. Cybernetic Facial Augmentation Concepts



[Figure] 53. Cybernetic Facial Augmentation Concepts .2

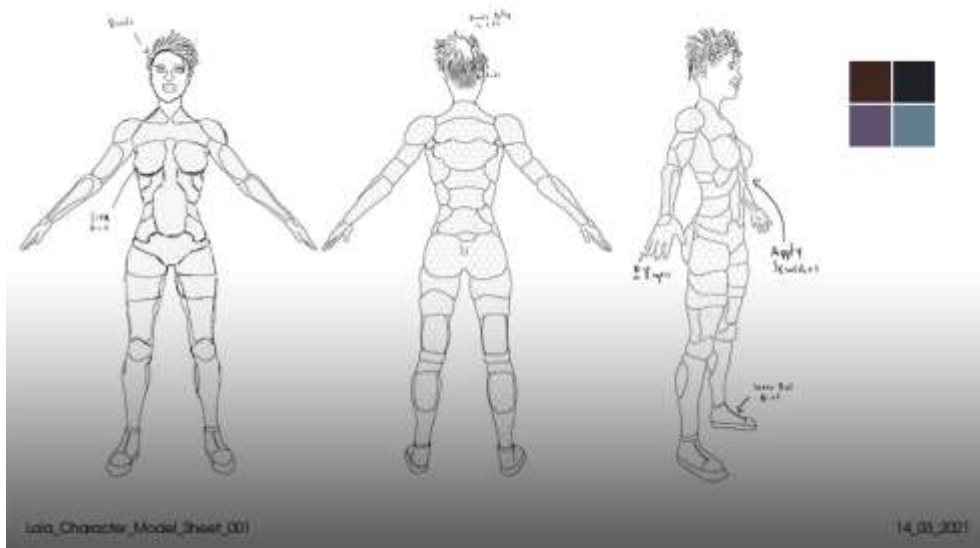


[Figure] 54. Weaponry Concepting, Medium Pistol, Hand Cannon

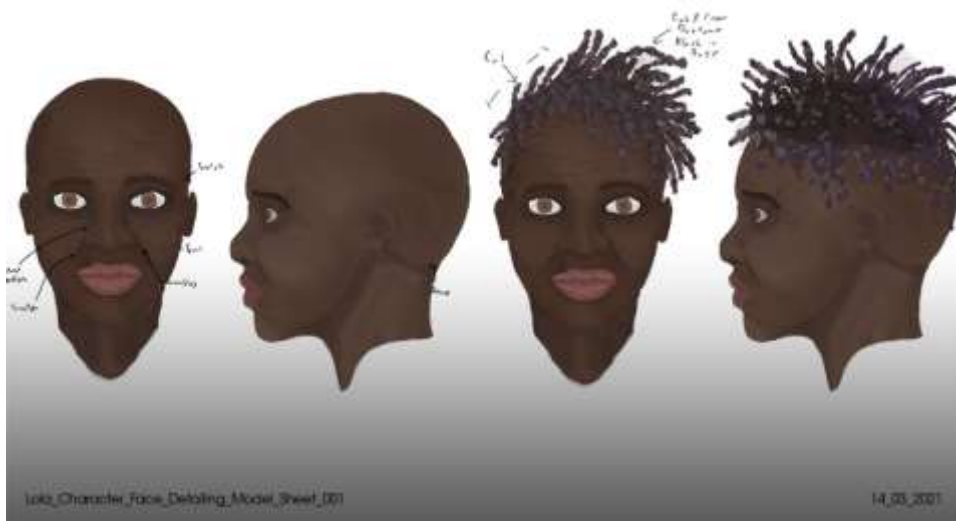
Τελικό Concept

Έπειτα από τον ιδεασμό και την παραγωγή πρόχειρων σκίτσων, ήρθε το στάδιο του τελικού concepting. Αξιολογώντας τις διαφορετικές εκδοχές, χρησιμοποίησα στοιχεία από την κάθε μια για την ολοκλήρωση του τελικού προσχεδίου. Το προσχέδιο αυτό αποτέλεσε οδηγό για το τελευταίο στάδιο δηλαδή την τελική σχεδίαση του χαρακτήρα. Προφανώς έπρεπε να είναι περισσότερο λεπτομερές από τα προηγούμενα και να περιέχει οποιαδήποτε υποσημείωση, που πρέπει να συμπεριλάβω στην σχεδίαση.

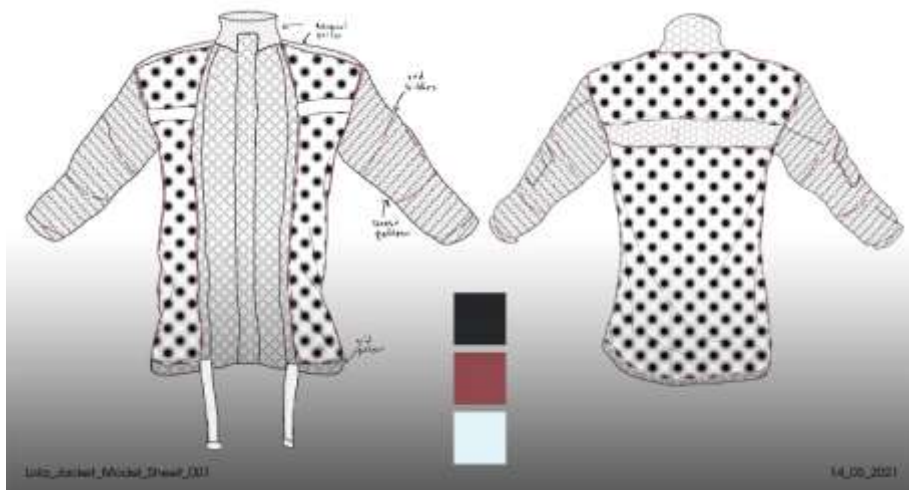
Αρχικά ξεκίνησα με την ανάπτυξη του model sheet, δηλαδή την αποτύπωση του χαρακτήρα από τις τρεις βασικές όψεις του (μπροστινή, πλάγια, πίσω). Λεπτομέρεια δόθηκε κυρίως στην στολή. Σε παρόμοια εκδοχή αναπτύχθηκε το αναλυτικό φύλλο για το jacket. Επόμενο φύλλο ήταν η αποτύπωση του προσώπου. Σε αυτό το σημείο δόθηκε σημασία κυρίως στις αναλογίες και τις ιδιαιτερότητες του προσώπου. Μαζί δημιουργήθηκαν πτυχές που περιείχαν λεπτομέρειες για τα μαλλιά. Παράλληλα αναπτύχθηκε και ένα model για το όπλο του χαρακτήρα, παρομοίως με τρεις βασικές όψεις. Σε κάθε σχεδιαστικό φύλλο προστέθηκαν και οι αντίστοιχες χρωματικές παλέτες, είτε συνοδευτικά στα σκίτσα, είτε εφαρμοσμένα πάνω στις μορφές. Όπου απαιτήθηκε υπήρξαν σημειώσεις για την αναλυτικότερη περιγραφή των σκίτσων. Όλα τα στοιχεία δηλαδή που θα αποτελέσουν απαραίτητους βοηθούς για την σχεδίαση που θα ακολουθήσει.



[Figure] 55. Human Figure Model Sheet



[Figure] 56. Face Detailing model sheet



[Figure] 57. Jacket Model Sheet



[Figure] 58. Medium Pistol Model Sheet

Κεφάλαιο 4° : Μεθοδολογία Σχεδίασης Τρισδιάστατου Χαρακτήρα

Στο τελευταίο κεφάλαιο του άρθρου παρουσιάζεται αναλυτικά η διαδικασία σχεδίασης για την δημιουργία του χαρακτήρα. Πρόκειται για μια περιγραφή από το πρώτο ως το τελευταίο στάδιο παραγωγής. Στο τέλος της διαδικασίας ο χαρακτήρας είναι έτοιμος για την απόδοση κίνησης. Δεν θα αναπτυχθούν όμως οι τεχνικές του πως πραγματοποιείται η απόδοση κίνησης. Για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την εύρεση σφαλμάτων χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα baked animations από την βιβλιοθήκη της Mixamo. Όπως αναφέρθηκε στην αρχή στόχος είναι ο χαρακτήρας να είναι έτοιμος και σωστά σχεδιασμένος ως προς την λειτουργικότητα του.

Ακολουθώντας την αλυσίδα παραγωγής που αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, σε αυτό το στάδιο παρουσιάζονται τα βήματα, οι προκλήσεις και οι σχεδιαστικές αποφάσεις που ακολούθησα. Η περιγραφή έχει ενισχυθεί από μεγάλο όγκο οπτικού υλικού για να είναι πιο ξεκάθαρα όλα τα στάδια. Οι σχεδιαστικές αποφάσεις αιτιολογούνται ως προς τον λόγο επιλογής τους.

Προϋπόθεση ήταν η αυστηρή τήρηση των σχεδιαστικών προδιαγραφών καθώς και των αισθητικών προδιαγραφών που προέκυψαν από το brief και έπειτα τα moodboards και το concept art. Μια ακόμα προϋπόθεση αποτέλεσε η τήρηση της αλυσίδας παραγωγής. Τα βήματα ακολουθήθηκαν όπως ακριβώς περιεγράφηκαν.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται η σχεδιαστική διαδικασία.

a. Δημιουργία Procedural Χαρακτήρα

Ξεκινώντας την διαδικασία παραγωγής του χαρακτήρα χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Daz Studio. Στόχος ήταν η γρήγορη παραγωγή μιας βασικής σωματοδομής μέσω ενός procedural μοντέλου, το οποίο επεξεργάστηκα στην συνέχεια. Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε πλατφόρμα δημιουργίας χαρακτήρων, ήταν η ελλιπής γνώση μου στην ανθρώπινη ανατομία και στις αναλογίες του ανθρώπινου σώματος. Ένας ακόμη κρίσιμος λόγος ήταν ο χρόνος, καθώς θα σπαταλούσα επιπλέον ώρες για την δημιουργία της δομής, ενώ μέσω του Daz Studio μπορούσα να έχω το ίδιο αποτέλεσμα σε ελάχιστο χρόνο.

Για τον συγκεκριμένο χαρακτήρα αφού πρόκειται για θηλυκό γένος επιλέχθηκε η φιγούρα Genesis 8 Basic Female. Ο λόγος που επιλέχθηκε η έκδοση Genesis 8 αντί των 3 ή 2 είναι προφανής, αφού προσφέρει καλύτερη τοπολογία και μεγαλύτερη λεπτομέρεια χαρακτηριστικών. Μπορεί να αποτελεί αμελητέο γεγονός, αφού το μοντέλο θα επεξεργαστεί αρκετά στην συνέχεια, αλλά σίγουρα αποτέλεσε πλεονέκτημα.

Επιλέγοντας την φιγούρα, ήταν απαραίτητο να γίνουν μερικές τροποποιήσεις πριν την εξαγωγή του μοντέλου, για χρήση σε τρίτο λογισμικό. Αρχικά έκανα μερικές τροποποιήσεις για να πλησιάσω περισσότερο τα χαρακτηριστικά που επιθυμώ. Από το panel των παραμέτρων στην κατηγορία Actor έκανα κάποιες αλλαγές όπως η αύξηση του ποσοστού στην κατηγορία “Bodybuilder”, “Bodybuilder Details” και “Emaciated”. Με αυτόν τον τρόπο μπόρεσα να δώσω μερικές βασικές λεπτομέρειες στην σωματοδομή για αρχή. Με αυτόν τον τρόπο έδωσα περισσότερο τα χαρακτηριστικά του σώματος που αντιστοιχούν σε Εκτόμορφη δομή.



[Figure] 59. Επιλογή Genesis 8 και τροποποίηση παραμέτρων

Μια ακόμη σημαντική παράμετρος ήταν η ευθυγράμμιση των ποδιών. Παρόλο που το μοντέλο εισάγεται απευθείας στην T-Pose, το Daz Studio έχει ένα ζήτημα όπου τα πόδια δεν βρίσκονται στην σωστή θέση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, συγκεκριμένες εμφανείς αλλοιώσεις στην απόδοση κίνησης. Για αυτόν τον λόγο απαραίτητη ήταν η ρύθμιση της θέσης των ποδιών. Το συγκεκριμένο βήμα αντιμετωπίστηκε αργότερα και στο ZBrush, αλλά αποτέλεσε καλή επιλογή να γίνει μια μικρή τροποποίηση σε αυτό το σημείο. Για την συγκεκριμένη περίπτωση στις αρθρώσεις “Left Shin” & “Right Shin”, ρυθμίστηκαν οι παράμετροι “Twist” & “Side-Side”, στο (-/+) 7.50 και (-/+) 5.00 αντίστοιχα με θετικές τιμές για το αριστερό πόδι και αρνητικές για το δεξί, ώστε να ευθυγραμμιστούν προς το κέντρο του άξονα.








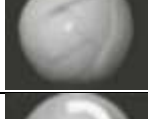



[Figure] 60. Ευθυγράμμιση των ποδιών στο κέντρο του άξονα

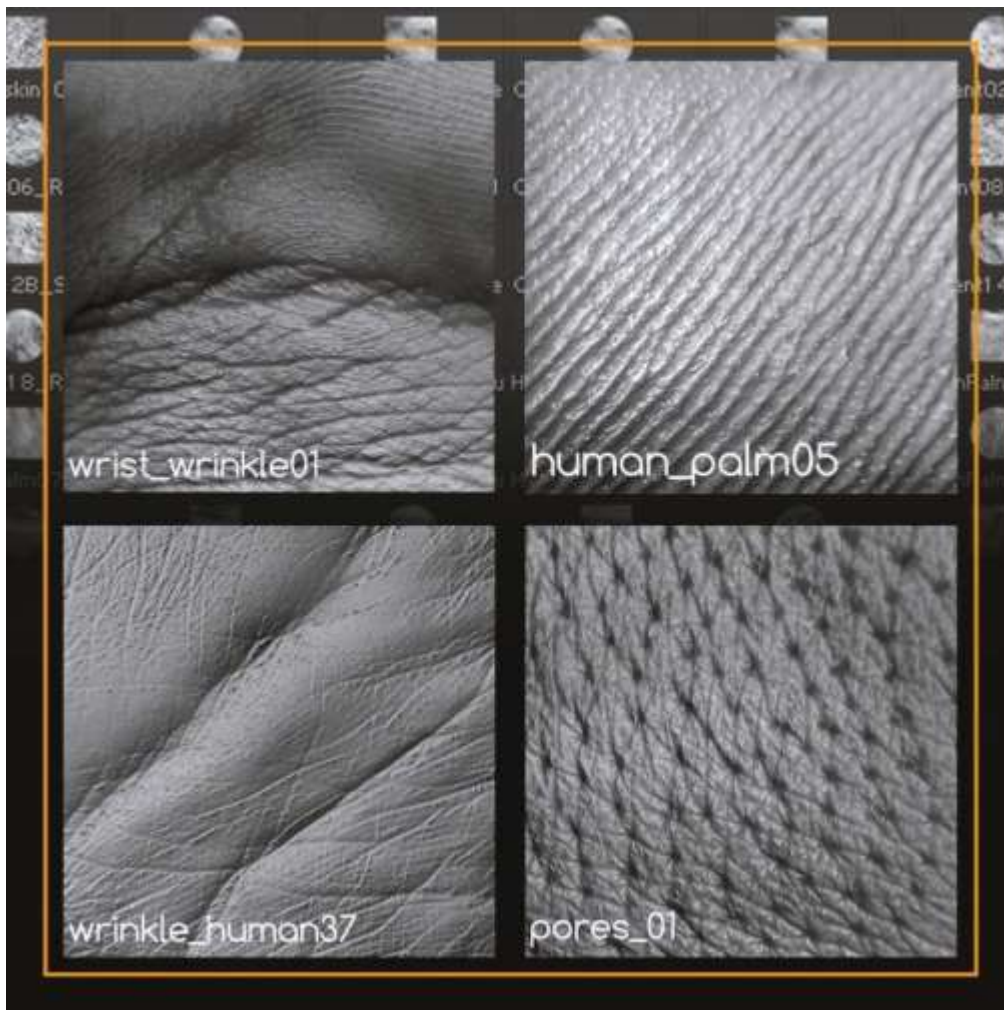
Τελευταίο βήμα ήταν η ρύθμιση κάποιων παραμέτρων για την εισαγωγή σε τρίτο λογισμικό. Συγκεκριμένα ρυθμίστηκαν οι παράμετροι “Resolution Level” στην επιλογή “Base”, και οι δυο παράμετροι των Subdivision Levels στο 0. Έπειτα χρησιμοποιώντας το plugin DazBridge, επέλεξα να εξάγω απευθείας το μοντέλο στο ZBrush, χρησιμοποιώντας την επιλογή “export at current resolution”.

b. Προσθήκη Λεπτομερειών

Πριν την περιγραφή της διαδικασίας θεωρώ απαραίτητο να γίνει μια εισαγωγή στα εργαλεία του ZBrush, που χρησιμοποίησα για την δημιουργία των χαρακτηριστικών και των λεπτομερειών, όπως η σχεδίαση της στολής και η δημιουργία των χαρακτηριστικών προσώπου.

Εικονίδιο	Ονομασία	Περιγραφή	Συντόμευση Πλήκτρων
	Standard	Μετακινεί τα vertices, ώστε να δίνει όγκο στο μοντέλο	B-S-T
	Smooth	Ομαλοποιεί τις καμπύλες, κάνει πιο επίπεδη την επιφάνεια	Shift + Right Click
	Move	Μετακινεί τα vertices, εξώθηση όγκου, αλλαγή φόρμας	B-M-V
	Claybuildup	Προσδίδει όγκο, γρήγορη δημιουργία φόρμας	B-C-B
	Hpolish	Δημιουργία λειών επιφανειών, δημιουργία hard surface επιφανειών	B-H-P
	TrimDynamic	Ομαλοποίηση των γωνιών	B-T-D
	DamStandard	Δημιουργία λεπτομερειών, γραμμών, καμπυλών και αιχμηρών γωνιών	B-D-S
	ClayTubes	Προσδίδει όγκο σε μικρότερο βαθμό από το Claybuildup, μεγαλύτερος έλεγχος	B-C-T
	Pinch	Ωθεί δυο vertices μαζί, δημιουργία hard edge, κορυφών, έντονων καμπυλών	B-P-I

Μαζί με τα συγκεκριμένα brushes, χρησιμοποίησα ένα σύνολο από alphas. Τα Alphas είναι grayscale maps τα οποία δίνουν τιμές έντασης. Είναι της μορφής 16-bit για να προσφέρουν ομαλότερες μετατροπές. Μοιάζουν δηλαδή με τα bitmaps που χρησιμοποιούνται στα Bump & Displacement maps. Δεν χρησιμοποιούνται ανεξάρτητα, αλλά αποτελούν υπό-εργαλείο ενός βασικού brush που αναφέρθηκαν πάνω. Αποτελούν οδηγούς, για το πως το συγκεκριμένο brush θα αποδώσει την αλλαγή στην επιφάνεια. Χρησιμοποιούνται για την γρήγορη απόδοση λεπτομερειών. [6,13]



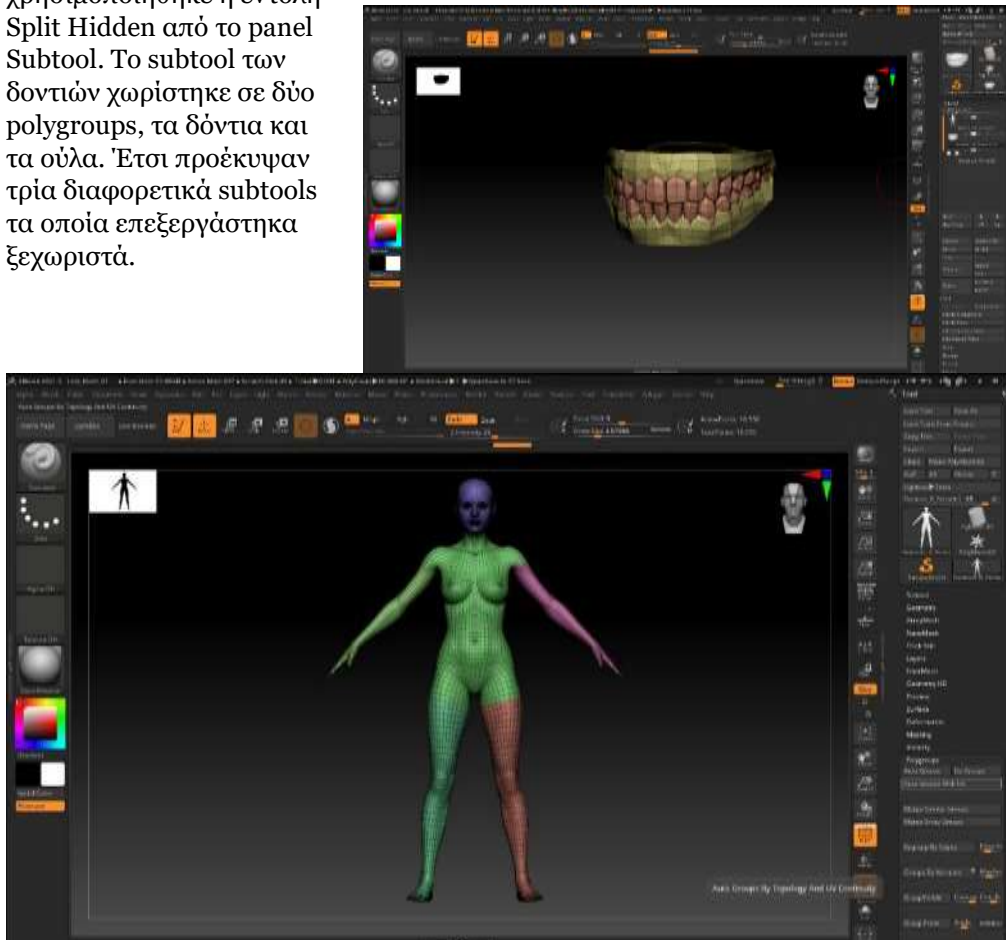
[Figure] 61. Human Skin Details Alphas, προσπελάστηκε από Celito Moura Filho, Artstation.com



[Figure] 62. Δημιουργία μάσκας, επεξεργασίας της υπόλοιπης επιφάνειας, by docs.pixologic.com

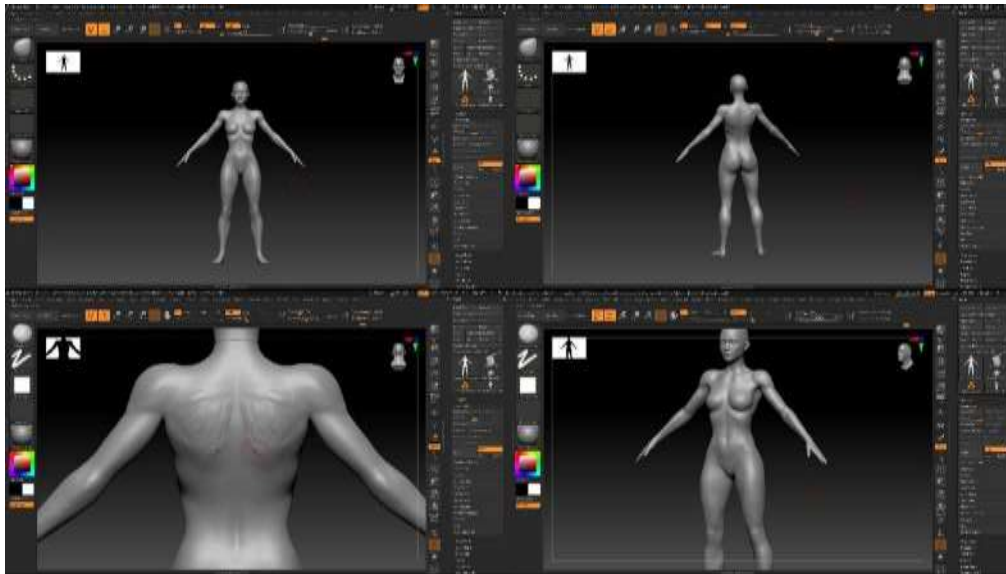
Ένα ακόμη εργαλείο που χρησιμοποιήσα πολύ ήταν οι μάσκες. Οι μάσκες χρησιμοποιούνται για να επιλεγεί μια περιοχή του μοντέλου, την οποία θέλω να προστατεύσω από την επεξεργασία. Μια μάσκα μπορεί να δημιουργηθεί με οποιοδήποτε brush & alpha, είτε με άλλες εντολές που υπάρχουν στο brush menu όπως “SelectRectangle” ή “SelectCircle”. Οι μάσκες δημιουργούνται κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Ctrl και επιλέγοντας την περιοχή με το αντίστοιχο εργαλείο. Μπορούν επίσης να αντιστραφούν, έτσι ο σχεδιαστής να είναι ελεύθερος να κάνει αλλαγές μόνο στην περιοχή που έχει επιλέξει, χωρίς να επηρεάσει το υπόλοιπο μοντέλο. [6,10,13]

Ξεκινώντας λοιπόν την διαδικασία, χρησιμοποίησα τα ήδη υπάρχοντα UVs για να διαχωρίσω το μοντέλο σε τμήματα. Χρησιμοποιώντας τα polygroups που δημιουργήθηκαν από τα UV maps το μοντέλο χωρίστηκε σε ξεχωριστά τμήματα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούσα να επιλέξω και να ξεχωρίσω σε διαφορετικά subtools τα τμήματα που θέλω να επεξεργαστώ ξεχωριστά. Ξεχώρισα τα μάτια σε ένα διαφορετικό subtool, αλλά και τα δόντια. Για τον διαχωρισμό σε ξεχωριστά subtools χρησιμοποιήθηκε η εντολή Split Hidden από το panel Subtool. Το subtool των δοντιών χωρίστηκε σε δύο polygroups, τα δόντια και τα ούλα. Έτσι προέκυψαν τρία διαφορετικά subtools τα οποία επεξεργάστηκα ξεχωριστά.



