

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Δημιουργία 3-διάστατου μοντέλου του ΔΙΠΑΕ Σίνδου
για χρήση σε περιβάλλον εξομοίωσης οδήγησης»



Των φοιτητών
Βαλεντίνα Αρχιτεκτονίδου
Αρ. Μητρώου: 164786
Άννα Αρχιτεκτονίδου
Αρ. Μητρώου: 164787

Επιβλέπων
Κωνσταντίνος Διαμαντάρας
Καθηγητής

31 Ιανουαρίου 2023

Τίτλος Δ.Ε. Δημιουργία 3-διάστατου μοντέλου του ΔΙΠΑΕ Σίνδου για χρήση σε περιβάλλον
εξομοίωσης οδήγησης
Κωδικός Δ.Ε. 22204

Όνοματεπώνυμο φοιτητών Άννα Αρχιτεκτονίδου, Βαλεντίνα Αρχιτεκτονίδου
Όνοματεπώνυμο εισηγητή Κωνσταντίνος Διαμαντάρας

Ημερομηνία ανάληψης Δ.Ε. 30/03/2022

Ημερομηνία περάτωσης Δ.Ε. 31/01/2023

Βεβαιώνουμε ότι είμαστε οι συγγραφείς αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχουμε καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες κάναμε χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνουμε ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμάς προσωπικά, ειδικά ως διπλωματική εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία των φοιτητών Βαλεντίνα Αρχιτεκτονίδου και Άννα Αρχιτεκτονίδου που την εκπόνησαν. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

«Αφιερωμένο στην οικογένεια μας»

Πρόλογος

Μετά από την συμμετοχή μας στην ομάδα Draive που έχει ως στόχο να επιτύχει την πλήρη αυτόνομη οδήγηση, προτάθηκαν θέματα διπλωματικών σχετικά με το Draive από τον κύριο Διαμαντάρα και ένα από αυτά ήταν η μοντελοποίηση του ΔΙ.ΠΑ.Ε της Σίνδου ώστε αργότερα να χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλον εξομοίωσης οδήγησης. Αμέσως δείξαμε ενδιαφέρον καθώς είχαμε ασχοληθεί με 3D μοντελοποίηση σε μάθημα προηγούμενου εξαμήνου, «Γραφικά Υπολογιστών» και συγκεκριμένα έγινε χρήση του ίδιου προγράμματος, Blender. Επίσης η διπλωματική αυτή εργασία ήταν ομαδική και εφόσον και οι δύο έχουμε κοινό ενδιαφέρον για 3-διάστατη μοντελοποίηση βάζοντας στην εξίσωση την καλή συνεργασία μεταξύ μας, θεωρούμε ότι ήταν η καλύτερη επιλογή διπλωματικής εργασίας για εμάς.

Κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής, εξελίξαμε τις γνώσεις μας στο Blender σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό καθώς ο χάρτης του ΔΙ.ΠΑ.Ε αποτελεί μία μικρή «πόλη». Αυτό συνεπάγεται ότι περιέχει πολλά μοντέλα, όπου το κάθε ένα χρειάζεται διαφορετική τεχνική. Θεωρούμε ότι αυτές οι γνώσεις θα φανούν αρκετά χρήσιμες στο μέλλον είτε σε επαγγελματικό ή σε προσωπικό επίπεδο.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει την δημιουργία του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, της Σίνδου, σε 3D μοντέλο μέσω του προγράμματος σχεδίασης 3D γραφικών, Blender. Σκοπός της δημιουργίας αυτού του μοντέλου είναι να ενσωματωθεί σε περιβάλλον εξομοίωσης οδήγησης έτσι ώστε να δοκιμαστεί ένα εικονικό όχημα μέσα στον χώρο του ΔΙ.ΠΑ.Ε. Χρησιμοποιήθηκε η τοπολογία του χάρτη ΔΙ.ΠΑ.Ε ως βάση και ύστερα έγινε απόπειρα χρήσης ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών για την δυνατότητα συλλογής και ανάλυσης χωρικών και γεωγραφικών δεδομένων. Η καταγραφή αυτή δυστυχώς, δεν ήταν επιτυχής λόγω των περιορισμένων γεωγραφικών δεδομένων της Σίνδου, όμως δημιούργησε μια βάση η οποία λήφθηκε υπόψιν. Το μοντέλο δημιουργήθηκε με την βοήθεια ενός μεγάλου υλικού φωτογραφιών, βίντεο και την βοήθεια της δορυφορικής όψης του Google Maps. Το αποτέλεσμα, παρά την έλλειψη των ακριβή μέτρων κάθε μοντέλου, βγήκε ικανοποιητικό και προσφέρει ότι χρειάζεται για την εξομοίωση οδήγησης πάνω σε αυτό.

« Creation of a 3D Model of IHU Sindos for use in a Driving Simulation environment »

«Anna Architektonidou & Valentina Architektonidou»

Abstract

This thesis presents the creation of the International Hellenic University of Sindos, in a three dimensional model through the 3D graphics design program, Blender. The purpose of creating this model is to integrate it into a driving simulation environment in order to test a virtual vehicle within I.H.U. The topology of the I.H.U map was used as a basis and then an attempt was made to use a geographic information system in order to collect and analyze spatial and geographic data. Unfortunately, this approach was not successful due to the limited geographical data of Sindos, but it created a basis which was taken into account. The model was created with the help of a large material of photos, videos and the help of the satellite view of Google Maps. The result, despite the lack of the exact measurements of each model, came out satisfactory and offers what is needed to simulate driving on it.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κύριο Διαμαντάρα για όλη την βοήθεια που μας έδωσε ως επιβλέπων αυτής της Διπλωματικής και που προσπαθούσε να βρίσκεται σε επικοινωνία εβδομαδιαία. Επίσης, ευχαριστούμε την υποστήριξη που προσέφερε η οικογένεια και οι φίλοι μας, κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας αλλά και καθόλη την διάρκεια των σπουδών μας.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract.....	7
Ευχαριστίες.....	8
Περιεχόμενα.....	9
Κατάλογος Σχημάτων.....	13
Συντομογραφίες.....	15
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή.....	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Δομή Κεφαλαίων.....	1
Κεφάλαιο 2ο: Blender.....	3
2.1 Εισαγωγή.....	3
2.2 Βασική Πλοήγηση.....	3
2.2.1 3D Cursor.....	4
2.2.2 Toolbar.....	5
2.2.3 Viewport Shading.....	6
2.3 Modeling.....	7
2.3.1 Mesh.....	7
2.3.2 Structures.....	8
2.3.3 Primitives.....	9
2.3.4 Modeling modes.....	10
2.4 Material.....	11
2.5 Render.....	11
2.5.1 Eevee & Cycles Render engine.....	12
2.5.2 Workbench Render engine.....	12
2.6 Επίλογος.....	13
Κεφάλαιο 3ο: Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν.....	14
3.1 Εισαγωγή.....	14
3.2 Transform Tools.....	14
3.2.1 Move tool.....	14
3.2.2 Rotate tool.....	14
3.2.3 Scale tool.....	15

3.3	Primitive Creation.....	15
3.4	Extrusion Tools.....	15
3.4.1	Extrude.....	15
3.4.2	Bevel.....	16
3.4.3	Inset.....	17
3.5	Sculpting Tools.....	17
3.5.1	Cloth Brush.....	17
3.6	Subdivision Surface Tools.....	18
3.6.1	Subdivide.....	18
3.6.2	Smooth.....	18
3.7	Other Mesh Tools.....	19
3.7.1	Loop Cut.....	19
3.7.2	Knife.....	20
3.7.3	Rip.....	20
3.7.4	Merge.....	21
3.7.5	Separate.....	22
3.7.6	Join.....	22
3.7.7	Spin.....	22
3.7.8	Proportional Editing.....	23
3.8	Modifiers.....	24
3.8.1	Subdivision Surface.....	24
3.8.2	Solidify.....	24
3.8.3	Array.....	25
3.8.4	Mirror.....	26
3.8.5	Geometry Nodes.....	27
3.9	Η διαδικασία κοινής χρήσης αρχείων.....	27
3.9.1	Append & Link.....	27
3.10	Επίλογος.....	28
Κεφάλαιο 4ο: Blender Add-ons.....		29
4.1	Εισαγωγή.....	29
4.2	Built-in blender Add-ons.....	30
4.2.1	AutoCAD DXF format (.dxf).....	30
4.2.2	Import Images as plane.....	31
4.2.3	Archimesh.....	32

4.2.4	Sapling Tree.....	34
4.2.5	BoltFactory.....	34
4.2.6	Import BrushSet.....	35
4.2.7	Node Wrangler.....	36
4.3	Δωρεάν Add-ons για εγκατάσταση στο blender.....	36
4.3.1	Poliigon Add-on.....	37
4.3.2	BlenderKit.....	37
4.3.3	JARCH Vis.....	38
4.3.4	MTree.....	39
4.3.5	BagaPie modifier.....	41
4.3.6	Blender-osm.....	41
4.3.7	GIS.....	43
4.4	Επίλογος.....	45
Κεφάλαιο 5ο: Μοντελοποίηση ΔΙ.ΠΑ.Ε.....		46
5.1	Εισαγωγή.....	46
5.2	Τα μοντέλα.....	46
5.2.1	Κτίρια.....	46
5.2.2	Φύση.....	48
5.2.2	Δρόμοι.....	55
5.2.2	Σκηνικά αντικείμενα.....	56
5.3	UV Editing.....	57
5.3.1	UV unwrapping.....	58
5.4	Texture paint.....	60
5.5	Επίλογος.....	62
Κεφάλαιο 6ο: Rendering.....		63
6.1	Εισαγωγή.....	63
6.2	Materials.....	63
6.2.1	Types of Materials used in the model.....	64
6.2.2	Self-made surfaces.....	68
6.3	Shading.....	69
6.4	Light settings.....	73
6.5	Render Engine.....	75
6.6	Render Output.....	75
6.7	Επίλογος.....	78
Κεφάλαιο 7ο: Airsim.....		79
7.1	Εισαγωγή.....	79

7.2	Unreal Engine.....	79
7.3	Installation.....	79
7.4	Importing 3D model to Unreal Engine.....	86
7.5	Επίλογος.....	86
Κεφάλαιο 8: Συμπέρασμα.....		87
8.1	Προκλήσεις.....	87
8.2	Συμπέρασμα.....	87
8.3	Μεταγενέστερα Σχέδια.....	88
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		89