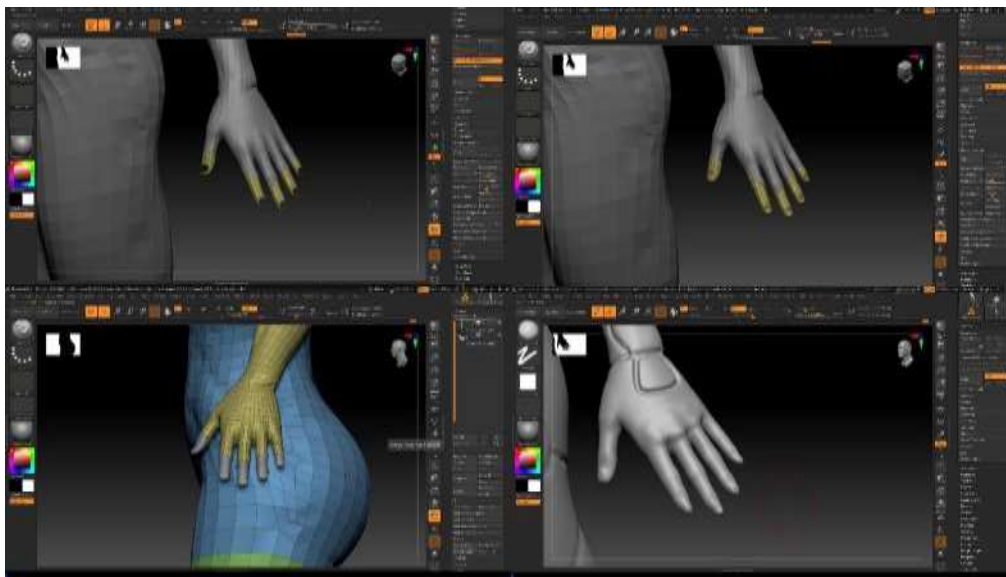
[Figure] 63. Διαχωρισμός του μοντέλου σε polygroups, μέσω των UVs

Στην σχεδίαση του σώματος ξεκίνησα με την αποτύπωση του εκτόμορφου σωματότυπου. Αρχικά χρησιμοποίησα το Move Brush για να μετακινήσω συγκεκριμένα σημεία και να κάνω κάποιες μικρές μετατροπές στη δομή. Μετακινώντας κατάφερα να δώσω όγκο σε σημεία όπως οι ώμοι και σημεία που περιέχουν μύες, ενώ παράλληλα να μειώσω τον όγκο σε άλλα σημεία όπως την περιφέρεια της μέσης, πλησιάζοντας έτσι περισσότερο σε Εκτόμορφη σωματοδομή. Χρησιμοποίησα επίσης το Claybuildup brush για την προσθήκη επιπρόσθετου όγκου.



[Figure] 64. Σχεδίαση του εκτόμορφου σωματότυπου

Ένα βήμα που χρειάστηκε να πραγματοποιήσω ήταν η αφαίρεση των νυχιών. Τα νύχια αποτελούσαν ξεχωριστό polygroup το οποίο δεν ενώνονταν απευθείας με την υπόλοιπη γεωμετρία οπότε εμφάνισε προβλήματα κατά το sculpting. Για την αφαίρεση των νυχιών αποφάσισα να τα κρύψω και με την εντολή Delete Hidden να τα αφαιρέσω. Για να κλείσω το κενό χρησιμοποίησα την εντολή Close Holes και στην συνέχεια έκανα ένα κοινό polygroup με το υπόλοιπο χέρι.



[Figure] 65. Αφαίρεση των νυχιών

Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία των βασικών τμημάτων της στολής. Αποφάσισα να αποτυπώσω τα βασικά μέρη στα οποία χωρίζεται η στολή, δηλαδή να κάνω το αποκαλούμενο blocking. Αρχικά, πριν ξεκινήσω την σχεδίαση υποδιαίρεσα το μοντέλο μέχρι το Subdivision Level 5, ώστε να εργαστώ με μεγάλη ευελιξία σε υψηλή ανάλυση. Ο λόγος που προτίμησα τα Subdivision Levels έναντι της διαδομένης λειτουργίας Dynamesh είναι ότι η τελευταία επηρέαζε αρκετά γεωμετρία σε σημεία που δεν ήθελα, όπως το πρόσωπο. Επιπροσθέτως με τα Subdivision Levels δούλεψα σε υψηλή ανάλυση αλλά μετά είχα την δυνατότητα να γυρίσω στην low-poly εκδοχή του μοντέλου μου. Έτσι χρησιμοποίησα αργότερα το high-poly μοντέλο για να αποτυπώσω λεπτομέρειες στο low-poly που θα χρησιμοποιηθεί για το animation.

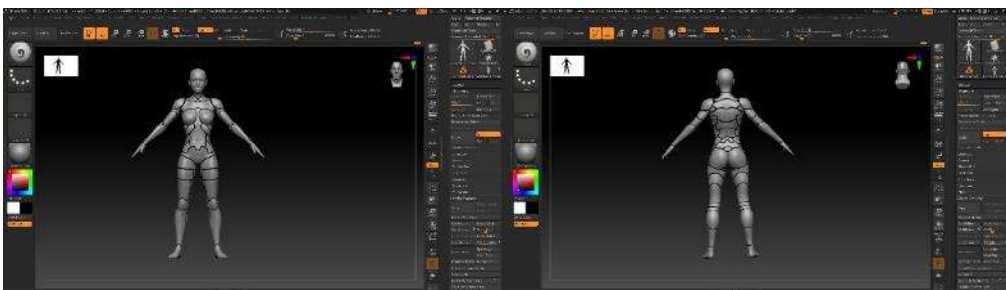
Χρησιμοποίησα, επίσης μάσκες για να μπορέσω να ξεχωρίσω τμήματα και να σχηματίσω τις γραμμές χωρίς να επηρεάσω τη γύρω γεωμετρία. Μια χρήσιμη υποσημείωση για τις μάσκες είναι ότι με την επιλογή **Ctrl + Alt + Click** τα όρια τις μάσκας γίνονται πιο αιχμηρά και βοηθούν στην επεξεργασία. Σε κάποια πιο ευαίσθητα σημεία χρησιμοποίησα το brush **ClayTubes** καθώς προσθέτει όγκο με μεγαλύτερο έλεγχο. Έπειτα από κάθε επεξεργασία μιας περιοχής με μάσκα απαιτείται η εντολή **Smooth** για να κάνει πιο ομαλή την επιφάνεια στα σημεία που τελειώνει η μάσκα.

Για την δημιουργία των γραμμών που χωρίζουν τα τμήματα χρησιμοποίησα το **Standard brush** στο **Zsub mode**, δηλαδή την αφαίρεση όγκου. Έπειτα για να κάνω πιο έντονες τις γραμμές χρησιμοποίησα πάλι το ίδιο brush, αυτή τη φορά με το **Alpha 38** που υπάρχει ήδη στα περιεχόμενα του **ZBrush**.



[Figure] 66. Suit Parts Blocking

Αφού δημιούργησα τις βασικές γραμμές που χωρίζουν τα τμήματα [Figure 66], συνέχισε η προσθήκη λεπτομερειών. Υπό τις υποδείξεις του Paul Gaboury [11], αποφάσισα να χωρίσω τα τμήματα σε διαφορετικά **polygroups** για να έχω τη δυνατότητα να τα επεξεργαστώ ξεχωριστά. Για να καταφέρω να το επιτύχω αυτό, χωρίς να αφιερώσω ώρες, χρησιμοποίησα το **Polypaint**. Χρησιμοποίησα λοιπόν το **paint brush** για να ορίσω τα όρια των τμημάτων. Στην συνέχεια με την λειτουργία **PolyGroupIt**, το λογισμικό αναγνώρισε αυτόματα τα όρια του **paint** και χώρισε σε **polygroups** τα επιθυμητά τμήματα. [Figure 68]



[Figure] 67. Τμηματοποίηση μέσω του Polypaint



[Figure] 68. Δημιουργία των Polygroups μέσω του PolyGroupIt

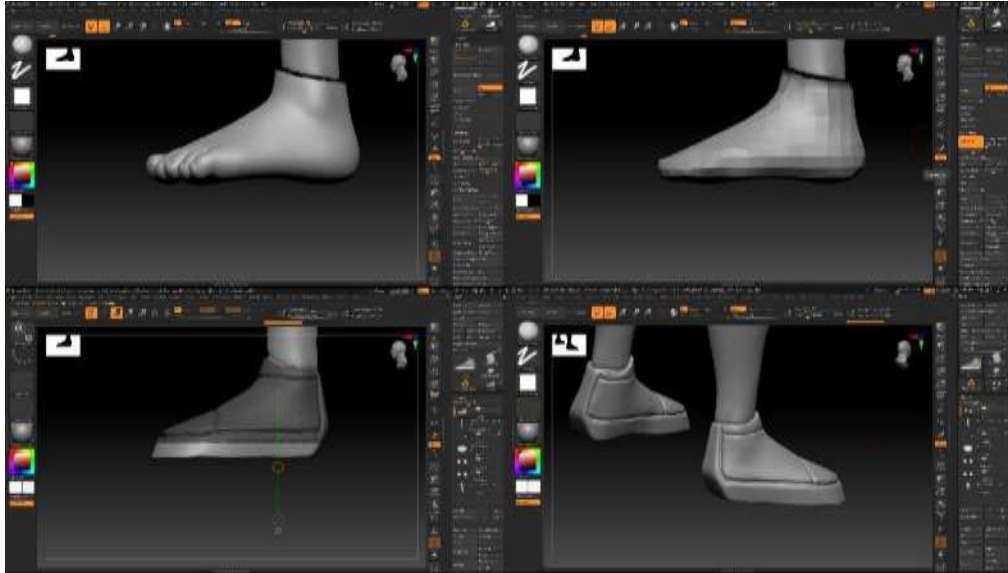
Στην συνέχεια παρατήρησα ότι το μοντέλο είχε μια αρκετά οργανική μορφή. Θέλησα λοιπόν να δώσω μια πιο hard-surface αποτύπωση στα τμήματα από τα οποία αποτελείται η στολή. Με τον χωρισμό των polygroups αυτό με διευκόλυνε ακόμα περισσότερο αφού μπορούσα να απομονώσω κάθε τμήμα και να το επεξεργαστώ χωρίς να επηρεάσω τα υπόλοιπα. Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν, ξεκίνησα να αποτυπώνω μικρότερες λεπτομέρειες για να την επιθυμητή μορφή. Βασικό στοιχείο το οποίο έπρεπε να θυμάμαι είναι η απόδοση κίνησης. Έπρεπε να προνοήσω για το μετέπειτα στάδιο του weight painting. Συγκεκριμένα τμήματα που βρίσκονται κοντά στο κάθε joint θα παραμορφώνονται περισσότερο κατά την κίνηση. Άρα σε αυτά τα τμήματα έπρεπε να αποδώσω σε μικρότερο βαθμό το ύψος hard-surface επιφάνειας. Αντιθέτως σε τμήματα τα οποία κινούνται λιγότερο ή σαν ενιαία ομάδα, αποτυπώθηκαν περισσότερο οι λεπτομέρειες αυτές. Κύριο εργαλείο ήταν το Hpolish brush για την δημιουργία επίπεδων επιφανειών. Έτσι, μετά την σχεδίαση των λεπτομερειών η στολή έδινε μια μεγαλύτερη αίσθηση βάθους αλλά και διαφοροποιούνταν από το υπόλοιπο σώμα δίνοντας έτσι αντίθεση.

Ιδιαίτερη ήταν η δημιουργία της μπότας και των χεριών. Για τα δυο συγκεκριμένα τμήματα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Extract. Η εντολή αυτή πραγματοποιείται αρχικά μέσω μιας μάσκας. Στο panel του Extract καθορίζεται το νέο πάχος (thickness) της γεωμετρίας εντός της μάσκας. Αφού εκτελεστεί η εντολή, δημιουργείται ένα νέο subtool με το επιθυμητό πάχος από το σχήμα που περιείχε η μάσκα [10]. Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε η συγκεκριμένη εντολή ήταν ο συνδυασμός της με την εντολή του Dynamesh. Ο λόγος ήταν ότι ήθελα να επεξεργαστώ αρκετά τα δυο τμήματα οπότε το Dynamesh θα μου έδινε την απαραίτητη ελευθερία.

Μπόρεσα να σχεδιάσω αρκετές λεπτομέρειες σε ένα δυναμικό mesh, ώστε να παραχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Επιπλέον δεν επηρέασε την υπόλοιπη γεωμετρία αφού το νέο subtool περιείχε μόνο το τμήμα που ήθελα να επεξεργαστώ.

Συγκεκριμένα για την μπότα σχεδίασα μια μάσκα από το ύψος του αστραγάλου και χρησιμοποίησα την εντολή Extract. Έδωσα την τιμή 0.02 στο πάχος, καθώς θα απαιτούνταν μεγαλύτερος όγκος. Στην συνέχεια εκτέλεσα το Dynamesh σε χαμηλή ανάλυση, ώστε να δημιουργηθεί ένα ενιαίο τμήμα γεωμετρίας χωρίς λεπτομέρειες στα άκρα (δάχτυλα). Στην συνέχεια χρησιμοποίησα μια ακόμη μάσκα για να απομονώσω το κάτω τμήμα. Με την χρήση του Transpose Tool, επιλέγοντας διεύθυνση παράλληλη στον Y άξονα μετακίνησα το ακάλυπτο σημείο της μάσκας προς τα κάτω.

Έτσι επιτεύχθηκε εξώθηση του τμήματος χωρίς να διαχωριστεί από την υπόλοιπη γεωμετρία. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήθηκε η σόλα της μπότας. [Figure 69] Έπειτα απενεργοποίησα την λειτουργία του Dynamesh, υποδιαίρεσα το αντικείμενο δυο φορές και σχεδίασα τις κοπές με το DamStandard Brush. Στο τέλος χρησιμοποίησα το TrimCurve brush για να σχεδιάσω τις απότομες γωνίες στο πίσω μέρος .



[Figure] 69. Στάδια δημιουργίας της μπότας

Στην σχεδίαση των χεριών ακολούθησα σχεδόν την ίδια διαδικασία. Δημιουργώντας την μάσκα, χρησιμοποίησα την εντολή Extract με πάχος 0.005 και δημιούργησα το νέο subtool. Στην συνέχεια χρησιμοποίησα την εντολή Dynamesh σε υψηλότερη ανάλυση αυτή τη φορά, αφού απαιτείται περισσότερη λεπτομέρεια. Στην αρχή τροποποίησα την γεωμετρία πολύ απλά, προσθέτοντας όγκο και μετακινώντας συγκεκριμένα σημεία. Στην συνέχεια χρησιμοποίησα το DamStandard brush για να σχεδιάσω τις κοπές στις οποίες χωρίζεται κάθε δάχτυλο. Έπειτα χρησιμοποίησα σε μεγάλο βαθμό το Hrollish brush καθώς ήθελα να σχεδιάσω μια περισσότερο hard-surface επιφάνεια.

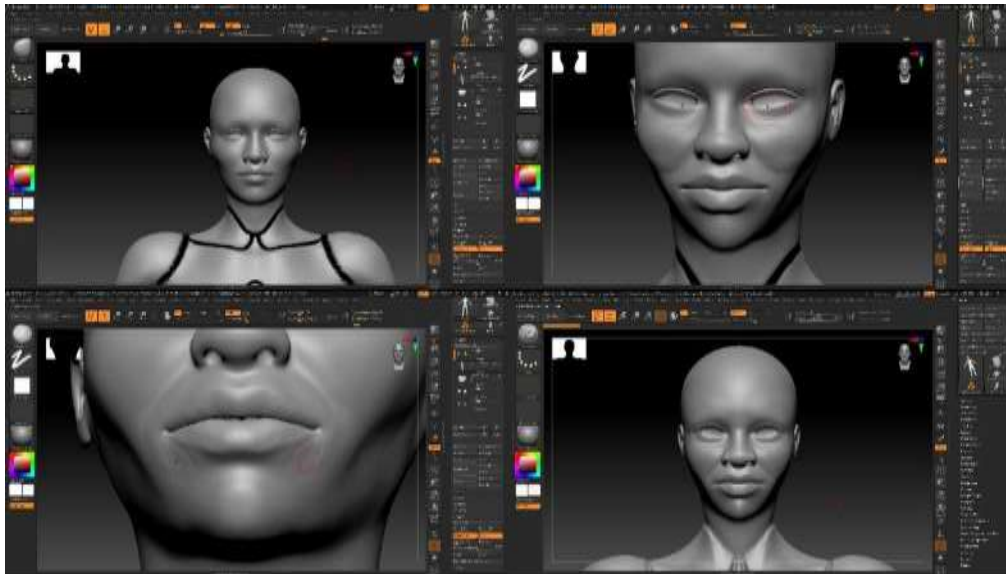


[Figure] 70. Στάδια δημιουργίας του χεριού

Τελευταίο έμεινε το στάδιο της σχεδίασης του προσώπου. Για την σχεδίαση λοιπόν του προσώπου υπήρξαν δύο στάδια. Η μοντελοποίηση του βασικού σχήματος του προσώπου και η απόδοση λεπτομερειών. Ο λόγος που η διαδικασία χωρίστηκε σε δύο τμήματα ήταν για την ανακατασκευή της τοπολογίας και λόγω των καλών πρακτικών που αναφέρθηκαν στο 1^ο κεφάλαιο. Το ανθρώπινο πρόσωπο αποτελείται από χιλιάδες layers με μικρολεπτομέρειες όπως πόροι, ρυτίδες, σημάδια κλπ. . Για να σχηματιστούν όλες αυτές οι λεπτομέρειες σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο, θα απαιτούνταν εκατομμύρια polygons. Το νούμερο όμως αυτό όπως ειπώθηκε, είναι απαγορευτικό για έναν χαρακτήρα που θα χρησιμοποιηθεί σε animation. Πόσο μάλλον αν αυτά τα εκατομμύρια polygons είναι μόνο για το τμήμα της κεφαλής. Έτσι λοιπόν στόχος ήταν, αρχικά η σχεδίαση του βασικού σχήματος της κεφαλής.

Το μοντέλο αυτό ανακατασκευάστηκε ως προς την τοπολογία. Σε δεύτερο στάδιο που θα επιγραφτεί σε επόμενο κεφάλαιο θα συζητηθεί η απόδοση των λεπτομερειών.

Η σχεδίαση του προσώπου ξεκίνησε λοιπόν, με κάποιες βασικές τροποποιήσεις που πραγματοποιήθηκαν κυρίως με το Move & το Claybuildup brush. Στόχος ήταν να δώσω περισσότερο τους όγκους και τα βασικά σχήματα που χαρακτηρίζουν το πρόσωπο μιας νεαρής Αφρό-Αμερικανίδας. Έδωσα περισσότερο όγκο στα χείλια και τα ζυγωματικά, μεγάλωσα την μύτη και σχημάτισα κάποιες πιο απότομες γραμμές με το DamStandard brush. Στην συνέχεια συνέχισα απομονώνοντας τμήματα με μάσκες και κάνοντας αλλαγές μόνο σε αυτά. Έδωσα παραπάνω όγκο στα βλέφαρα, τα ρουθούνια, καθώς και στην περιοχή των φρυδιών. Αντιθέτως αφαίρεσα όγκο από τον λαιμό και το πηγούνι, όπως και τα χαμηλά ζυγωματικά.



[Figure] 71. Σχεδίαση του προσώπου

Με την ολοκλήρωση του τελευταίου τμήματος, δηλαδή του προσώπου το στάδιο της μοντελοποίησης ολοκληρώθηκε. Το συνολικό μοντέλο αποτελούνταν από 786 χιλιάδες polygons. Στο επόμενο βήμα, δηλαδή την ανακατασκευή της γεωμετρίας, στόχος ήταν η μείωση του στα 100-250 χιλιάδες. Συγκεκριμένα βήματα που έγιναν σε αυτό το στάδιο, βοήθησαν την ανακατασκευή στο επόμενο στάδιο. Κύριο από αυτά ήταν η δημιουργία των polygroups.