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Launch Interface.....	4
Σχήμα 2.2: Options of shortcut “Shift + S”.....	5
Σχήμα 2.3: Buttons in 3D View Toolbar 5.....	5
Σχήμα 2.4: Το Toolbar μετά την επέκταση.....	6
Σχήμα 2.5: Viewport Shading options.....	7
Σχήμα 2.6: Vertices, Edges and faces in a Mesh.....	8
Σχήμα 2.7: Primitives.....	9
Σχήμα 2.8: Modeling modes in left top corner.....	10
Σχήμα 2.9: Οι μηχανές Render στα Properties.....	12
Σχήμα 3.1: Extrude selected Vertices.....	16
Σχήμα 3.2: Bevel Tool.....	16
Σχήμα 3.3: Η Βούρτσα Cloth αλλάζει σχήμα στα Vertices για να πάρει την μορφή υφάσματος.....	17
Σχήμα 3.4: Subdivide επιλογή με δεξί κλικ.....	18
Σχήμα 3.5: Το preview και η ρύθμιση των Loopcuts.....	19
Σχήμα 3.6: “Slide” option για οριστικοποίηση θέσης.....	19
Σχήμα 3.7: Χρησιμοποίηση του Εργαλείου Knife για στρογγυλοποίηση τοιχώματος.....	20
Σχήμα 3.8: Ripped Vertex.....	21
Σχήμα 3.9: Merge choices.....	21
Σχήμα 3.10: Separate choices.....	22
Σχήμα 3.11: Spin tool για περιστροφή καγκέλου.....	23
Σχήμα 3.12: Εφαρμογή Array modifier στα κάγκελα.....	25
Σχήμα 3.13: Geometry Node για την υφή του μετάλλου στις πινακίδες.....	27
Σχήμα 4.1: Blender Preferences Add-ons section.....	29
Σχήμα 4.2: Enable Add-on AutoCAD.....	30
Σχήμα 4.3: Import Add-on AutoCAD.....	31
Σχήμα 4.4: Import Images as Planes.....	31
Σχήμα 4.5: Προσθήκη εικόνας ως Reference.....	32
Σχήμα 4.6: Archimesh menu.....	33
Σχήμα 4.7: Παράδειγμα μοντέλου πόρτας του Archimesh Add-on.....	33
Σχήμα 4.8: How to use Sapling Tree Gen.....	34
Σχήμα 4.9: How to create a Bolt after enabling the Add-on.....	35
Σχήμα 4.10: Import Brush Set.....	36
Σχήμα 4.11: Poliigon in Blender.....	37
Σχήμα 4.12: BlenderKit πρόσβαση από το sidebar.....	38
Σχήμα 4.13: Σύντομη πρόσβαση BlenderKit από 3D Viewport.....	36
Σχήμα 4.14: JARCH Add-on in Blender.....	39
Σχήμα 4.15: Παράδειγμα σκεπής του JARCH.....	39
Σχήμα 4.16: MTree Add-on ως Editor.....	40
Σχήμα 4.17: MTree workspace interface.....	40
Σχήμα 4.18: BagaPie menu interface.....	41
Σχήμα 4.19: OSM access from toolbar.....	42

Σχήμα 4.20: OSM & GIS result.....	42
Σχήμα 4.21: GIS access button location.....	43
Σχήμα 4.22: GIS earth map view.....	44
Σχήμα 4.23: GIS map turn to plane.....	44
Σχήμα 5.1: Κτίριο του Τμήματος Πληροφορικής κατά την μοντελοποίηση.....	47
Σχήμα 5.2: Κτίρια στην είσοδο του ΔΙ.ΠΑ.Ε κατα την μοντελοποίηση.....	47
Σχήμα 5.3: Two pine trees from each Add-on.....	48
Σχήμα 5.4:Sapling Tree settings for needle leaves.....	49
Σχήμα 5.5: Mtree Pine tree with the addition of leaves.....	49
Σχήμα 5.6: Mtree, preset example of twigs plus self added needle twig.....	50
Σχήμα 5.7: Palm tree in solid view.....	51
Σχήμα 5.8: Palm tree in render view.....	51
Σχήμα 5.9: Settings for transparent image texture.....	52
Σχήμα 5.10: Subdivision, Proportional editing & Smooth effect.....	52
Σχήμα 5.11: Settings for solid view with Texture for Color.....	53
Σχήμα 5.12: Sapling tree add-on for Pampas plant creation.....	53
Σχήμα 5.13: Bagapie Scatter function example.....	54
Σχήμα 5.14: Grass made with BagaPie add-on in render view.....	54
Σχήμα 5.15: Δρόμος από plane mesh.....	55
Σχήμα 5.16: Δημιουργία πινακίδων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.....	56
Σχήμα 5.17: Δημιουργία γέφυρας με reference image.....	56
Σχήμα 5.18: Δημιουργία Έργου του ΔΙ.ΠΑ.Ε.....	57
Σχήμα 5.19: Δημιουργία του Κιόσκι.....	57
Σχήμα 5.20: Τοποθέτηση του υλικού με UV Unwrapping.....	58
Σχήμα 5.21: Χρήση Rotate στο UV Editor για απόδοση υφής με τυχαίο τρόπο.....	59
Σχήμα 5.22: UV Editor Repeat function result.....	59
Σχήμα 5.23: Χρήση πινέλων για δημιουργία ρεαλιστικής υφής.....	61
Σχήμα 5.24: Χρήση πινέλων γκράφιτι για δημιουργία ρεαλιστικών υφών.....	63
Σχήμα 6.1: Material search in bridge & poliigon.....	63
Σχήμα 6.2: Παράδειγμα μεταλλικής υφής.....	64
Σχήμα 6.3: Παράδειγμα υφής για τζάμι.....	64
Σχήμα 6.4: Παράδειγμα για λεία καθρεπτική υφή.....	65
Σχήμα 6.5: Παράδειγμα υφής concrete για τα κράσπεδα.....	65
Σχήμα 6.6: Υφές ασφάλτου στο μοντέλο.....	66
Σχήμα 6.7: Material Grass με βάση το γρασίδι του ΔΙ.ΠΑ.Ε.....	66
Σχήμα 6.8: Bark material for palm trees.....	67
Σχήμα 6.9: Υφή για Πετρώδες υφές.....	67
Σχήμα 6.10: Παράδειγμα Plaster υφής στους τοίχους της πύλης.....	68
Σχήμα 6.11: Δημιουργία εικόνων για χρήση σε πεζοδρόμια.....	68
Σχήμα 6.12: Δημιουργία εικόνων για χρήση σε πινακίδες.....	69
Σχήμα 6.13: Shading editor interface.....	69
Σχήμα 6.14: Default node for every new material.....	70
Σχήμα 6.15: Άλλες κατηγορίες για BSDF κόμβους.....	71
Σχήμα 6.16: Air condition με ειδικό κόμβο για σκουριά.....	71
Σχήμα 6.17: Μεταλλική υφή στα σίδερα της ΔΕΗ μέσω κόμβων.....	72