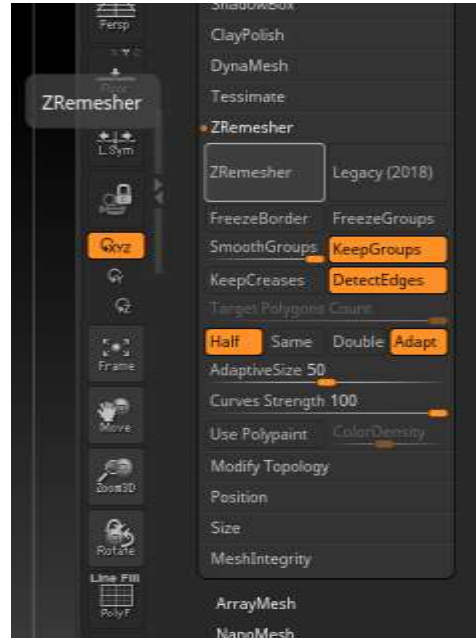
ε. Ανακατασκευή Τοπολογίας

Το στάδιο του retopologizing αποτελεί μια «επίπονη» διαδικασία. Η πρωταρχική μοντελοποίηση πρέπει να έχει επιτευχθεί, με την επίγνωση ότι έπειτα θα χρειαστεί η ανακατασκευή της γεωμετρίας του μοντέλου. Το retopologizing αποτελεί μια ειδικά τεχνική διαδικασία. Επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την επιτυχία της σχεδίασης. Μπορεί ένας χαρακτήρας να έχει σχεδιαστεί με εξαιρετικά οπτικά αποτελέσματα και λεπτομέρειες. Αν το μοντέλο του όμως δεν ανακατασκευαστεί σωστά αυτές οι λεπτομέρειες θα χαθούν. Η ανακατασκευή του μοντέλου παίζει επίσης πολύ σημαντικό ρόλο στα επόμενα στάδια, ξεκινώντας με το UV Mapping μέχρι και την απόδοση κίνησης. Πρέπει λοιπόν να δίνεται μεγάλο βάρος, ώστε να υπάρξουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. [10]

Στην συγκεκριμένη μελέτη περίπτωση αποτέλεσε πραγματικά μια περίπλοκη διαδικασία, όπου απαιτήθηκε αρκετός χρόνος αλλά και αποτυχημένες προσπάθειες. Ένα πλεονέκτημα, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ήταν ο διαχωρισμός της γεωμετρίας σε polygroups. Βοήθησε αρκετά στην ανακατασκευή της τοπολογίας. [10]

Πιο συγκεκριμένα, για την διαδικασία του retopologizing χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Zremesher. Πρόκειται για την πιο γρήγορη και διαδεδομένη μέθοδο retopologizing εντός του ZBrush [13]. Ο αλγόριθμος πίσω από την μέθοδο αυτή λειτουργεί βάσει συγκεκριμένων παραμέτρων και μέσω υπολογισμών δημιουργεί ένα νέο σύνολο από polygons. Τα polygons αυτά είναι κατανομημένα ορθότερα από το προηγούμενο σύνολο. Διορθώνει επίσης σημεία όπου μπορεί να υπάρχει polygon stretching. Ανάλογα τις παραμέτρους, το Zremesher χρησιμοποιείται και για την μείωση του αριθμού πολυγώνων [10].

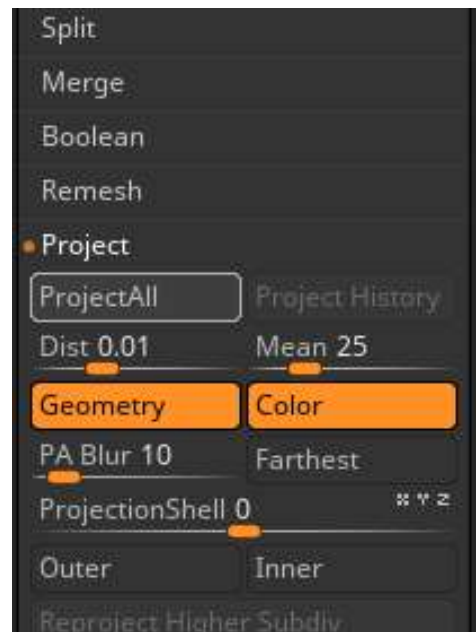
Χρησιμοποιώντας λοιπόν την λειτουργία του Zremesher δύο φορές, κατάφερα να μειώσω το polygon count σε ένα επιθυμητό νούμερο, περίπου στα 190 χιλιάδες polygons. Η νέα γεωμετρία βελτιώθηκε επίσης ως προς την κατανομή των polygons στην επιφάνεια. Επειδή όμως η μείωση του polygon count επηρέασε και το σύνολο των λεπτομερειών χρειάστηκε μια ακόμη μέθοδος για την διατήρηση των λεπτομερειών. Πριν ξεκινήσω κάθε βήμα αντέγραψα το high-poly μοντέλο. Στο αντίγραφο εκτέλεσα την λειτουργία του Zremesher με τις συγκεκριμένες παραμέτρους. Με την επιλογή KeepGroups, διατηρήθηκαν τα polygroups, ενώ η επιλογή Detect Edges εντόπισε τις γωνίες που σχηματίζονται μεταξύ των τμημάτων και διατήρησε την λεπτομέρεια σε αυτές. Το AdaptiveSize αφορά το επιθυμητό νέο αριθμό πολυγώνων, το οποίο δεν σημαίνει ότι θα επιτευχθεί με την πρώτη φορά. Έτσι με μια μέση τιμή και την επιλογή Half, ο αλγόριθμος αναγνώρισε ότι θέλω να μειώσω τον αριθμό πολυγώνων.



[Figure] 72. Zremesher Panel

Αφού επιτεύχθηκε το πρώτο Zremeshing ο αριθμός των polygons μειώθηκε στα 255 χιλιάδες, με ανακατασκευασμένη τοπολογία. Οι μικρές λεπτομέρειες χάθηκαν όμως. Για αυτό τον λόγο διατήρησα αρχικά το high-poly μοντέλο και δούλεψα σε ένα αντίγραφο. Επιστρέφοντας στο high-poly μοντέλο μέσω της εντολής Project, είχα την δυνατότητα να αποτυπώσω μέρος των λεπτομερειών που χάθηκαν στο low-poly μοντέλο χωρίς να αυξηθεί ο αριθμός polygon. Η μόνη παράμετρος που άλλαξα ήταν το Distance σε 0.01 ώστε να αποτυπωθούν ακόμη περισσότερες λεπτομέρειες. Η διαδικασία του Zremeshing & Project εκτελέστηκε δύο φορές μέχρι το μοντέλο να φτάσει τα 190 χιλιάδες polygons, διατηρώντας τις περισσότερες λεπτομέρειες [11,13].

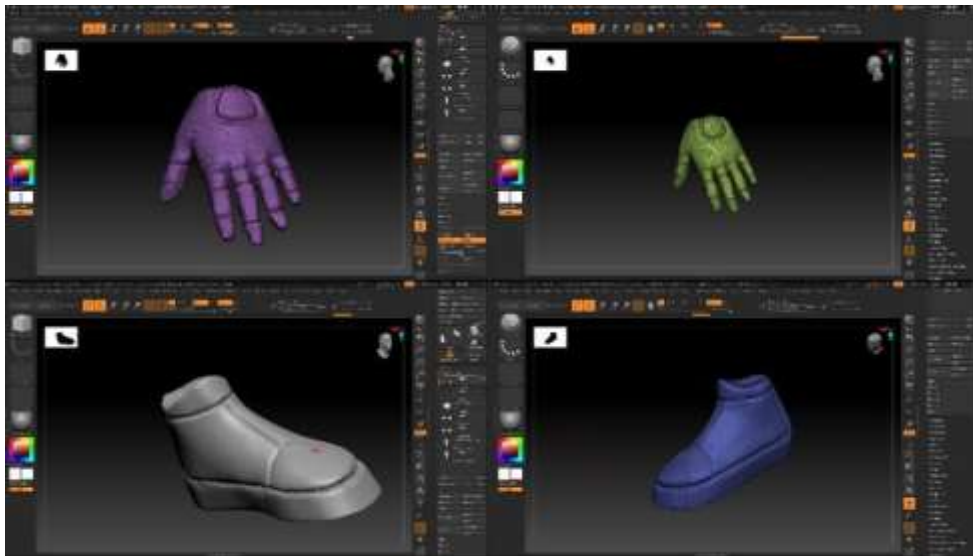
Στην συνέχεια με την χρήση των polygroups ελάττωσα το polygon count σε συγκεκριμένα τμήματα τα οποία θα καλύπτονται από το επιπρόσθετο ρούχο το οποίο θα σχεδιαστεί στο Marvelous Designer. Έτσι τμήματα από το στήθος, την κοιλιακή περιοχή και το πάνω μέρος των χεριών μειώθηκαν λίγο ακόμη ώστε να χαμηλωθεί το polygon count.



[Figure] 73. Project Panel

Αφού τελειώσει αυτή η διαδικασία χρησιμοποίησα την εντολή Polish by Groups από το Deformation Panel, ώστε να διορθωθούν συγκεκριμένες ανεπιθύμητες παραμορφώσεις μεταξύ των polygroups που εμφανίστηκαν κατά το retopologizing.

Στην συνέχεια κινήθηκα στην ανακατασκευή των υπόλοιπων subtools. Ξεκινώντας από τα χέρια στα οποία είχα χρησιμοποιήσει την τεχνική του Dynamesh. Το μειονέκτημα του Dynamesh είναι ότι επειδή πρόκειται για δυναμική επεξεργασία δεν παράγει τελικά αποτελέσματα. Οπότε η γεωμετρία αφού είχα τελειώσει την επεξεργασία ήταν κάκιστη. Χρειαζόταν οπωσδήποτε την εντολή του Zremesher όχι μόνο για την μείωση των polygons αλλά κυρίως για την ανακατασκευή της τοπολογίας. Έτσι εκτελώντας την εντολή Zremesher δύο φορές κατάφερα να ελαττώσω το polygon count στα 21 χιλιάδες polygons διατηρώντας και τις βασικές λεπτομέρειες. Παρομοίως ακολούθησα την ίδια διαδικασία για την μπότα ανακατασκευάζοντας το μοντέλο στα 17 χιλιάδες polygons.



[Figure] 74. Ανακατασκευή τοπολογίας χεριών & μπότας

Για την διατήρηση των καμπυλών χρησιμοποίησα τα Zremesher Guides, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό και στο retopologizing του προσώπου. Όπως αναφέρθηκε το Zremesher λειτουργεί βάσει αλγορίθμου, υπολογίζοντας αυτόματα τη νέα γεωμετρία, μέσω κάποιων παραμέτρων που δίνει ο σχεδιαστής. Δεν μπορεί όμως να κατανοήσει πιο είναι το ξεκάθαρο αποτέλεσμα που θέλει ο σχεδιαστής. Για αυτό το λόγο ο σχεδιαστής μπορεί να χρησιμοποιήσει τα Zremesher guides για να δώσει περισσότερα δεδομένα στον αλγόριθμο. Με αυτόν τον τρόπο θα κατανοήσει καλύτερα την διανομή που πρέπει να γίνει. Αποτέλεσμα θα είναι η νέα τοπολογία να έχει σχηματίσει βελτιωμένη γεωμετρία σε αυτά τα σημεία ώστε να διατηρηθούν οι λεπτομέρειες.

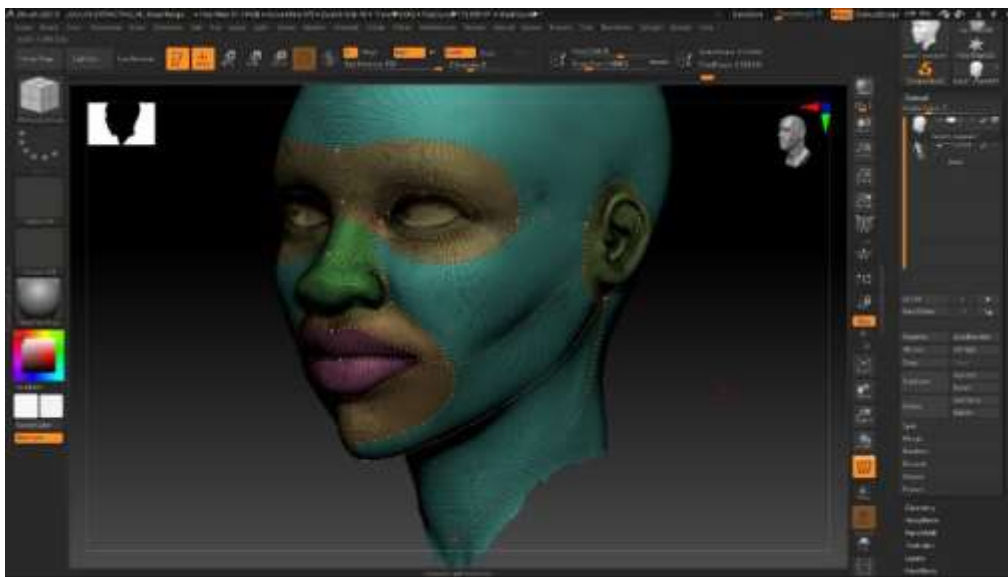
Τα polygroups βοηθούν επίσης καλύτερα την διαδικασία του Zremesher καθώς ο αλγόριθμος λειτουργεί ξεχωριστά για κάθε ένα από αυτά, αντί να εκτελείται για ολόκληρο το μοντέλο. Αυτό αποτέλεσε σημαντικό ζήτημα στην ανακατασκευή της τοπολογίας του προσώπου. [13]

Οι δύο αυτές περιπτώσεις αποτέλεσαν βασικά εργαλεία για την ανακατασκευή του προσώπου. Το πρόσωπο αποτελούσε βασικό τμήμα στο οποίο έπρεπε να διατηρήσω όσο περισσότερο δυνατόν, τις λεπτομέρειες. Ξεκίνησα λοιπόν, με την δημιουργία μασκών. Η κάθε μάσκα χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργήσω ένα ξεχωριστό polygroup. Χώρισα λοιπόν το πρόσωπο σε ξεχωριστά polygroup για τα χείλη, την περιοχή γύρω από τα χείλη, την μύτη, την περιοχή γύρω από τα μάτια και τα αυτιά.



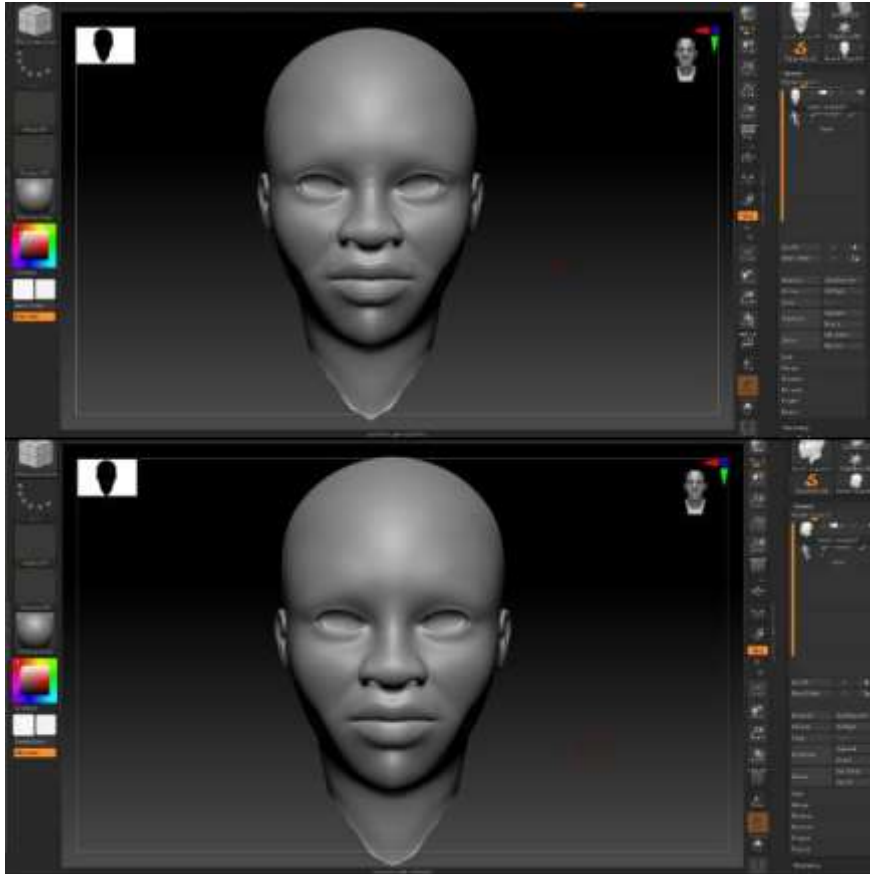
[Figure] 75. Διαχωρισμός του προσώπου σε polygroups με την χρήση масκών

Στην συνέχεια σχεδίασα τα απαραίτητα guides, ώστε να επιτευχθεί η διατήρηση των λεπτομερειών. Τα guides σχεδιάστηκαν γύρω από τα όρια των polygroups, αλλά και σε σημεία που παρουσιάζουν καμπύλες όπως ο λαιμός και το πηγούνι. Στην συνέχεια τα ένωσα μεταξύ τους σε σημεία που θεωρήσα ότι απαιτείται επίσης προσοχή όπως τα ζυγωματικά και ανάμεσα από την περιοχή των ματιών. [Figure 76] [13,34]



[Figure] 76. Σχεδίαση των Zremesher Guides

Η εκτέλεση του Zremesher έπειτα από αυτά τα στάδια παρουσίασε εκπληκτικά αποτελέσματα. Το μοντέλο του προσώπου μειώθηκε από 173 χιλιάδες polygons σε μόλις 11 χιλιάδες διατηρώντας ικανοποιητικά τις λεπτομέρειες του προσώπου. Μάλιστα αφού το αποτέλεσμα ήταν τόσο ικανοποιητικό αποφάσισα να διαιρέσω μια φορά το μοντέλο ώστε να αυξηθεί στα 44 χιλιάδες polygons, που αποτέλεσε πάλι θετικό νούμερο. Έτσι λοιπόν αναπτύχθηκε ένα πολύ καλό low-poly τμήμα κεφαλιού στο οποίο θα αποδοθούν αργότερα οι μικρολεπτομέρειες.



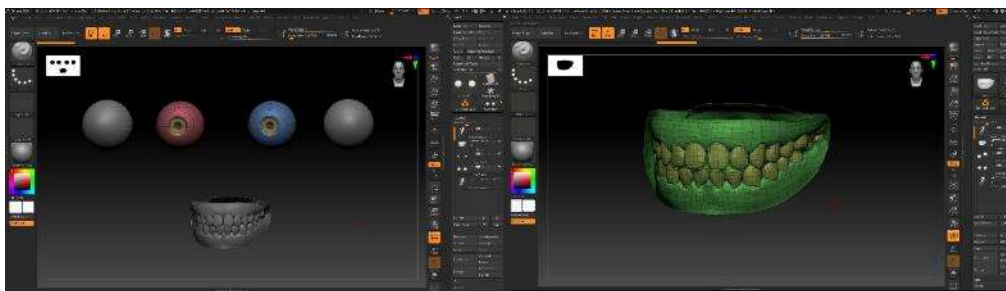
[Figure] 77. Νέο low-poly μοντέλο προσώπου μετά το retopologizing, 11 χιλιάδες polygons, 2^η φωτογραφία divided μοντέλο 44 χιλιάδες polygons

Τελευταίο βήμα πριν την μετάβαση στο επόμενο στάδιο, ήταν η αναδιοργάνωση των polygroups. Πρώτα, ένωσα όλα τα ξεχωριστά subtools σε ένα ενιαίο. Στην συνέχεια επιλέγοντας μέσω του visibility, ένωσα σε κύριες ομάδες τα polygroup βάσει του rigging που θα ακολουθήσει στην συνέχεια. Δημιούργησα νέα polygroups σύμφωνα με τα σημεία που θα υπάξουν τα joints του body rig. Αναλυτικότερα το κεφάλι έμεινε ως ενιαίο polygroup, όπως και ο λαιμός. Στην συνέχεια οι ώμοι ξεχωρίστηκαν σε δύο ξεχωριστά polygroups. Ομοίως χωρίστηκε και το τμήμα του χεριού που ξεκινάει μετά τον ώμο μέχρι το ύψος του αγκώνα δηλαδή τον βραχίονα και σε ξεχωριστό το αντιβράχιο. Ξεχωριστά polygroups για κάθε χέρι. Τέλος το άκρο του χεριού που πριν ήταν ξεχωριστό subtool, ξεχωρίστηκε για κάθε χέρι. Στον κορμό ο διαχωρισμός ξεκίνησε αμέσως μετά τον λαιμό μέχρι το ύψος της λεκάνης. Η λεκάνη χωρίστηκε στο μπροστινό μέρος και το πίσω που αποτελεί τους γλουτούς. Τέλος το κάθε πόδι χωρίστηκε στον μηρό. Τα επόμενα δύο polygroup ήταν το τμήμα που περιείχε το γόνατο, την κνήμη και την γάμπα. Τελευταία ήταν τα polygroup για κάθε μπότα. Ο λόγος που έγιναν αυτά τα βήματα ήταν για να διευκολύνουν την διαδικασία που ακολούθησε δηλαδή το UV Mapping.



[Figure] 78. Δημιουργία των νέων Polygroups

Τέλος, ως ξεχωριστό subtool άφησα τα δόντια που αποτελούνταν από δύο polygroups, δηλαδή ένα τα δόντια και ένα τα ούλα. Τα μάτια χωρίστηκαν σε δύο ξεχωριστά subtools. Το εσωτερικό που περιέχει την κόρη, την ίριδα και το ασπράδι, τα οποία αποτελούν ένα διαφορετικό polygroup [8,36]. Σε ξεχωριστό subtool έμεινε ο εξωτερικός χιτώνας, ο οποίος περιβάλλει το εσωτερικό και προκαλεί τις αντανακλάσεις.

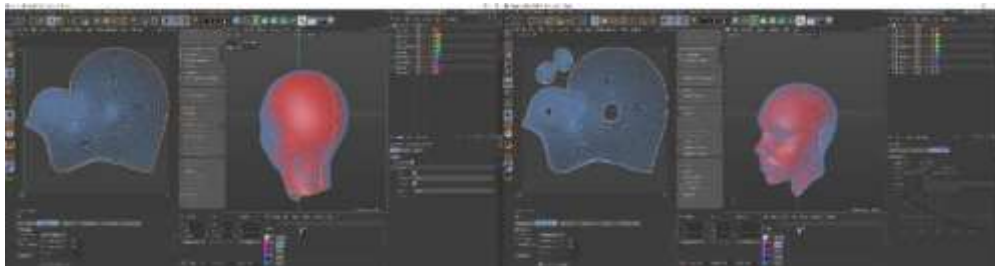


[Figure] 79. Διαχωρισμός των ματιών και των δοντιών

d. UV Mapping

Αφού λοιπόν είχε τελειώσει η μοντελοποίηση και η ανακατασκευή της τοπολογίας το μοντέλο ήταν ουσιαστικά έτοιμο. Το μοντέλο έπρεπε πλέον να αποκτήσει UV maps, ώστε να χαρτογραφηθούν οι επιφάνειες του και να του αποδοθεί υφή. Αρχικά ξεκίνησα να δημιουργώ τα UV Maps εντός του ZBrush με την βοήθεια των polygroups. Δουλεύοντας όμως και μετά από προσπάθειες παρατήρησα ότι το ZBrush δεν μου έδινε αρκετή ελευθερία ως προς την κατασκευή τους. Αποφάσισα λοιπόν, να δημιουργήσω τα UV Maps εντός του C4D. Τα UV εργαλεία του C4D στην τελευταία έκδοσή (R23), είναι αρκετά user friendly και ικανά να παράξουν καλά αποτελέσματα. Είναι αρκετά περιορισμένα όμως προς τις λειτουργίες, σε σχέση με ένα λογισμικό υπεύθυνο καθαρά για την δημιουργία των UV's όπως το RizomUV. Αυτό δεν με ενόχλησε όμως καθώς είχα χωρίσει ήδη το μοντέλο σε αρκετά τμήματα μέσω των polygroups, άρα γνώριζα ότι το C4D θα μπορέσει να ανταποκριθεί.

Ξεκινώντας λοιπόν έκανα export με την μορφή .OBJ τα διαφορετικά subtools και τα εισήγαγα στο C4D. Εκεί πολύ γρήγορα, αφού τα polygroups μεταφέρθηκαν ως polygon selections χώρισα το μοντέλο στα τμήματα. Ήξερα από δοκιμές ότι το C4D δε θα μπορούσε να παράξει ένα ενιαίο UV Map για ολόκληρο το μοντέλο. Μπορεί να μου κόστισε παραπάνω χρόνο δημιουργώντας UVs για κάθε τμήμα, αλλά ευνοήθηκα στο στάδιο του texturing. Αφότου είχα χωρίσει το μοντέλο έπρεπε να προνοήσω που θα δημιουργήσω τα seams σε κάθε τμήμα. Σε αυτό το σημείο έπρεπε να τηρήσω την προδιαγραφή σχεδίασης, που ανέφερε πως τα seams θα πρέπει να είναι κατά το δύναμη μη ορατά. Όπως αναφέρθηκε τα seams είναι τα σημεία ή γραμμές στα οποία θα κοπεί το μοντέλο για να ξεδιπλωθεί από τρισδιάστατο μοντέλο σε δισδιάστατο χάρτη. Εστιάζοντας στις πηγές μου, κατανόησα ότι δεν υπήρχε ξεκάθαρος τρόπος, αλλά είναι κυρίως στην κρίση του σχεδιαστή. Βέβαια, υπήρξαν κάποια παραδείγματα που ήταν όμοια σε πολλές περιπτώσεις. Η κεφαλή ήταν μία από αυτές. Ξεκίνησα λοιπόν ακολουθώντας τις οδηγίες από τις πηγές μου. Στο κεφάλι λοιπόν ένα seam δημιουργήθηκε στο τέλος του λαιμού και ένα κάθετο σε αυτό μέχρι το ύψος πάνω από το μέτωπο. Τα αυτιά κόπηκαν με ένα ξεχωριστό seam.



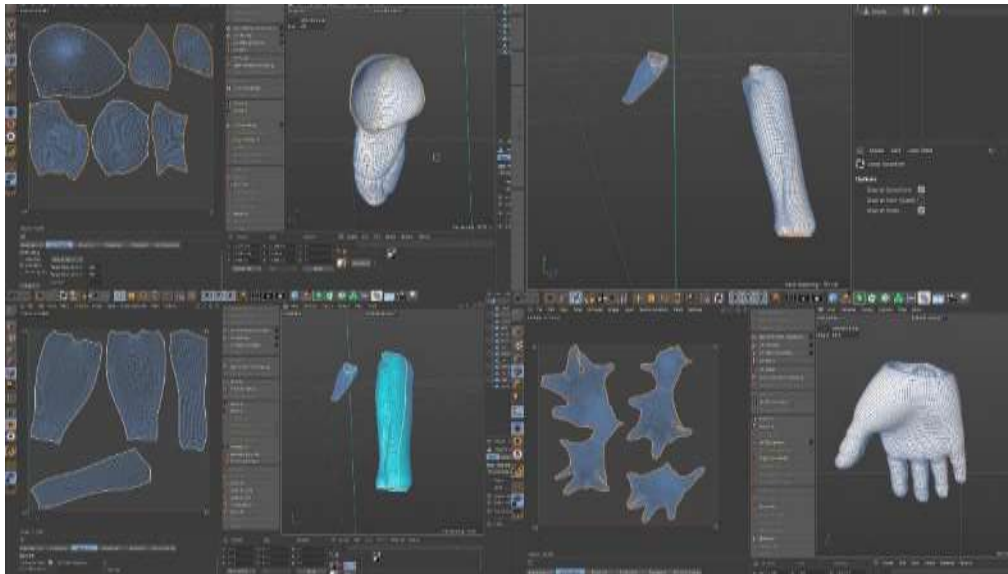
[Figure] 80. Δημιουργία των UVs - Κεφαλή

Παρομοίως ακολουθήθηκε η διαδικασία για τον κορμό. Ακολουθώντας το κάθετο seam από την κεφαλή, όρισα ένα νέο στον κορμό που συνδέθηκε με τα δύο seams στον λαιμό και το κάτω μέρος του κορμού.



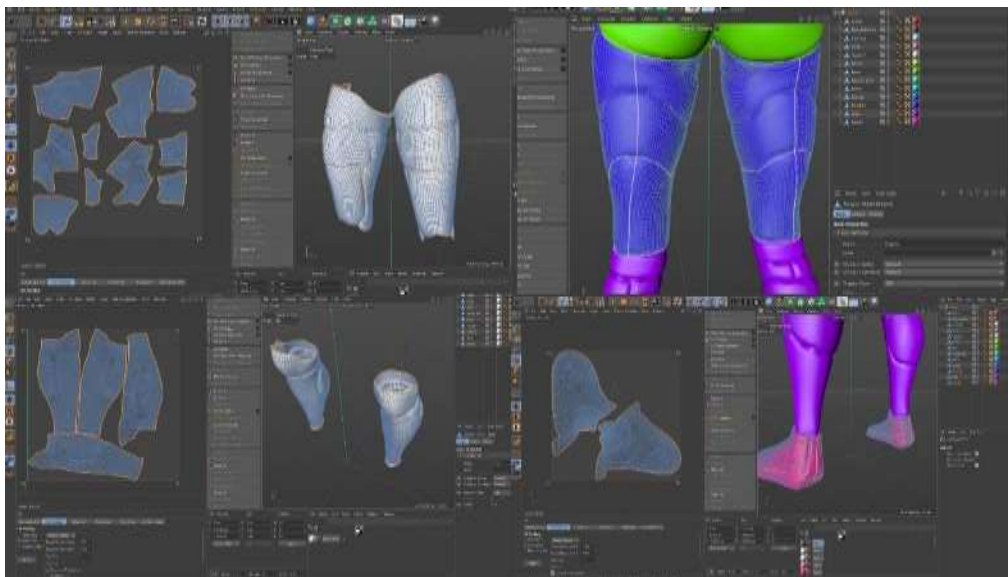
[Figure] 81. Δημιουργία του UV - Κορμός

Για τον βραχίονα και το αντιβράχιο η διαδικασία ήταν παρόμοια. Ακολουθώντας την αρχική οπή και την τελική κάθε τμήματος, σχεδιάστηκε με μόνη διαφορά, ένα κάθετο seam από την πάνω και ένα από την κάτω πλευρά. Τα δύο κάθε seams έγιναν για να δημιουργηθούν τα UV Maps με μεγαλύτερη άνεση και να μην υπάρχει συμφόρηση, αφού τα τμήματα αυτά περιέχουν αρκετή λεπτομέρεια. Τα άκρο του χεριού αποτέλεσε λίγο πιο περίπλοκη περίπτωση. Αρχικά δημιουργήσα ένα seams στην οπή που βρισκόταν στο πάνω μέρος. Στην συνέχεια χρειάστηκε να πάρω ένα seam που διαπερνούσε περιμετρικά τα δάχτυλα και ενώνονταν με το άλλο seam.



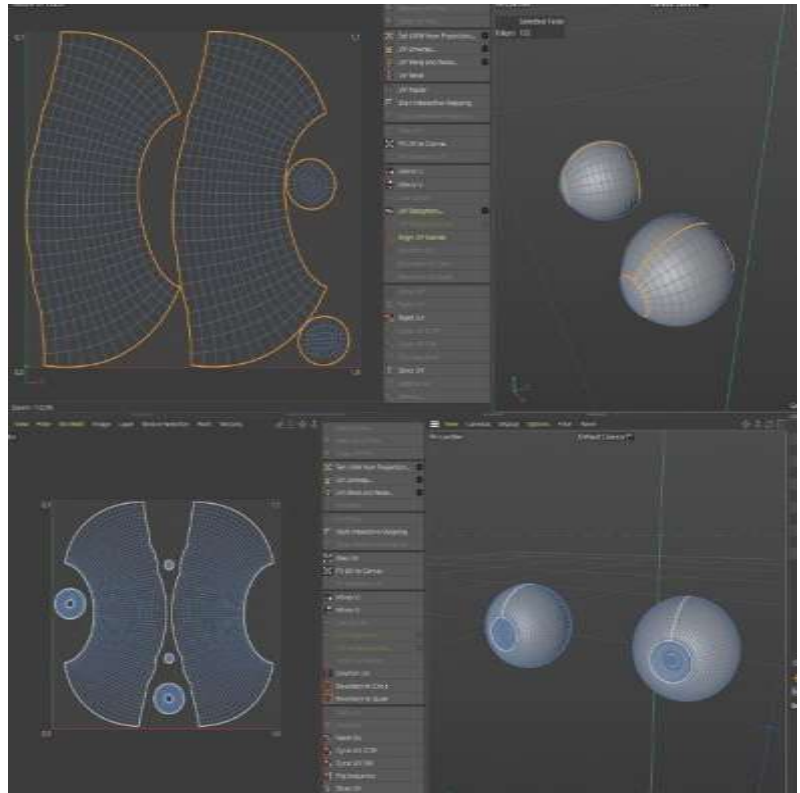
[Figure] 82. Δημιουργία των UVs - Τμήματα Χεριού

Στα πόδια ακολούθησα την ίδια διαδικασία για τα τρία τμήματα: μηρό, χαμηλό πόδι και μπότα. Στον μηρό χρειάστηκε να σχεδιάσω λίγα παραπάνω seams λόγω της συμφόρησης, καθώς τα αρχικά αποτελέσματα ήταν ανεπιτυχή. Στο κομμάτι της κνήμης και της γάμπας χρειάστηκε ένα κάθετο seam στα δύο των οπών. Τέλος στην μπότα χρειάστηκε ένα seam περιμετρικά και ένα κάθετο για να μην υπάρχει αρκετό stress στο UV Map.



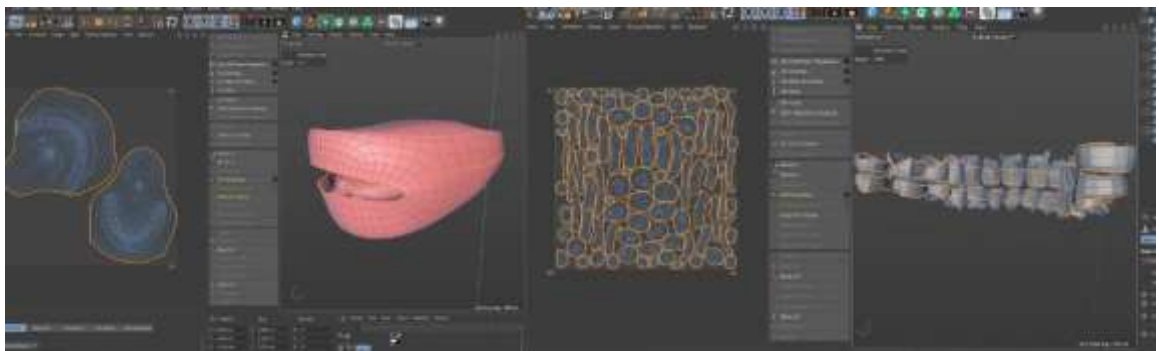
[Figure] 83. Δημιουργία των UVs - Τμήματα Ποδιού

Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία των UV Maps για τα μάτια. Για τον εξωτερικό χιτώνα η διαδικασία ήταν απλή δημιουργώντας δύο seams ένα στο μπροστά και ένα στο πίσω μέρος, τα οποία διακόπτονται από ένα μεσαίο seam. Έτσι ουσιαστικά το κάθε ένα αποτελούταν από δύο τμήματα. Στο εσωτερικό τμήμα του ματιού η διαδικασία ήταν λίγο πιο περίπλοκη. Αρχικά χώρισα το κύριο κομμάτι όπως τον χιτώνα. Η διαφορά εδώ ήταν ότι χώρισα σε ξεχωριστά UV τμήματα την ίριδα και την κόρα.



[Figure] 84. Δημιουργία των UVs - Μάτια

Για το τέλος έμεινε η δημιουργία των UVs στα δόντια. Αρχικά χώρισα τα δόντια σε ξεχωριστό αντικείμενο από τα ούλα. Για τα τελευταία δημιούργησα ένα seam γύρω από την οπή και ένα οριζόντιο περιμετρικό για να γίνει το unwrap. Στα δόντια η διαδικασία ήταν πιο περίπλοκη αφού έπρεπε να δημιουργηθούν seams για κάθε δόντι. Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία για κάθε δόντι λοιπόν δημιούργησα ένα seam στην κορυφή και ένα στο κάτω μέρος τα οποία έκοψα με ένα κάθετο seam που ενώνει τις άκρες τους.



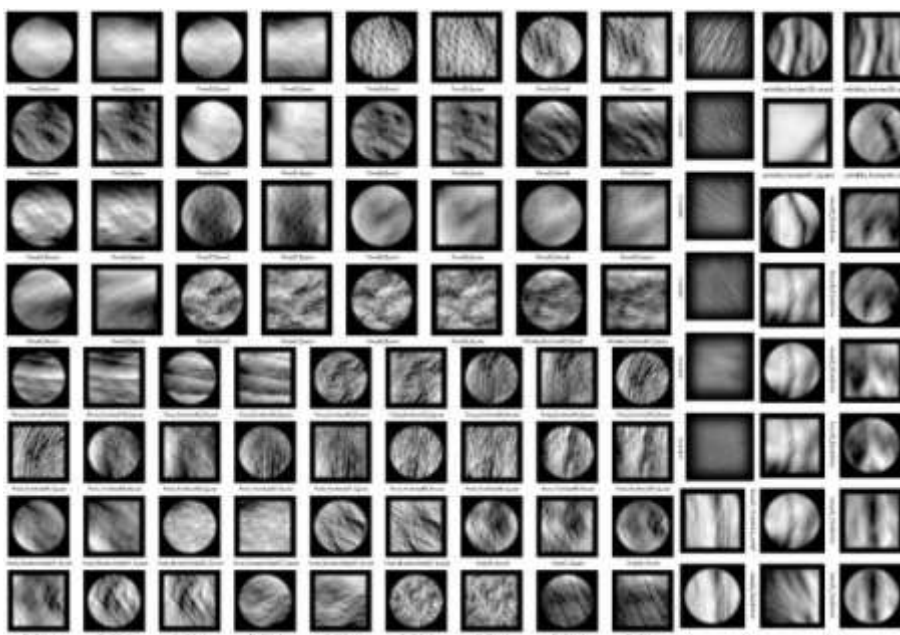
[Figure] 85. Δημιουργία των UVs - Δόντια & Ούλα

Ολοκληρώνοντας λοιπόν την διαδικασία τα UV Maps ήταν έτοιμα για κάθε τμήμα γεωμετρίας. Τελευταίο βήμα που χρειάστηκε ήταν η ανάθεση ενός διαφορετικού texture, κάθε ένα με διαφορετική τιμή χρώματος, για κάθε τμήμα γεωμετρίας. Αυτό έγινε καθαρά ώστε στο στάδιο του texturing να μπορέσει το Substance Painter να αναγνωρίσει ότι είναι διαφορετικά αντικείμενα με ξεχωριστά UVs.

e. Geometry Maps

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το πρόσωπο ενός ανθρώπου αποτελείται από χιλιάδες στρώματα με λεπτομέρειες. Ρυτίδες, πόροι, σημάδια, εξογκώματα βρίσκονται σε όλη την επιφάνεια. Η ύπαρξη όλων αυτών των στοιχείων σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο θα απαιτούσε εκατομμύρια polygons, ειδικά για να αναπαρασταθούν σωστά. Στην σχεδίαση χαρακτήρων που δεν είναι στατικοί, δηλαδή θα χρησιμοποιηθούν σε animation ένα τέτοιο νούμερο είναι απαγορευτικό. Πόσο μάλλον αν πρόκειται μόνο για το πρόσωπο. Για αυτόν τον λόγο μια καλή πρακτική που ευνοεί την σχεδίαση είναι η ύπαρξη των geometry maps (normal, bump, displacement). Με την χρήση αυτών ο σχεδιαστής μπορεί να αποτυπώσει όλα αυτά τα στοιχεία σε ένα low-poly μοντέλο, χωρίς να χρειαστεί να αυξήσει το polygon count. Ακολουθώντας λοιπόν πιστά αυτή την πρακτική αποφάσισα στην αρχική σχεδίαση του προσώπου να μην προσθέσω αυτές τις μικρολεπτομέρειες. Δημιούργησα το αρχικό μοντέλο με τις βασικές λεπτομέρειες. Πλέον αφού είχε ολοκληρωθεί και το στάδιο του UV Mapping μπορούσα πλέον να επιστρέψω στο μοντέλο και να δημιουργήσω τις λεπτομέρειες.

Αποφάσισα να χρησιμοποιήσω το μοντέλο της κεφαλής με το UV Map από το C4D και όχι το αρχικό από το ZBrush. Ο λόγος είναι ότι με τα σωστά σχεδιασμένα UV Maps οι λεπτομέρειες θα αποδοθούν καλύτερα. Εξάλλου τα Geometry Maps είναι ίδιες διαστάσεις εικόνες με το UV Map, απλώς διαφέρουν ως προς την πληροφορία που περιέχουν. Οπότε εισήγαγα το μοντέλο στο ZBrush. Ξεκίνησα διαιρώντας το μοντέλο μέχρι το Subdivision Level 4, στα 200,850 polygons. Με αυτόν τον τρόπο είχα την ελευθερία να σχεδιάσω με μεγάλη ανάλυση. Η αποτύπωση των λεπτομερειών έγινε με κάποια brushes, αλλά κυρίως με την χρήση alphas. Όπως περιεγράφηκε στην αρχή του κεφαλαίου, τα alphas είναι grayscale εικόνες που δίνουν πληροφορίες βάθους. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί με ένα brush, ώστε να αποτυπώσουν περισσότερη λεπτομέρεια [11]. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο που ελαττώνει σημαντικά τον χρόνο σχεδίασης. Αντί να χρειάζεται να σχηματιστεί μια ρυτίδα μέσω γραμμών, με την χρήση ενός alpha μπορούν να σχηματιστούν πολλές ρυτίδες χρησιμοποιώντας απλά το standard brush. Για την σχεδίαση των λεπτομερειών χρησιμοποίησα ένα σύνολο alphas, τα οποία έχω προμηθευτεί από διάφορους character artists, όπως ο Jonah Hill & ο Celito Moura Filho.



[Figure] 86. Βιβλιοθήκη Alphas, Jonah Hill, Celito Moura Filho, CGSphere, Arstation.com & Gumroad

Αναλυτικότερα ξεκίνησα με το DamStandard Brush για να δώσω μεγαλύτερη αντίθεση σε γραμμές που σχηματίζονται όπως στα ζυγωματικά και στα βλέφαρα. Στην συνέχεια ξεκίνησα με την χρήση των alphas. Το πρώτο layer που δημιουργήθηκε, περιείχε από το Alpha Micro Displacement που αποτελεί μικρούς πόρους. Χρησιμοποιήθηκε στο μεγαλύτερο μέρος του προσώπου, κυρίως στα ζυγωματικά. Στην συνέχεια δημιούργησα άλλα 3 layers που περιείχαν λεπτομέρειες προσώπου όπως οι ρυτίδες, διαφορετικοί πόροι, σημάδια [24,38]. Πολύ σημαντικό ήταν η απενεργοποίηση του Symmetry, ώστε να δημιουργήσω μια αντίθεση μεταξύ τις δυο πλευρές του προσώπου, καθώς στο πρόσωπο δεν υπάρχει πλήρης ιδιομορφία. Έτσι, δημιούργησα διαφορετικές μικρολεπτομέρειες σε κάθε πλευρά.



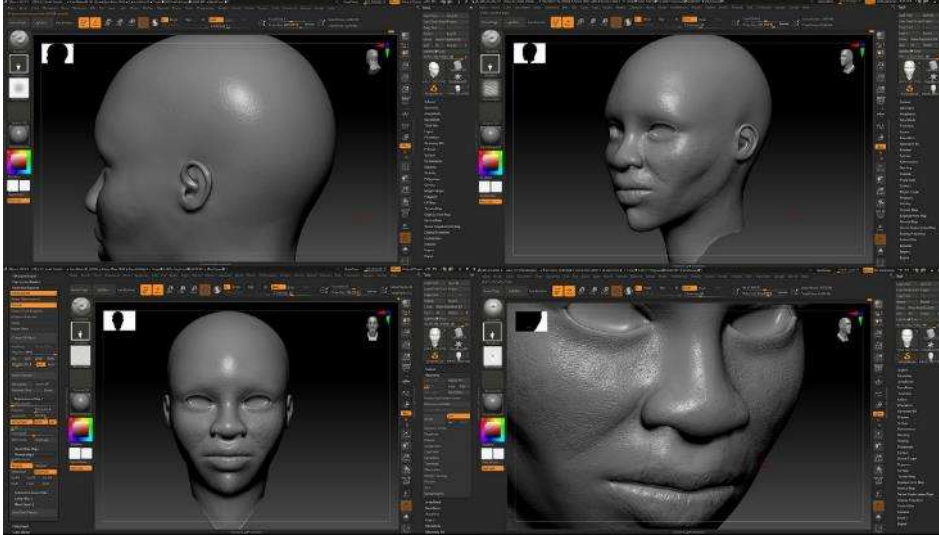
[Figure] 87. Απόδοση λεπτομερειών με το Micro Displacement Alpha

Στην μύτη χρησιμοποίησα δυο ακόμα layers με alphas για λεπτομέρειες όπως στίγματα και μικρές σπές. Στην κορυφή του κόκκαλου της μύτης αφού δημιούργησα τις λεπτομέρειες χρησιμοποίησα το Smooth Brush με χαμηλό Intensity για να ομαλοποιήσω την περιοχή. Στο μέτωπο χρησιμοποίησα δυο alphas με συγκεκριμένες ρυτίδες για αυτή την περιοχή και χρησιμοποίησα πάλι το Smooth Brush. Έπειτα, απομόνωσα τα χείλια με ένα mask, ώστε να δημιουργήσω λεπτομέρειες σε αυτό το σημείο. Για τα χείλια λοιπόν, χρησιμοποιήθηκαν συνολικά πέντε alphas, που δημιουργούν γραμμές που υπάρχουν σε αυτά και μικρά αυλακώματα. Στο τέλος χρησιμοποίησα και το Micro Displacement Alpha με χαμηλό intensity [38].



[Figure] 88. Δημιουργία λεπτομερειών στα χείλη

Το τελευταίο alpha χρησιμοποιήθηκε αρκετά και στο σημείο του λαιμού. Για τις ρυτίδες χρησιμοποίησα κυρίως το Alpha 58 που βρίσκεται εντός του ZBrush. Δημιούργησα επίσης δυο τραύματα στο χέιλος και το φρύδι, με το ίδιο Alpha για να δώσω έξτρα λεπτομέρειες. Τέλος χρησιμοποίησα δύο ακόμη Alphas για λεπτομέρειες στο πίσω και το πάνω μέρος της κεφαλής.



[Figure] 89. Απόδοση τελευταίων λεπτομερειών

Το αποτέλεσμα ήταν ένα σύνολο από πολλαπλά layers το οποίο μετατράπηκε σε Normal & Displacement Map, ακολουθώντας την μεθοδολογία του Scott Spencer και του Michael Wilde [9, 35]. Τα Maps δημιουργήθηκαν από το Multi Map Exporter στο πάνελ Zplugin, καθώς μου έδινε περισσότερες επιλογές. Σημαντικό είναι η επιλογή του FlipV στο panel, καθώς το ZBrush θα εξάγει αντίστροφα τα βαθουλώματα και τα εξογκώματα του map αν δεν επιλεγθεί. Ως ανάλυση επιλέχθηκε η 8k καθώς αποτελεί την μέγιστη αποδεκτή από όλα τα λογισμικά και αφού θέλησα να έχω όλες τις λεπτομέρειες χωρίς απώλειες. Το Displacement Map εξήχθη ως 16 bit .tif μορφή καθώς αποτελεί την πιο κατάλληλη.