Σχήμα 6.18: Materia για τα παγκάκια μέσω κόμβων.....	72
Σχήμα 6.19: Παράδειγμα του Point light.....	73
Σχήμα 6.20: Sky Texture Node & ρεαλιστικά σύννεφα.....	74
Σχήμα 6.21: System settings for using GPU instead of CPU while rendering.....	75
Σχήμα 6.22: Rendered Preview of Grass.....	76
Σχήμα 6.23: Rendered Preview of a Scene.....	76
Σχήμα 6.24: Rendered Preview of IT building.....	77
Σχήμα 6.25: Rendered Preview of the old bus stop area.....	77
Σχήμα 6.26: Rendered Preview of the entrance.....	78
Σχήμα 7.1: AirSim blocks environment with car selected as vehicle.....	80
Σχήμα 7.2: F1 options for help menu.....	81
Σχήμα 7.3: Παράδειγμα για χιόνι, βροχή και ομίχλη αντίστοιχα.....	81
Σχήμα 7.4 Weather controls.....	82
Σχήμα 7.5: Αρχείο FBX μιας μόνο σκηνής του μοντέλου.....	83
Σχήμα 7.6: Αρχείο FBX ολόκληρου του Μοντέλου.....	83
Σχήμα 7.7: Imported FBX file in Unreal Engine.....	83
Σχήμα 7.8: Είσοδος του ΔΙ.ΠΑ.Ε μέσα στο AirSim.....	84
Σχήμα 7.9: Το όχημα μπορεί να οδηγήσει μέσα στο μοντέλο.....	85
Σχήμα 7.10: Είσοδος ΔΙ.ΠΑ.Ε πριν την σωστή ρύθμιση μεγέθους και έκτασης.....	85
Σχήμα 7.11: Κτίριο Πληροφορικής με ελλιπή materials.....	86

Συντομογραφίες

Δ.Ε.	Διπλωματική Εργασία
ΔΙ.ΠΑ.Ε.	Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
I.H.U	International Hellenic University
A.T.E.I.Θ.	Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης
3D	3-Dimensional
2D	2-Dimensional
DXF	Drawing Interchange Format
OSM	OpenStreetMap
GIS	Geographic Information System
Σ.Δ.Ο.	Σχολή Διοίκησης Οικονομίας
BSDF	Bidirectional Scattering Distribution Function
AirSim	Aerial Informatics and Robotics Simulation
UE	Unreal Engine

Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας με το πέρασμα των χρόνων, έχει βοηθήσει πολλές πτυχές της να εξελιχθούν και να φτάσουν σε αδιανόητα επίπεδα για την τότε εποχή. Οι δύο πτυχές της τεχνολογίας που σχετίζονται με αυτή την διπλωματική είναι τα γραφικά των υπολογιστών, συγκεκριμένα το κομμάτι της τρισδιάστατης μοντελοποίησης, και η εξομοίωση αυτόνομης οδήγησης.

Ρίχνοντας μια ματιά στο παρελθόν, τα θεμέλια των γραφικών των υπολογιστών μπορούν να εντοπιστούν σε καλλιτεχνικές και μαθηματικές «εφευρέσεις». Η Ευκλείδεια γεωμετρία, για παράδειγμα, παρέχει μια βάση για γραφικές έννοιες, η αναλυτική γεωμετρία, έδωσε τη βάση για την περιγραφή της θέσης και του σχήματος των αντικειμένων στο διάστημα και η εφεύρεση της σημειογραφίας matrix, η οποία χρησιμοποιείται εκτενώς στα γραφικά υπολογιστών[2]. Από τα πρώτα χρόνια έως τώρα με θεμέλια τα μαθηματικά, τα γραφικά των υπολογιστών έχουν κάνει τεράστια πρόοδο με την εξέλιξη της τεχνολογίας και έχουν φτάσει σε σημείο να μπορεί να αναπαρασταθεί ο πραγματικός κόσμος, σε εικονική μορφή. Έχουν δημιουργηθεί πολλά λογισμικά που βοηθούν σε αυτή την υλοποίηση λόγω της ικανότητας για τρισδιάστατη μοντελοποίηση. Ένα από τα αυτά, είναι το blender που χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν την εργασία.

Επίσης, η τεχνητή νοημοσύνη έχει εξελιχθεί εξίσου σε τεράστιο βαθμό, έχει καταφέρει για παράδειγμα να επιτρέπει στα ρομπότ να σκέφτονται και να ενεργούν σαν άνθρωποι, αλλά και σε οχήματα, έχει δώσει την ικανότητα να λειτουργούν χωρίς ανθρώπινη επέμβαση[1]. Η τελευταία περίπτωση, είναι γνωστή ως αυτόνομη οδήγηση. Πλέον υπάρχουν λογισμικά που εξομοιώνουν την αυτόνομη οδήγηση σε εικονικά περιβάλλοντα, παραδείγματα αποτελούν το AirSim και το Carla.

Σε αυτή την εργασία, μοντελοποιήθηκε 3D περιβάλλον του πραγματικού κόσμου σε εικονικό, με το Blender και για περιβάλλον επιλέχθηκε ο χάρτης του ΔΙ.ΠΑ.Ε. Στην συνέχεια έγινε εξαγωγή του μοντέλου και εισήχθη στο Unreal Engine από όπου με το AirSim θα επιτευχθεί η εξομοίωση αυτόνομης οδήγησης.

1.2 Δομή Κεφαλαίων

Η διπλωματική αποτελείται από 8 κεφάλαια, τα οποία αναλύονται παρακάτω.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή. Αποτελεί το εισαγωγικό μέρος της εργασίας, γίνεται μία σύντομη αναδρομή στο παρελθόν των τεχνολογιών που σχετίζονται με την διπλωματική εργασία και περιγράφεται συνοπτικά το θέμα της.

Κεφάλαιο 2: Blender. Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται σημαντικές πληροφορίες για το πρόγραμμα, όπως πληροφορίες για την βασική πλοήγηση και βασικές γνώσεις για τα στάδια μιας μοντελοποίησης, από την σχεδίαση έως το τελικό Render.

Κεφάλαιο 3: Τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στο 3D μοντέλο. Εδώ περιγράφονται όλα τα εργαλεία και οι τροποποιητές, που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της μοντελοποίησης, ώστε να δημιουργηθεί το τελικό μοντέλο. Ακόμη, αναλύεται η μέθοδος κοινοποίησης των αρχείων.

Κεφάλαιο 4: Blender Add-ons. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή των Add-ons τα οποία προσέφεραν λειτουργίες που βοήθησαν στην μοντελοποίηση και διακρίνονται δύο κατηγορίες, για καλύτερη κατανόηση.

Κεφάλαιο 5: Μοντελοποίηση ΔΙ.ΠΑ.Ε. Περιγράφονται λεπτομερώς τα βήματα για την διαδικασία που συνέβη για να δημιουργηθούν όλα τα μοντέλα της εργασίας, ανά κατηγορία. Μετά γίνεται αναφορά σε έναν σημαντικό, ως προς την μοντελοποίηση, επεξεργαστή UV όπου η λειτουργία του είναι συνδεδετικός κρίκος για το επόμενο στάδιο ανάθεσης υλικού και τέλος κλείνει το κεφάλαιο με την περιγραφή ακόμη ενός επεξεργαστή, της ζωγραφικής.

Κεφάλαιο 6: Rendering. Αναλύεται εκτενώς η διαδικασία που συμβαίνει μετά την μοντελοποίηση, γίνεται αναφορά στον τύπο των υλικών που ανατέθηκαν στα μοντέλα, που διακρίνεται σε δύο κατηγορίες και τέλος, παρουσιάζονται παραδείγματα από σκηνές του τελικού αποτελέσματος.

Κεφάλαιο 7: AirSim. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη περιγραφή της εγκατάστασης του AirSim μέσω Unreal Engine, περιγράφονται κάποιες βασικές λειτουργίες της λειτουργίας του, και αναλύεται η διαδικασία με την οποία ένα μοντέλο μεταφέρεται από το blender στο περιβάλλον του Unreal Engine και AirSim.

Κεφάλαιο 8: Συμπέρασμα. Αναλύονται οι προκλήσεις που αντιμετωπίσαμε, και περιγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την δημιουργία του μοντέλου καθώς και σκέψεις για την μεταγενέστερη χρήση αυτού στο περιβάλλον εξομοίωσης.

Κεφάλαιο 2ο: Blender

2.1 Εισαγωγή

Το Blender είναι ένα δωρεάν λογισμικό ανοιχτού κώδικα τρισδιάστατης μοντελοποίησης που χρησιμοποιείται ευρέως από καλλιτέχνες και επαγγελματίες στη βιομηχανία ταινιών, κινουμένων σχεδίων οπτικών εφέ, τέχνης, τρισδιάστατων εκτυπωμένων μοντέλων, διαδραστικών εφαρμογών 3D και βιντεοπαιχνιδιών. Διαθέτει μια μεγάλη και ενεργή κοινότητα χρηστών που συμβάλλουν στην ανάπτυξη του λογισμικού και μοιράζονται τις γνώσεις και τους πόρους τους στο διαδίκτυο. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά τον Ιανουάριο του 1995 και από τότε, έχει εξελιχθεί σε ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα λογισμικά τρισδιάστατης μοντελοποίησης και κινούμενων σχεδίων στη βιομηχανία. Είναι διαθέσιμο για Windows, Linux και Mac OS.

Το Blender έχει ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων, καθιστώντας το ένα από τα πιο ευέλικτα εργαλεία για τη δημιουργία τρισδιάστατου περιεχομένου. Περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως προηγμένα εργαλεία γλυπτικής, υφής και κινούμενων εικόνων, ενσωματωμένη μηχανή παιχνιδιών και ενσωμάτωση με άλλα λογισμικά όπως σύνθεση και επεξεργασία βίντεο. Διαθέτει επίσης μια ενσωματωμένη μηχανή φυσικής, η οποία επιτρέπει τη δημιουργία ρεαλιστικών προσομοιώσεων για πράγματα όπως ύφασμα, μαλλιά και υγρά, καθώς επίσης και τη γλώσσα προγραμματισμού Python για εσωτερικό scripting..

Αν και υπάρχει απότομη καμπύλη εκμάθησης, λόγω της μεγάλης ενεργής κοινότητας υπάρχουν πολλά μαθήματα και τεκμηριώσεις διαθέσιμα στο διαδίκτυο, με αποτέλεσμα οι νέοι χρήστες να μπορούν γρήγορα να ενημερωθούν και να αρχίσουν να δημιουργούν τα δικά τους τρισδιάστατα μοντέλα, κινούμενα σχέδια και πολλά άλλα.

2.2 Βασική Πλοήγηση

Κατά την εκκίνηση η διεπαφή του Blender 3.1.2 χωρίζεται σε τρία κύρια μέρη: το **Topbar** στην κορυφή που αποτελείται από το κύριο μενού το οποίο χρησιμοποιείται για αποθήκευση, εισαγωγή και εξαγωγή αρχείων, διαμόρφωση ρυθμίσεων και απόδοση μεταξύ άλλων λειτουργιών. **3D Viewport**, που είναι ο κύριος χώρος εργασίας και το **Status Bar** στο κάτω μέρος, το οποίο εμφανίζει προτάσεις συντομεύσεων και σχετικά στατιστικά στοιχεία.