Οι υπόλοιπες μορφές παρουσιάζουν διαστρεβλώσεις και απώλειες κατά την μετάφραση από το λογισμικό. Το Normal Map αντίθετα δεν αντιμετωπίζει τέτοια προβλήματα κατά την μετάφραση, οπότε επιλέχθηκε η μορφή .png σε 16 bit. [26,37]

f. Rigging

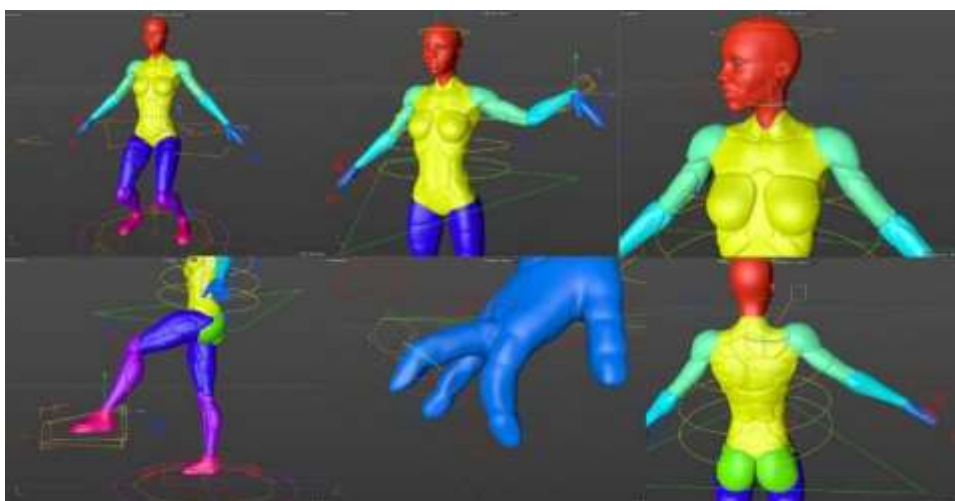
Αναφέρθηκε προηγουμένως ότι η συγκεκριμένη διπλωματική δεν εστιάζει στην απόδοση κίνησης. Τα βήματα που παρουσιάζονται στην συνέχεια είναι μια πρόχειρη αυτοματοποιημένη απόδοση κίνησης, καθαρά για τον έλεγχο της σχεδίασης. Δηλαδή η κίνηση θα αποδοθεί στο μοντέλο για να ελεγχθεί αν προκύπτουν artifacts στην γεωμετρία, ή δυσαναλογίες. Ένας ακόμη λόγος είναι για την σχεδίαση του ενδύματος εντός του Marvelous Designer σε επόμενο στάδιο. Στο συγκεκριμένο λογισμικό ο αλγόριθμος λαμβάνει δεδομένα από την κίνηση του χαρακτήρα και υπολογίζει τα physics που απαιτούνται για να κινηθεί το ένδυμα αναλόγως. Οπότε σε αυτό το στάδιο δεν θα περιγράψει αναλυτικά το στήσιμο του rig και η απόδοση κίνησης. Πιο συγκεκριμένα σε αυτήν την μελέτη περίπτωσης χρησιμοποιήθηκε μια ταχεία δημιουργία ενός body rig χρησιμοποιώντας την online βιβλιοθήκη της Mixamo. Ένα πλεονέκτημα χρήσης του C4D είναι το γεγονός ότι περιέχει εργαλεία, συμβατά με την Mixamo οπότε μειώνει αισθητά τον χρόνο που απαιτείται στο στήσιμο του rig. Επιπλέον τα βήματα που απαιτούνται στην Mixamo είναι ελάχιστα και πολύ βασικά για τα αποτελέσματα που προσφέρει.

Αξιοποιώντας λοιπόν αυτά τα εργαλεία εισήγαγα το low-poly μοντέλο στην Μίξαμο. Σε αυτό το στάδιο ο αλγόριθμος απαιτεί μερικά λεπτά για να υπολογίσει την γεωμετρία. Στην συνέχεια απαιτεί τον καθορισμό συγκεκριμένων σημείων, ώστε να λάβει περισσότερα δεδομένα. Συγκεκριμένα απαιτεί από τον σχεδιαστή να καθορίσει που βρίσκονται το πηγούνι, οι αγκώνες, καρποί, γόνατα, αστράγαλοι και η βουβωνική χώρα. Αφού καθόρισα λοιπόν τα σημεία αυτά έπειτα από μερικά λεπτά υπολογισμών το μοντέλο ήταν έτοιμο. Εξήγαγα το μοντέλο ως .fbx και το εισήγαγα στο C4D. Ξεκίνησα το στήσιμο του rig δημιουργώντας ένα Character tag, επιλέγοντας στο build το template Μίξαμο Control Rig. Με αυτόν τον τρόπο το C4D ήξερε ακριβώς που να τοποθετήσει τα components & τους controllers, αναγνωρίζοντας τα από το μοντέλο. Επιλέγοντας το tab Adjust όλα τα σημεία τοποθετήθηκαν αυτόματα. Μια σημαντική διόρθωση που απαιτείται είναι η μετακίνηση των joint του γόνατου, λίγο πιο μπροστά. Επόμενο βήμα ήταν επιλογή του RetargetAll από το Retarget Master panel και η εισαγωγή του μοντέλου στο WeightTags από το WeightTransfer panel. Με αυτά τα δύο βήματα το μοντέλο πλέον είχε συνδεθεί στα joints ενώ μεταφέρθηκε αυτόματα και το Weight Map που είχε δημιουργηθεί από την Μίξαμο. Ακολουθώντας αυτά τα βήματα λοιπόν κατάφερα μέσα σε ελάχιστο χρόνο να δημιουργήσω ένα πλήρως λειτουργικό rig που περιείχε όλα τα απαραίτητα controllers. [30, 41]



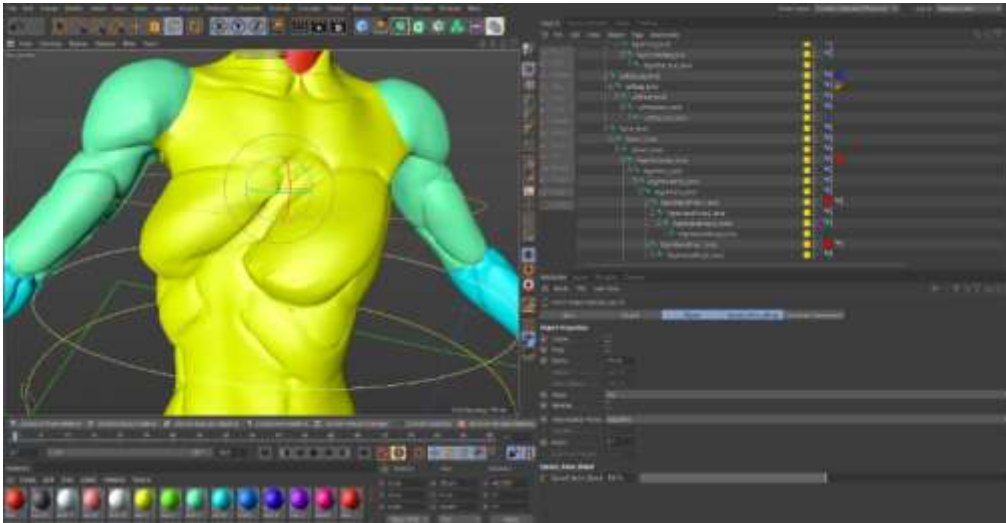
[Figure] 90. Δημιουργία των joints

Κάνοντας μερικές δοκιμές με τον χειρισμό των controllers παρατήρησα μερικά σημεία στα οποία προκύπταν διαστρεβλώσεις. Το γεγονός αυτό αποτελούσε καθαρά ζήτημα το οποίο προκύπτει από το Weight Map.



[Figure] 91. Έλεγχος του weight map για την εντόπιση προβληματικών περιοχών

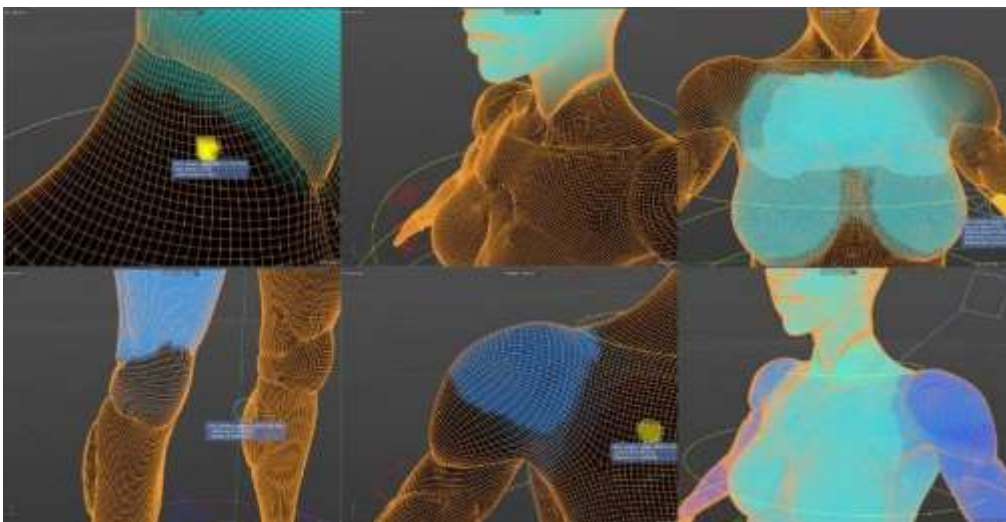
Το κύριο πρόβλημα πρόκυπτε στην περιοχή του στήθους καθώς δεν κινούνταν ομοιόμορφα κατά την περιστροφή.



[Figure] 92. Παράδειγμα προβληματικής περιοχής κατά την περιστροφή

Χρειάστηκε λοιπόν να επέμβω στο Weight Map και να πραγματοποιήσω κάποιες διορθώσεις. Χρησιμοποιώντας το Weight Manager και το Weight Tool επεξεργάστηκα τα διαφορετικά weights αφαιρώντας από συγκεκριμένα και προσθέτοντας σε άλλα. Κάποια σημεία χρειάστηκε να τα μηδενίσω χρησιμοποιώντας την εντολή zero και έπειτα να τα κάνω merge με άλλα weights ώστε να κινούνται ενιαία. Πολύ σημαντικό ήταν να ελέγγω και να αυξομειώνω το intensity του Weight Tool. Το Weight Map δεν πρέπει να χωρίζεται σε ξεχωριστές περιοχές αλλά να υπάρχουν ελαφριές μεταβιβάσεις από τη μια περιοχή στην άλλη. Αν δεν συμβαίνει αυτό το μοντέλο δεν θα κινείται ως ανθρώπινο σώμα, αλλά ως μηχανή με ανεξάρτητα τμήματα. Έτσι, το κέντρο κάθε weight έπρεπε να είναι πιο έντονο και καθώς απομακρύνεται από εκείνη την περιοχή να χαμηλώνει το intensity μέχρι να ενωθεί απαλά με ένα άλλο. Κάνοντας αυτές τις τροποποιήσεις το μοντέλο πλέον ήταν έτοιμο.

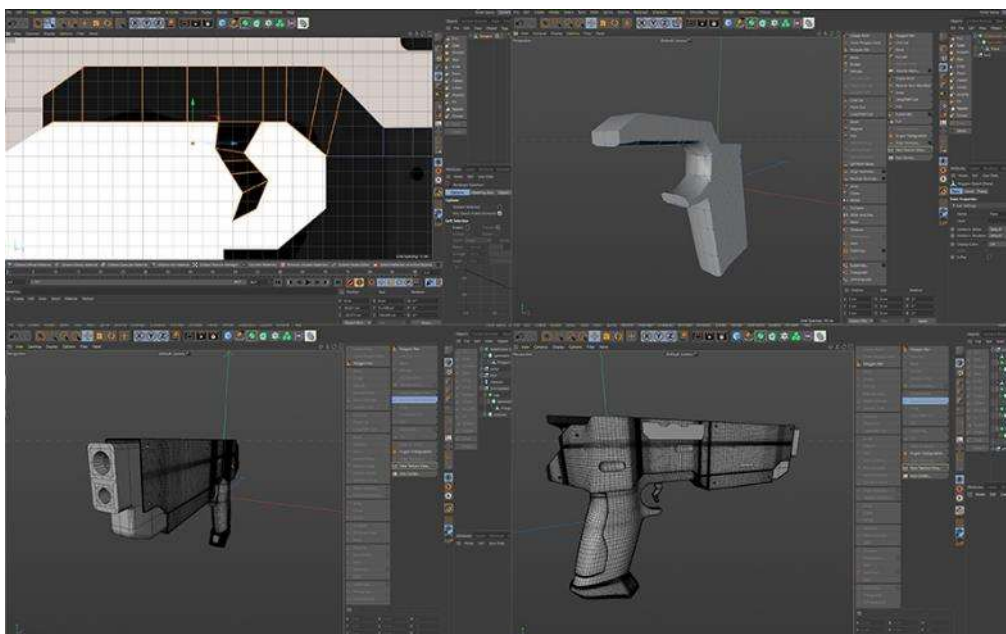
Οποιαδήποτε στιγμή απαιτούνταν μπορούσα να εισάγω custom animation data από την Mixamo και απλά τοποθετώντας τα στο Timeline να δώσω την κίνηση στο μοντέλο.



[Figure] 93. Διόρθωση των weights μέσω του weight tool

g. Μοντελοποίηση Αντικειμένων

Η ανάπτυξη του αντικειμένου πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τα model sheets ως οδηγούς. Η συγκεκριμένη τεχνική προέκυψε από την ανάγνωση του βιβλίου του Ryan Kingslien [13]. Για την μοντελοποίηση του όπλου [Figure 94], ακολουθήθηκε ως κύρια τεχνική το polygon modeling. Ξεκίνησα σχεδιάζοντας την βάση του όπλου. Χρησιμοποιώντας την πλάγια όψη του model sheet άρχισα να προσθέτω τα polygons μέχρι να σχηματίσω την πλευρά. Στην συνέχεια στην τρισδιάστατη όψη μετακίνησα συγκεκριμένα points ώστε να δώσω τις απαραίτητες καμπύλες. Αφού ήταν έτοιμο το κομμάτι χρησιμοποίησα την εντολή Symmetry ώστε να δημιουργηθεί αυτόματα το αντίστοιχο κομμάτι από την άλλη πλευρά. Η εντολή Symmetry αποδείχθηκε σωτήρια ως προς την εξοικονόμηση χρόνου, καθώς ότι αλλαγή έκανα την βασική πλευρά, γινόταν αυτόματα και στην αντίθετη. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα υπόλοιπα τμήματα του όπλου. Συγκεκριμένα το όπλο αποτελούνταν από έξι τμήματα. Την κάνη, το σώμα, τη σκανδάλη, τη λαβή, την επιπρόσθετη λαβή και τη βάση. Αφού σχεδιάσα τα τμήματα χρειάστηκε να χρησιμοποιήσω την εντολή του Subdivision Surface ώστε να δώσω μια ομαλότερη και ρεαλιστική μορφή στα τμήματα. Για την δημιουργία των επιμέρους λεπτομερειών χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές Bevel, Extrude και η Boolean με την μέθοδο του Subtract.



[Figure] 94. Μοντελοποίηση του medium pistol

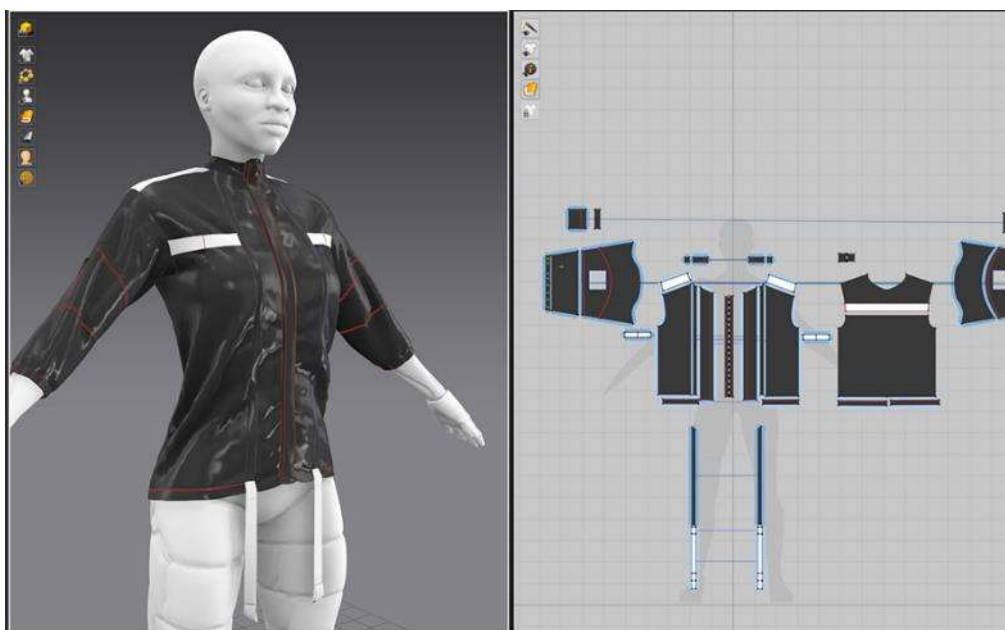
Αφού ολοκληρώθηκε το στάδιο της μοντελοποίησης, συνέχισα στην δημιουργία των UV Maps. Για κάθε τμήμα του μοντέλου δημιουργήθηκε ένα ξεχωριστό UV Map. Η διαφορά του συγκεκριμένου αντικειμένου με το βασικό μοντέλο του χαρακτήρα, ήταν ότι εδώ χρησιμοποιήθηκε το Automatic Packing. Με αυτή τη μέθοδο ο αλγόριθμος υπολογίζει αυτόματα τα σημεία που πρέπει να κοπεί το μοντέλο και να γίνει το unwrap. Στην συγκεκριμένη περίπτωση που το μοντέλο δεν είχε τόσο οργανική μορφή δεν υπήρξαν προβλήματα. Αντιθέτως δημιουργήθηκαν ικανοποιητικά UV Maps. Η μόνη παράμετρος που απαιτήθηκε ήταν ο ορισμός της μορφής των UVs ως cubic, διότι κατά το μέγιστο το μοντέλο αποτελείται από κυβικές μορφές.

h. Δημιουργία Ενδύματος

Όπως ορίστηκε στην προετοιμασία για την δημιουργία του ενδύματος χρησιμοποιήθηκε το Marvelous Designer. Για την ανάπτυξη του ενδύματος, με βοήθησε αρκετά ο αναλυτικός οδηγός σχεδίασης από τον Miguel Nogueira [25]. Βάσει της πείρας μου στον συγκεκριμένο λογισμικό ήξερα ότι έπρεπε να δουλέψω δομημένα. Απαιτούνταν να σχεδιάσω προσεκτικά το ένδυμα για να μπορέσω στην συνέχεια να πετύχω το βέλτιστο simulation των physics. Ακολούθησα λοιπόν μια μεθοδολογία, όπως αυτή της ανάπτυξης ενδυμάτων στην πραγματικότητα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση ακολούθησα ομοίως το model sheet ως οδηγό. Ξεκίνησα αποφασίζοντας από ποια τμήματα θα αποτελείται το ένδυμα. Υπολόγισα τουλάχιστον πρόχειρα δηλαδή πριν την αρχή της μοντελοποίησης, που θα υπάρξουν οι ραφές και πως θα ενωθεί το τελικό ρούχο. Αρχικά έκανα export τον χαρακτήρα σε μορφή alembic, καθώς είναι η πιο συμβατή για εργασία εντός του Marvelous Designer.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως το ένδυμα αναπτύσσεται με την μορφή δισδιάστατων pattern και απευθείας μέσω του simulation αποδίδεται με τα σωστά physics στο τρισδιάστατο μοντέλο.

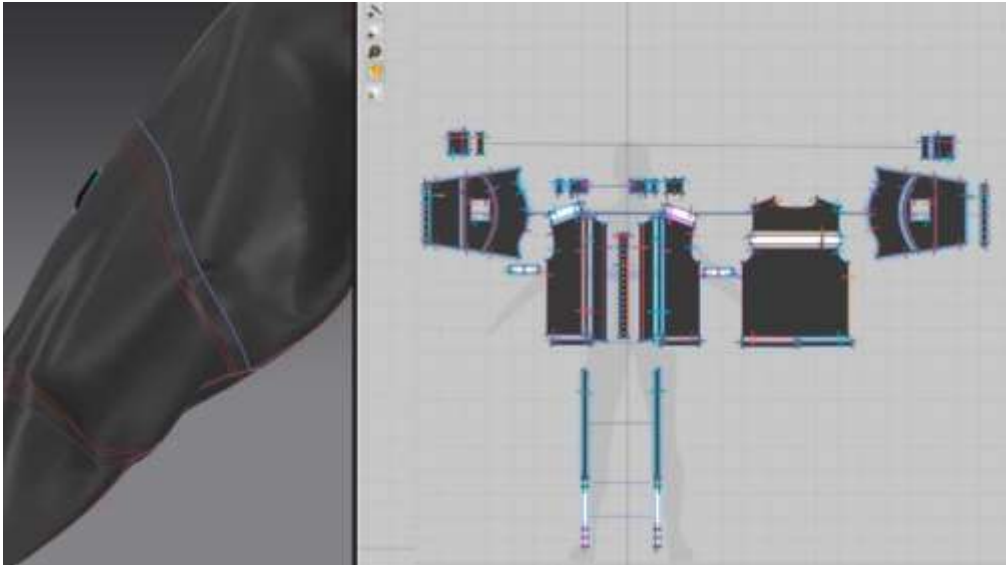
Ξεκίνησα λοιπόν σχεδιάζοντας το κυρίως σώμα. Όπου χρειάζονται πρόσθετα points για να αποτυπώσω τις απαραίτητες καμπύλες. Έφτιαξα πρώτα το μπροστινό pattern και στην συνέχεια μέσω duplicate το πίσω. Ένωσα τα δύο pattern με τα απαραίτητα sewings και έκανα το simulate. Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία των μανικιών. Για κάθε μανίκι χρησιμοποίησα ένα pattern το οποίο τυλίχθηκε και ράφτηκε με το torso. Στην συνέχεια δημιούργησα δύο παραλληλόγραμμα για την σχεδίαση του κολλάρου. Με αυτά τα βήματα είχα αναπτύξει το βασικό outline του ενδύματος. Πραγματοποίησα ένα ακόμη simulate ώστε το ρούχο να εφαρμόσει στον χαρακτήρα.



[Figure] 95. Τελικό Pattern & Simulate στο μοντέλο

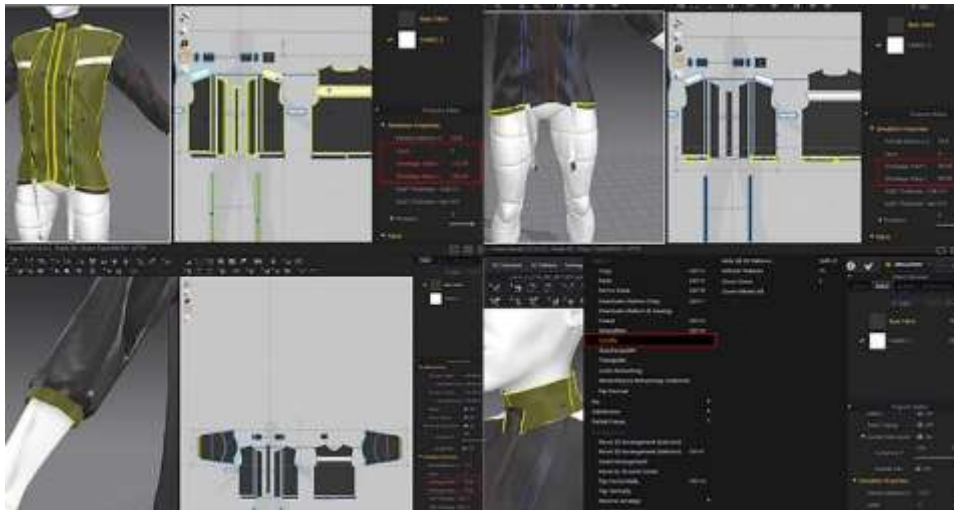
Συνεχίζοντας στην προσθήκη λεπτομερειών χρησιμοποιούσα συνεχώς τρεις συγκεκριμένες εντολές. Την «Offset as Internal Line» για να δημιουργήσω ορατές ραφές. Την «Internal Polygon/Line» για να χωρίσω ένα τμήμα σε επιμέρους. Τέλος στις περισσότερες περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούσα αυτές τις δύο εντολές, εκτελούσα και την εντολή «Cut & Sew» για να ράψω τα νέα τμήματα. Τα sewings δηλαδή τα ραψίματα ήταν μια πιο περίπλοκη διαδικασία. Έπρεπε να κάνω αρκετές δοκιμές για να επιτύχω τις επιθυμητές ενώσεις μεταξύ των patterns.