Το 3D Viewport χωρίζεται σε διάφορες περιοχές, συμπεριλαμβανομένης της τρισδιάστατης προβολής, του πίνακα Properties και το Toolbar. Η 3D προβολή είναι ο χώρος που μπορεί ο χρήστης να δει και να αλληλεπιδράσει με τη σκηνή του, ενώ ο πίνακας Properties και το Toolbar παρέχουν πρόσβαση σε διάφορα εργαλεία και επιλογές για την σκηνή.

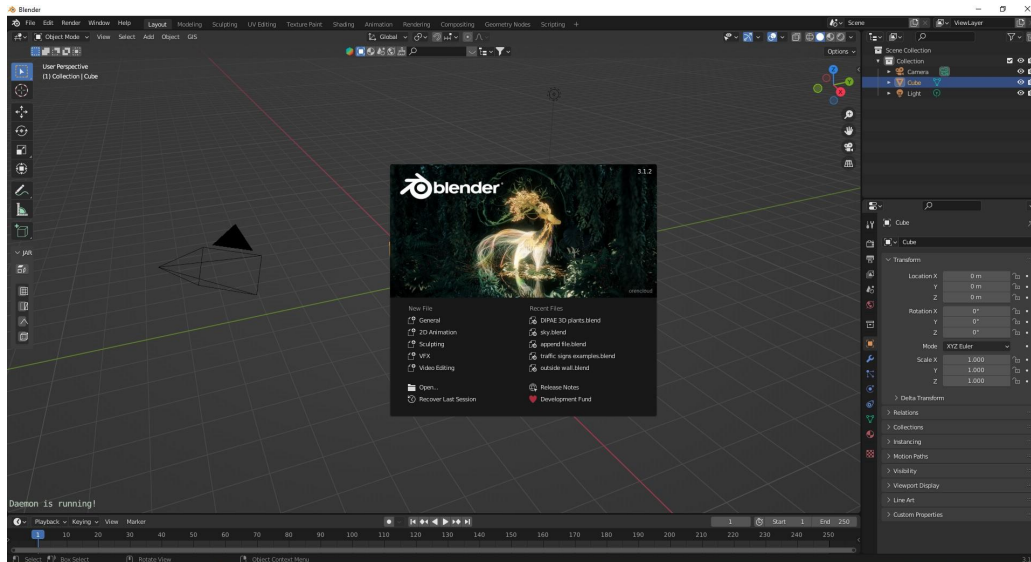
Η πλοήγηση στο Blender μπορεί να χρειαστεί λίγη εξοικείωση στις αρχές, ειδικά σε όσους συστήνονται σε λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης για πρώτη φορά. Τα κύρια χαρακτηριστικά που χρειάζεται κάποιος να γνωρίζει είναι πως να κινείται στο χώρο και την σωστή χρήση των εργαλείων του blender.

Για την μετακίνηση στον χώρο, πατώντας παρατεταμένα τον τροχό κύλισης του ποντικιού περιφέρεται η προβολή και πατώντας SHIFT σε συνδυασμό με το πάτημα του τροχού κύλισης μετακινείται στον χώρο. Χρησιμοποιώντας τον τροχό κύλισης προς τα εμπρός κάνει μεγέθυνση την προβολή ενώ η κύλισή του προς τα πίσω κάνει σμίκρυνση. Υπάρχουν και άλλοι τρόποι να περιηγηθεί κανείς στον 3D χώρο όπως από τους αριθμούς στο Numpad. Τα πλήκτρα “Numpad 1”, “Numpad 3” και “Numpad 7”

Κεφάλαιο 2

μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εναλλαγή σε μπροστινή, πλάγια και επάνω όψη αντίστοιχα. Με το πλήκτρο “Numpad 0” γίνεται μετάβαση στην προβολή της κάμερας.

Το blender παρέχει ένα εύχρηστο Navigation Gizmo στην πάνω δεξιά γωνία που επιτρέπει την μετακίνηση και την περιστροφή μόνο με την χρήση του αριστερού κλικ, κάτι που μπορεί να είναι χρήσιμο σε χρήστες που δεν είναι συνηθισμένοι στην παραδοσιακή 3D πλοήγηση.



Σχήμα 2.1: Launch Interface

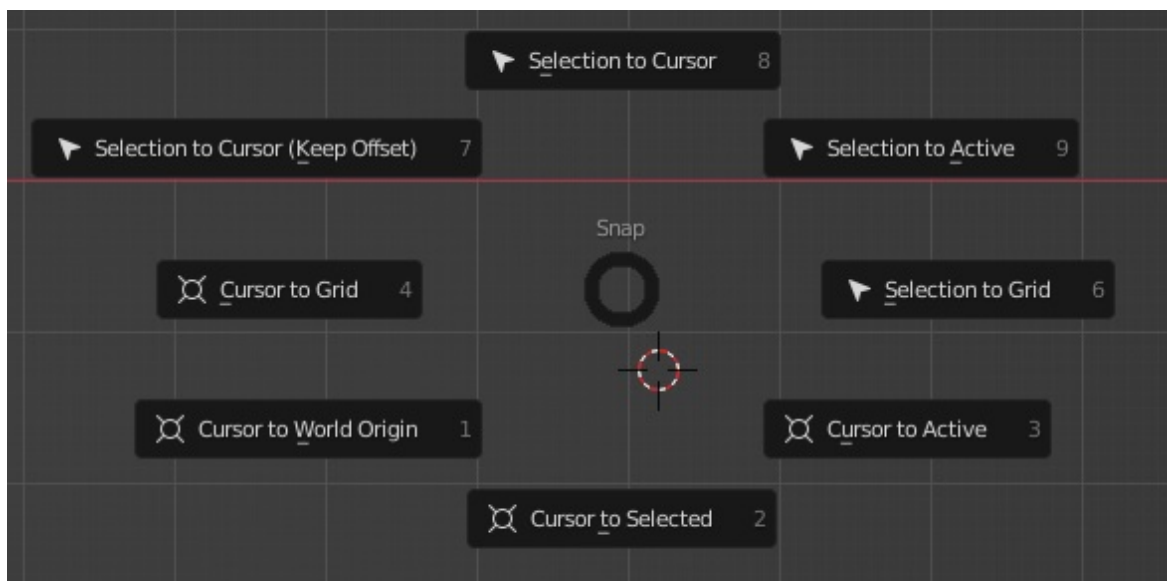
Αυτά είναι μερικά από τα βασικά εργαλεία πλοήγησης που χρησιμοποιούνται για μετακίνηση στο Blender. Αφότου υπάρξει μεγαλύτερη εξοικείωση με το λογισμικό, είναι εφικτό κανείς να προσαρμόσει τις δικές του συντομεύσεις και ροές εργασίας για να ταιριάζουν στις προσωπικές του ανάγκες.

2.2.1 3D Cursor

Στο Blender, ο Τρισδιάστατος Κέρσορας (3D Cursor) αντιπροσωπεύει ένα σημείο στον τρισδιάστατο χώρο και χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς για διάφορες λειτουργίες, όπως η προσθήκη αντικειμένων ή η μετατροπή τους. Ο 3D κέρσορας αντιπροσωπεύεται στο 3D Viewport με ένα μικρό σταυρόνημα.

Η μετακίνησή του γίνεται με απλούς τρόπους όπως το να επιλεγεί το εικονίδιο του στην μπάρα εργαλείων και με ένα αριστερό κλικ να έρθει στην επιθυμητή θέση. Αλλιώς πατώντας SHIFT και δεξί κλικ μετακινείται εξίσου στην επιθυμητή θέση πολύ γρήγορα.

Χρησιμοποιώντας τον συνδυασμό πλήκτρων Shift+S δίνονται επιλογές πολλών δυνατοτήτων, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.2. Η επιλογή "Cursor to selected", για παράδειγμα, κουμπώνει τον κέρσορα στο κέντρο του επιλεγμένου αντικειμένου ή στοιχείου ενώ η επιλογή "Cursor to World Origin" κουμπώνει τον κέρσορα στο κέντρο του 3D Viewport, στην αρχική του θέση.

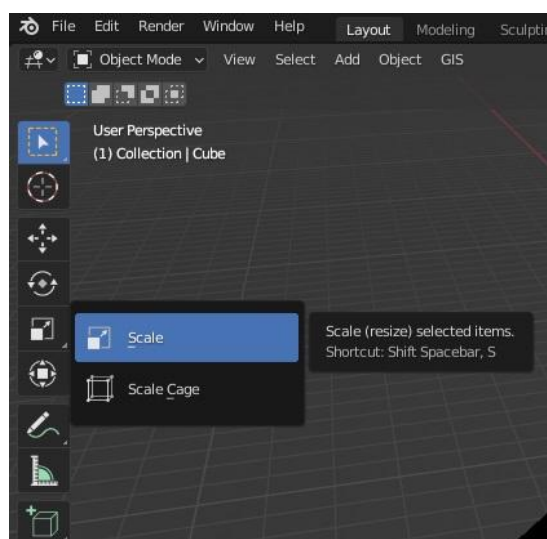


Σχήμα 2.2: Options of shortcut “Shift + S”

Μόλις ο 3D Κέρσορας βρίσκεται στην επιθυμητή θέση, μπορεί να τον χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς για διάφορες λειτουργίες. Για παράδειγμα, μπορεί να προστεθεί ένα νέο αντικείμενο στη θέση του πατώντας Shift+A και επιλέγοντας τον επιθυμητό τύπο αντικειμένου. Ο 3D κέρσορας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την περιστροφή ή την κλιμάκωση ενός αντικειμένου.

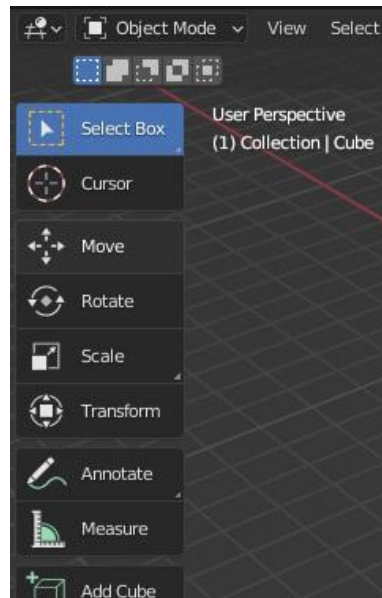
2.2.2 Toolbar

Το Toolbar είναι μια συλλογή κουμπιών και εργαλείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση διαφόρων ενεργειών. Ανάλογα με την λειτουργία στην οποία βρίσκεται υπάρχουν κοινά και διαφορετικά εργαλεία προς χρήση. Μερικές από τις γραμμές εργαλείων στο Blender περιλαμβάνουν το 3D View toolbar, τη γραμμή εργαλείων Properties και τη γραμμή εργαλείων Outliner. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν προσαρμοσμένες γραμμές εργαλείων και να προσθέσουν ή να αφαιρέσουν κουμπιά από τα υπάρχοντα. Τα κουμπιά, στο 3D View toolbar, που έχουν ένα μικρό τρίγωνο στην κάτω δεξιά γωνία τους είναι ομάδες εργαλείων που μπορούν να ανοίξουν κρατώντας το LMB πάνω τους για μια στιγμή (ή σύροντας το LMB για να ανοίξουν αμέσως).