Σε περίπτωση που δεν συνέβαινε αυτό παρατηρούσα στο simulation έντονα τσαλακώματα η ακόμα και πλήρης σύγχυση διότι δεν μπορούσε να υπολογίσει σωστά τις παραμέτρους. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις χρειάστηκε να δημιουργήσω νέα cuts ώστε ένα pattern να αντιστοιχεί σε άλλο, έτσι και τα sewings μεταξύ τους.



[Figure] 96. Αριστερά παρατηρείται η δημιουργία ραφών με την εντολή "Offset as Internal Line". Στην δεξιά εικόνα παρουσιάζεται το σύνολο των sewings και των τελικών patterns

Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά fabrics για να χωρίσω σε ξεχωριστά τμήματα τα patterns. Το κύριο fabric ήταν το μαύρο και το δευτερεύον το λευκό στο οποίο ανάθεσα συγκεκριμένα τμήματα. Στο κυρίως fabric έδωσα την τιμή 2,00 στην παράμετρο Thickness ενώ στο λευκό την τιμή 1,50. Ο λόγος που ανάθεσα thickness στα patterns ήταν για να εκτελεστεί καλύτερα το simulation και να μην υπάρχουν σημεία στα οποία υπάρχουν overlapping polygons από τον χαρακτήρα [39]. Δύο ακόμη σημαντικές παράμετροι που αφορούσαν το simulation ήταν το Shrinkage Weft & Shrinkage Warp. Οι δύο αυτές παράμετροι καθορίζουν πως θα απλωθεί το ρούχο στην επιφάνεια με το Weft να αφορά την οριζόντια ελαστικότητα και αντίθετα το Warp την κάθετη. Εξ' αρχής οι τιμές και των δύο είναι 100,00. Όσο μικρότερες οι τιμές τους τόσο πολύ το ρούχο θα αντισταθεί στην ελαστικότητα άρα θα κάνει περισσότερες ζάρες και διπλώματα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση ήθελα να έχω ένα πιο φαρδύ jacket το οποίο δεν θα είναι εφαρμοστό στην φόρμα του χαρακτήρα. Για το κυρίως pattern του torso λοιπόν, ανάθεσα το Weft την τιμή 115,00 και στο Warp την τιμή 130,00. Έτσι είχα ένα φαρδύ σώμα το οποίο ωστόσο είχε κάποια τσαλακώματα. Στο κάτω μέρος του torso ήθελα το τμήμα να είναι πιο στενό οπότε έδωσα και στις δύο παραμέτρους την τιμή 90,00. Στα μανίκια αποφάσισα να δώσω μια μικρότερη ελαστικότητα ώστε να μην είναι τόσο φαρδιά οπότε χαμήλωσα το Weft στο 90,00 και αύξησα το Warp στο 110,00. Το τέλος του μανικιού το έκανα ακόμη πιο στενό δίνοντας τιμές 85,00 και 70,00 στα Weft και Warp αντίστοιχα. Τέλος το κολλάρο ήθελα να είναι αρκετά στιβαρό κάθετα οπότε το Weft πήρε την τιμή 80,00 αλλά και πιο φαρδύ στο πλάτος οπότε στο Warp η τιμή που δόθηκε ήταν 120,00. Μια ακόμη λεπτομέρεια ήταν η χρήση του Solidify για το κολλάρο καθώς ήθελα να είναι σταθερό και να μην διπλώνει εύκολα.



[Figure] 97. Ανάθεση διαφορετικών τιμών στις παραμέτρους Shrinkage Weft & Warp

Αφού επεξεργάστηκα τις παραμέτρους για όλα τα patterns, αποφάσισα να δώσω την τιμή 10,0 στην παράμετρο Particle Distance για όλα τα τμήματα. Με αυτήν την αλλαγή βελτιώθηκε το simulation, καθώς η συγκεκριμένη εντολή αυξάνει την ποιότητα του ρούχου. Λόγω της περιπλοκότητας του ενδύματος δεν μπορούσα να χαμηλώσω και άλλο την συγκεκριμένη παράμετρο λόγω επιβάρυνσης του υπολογιστή.

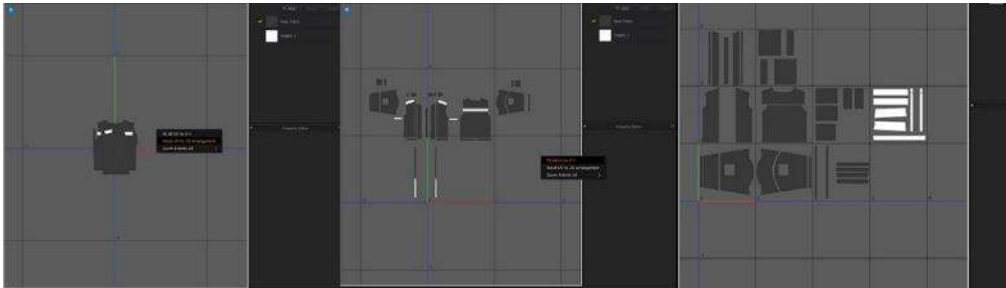
Επόμενο βήμα ήταν η ανακατασκευή της τοπολογίας του ενδύματος. Κατά βάση το Marvelous Designer δημιουργεί patterns τα οποία αποτελούνται από triangles και όχι quads. Το αποτέλεσμα που προέκυψε με την σχεδίαση του ενδύματος ήταν ένα χαοτικό πλέγμα από πάρα πολλά τρίγωνα. Ξεκίνησα λοιπόν την διόρθωση χρησιμοποιώντας την εντολή Quadrangulate ώστε τα triangles να μετατραπούν σε quads. Στην συνέχεια χρησιμοποίησα την εντολή Remeshing για να δω τα αποτελέσματα που θα γίνουν από το λογισμικό. Αφού παρατήρησα ότι η τοπολογία μετά το Remeshing ήταν καλή αποφάσισα ότι δεν θα χρειαστεί να επέμβω χειροκίνητα και να κάνω διορθώσεις. Τέλος χρησιμοποίησα την εντολή Remeshing to Retopology για να μειώσω το polygon count από 1000 σε 800. Έκανα ένα τελευταίο simulate ώστε να αξιολογήσω αν τα polygons είναι αρκετά, ώστε το ρούχο να είναι καλό σε ποιότητα. Αν μείωνα περισσότερο των αριθμό των πολυγώνων το cloth simulation θα έχανε σημαντικά την ποιότητα του. Το ρούχο δεν θα έμοιαζε σαν ένα συνεχές ύφασμα που εφάπτεται στην επιφάνεια, αλλά ένα σύνολο από πιο στερεά τετράγωνα το οποίο θα ήταν εμφανές.



[Figure] 98. Ανακατασκευή της τοπολογίας του ενδύματος

Τελευταίο βήμα ήταν η δημιουργία των UVs για το στάδιο του texturing. Στην συγκεκριμένη περίπτωση ανακάλυψα τα UDIMs. Τα UDIMs αποτελούν μια μέθοδο που άρχισε να χρησιμοποιείται τον τελευταίο καιρό στον τομέα του UV Mapping. Αποτελεί μια πιο εύκολη διαδικασία δημιουργίας των UV Maps και ενισχύει την απόδοση υφών. Η ιδιαιτερότητα τους είναι ότι αναθέτουν μία εικόνα ανά κάθε UV Tile. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται πιο εύκολη η ανάθεση κάθε texture map σε διαφορετικό tile, δημιουργώντας γειτονικά όρια μεταξύ των tiles και οδηγώντας σε αποτελέσματα με πολύ μεγαλύτερη ανάλυση. Δημιουργεί ουσιαστικά ένα σύνολο εικόνων που η κάθε μια περιέχει ένα UV Map, σε ένα αρχείο χωρίς να χάνει την αρχική ποιότητα. [33]

Η μέθοδος των UDIMs βοήθησε σημαντικά την δημιουργία των UVs για το ένδυμα. Ξεκίνησα επιλέγοντας όλα τα 2D patterns και εκτελώντας την εντολή Reset UV to 2D Arrangement. Έτσι δημιουργήθηκαν τα αρχικά UVs. Έπειτα επέλεξα την εντολή Fit All UV to 0-1 για να κάνω την ανάθεση σε UDIMs. Από κει και πέρα χειροκίνητα χώρισα τα patterns σε ξεχωριστά tiles αναλόγως το που ανήκαν και του πως ήθελα να καταταμηθεί η υφή. Όπως παρατηρείται στην επόμενη εικόνα δημιουργήθηκαν εννέα tiles στα οποία καταταμήθηκαν ξεχωριστά το torso, τα μανίκια, οι τσέπες, το μπροστά σημείο που ενώνει το torso, το κάτω μέρος του torso και τα λευκά patterns.



[Figure] 99. Δημιουργία των UV Maps με την μέθοδο των UDIMs

i. Physical Based Render Texturing

Όπως καθορίστηκε και στην προετοιμασία το στάδιο του texturing επιτεύχθηκε εντός του Substance Painter. Σημαντική ήταν η συμβολή ερευνητικού έργου του Damian Lappa [19]. Χρησιμοποιώντας αυτοματοποιημένες τεχνικές κατάφερα να μειώσω και τον χρόνο σχεδίασης, αλλά και να διευκολύνω την διαδικασία, χρησιμοποιώντας μάσκες, filters και generators, αντί να χρωματίσω χειροκίνητα οποιαδήποτε λεπτομέρεια. Παρ' όλα αυτά το συγκεκριμένο στάδιο αποδείχθηκε αρκετά χρονοβόρο. Βοήθησε αρκετά όμως η προγενέστερη έρευνα και δημιουργία των moodboards για την συλλογή αναφορών. Χρησιμοποιώντας στοιχεία από αυτά λοιπόν, κατάφερα να σχεδιάσω τις επιθυμητές υφές για τον χαρακτήρα.

Πρωταρχικό βήμα ήταν το baking όλων των maps. Για την μελέτη περίπτωσης, καθώς το τελικό αποτέλεσμα θα γίνει render εντός του Octane Engine επέλεξα συγκεκριμένα maps για να γίνουν bake. Τα Normal, Ambient Occlusion, Curvature & Position. Το Normal Map είναι το μόνο που θα χρησιμοποιηθεί άμεσα από το render engine. Τα υπόλοιπα maps βοήθησαν στην δημιουργία των υφών εντός του Substance Painter. [7]

Ξεκίνησα με το μοντέλο του χαρακτήρα, πιο συγκεκριμένα από την στολή. Σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι σχεδιάστηκε ένα Smart Material το οποίο ανατέθηκε έπειτα σε κάθε τμήμα της στολής με μικρές αλλαγές στις παραμέτρους. Πρώτα δημιούργησα το βασικό χρώμα από το οποίο θα αποτελείται η στολή. Έπειτα χρησιμοποίησα το smart material “Steel Painted Scraped” από την βιβλιοθήκη της Substance, πραγματοποιώντας αλλαγές στις παραμέτρους κάθε layer.

Το συγκεκριμένο material περιείχε αρκετές λεπτομέρειες καθώς αποτελούνταν από διάφορα layers που πρόσθεσαν μικρές λεπτομέρειες όπως χτυπήματα και γρατζουνιές. Στο επόμενο layer δημιουργήσα το οκταγωνικό pattern το οποίο χαρακτηρίζει την στολή όπως στα model sheets. Το συγκεκριμένο layer χρειάστηκε μόνο για το normal ώστε να αποτυπωθεί η λεπτομέρεια του grid στην γεωμετρία.

Έπειτα έφτιαξα ένα ακόμη layer που αποτελούνταν από τρία layers για να δώσω μια πιο ελαστική μορφή στην στολή. Τελευταίο layer ήταν το Worn Metal στο οποίο έδωσα κάποιες λεπτομέρειες για μεγαλύτερη αντίθεση όπως χτυπήματα και ξεθώριασμα σε συγκεκριμένα σημεία. Σε κάποια τμήματα όπως οι μπότες και τα χέρια προστέθηκε ένας ακόμη φάκελος με την ονομασία dirt, όπου περιείχε λεπτομέρειες βρωμιάς και λάσπης [24].



[Figure] 100. Λεπτομέρειες της στολής

Η απόδοση υφής για την κεφαλή αποτέλεσε μια ακόμη πιο περίπλοκη διαδικασία. Την σχεδίαση της υφής βοήθησε σημαντικά και το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του Genesis Williams, περί dark skin texturing [40]. Ταυτόχρονα, ακολουθώντας αρκετά την συλλογή αναφορών που συγκέντρωσα προηγουμένως περί τονικότητας και highlights του προσώπου δημιουργήσα ένα πολυσύνθετο material. Πιο συγκεκριμένα το πρόσωπο αποτελείται από ένα σύνολο layers που το καθένα περιέχει διαφορετικές τονικότητες για να δώσει αντίθεση στην επιφάνεια του δέρματος και να ξεχωρίσει σημεία που φωτίζονται, αλλά και αντιδρούν διαφορετικά στο άμεσο φως. Μια ιδιαιτερότητα είναι το γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκε το ambient occlusion map σαν μάσκα σε συγκεκριμένα layers για να δώσει τις αντιθέσεις στα σημεία που προκαλούνται σκιάσεις. Υπάρχει ένα layer με κόκκινο χρώμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τα «ζεστά» σημεία του δέρματος όπως μάγουλα και χείλη. Από κει και πέρα υπάρχουν κάποια layers με υψηλές τονικότητες που χρησιμοποιήθηκαν για τα highlights του δέρματος στα μάγουλα, το μέτωπο, το πηγούνι και στο πάνω μέρος. Υπάρχουν επιπροσθέτως τα layers τα οποία περιέχουν τις σκουρόχρωμες τονικότητες γύρω από τα μάτια, την μύτη, τον λαιμό και σε σημεία που υπάρχει λεπτομέρεια. Δημιούργησα τρία ακόμη layers με ροζ και μωβ αποχρώσεις τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στα χείλη, ελάχιστα στα βλέφαρα και στα πλάγια της κάτω γνάθου. Τέλος χρησιμοποίησα κάποια layers ακόμη με σκούρες αποχρώσεις για να δώσω έμφαση σε σημάδια και ελιές και να κάνω πιο σκουρόχρωμα κάποια φωτεινά σημεία. Πολύ σημαντικό είναι ότι εισήγαγα στην αρχή το Normal Map το οποίο είχε σχεδιαστεί στο ZBrush, για να προσθέσω τις λεπτομέρειες στην επιφάνεια.

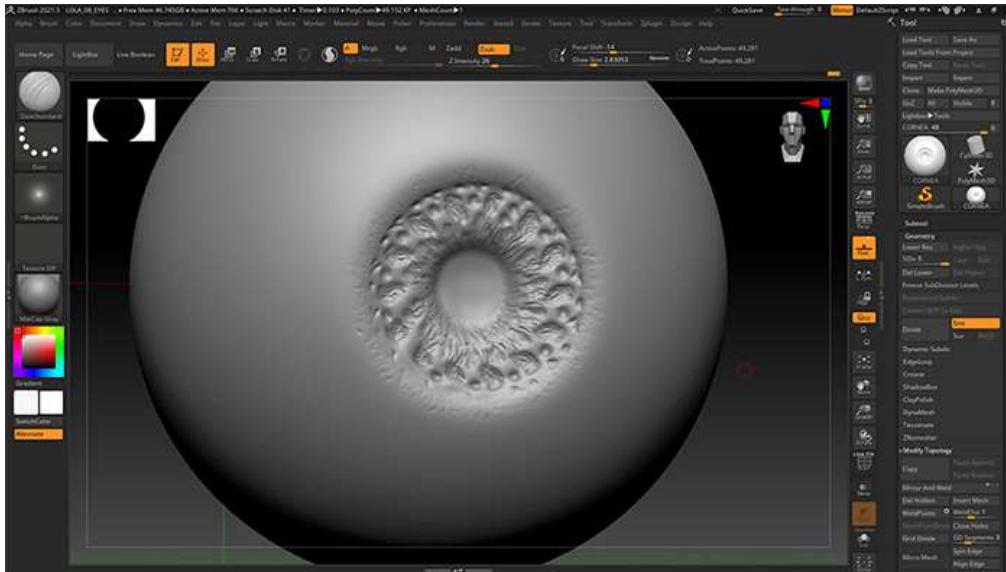


[Figure] 101. Λεπτομέρειες υφής του προσώπου

Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία υφής για τα μάτια. Στην συγκεκριμένη περίπτωση παρατήρησα ότι υπήρξαν δυσκολίες στην αποτύπωση λεπτομερειών για την κόρη του ματιού. Αποφάσισα λοιπόν, να δημιουργήσω ένα normal map εντός του ZBrush το οποίο θα χρησιμοποιήσω στο Substance Painter. [Figure 2013] [36] Αφού δημιούργησα και εισήγαγα το normal map η διαδικασία ήταν αρκετή απλή. Το εξωτερικό τμήμα του περιβάλλει την κόρη αποφάσισα να το αφήσω στο Octane Render. Ο λόγος είναι ότι το material που δημιούργησα μετέπειτα εντός του Octane ήταν καλύτερης ποιότητας και το render engine παρείχε μεγαλύτερη ελευθερία προς τις ρυθμίσεις των παραμέτρων. Όσον αφορά το εσωτερικό τμήμα ξεκίνησα βάζοντας το πίσω μέρος με κόκκινο χρώμα. Για το μπροστά τμήμα που περιέχει τα χρώματα της κόρης χρησιμοποίησα την τεχνική του stencil. [8] Αξιοποιώντας μια φωτογραφία ματιού, έκοψα το περίγραμμα που περιείχε μόνο το τμήμα της κόρης. Στην συνέχεια σαν στάμπα το αποτύπωσα πάνω στο συγκεκριμένο κομμάτι γεωμετρίας. Τέλος δημιούργησα ένα ακόμη layer για να φτιάξω τις φλέβες. Αρχικά χρησιμοποιώντας το Kyle's Watercolor Veiny Version brush δημιούργησα χειροκίνητα κάποιες προς παχιές φλέβες στο πίσω μέρος. Στο επόμενο βήμα ήθελα να φτιάξω φλέβες με ιδιαίτερη λεπτομέρεια. Για το κομμάτι αυτό χρησιμοποίησα το brush particle system, όπου στο οποίο δίνοντας την κατεύθυνση και το μήκος το brush αναπτύσσει αυτομάτως διακλαδώσεις από την πηγή. Ρυθμίζοντας κάποιες παραμέτρους του brush όπως το ParticleLifeRand, SpawnFactor & Growth, στην συνέχεια δίνοντας την πηγή, δημιουργήθηκαν οι λεπτομερείς φλέβες.

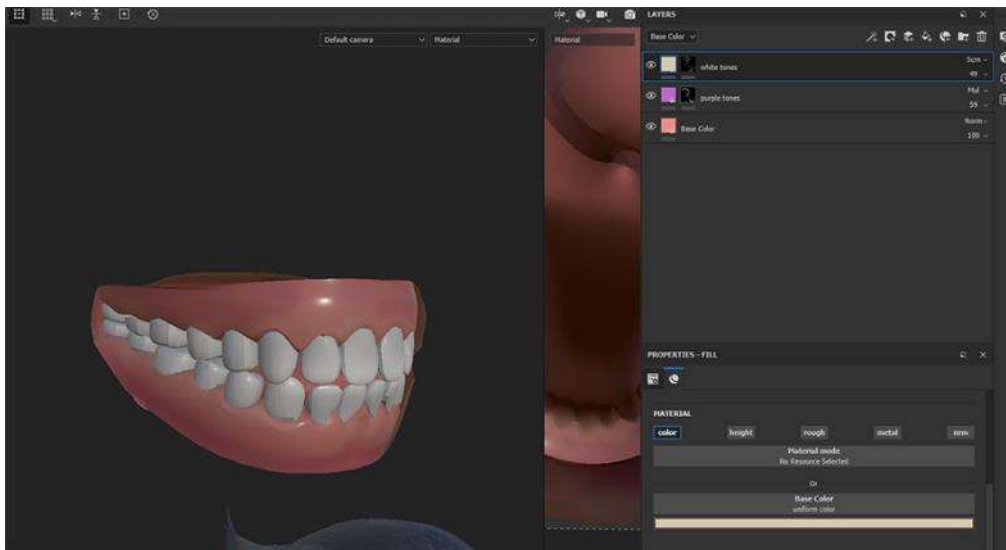


[Figure] 102. Απόδοση υφής ματιών



[Figure] 103. Normal Map που δημιουργήθηκε για την απόδοση λεπτομερειών στο μάτι

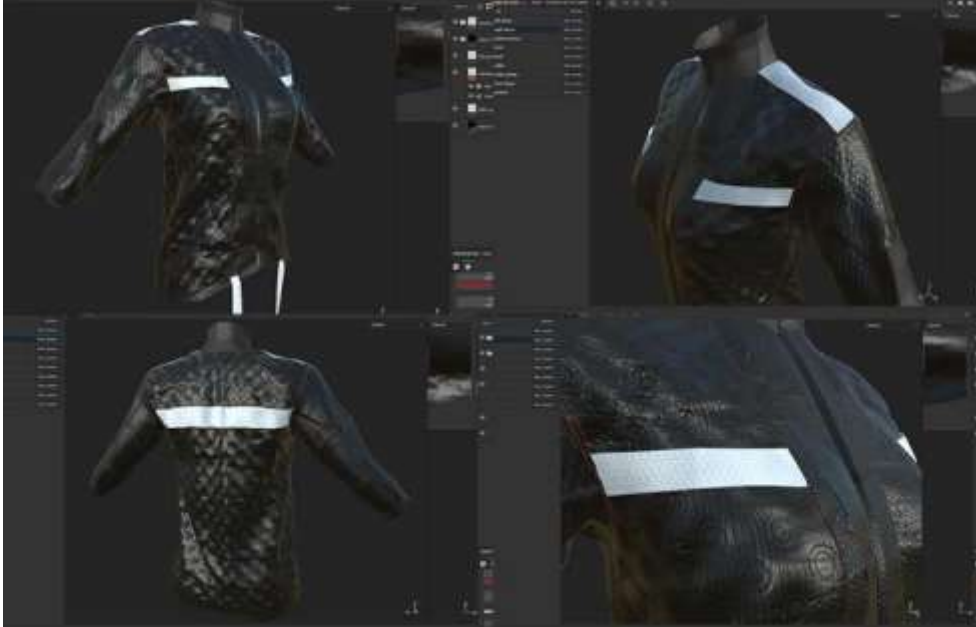
Το τελευταίο κομμάτι από το οποίο απαρτίζονταν το μοντέλο του χαρακτήρα ήταν τα ούλα με τα δόντια. Συγκεκριμένα για τα ούλα χρειάστηκαν τρία layers ένα με το βασικό χρώμα, ένα με τους πιο λευκούς τόνους γύρω από την περιοχή των δοντιών και ένα με σκούρους τόνους στα εξωτερικά μέρη. Για τα δόντια χρησιμοποιήθηκε ένα layer με το βασικό χρώμα και ένα ακόμη layer μόνο για το normal όπου δημιουργήθηκαν οι μικρές κάθετες αυλακώσεις που υπάρχουν στα δόντια.



[Figure] 104. Δημιουργία Texture Map για τα δόντια & τα ούλα

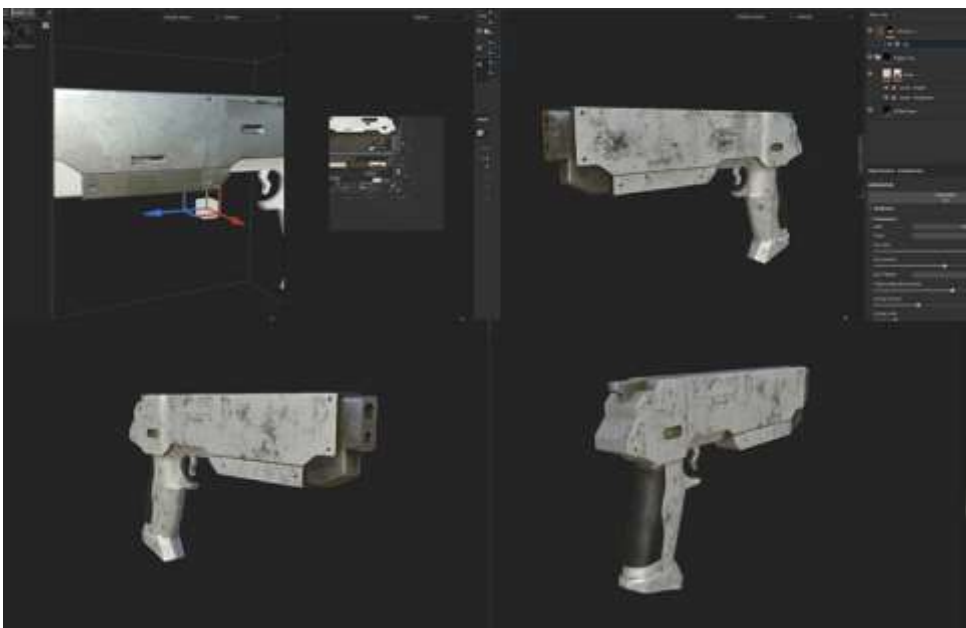
Συνεχίζοντας στο ένδυμα. Το ένδυμα αποτελεί μια πιο σύνθετη περίπτωση, καθώς δημιουργήθηκαν τέσσερα διαφορετικά materials για ξεχωριστά τμήματα. Αρχικά για την προσθήκη λεπτομερειών με την μορφή pattern στα υφάσματα χρησιμοποιήσα normal maps τα οποία προμηθεύτηκα από την βιβλιοθήκη textures.com. Τα τρία από τα τέσσερα materials είναι ίδια εκτός από την περίπτωση του διαφορετικού normal maps και συγκεκριμένων αλλαγών στις παραμέτρους. Συγκεκριμένα το κάθε material αποτελείται από το βασικό ύφασμα, στο οποίο πρόσθεσα κάποια layers με τσακίσματα και σκισίματα. [23] Επιπροσθέτως έχω δημιουργήσει για κάθε pattern του ενδύματος ένα layer με το οποίο δημιούργησα τις ραφές.

Το layer με τις ραφές αποτελείται από το χρώμα και την μάσκα, όπου επέλεξα ως alpha το Stitch Generator από την βιβλιοθήκη και με το brush αποτύπωσα τις ραφές κατά μήκος του υφάσματος. Για το κολλάρο χρησιμοποιήθηκε το smart material Fabric Composite Reinforced από την βιβλιοθήκη, τροποποιώντας τις παραμέτρους. Τέλος, χρησιμοποιήθηκε το ίδιο material με λευκή απόχρωση για τα ξεχωριστά patterns.



[Figure] 105. Λεπτομέρειες υφής του ενδύματος

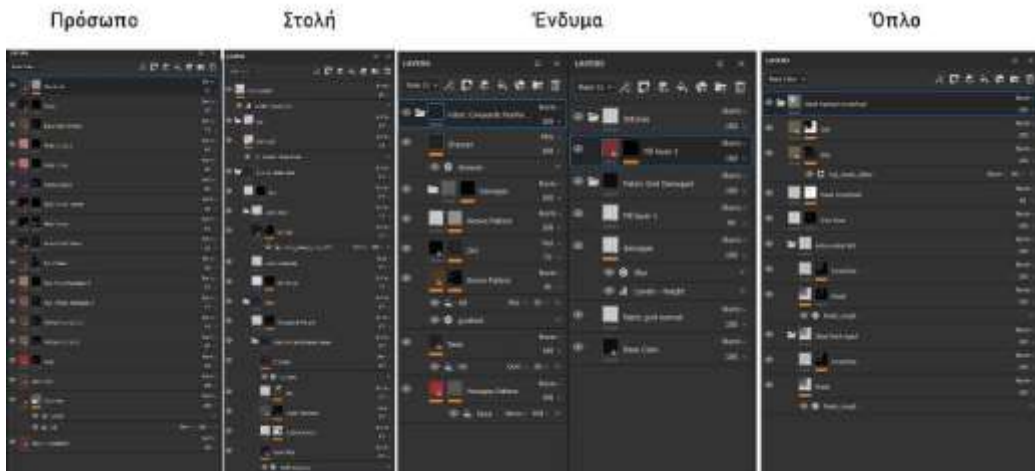
Τελευταίο έμεινε το πιστόλι. Εδώ, χρησιμοποιήθηκε το smart material “Steel Dark Aged”, το οποίο εμπλούτισα με μερικά layers από γρατζουνιές και σκόνη. Επιπροσθέτως, δημιουργήθηκε ένα layer με το χρώμα το οποίο περιβάλλει το ασάλι και τροποποιήθηκε ώστε να μοιάζει σαν ξεθωριασμένο. Το δεύτερο material που αναπτύχθηκε ήταν το δέρμα για την λαβή. Πρόκειται για ένα layer με τις βασικές ιδιότητες της δερματίνης, στο οποίο προστέθηκαν δύο layer με γρατζουνιές και σκόνη.



[Figure] 106. Απόδοση υφής στο πιστόλι

Για την εξαγωγή όλων των texture maps χρησιμοποιήθηκε το template PBR Metallic Roughness, αφού αποτελεί το πιο συμβατό με το Octane Render. Τα texture maps εξάχθηκαν σε ανάλυση 4K (4096x4096) [29].

Παρακάτω παρουσιάζονται οι αναλυτικές λίστες με τα layers για τα πιο σύνθετα materials.



[Figure] 107. Material Lists

j. Προσθήκη Μαλλιών

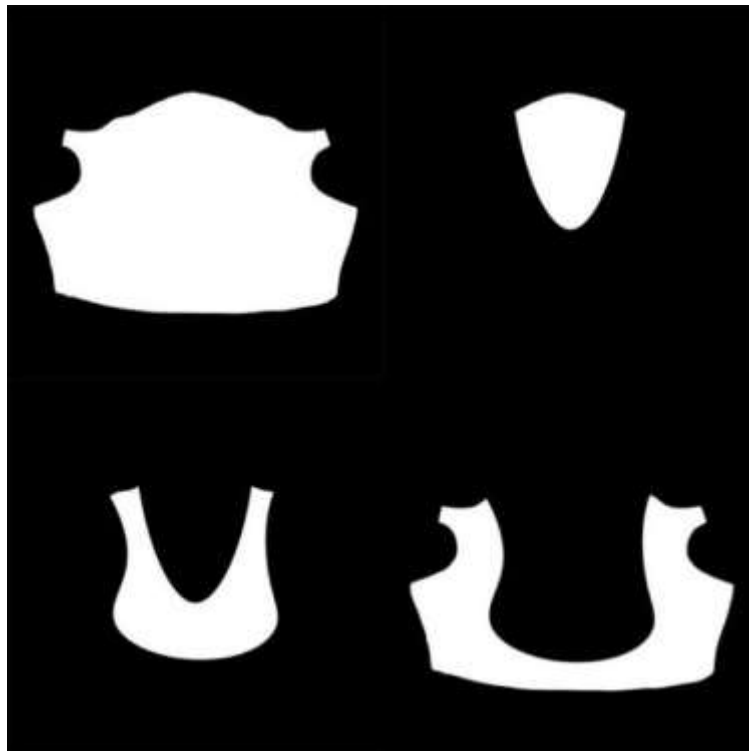
Το κομμάτι της σχεδίασης των μαλλιών αποδείχτηκε προκλητικό. Στην προετοιμασία είχε δηλωθεί ότι η ανάπτυξη των μαλλιών θα γίνει εντός του ZBrush. Ξεκινώντας την εκτέλεση αυτού του σταδίου αποδείχθηκε ότι το συγκεκριμένο μέσο δεν ήταν το κατάλληλο ούτε από ζητήματα ευχρηστίας, αλλά και από ζητήματα αποτελέσματος. Μετά από νέα έρευνα κατέληξα στην επιλογή της δημιουργίας των μαλλιών εντός του C4D. Η διαδικασία ξεκίνησε δημιουργώντας ένα polygon selection από την κεφαλή του μοντέλου. Το polygon selection έγινε αντιγραφή ως ξεχωριστό μοντέλο και λειτούργησε ως βάση για την ανάπτυξη των μαλλιών. Για να δημιουργήσω το περίγραμμα των μαλλιών χρειάστηκε να κάνω UV Unwrap το μοντέλο.

Χρησιμοποιώντας το 3D Paint, σχημάτισα πρόχειρα το περίγραμμα συγκρίνοντας το με την κεφαλή. Έπειτα εξήγαγα το UV Map με το Paint, ως δισδιάστατη εικόνα και το επεξεργάστηκα εντός του Photoshop. Με αυτόν τον τρόπο δημιούργησα μια μάσκα, με την οποία καθόρισα που θα αναπτυχθούν τα μαλλιά.



[Figure] 108. Χαρτογράφηση της κεφαλής για την απόδοση μαλλιών

Στην συνέχεια κινήθηκα στην προσθήκη μαλλιών. Πρώτο βήμα ήταν ο διαχωρισμός της κεφαλής σε δύο τμήματα, το αριστερό και το δεξί. Αυτό έγινε χρησιμοποιώντας polygon selections στο αντικείμενο. Στην συνέχεια για κάθε τμήμα δημιούργησα τρία διαφορετικές πτυχές μαλλιών μέσω του Add Hair. Συγκεκριμένα την κορυφή, την μέση και το κάτω μέρος. Επειδή όμως τα Hair Guides κάλυπταν όλη την επιφάνεια του κρανίου έπρεπε να τα περιορίσω στα συγκεκριμένα σημεία. Για αυτόν τον λόγο χρησιμοποιώντας το αρχικό UV Map που χρησιμοποιήθηκε ως μάσκα δημιούργησα τρία ακόμη masks για κάθε τμήμα. Τα maps αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως οδηγοί στην παράμετρο Density.



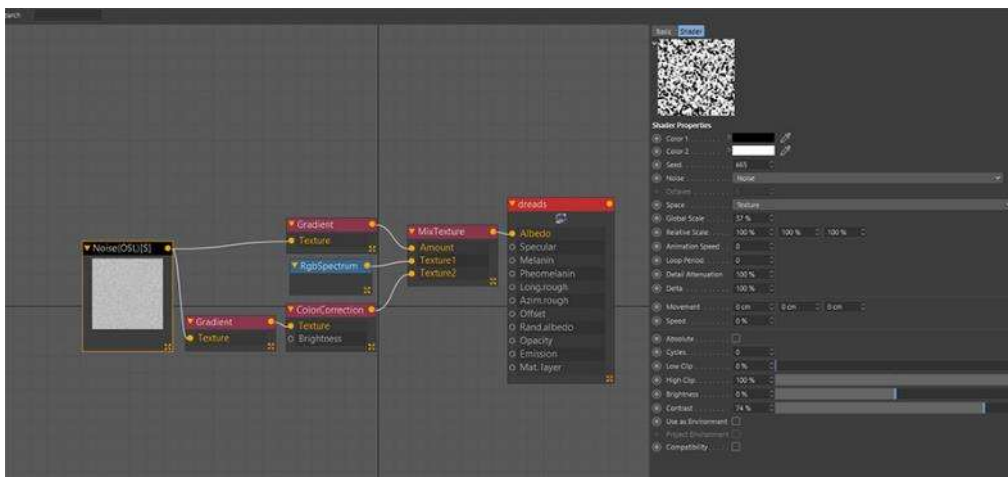
[Figure] 109. Πάνω αριστερά το αρχικό mask. Τα υπόλοιπα απεικονίζουν κάθε ξεχωριστή περιοχή μαλλιών

Ταυτόχρονα τα απέδωσα ως υφή στο κρανίο για να δω ακριβώς σε ποιο σημείο εφαρμόζουν και για κάθε τμήμα Hair και έσβησα τα guides που εξείχαν από τα όρια. Συνέχισα ορίζοντας τον σωστό αριθμό των Hair Guides για κάθε τμήμα, των οδηγιών δηλαδή που καθορίζουν που θα υπάρξουν οι τρίχες, το μέγεθος και την κατεύθυνση. Για τα πάνω τμήματα χρειάστηκαν 1500 guides, για τα μέσα 800 και για τα κάτω 400. Για την επεξεργασία των guides χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία Comb, Brush & Cut. Αφού είχα ορίσει τα guides όπως επιθυμούσα, συνέχισα με την προσθήκη των μαλλιών. Για τα πάνω τμήματα χρειάστηκε Count των 98000 και Segments 100. Στα πλάγια 3000 και 5000 με 120 segments. Τέλος για το κάτω τμήμα απαιτήθηκε αριθμός των 60000 αλλά χαμηλός αριθμός segments στα 5. Μια ακόμη παράμετρος ήταν το μήκος (Length) το οποίο ορίστηκε στο 15 για τα πάνω μέρη, 10 στα πλάγια και 0.2 για το κάτω μέρος. Αφού ρυθμίστηκαν οι παράμετροι από την δυναμική δημιουργία των Hair επόμενο βήμα ήταν η τροποποίηση των hair materials. Παρομοίως δημιουργήθηκαν τρία materials για κάθε ζώνη. Σε κάθε περίπτωση οι παράμετροι που επιλέχθηκαν ήταν τα Color, Specular, Thickness, Length, Kink & Clump. Οι τελευταίες δύο παράμετροι χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των dreadlocks (ράστα), καθώς το Kink καθορίζει την περιστροφή και το Clump ορίζει πως ξεκινάνε οι τρίχες από μια κοινή πηγή δημιουργώντας τούφες. Για κάθε τμήμα οι τιμές που ορίστηκαν ήταν προφανώς διαφορετικές, ώστε να υπάρξει και διαφορετικό αποτέλεσμα.

Χρησιμοποιώντας το Octane Render για να δω τα αποτελέσματα συνέχεια σε συνεχείς τροποποιήσεις και αλλαγές μέχρι να πετύχω το επιθυμητό αποτέλεσμα. Στην συνέχεια έκανα bake τα simulated hairs μέσω του cache, όπου μετατράπηκαν σε instances. Στην συνέχεια δημιούργησα ένα Glossy Material με μαύρο χρώμα για τα faded μαλλί στα πλάγια και ένα Hair Material για τα dreadlocks. Εδώ χρησιμοποιήθηκε ένα noise pattern για να δημιουργήσει τα διαφορετικά τμήματα χρωμάτων με ένα gradient που περιείχε τα δύο χρώματα. Τέλος έγινε ανάμειξη με ένα μαύρο χρώμα χρησιμοποιώντας το noise pattern ως οδηγό για την μείξη. Με αυτόν τον τρόπο οι ρίζες των μαλλιών είχα μαύρο χρώμα και όσο μεγάλωνε αποκτούσε τη διχρωμία.



[Figure] 110. Ξεχωριστά τμήματα μαλλιών & το τελικό αποτέλεσμα



[Figure] 111. Hair Octane Material των μαλλιών

Με την παρόμοια τεχνική αναπτύχθηκαν οι βλεφαρίδες αλλά και τα φρύδια. Ξεκινώντας από τα φρύδια δημιούργησα ένα polygon selection. Πάλι αυτή την φορά, δημιουργώντας ένα UV Map κατάφερα να χαρτογραφήσω που θα σχηματιστούν τα φρύδια και σχεδίασα με το 3d paint ένα πρόχειρο περίγραμμα. Στο Photoshop δημιούργησα την μάσκα. Στο panel του hair simulation χρησιμοποίησα 120 guides και αντίστοιχα 1500 hair, χωρίς να χρειαστεί να αυξήσω τα segments. Τέλος, χρησιμοποίησα το mask ως οδηγό στο density.

κ. Απόδοση Κίνησης & Garment Simulation Baking

Για την αξιολόγηση της σχεδίασης του χαρακτήρα, αποφασίστηκε να δοθεί μια σύντομη κίνηση, ώστε να μελετηθούν τυχόν προβλήματα που προκύπτουν και να ελεγχθεί η γεωμετρία και το rig. Από την στιγμή που είχα δημιουργήσει το Control Mixamo Rig σε προηγούμενο στάδιο αποφάσισα να χρησιμοποιήσω τα custom animations της βιβλιοθήκης Mixamo. Με το ίδιο μοντέλο έκανα λήψη πέντε διαφορετικών animation. Στην συνέχεια, αξιοποιώντας το rig δημιούργησα ένα motion clip όπου συνδύασα όλα τα animation. Όπου χρειάστηκε έκανα μικρές επεμβάσεις μέσω των controllers. Αφού ολοκληρώθηκε έκανα bake το animation σε time keyframes sequence.

Για να αποδοθεί το simulation του ενδύματος, εξήγαγα το μοντέλο με τις δεδομένα κίνησης ως .alembic εκδοχής HDF5, για να εισαχθεί στο Marvelous Designer. Εκεί, αφού εισήγαγα το μοντέλο, μετέφερα το ένδυμα στην ίδια θέση ώστε να εφαρμόζει και χρησιμοποίησα το simulate για να εφαρμόσει δυναμικά στον χαρακτήρα. Στην συνέχεια μεταφέρθηκα στο layout animation. Εκτελώντας την εντολή record, έγινε καταγραφή του simulation του ενδύματος, που κινούνταν αναλόγως της κίνησης του χαρακτήρα. Με αυτόν τον τρόπο κατάφερα να κάνω bake ένα simulation, σε keyframes. Εξήγαγα το αρχείο ως .alembic HDF5 ξανά, αλλά και σαν .obj selected αφού είχα επιλέξει όλα τα patterns. Για τα export settings χρησιμοποίησα τα Single Objects, Unified UV Coordinates, Thin και μονάδα μεγέθους τα cm.

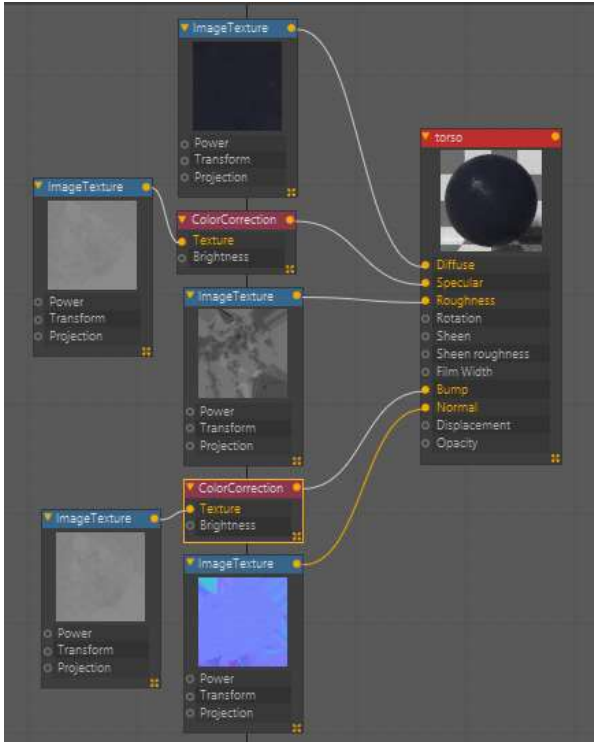


[Figure] 114. Καταγραφή του garment simulation

Στο τελικό βήμα εντός του C4D εισήγαγα όλα τα μοντέλα. Πρώτα το μοντέλο του χαρακτήρα που περιείχε τα keyframes. Για να εφαρμόσουν τα επιπλέον αντικείμενα (όπλο, μαλλιά), χρειάστηκε να χρησιμοποιήσω την εντολή constraint και επιλέγοντας για κάθε ένα αντικείμενο ένα joint τα έδεσα ιεραρχικά μεταξύ τους, ώστε να ακολουθούν την κίνηση. Για τα μαλλιά χρειάστηκε να χρησιμοποιήσω τα polygon selections, που είχαν χρησιμοποιηθεί για το hair simulation και υπήρχαν ως ξεχωριστά αντικείμενα. Έκανα constraint λοιπόν στον χαρακτήρα το κράνος στο οποίο έγιναν τα μαλλιά, τα δύο planes των φρυδιών, ακόμα και τα splines που χρησιμοποιήθηκαν για τις βλεφαρίδες. Τέλος, εισήγαγα το alembic αρχείο του ενδύματος. Για να μετατρέψω το αρχείο σε γεωμετρία, υποκινούμενη από keyframes χρειάστηκε να εισάγω το alembic στο timeline και να κάνω bake ως PLA. Δημιουργήθηκε ένα αντίγραφο λοιπόν που περιείχε την γεωμετρία και την κίνηση. Το αντικείμενο αυτό όμως δεν περιείχε τα διαφορετικά patterns, όπως είχαν εξαχθεί για το texturing στο substance. Για αυτό τον λόγο εισήγαγα το αρχείο obj selected, το οποίο περιείχε όλα τα polygon selections του ρούχου, ώστε να αποδώσω τα ξεχωριστά texture maps. Μετέφερα τα selections στο PLA Baked ένδυμα.

I. Setting & Rendering

Αφού πλέον όλα είχαν ετοιμαστεί, το τελικό στάδιο ήταν η οπτικοποίηση του χαρακτήρα. Το τελικό στήσιμο πραγματοποιήθηκε εντός του C4D. Αφού είχα όλα τα αντικείμενα έτοιμα, μπορούσα να εισάγω τις υφές.

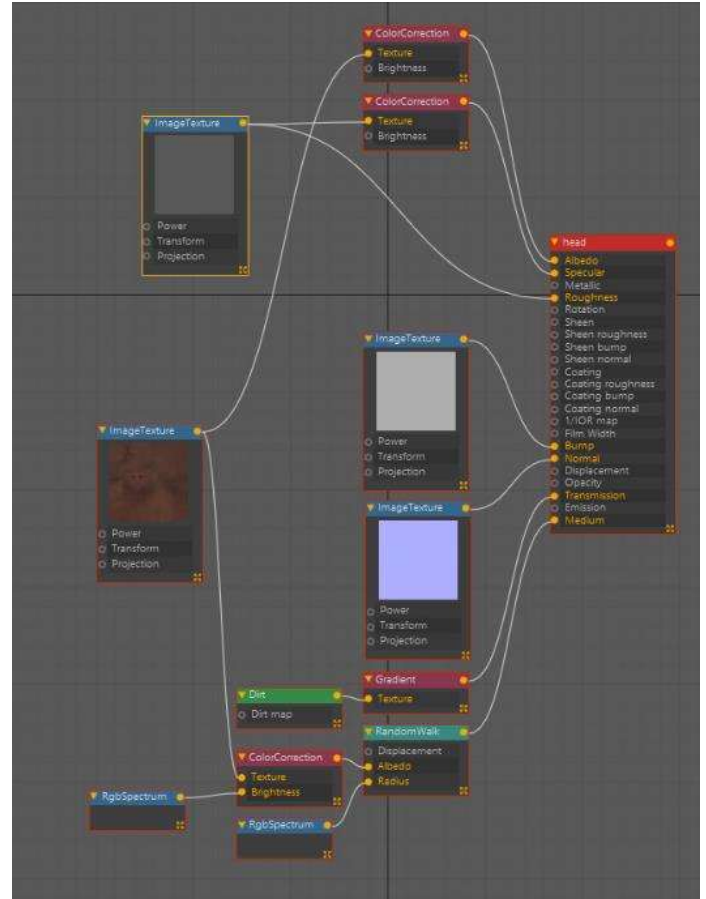


Τα materials της στολής δημιουργήθηκαν ως Glossy με τα texture maps Color, Roughness, Normal. Για τα Specular & Bump channels χρησιμοποιήθηκε το Height map με ένα Color Correction Node.

[Figure] 115. Suit Octane Nodes

Για το πρόσωπο δημιουργήθηκε ένα Universal material. Ο λόγος ήταν ότι ήθελα να εκμεταλλευτώ τις δυνατότητες του Universal ώστε να δημιουργήσω τα Transmission & Medium Channels. Με αυτά τα channels μπόρεσα να φωτίσω συγκεκριμένες περιοχές του προσώπου και να δημιουργήσω την διαχυτικότητα του φωτός, που έχει το ανθρώπινο πρόσωπο [21,42]. Έτσι χρησιμοποίησα ένα gradient με κόκκινους ανοιχτούς και σκούρους τόνους το οποίο έλεγγα με ένα dirt node για να το αποδώσω στο δέρμα. Τα texture maps που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα Color, Height, Roughness, Normal για τα αντίστοιχα channels. Το Height Map παρομοίως εισήχθη στο Specular & Bump.

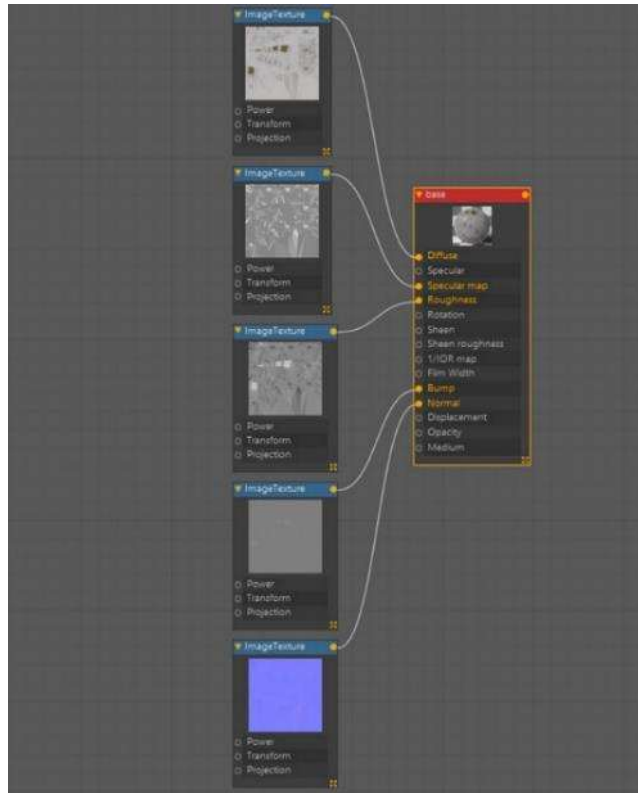
[Figure] 116. Human Skin Octane Nodes



Για το όπλο αναπτύχθηκαν Metallic Materials εκτός από την δερμάτινη λαβή (Glossy), όπου τα texture maps χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα στα Diffuse, Specular Map, Roughness, Bump & Normal Channels.

Για το ένδυμα πάλι αναπτύχθηκαν Glossy Materials με τα βασικά maps Color, Roughness, Height & Normal.

Τέλος, το εξωτερικό του ματιού δημιουργήθηκε με ένα Specular Material με την τιμή 0.13 στο Roughness Channel, 0.6 του Float στο Reflection, 2.3 Index. Τέλος για να δημιουργήσω το εφέ της διαστρέβλωσης της κόρης χρησιμοποίησα το node Round Edges στο αντίστοιχο channel.



[Figure] 117. Gun Octane Nodes

Αφού αποδόθηκαν και τα materials πλέον ο χαρακτήρας ήταν ολοκληρωμένος. Για την οπτικοποίηση δημιουργήθηκε μια σκηνή 3 πηγών φωτός (KeyLight, RimLight, FillLight).

Παρακάτω παρουσιάζονται τα renders με τα οπτικά αποτελέσματα.







Κεφάλαιο 5° : Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία ασχολήθηκε με την ανάπτυξη ενός λειτουργικού και βάσει προδιαγραφών ορθά σχεδιασμένο χαρακτήρα, ο οποίος θα αξιοποιηθεί σε τρισδιάστατο animation. Οι μεθοδολογίες και αρχές σχεδίασης που ερευνήθηκαν εφαρμόστηκαν στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης. Δόθηκε μεγάλη βαρύτητα στη μελέτη της μεθοδολογίας σχεδίασης χαρακτήρων, ιδιαίτερα στο τεχνικό κομμάτι και στις αρχές που πρέπει να υιοθετούνται.

Το κύριο συμπέρασμα είναι ότι η σχεδίαση τρισδιάστατων χαρακτήρων αποτελεί μια πολυσύνθετη και απολύτως απαιτητική διαδικασία. Απαιτεί πολυάριθμες ώρες εργασίας και μια ευρεία γκάμα γνώσεων, καθώς συνδυάζει ξεχωριστές δεξιότητες και απαιτήσεις σχεδίασης. Είναι κατανοητό το ότι σε μεγάλες παραγωγές όπου απαιτείται η σχεδίαση χαρακτήρων να είναι υψηλής ποιότητας και λεπτομέρειας, η συγκεκριμένη διαδικασία αναλύεται σε μέρη και ανατίθεται σε διαφορετικούς σχεδιαστές.

Απώτερος στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η υιοθέτηση της διαδεδομένης αλυσίδας παραγωγής και η μεταποίηση της, με σκοπό την εξοικονόμηση χρόνου αλλά και τη διευκόλυνση χρηστών χωρίς εξειδικευμένες γνώσεις. Αρχάριοι ή μερικώς εξοικειωμένοι σχεδιαστές με βασικές γνώσεις για κάθε κομμάτι της αλυσίδας, θα μπορούσαν να ακολουθήσουν τα βήματα ώστε να σχεδιάσουν έναν λειτουργικό χαρακτήρα. Παρόλο που η μελέτη περίπτωσης επιτυγχάνει τον αρχικό της στόχο, προέκυψαν συγκεκριμένες παρατηρήσεις. Η εξοικονόμηση χρόνου που επιτυγχάνει η συγκεκριμένη αλυσίδα παραγωγής δεν συνεπάγεται απαραίτητα την διευκόλυνση στην σχεδίαση για την απόδοση του ίδιου ποιοτικά χαρακτήρα με τη διαδεδομένη αλυσίδα παραγωγής. Τα κύρια ζητήματα εντοπίστηκαν στην τοπολογία των μοντέλων όπου ο συνολικός χαρακτήρας με όλα τα αντικείμενα ξεπέρασε τον αμιγώς επιτρεπτό αριθμό πολυγώνων (200-300 χιλιάδες polygons). Ο λόγος ήταν ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση η ανακατασκευή της τοπολογίας πραγματοποιήθηκε procedurally, ρυθμίζοντας παραμέτρους και αφήνοντας τους επιμέρους αλγόριθμους να καθορίσουν το αποτέλεσμα. Διαφαίνεται ότι η χειροκίνητη ανακατασκευή της τοπολογίας, παρότι πολύ πιο χρονοβόρα, θα μπορούσε να αποδώσει πολύ πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Η ενασχόληση μου με αυτήν την εργασία με βοήθησε να επεκτείνω τις προγενέστερες γνώσεις μου, να κατανοήσω διαδικασίες και διεργασίες, καθώς και να εξελίξω τις δεξιότητές μου. Παρόλο που ασχολούμαι τα τελευταία τρία περίπου χρόνια με το 3d modeling και το 3d animation, η ανάπτυξη του χαρακτήρα αποδείχθηκε μια ιδιαίτερη πρόκληση. Πολλές ήταν οι φορές που αντιμετώπισα σημαντικές δυσκολίες και χρειάστηκε να αφιερώσω μέρες ή ακόμα και εβδομάδες για να αντιμετωπίσω κάποιο τεχνικό ζήτημα που πρόκυπτε. Πλέον όμως, μετά το πέρας αυτής της εργασίας έχω καλύτερη κατανόηση των βημάτων σχεδίασης και των προκλήσεων που προκύπτουν, ειδικά σε τεχνικό επίπεδο. Επίσης, αποτέλεσε μια καλή διαδικασία για να αξιολογήσω το workflow μου, να δω τι με ευνοεί προσωπικά ως σχεδιαστή, τι πρέπει να βελτιώσω και τι να αλλάξω στην ροή εργασίας μου.

Η ύπαρξη πληθώρας λογισμικών, ειδικευόμενων σε συγκεκριμένες εργασίες, τα οποία χρησιμοποιούνται καθημερινά στην βιομηχανία του 3d animation, δείχνει να απαντά σε πραγματικές ανάγκες επέκτασης των δυνατοτήτων των βασικών λογισμικών σχεδίασης που κυριαρχούν στην αγορά. Ενδεικτικά, η εκτέλεση συγκεκριμένων βημάτων, χαρακτηριστικό παράδειγμα η δημιουργία των UV Maps, ήταν αρκετά περιορισμένη καθώς το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε (C4D), αποτελεί πιο γενικό εργαλείο και δεν προορίζεται για τόσο τεχνικές διεργασίες.

Αντιθέτως στις περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκαν ειδικευμένα λογισμικά, όπως το ZBrush για το digital sculpting, ή το Substance Painter για την δημιουργία των υφών, η εργασία ήταν πιο άνετη και αποδοτική και ως προς τον χρόνο αλλά και το ποιοτικό αποτέλεσμα.

Εκτιμώντας την παραπάνω εργασία κατέληξα σε συγκεκριμένες περιπτώσεις που θα προσέγγιζα διαφορετικά. Ξεκινώντας από το στάδιο του digital sculpting, κατόρθωσα να κατανοήσω ότι είναι καλύτερο να δουλεύω σε ξεχωριστά subtools, οπότε για την δημιουργία ξεχωριστών αντικειμένων ή αλλιώς γεωμετρίας, όπως την στολή από το σώμα, θα χρησιμοποιούσα την εντολή Extract.

Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι στο οποίο θα λειτουργούσα διαφορετικά είναι η ανακατασκευή της τοπολογίας. Όπως παρουσιάστηκε, η ανακατασκευή μέσω αυτοματοποιημένων αλγορίθμων παρουσίασε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Παρόλα αυτά δεν ήταν η βέλτιστη λύση, αν και βέβαια ελάττωσε σημαντικά τον χρόνο σχεδιασμού. Η διαφορετική προσέγγιση που θα ακολουθούσα θα ήταν η χειροκίνητη ανακατασκευή τοπολογίας, χρησιμοποιώντας το high-poly digital sculpt από το ZBrush.

Επίσης, μια παραδοχή ήταν η χρήση εξειδικευμένων λογισμικών, καθώς όπου χρησιμοποιήθηκαν παρείχαν εξαιρετικά αποτελέσματα και σίγουρα ευχρηστία κατά την σχεδίαση. Συγκεκριμένα, η δημιουργία του digital sculpt θα ήταν ανυπόφορη και σίγουρα καταπιεστική αν γινόταν εκτός του ZBrush. Το συγκεκριμένο λογισμικό παρείχε τα απαραίτητα εργαλεία και διεργασίες ώστε να δημιουργήσω ένα ικανοποιητικό ποιοτικό αποτέλεσμα. Παρόμοια ήταν η περίπτωση με το Substance Painter και το στάδιο του texturing.

Βασιζόμενος στα παραπάνω δύο συμπεράσματα, θα αντικαθιστούσα το C4D ως κύριο λογισμικό μοντελοποίησης με ένα μεταξύ των 3ds Max ή Maya, τα οποία περιέχουν καλύτερα εργαλεία και σίγουρα θα βοηθούσαν την σχεδίαση με πιο ικανοποιητικό τρόπο. Παρομοίως θα αναζητούσα ένα λογισμικό ειδικευόμενο στο UV Unwrapping καθώς το C4D περιείχε μόνο τα βασικά εργαλεία για την διαδικασία, οπότε τα παραγόμενα αποτελέσματα δεν ήταν τα βέλτιστα.

Στόχος για τη συνέχεια είναι η εκτίμηση των συμπερασμάτων που προέκυψαν από αυτή την εργασία και η υιοθέτηση τους για την βελτίωση της αλυσίδας παραγωγής. Ο χαρακτήρας θα επανασχεδιαστεί, βάσει της βελτιωμένης γραμμής σχεδίασης, ώστε να προκύψει μια βελτιωμένη έκδοση του. Ο χαρακτήρας θα χρησιμοποιηθεί ως πρωταγωνιστής σε ένα επερχόμενο τρισδιάστατο animation το οποίο έχει σχεδιαστεί και βρίσκεται στο στάδιο της προετοιμασίας, μαζί με συνεργάτες.

Ένας δευτερεύων μελλοντικός στόχος είναι η παραπάνω μελέτη βάσει του συγκεκριμένου τρισδιάστατου μοντέλου. Συγκεκριμένα θα μελετηθεί η προσέγγιση για την δημιουργία ενός facial rig και ο συνδυασμός του με το body rig, ώστε να στηθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα απόδοσης κίνησης. Επιπροσθέτως, στόχος είναι η ενσωμάτωση real time mocap data ή και motion capture data για την απόδοση κίνησης.

Η δημιουργία μαλλιών αποτέλεσε ένα επίπονο κομμάτι της διαδικασίας και σίγουρα απαιτεί περαιτέρω μελέτη. Παρόλο που τα οπτικά αποτελέσματα ήταν εξαιρετικά, από τεχνικής άποψης, τα hair objects ήταν αρκετά περίπλοκα και απαιτούσαν αρκετή υπολογιστική δύναμη. Έτσι, θα πρέπει να αναζητηθεί μια διαφορετική μεθοδολογία για την δημιουργία πιο «ελαφριών» συστημάτων μαλλιών.

Μια ακόμη πτυχή που θα ερευνηθεί, είναι η ανάπτυξη των physics για soft body dynamics, δηλαδή για σημεία όπως τα μαλλιά και το ένδυμα. Συγκεκριμένα θα μελετηθεί η απόδοση των dynamics στα μαλλιά ώστε να αντιδρούν στην κίνηση του σώματος και να αντιδρούν φυσικά. Παρομοίως για το ένδυμα, όπου επιθυμία είναι η

δημιουργία κίνησης του ενδύματος βάσει της κίνησης του χαρακτήρα, χωρίς να απαιτείται κάθε φορά η διαδικασία του baking σε keyframes.

Βιβλιογραφία

1. Roberts, S. (2011). *Character Animation Fundamentals*. Routledge.
2. Tillman, B. (2011). *Creative Character Design*, (1st edition). Focal Press.
3. Allen, E. Murdock, K, L. Fong, J. Sidwell, A, G. (2008). *Body Language: Advanced 3D Character Rigging*, (1st edition). Sybex.
4. Beane, A. (2012). *3D Animation Essentials* (1st edition). Sybex.
5. Maestri, G. (2006). *Digital Character Animation 3*. New Riders Pub.
6. Verhoeven, M. (2017). *Beginner's Guide to ZBrush*. 3DTotal Publishing.
7. Li, J. Watkins, A. Arevalo, K. Tovar, M. (2021). *Creating Games with Unity, Substance Painter & Maya: Models, Textures, Animation & Code*, (1st edition). CRC Press.
8. Koenigsmarck, A. (2013). *Virtual Vixens: 3D Character Modeling and Scene Placement*, (1st edition). Routledge.
9. Spencer, S. (2011). *ZBrush Character Creation: Advanced Digital Sculpting*, (2nd edition). Sybex.
10. Spencer, S. (2010). *ZBrush Digital Sculpting Human Anatomy*, (1st edition). Sybex.
11. Gaboury, P. (2012). *ZBrush Professional Tips and Techniques*, (1st edition). Sybex.
12. Vaughan, W. (2011). *Digital Modeling by William Vaughan*, New Riders.
13. Kingslien, R. (2011). *ZBrush Studio Projects: Realistic Game Characters*, (1st edition). Sybex.
14. Byrne, B. (2012). *3D Motion Graphics for 2D Artists: Conquering the 3rd Dimension*, (1st edition). Routledge.

Επιστημονικά Άρθρα

15. Grochow, K., Martin, S. L., & Hertzmann, A. & Popović, Z. (2004). Style-based inverse kinematics. *ACM Trans. on Graphics*, 23.
16. Simo Kovanen (1000891), *Functional Workflow in 3D Character Design*.
17. Burns, Jessica L., "Defining the Modeling Standard for 3D Character Artists" (2015). *Undergraduate Honors Theses*. Paper 296.
18. Mandy Waning (2019), How can a 3D Character Artist translate and adapt the style and design of the concept art to that of a project?, Saxion University of Applied Sciences.
19. Lappa, D. (2017). *Photorealistic Texturing for Modern Video Games*.
20. Luhtapuro, T. (2014). *Surface Detail Mapping in 3D Modelling*.
21. Jimenez, J., Whelan, D., Sundstedt, V., & Gutierrez, D. (2010). Real-time realistic skin translucency. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 30(4), 32-41.
22. Michele Bousquet and Jonathan Lloyd. 2011. Standards in stock 3D models. In *ACM SIGGRAPH 2011 Studio Talks (SIGGRAPH '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 1, 1.

Ιστοσελίδες

23. Darko Mitev (2020), 3D character workflow tutorial for ZBrush, Maya, & Substance Painter, 3dtotal.com, <https://3dtotal.com/tutorials/t/3d-character-workflow-tutorial-for-zbrush-maya-substance-painter#article-introduction>
24. Vova Paukov (2020), Creating a real-time photorealistic portrait in ZBrush, 3dtotal.com, <https://3dtotal.com/tutorials/t/creating-a-real-time-photorealistic-portrait-in-zbrush#article-introduction>
25. Miguel Nogueira (2019), Designing a cyberpunk shaman: fashion design, 3dtotal.com, <https://3dtotal.com/tutorials/t/designing-a-cyberpunk-shaman-fashion-design#article-introduction>
26. Rodrigo Avila (2019), Stylize a cyberpunk male with ZBrush and Maya, 3dtotal.com, <https://3dtotal.com/tutorials/t/stylize-a-cyberpunk-male-with-zbrush-and-maya#article-introduction>
27. Modeling Workflows, Lifewire, <https://www.lifewire.com/polygonal-3d-modeling-2139>
28. Wayne Maxwell (2020), What is PBR and What a 3D Artist Should Know, <https://cgobsession.com/what-is-pbr-and-what-a-3d-artist-should-know/>
29. Luis Miranda, A Quick Guide to Getting Started with Substance Painter, Schoolofmotion, <https://www.schoolofmotion.com/blog/quick-guide-getting-started-substance-painter>
30. EJ Hassenfratz & Ryan Plummer, Enhanced Character Animation with Mixamo in Cinema 4D R21, Schoolofmotion, <https://www.schoolofmotion.com/blog/enhanced-character-animation-mixamo-cinema-4d-r21>
31. The First 3D Rendered Movie (1972), HistoryOfInformation, <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=3560#:~:text=In%201972%20Edwin%20Catmull%20and,face%20created%20by%20Fred%20Parke>
32. Pluralsight (2014), Understanding UVs - Love Them or Hate Them, They're Essential to Know, <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-uvs-love-them-or-hate-them-theyre-essential-to-know#:~:text=UVs%20are%20vital%20because%20they,vertex%20on%20the%203D%20mesh>.
33. UDIM Workflow, Learn.Foundry.com https://learn.foundry.com/modo/901/content/help/pages/uving/udim_workflow.html#:~:text=At%20its%20core%2C%20UDIM%20is,%2C%20ultra%20high%2Dresolution%20image.

Οπτικοακουστικά Μέσα

34. Genesis Williams (2020), HOW TO RETOPOLOGIZE A CHARACTER WITH ZBRUSH (ZREMESH) FOR BEGINNERS, <https://www.youtube.com/watch?v=1Z8bHg7Kc4&list=PLVyp4mz6JZpYuGolychFuByCjk16qblY4&index=27>
35. Michael Wilde (2019), ZBrush Multi Map Exporter - Correctly exporting UDIMs and Displacement, <https://www.youtube.com/watch?v=IlzZCqEWfdU&list=PLVyp4mz6JZpauwh39g9bycT89W8TPoSaw&index=25>

36. J Hill (2016), Making an Eye in ZBrush and Rendering,
<https://www.youtube.com/watch?v=Qj5uK6RSdUo&list=PLVyp4mz6JZpauwh39g9bycT89W8TPoSaw&index=4>
37. Genesis Williams (2020), HOW TO EXPORT FROM ZBRUSH TO SUBSTANCE PAINTER HIGH POLY TO LOW POLY BAKING,
<https://www.youtube.com/watch?v=QUuuUxCyWyA&list=PLVyp4mz6JZpZXHwTWo1umHYBH1SxuJc8O&index=2>
38. CG Sphere (2020), Realistic Skin Details In ZBrush Like Scan,
<https://www.youtube.com/watch?v=u1AoqP5GX3w&list=PLVyp4mz6JZpYuGolychFuByCjk16qblY4&index=20>
39. Pixel Fondue (2020), Marvelous Designer | Fabric and Pattern Thickness,
https://www.youtube.com/watch?v=vmen-vxLurU&list=PLVyp4mz6JZpZ4jHrBRU_QPeWr_aVZJOpE&index=14
40. Genesis Williams (2019), Dark Skin Texturing in Substance Painter,
<https://www.youtube.com/watch?v=uNI4lxRr9ek&list=PLVyp4mz6JZpYuGolychFuByCjk16qblY4&index=26>
41. Orestis Konstantinidis (2019),
https://www.youtube.com/watch?v=EyXOlZiMiwU&list=PLVyp4mz6JZpbOFZlmRUodRv5mGaH2_V9c&index=6
42. Unicut Media (2019), Skin Shaders in C4D with Octane & Redshift,
<https://www.youtube.com/watch?v=JkyhJan2Mvk&list=PLVyp4mz6JZpbJP-18moAEb5naKJUkH1He&index=14>

Περαιτέρω Πηγές

1. Character Concept Art in Cinema 4d and Arnold,
<https://elementza.com/characterconceptartc4da/>
2. Hard Surface Modeling Tutorial: High Poly Character Design for Games,
<https://www.wingfox.com/c/8292>
3. Jonathan Ching, Stargazer: Character Design Tutorial,
https://www.artstation.com/marketplace/p/bnRK/stargazer-character-design-tutorial?utm_source=artstation&utm_medium=referral&utm_campaign=homepage&utm_term=marketplace
4. FlippedNormals (2019), Working with ZBrush and Substance Painter,
<https://www.youtube.com/watch?v=p56NdN1zY&list=PLVyp4mz6JZpZXHwTWo1umHYBH1SxuJc8O&index=1&t=649s>
5. CG Sphere (2020), Realistic Skin Details In ZBrush Like Scan,
<https://www.youtube.com/watch?v=u1AoqP5GX3w&list=PLVyp4mz6JZpYuGolychFuByCjk16qblY4&index=20>
6. CG School (2018), How to Sculpt Skin Details in ZBrush,
<https://www.youtube.com/watch?v=gJefz47740s&list=PLVyp4mz6JZpauwh39g9bycT89W8TPoSaw&index=18&t=1040s>
7. Lukas Kutschere (2020), How to paint realistic skin in Substance Painter,
<https://www.youtube.com/watch?v=9D9eEI0oXqs&list=PLVyp4mz6JZpYuGolychFuByCjk16qblY4&index=4&t=620s>