Σχήμα 2.3: Buttons in 3D View Toolbar

Αν τοποθετηθεί ο δείκτης του ποντικιού πάνω από ένα εργαλείο για σύντομο χρονικό διάστημα, θα εμφανιστεί το όνομά του, ενώ αν κρατηθεί ελάχιστα παραπάνω θα εμφανιστεί η πλήρης επεξήγηση του εργαλείου. Αλλιώς, είναι εφικτό να φαίνεται το όνομα του εργαλείου μόνιμα επεκτείνοντας την γραμμή εργαλείων οριζόντια.



Σχήμα 2.4: Το Toolbar μετά την επέκταση

2.2.3 Viewport Shading

Το Viewport Shading είναι ο τρόπος με τον οποίο εμφανίζονται τα αντικείμενα στο 3D Viewport την ώρα της εργασίας στη σκηνή. Υπάρχουν 4 επιλογές λειτουργίας σκίασης, Wireframe, Solid, Material Preview και Rendered, ενώ το αναπτυσσόμενο κουμπί ανοίγει πρόσθετες επιλογές.

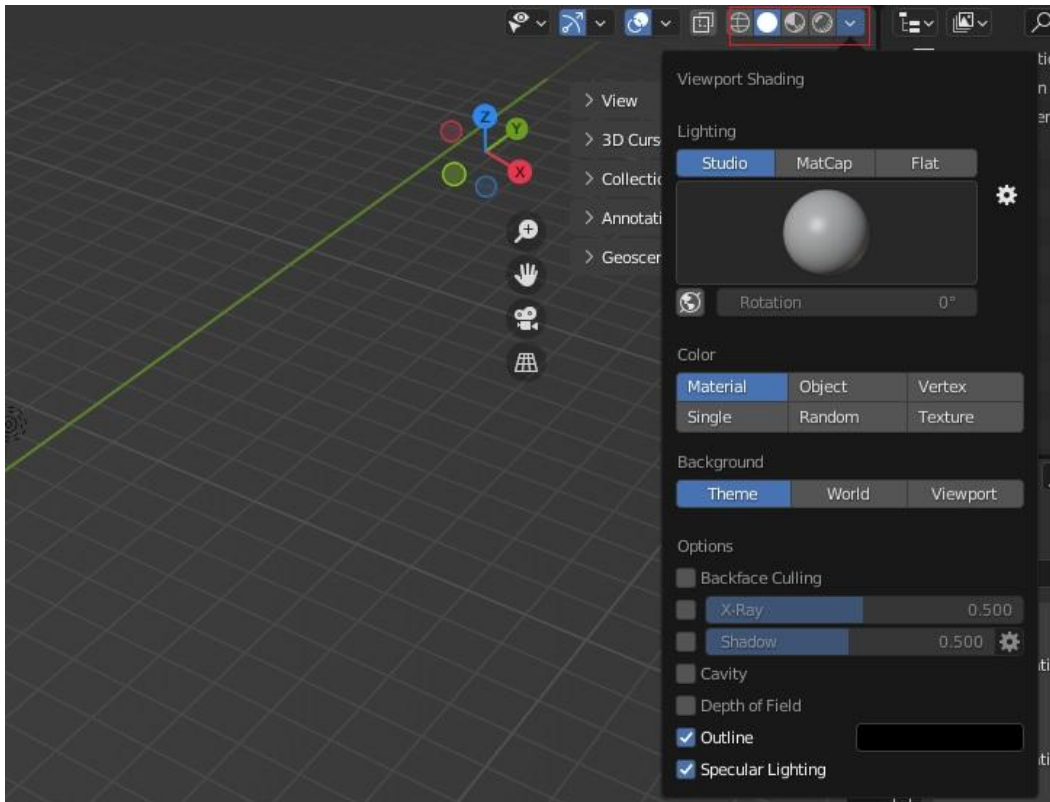
Υπάρχουν και άλλοι τρόποι να αλλάζει η προβολή όπως για παράδειγμα πατώντας το πλήκτρο Z ανοίγει ένα Pie μενού για αλλαγή της λειτουργίας σκίασης. Πατώντας Shift-Z συγκεκριμένα γίνεται εναλλαγή μεταξύ της τρέχουσας λειτουργίας σκίασης και του Wireframe.

Η **Wireframe** λειτουργία εμφανίζει τα αντικείμενα ως μοντέλα wireframe, τα οποία είναι χρήσιμα για να φαίνεται πιο καθαρά η υποκείμενη γεωμετρία του μοντέλου. Στην ουσία εμφανίζει μόνο τις άκρες (wireframes) των αντικειμένων στη σκηνή.

Η **Solid** λειτουργία είναι η προεπιλεγμένη επιλογή σκίασης και εμφανίζει τα αντικείμενα ως συμπαγή σχήματα με ένα μόνο χρώμα ή υλικό αλλά χρησιμοποιεί απλοποιημένη σκίαση και φωτισμό χωρίς τη χρήση κόμβων σκίασης. Η Solid λειτουργία είναι καλή για μοντελοποίηση και γλυπτική και είναι πραγματικά χρήσιμη με πολλές επιλογές για να τονιστούν ορισμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

Η λειτουργία **Material Preview** είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για προεπισκόπηση υλικών και υφών ζωγραφικής. Εμφανίζει τα αντικείμενα με τα υλικά τους που έχουν εφαρμοστεί, δίνοντάς μια πιο ακριβή αναπαράσταση του πώς θα φαίνεται το αντικείμενο όταν θα γίνει Render.

Η **Rendered** επιλογή είναι μία προεπισκόπηση του τρόπου εμφάνισης της τελικής εικόνας ή κινούμενης εικόνας στο Render. Είναι χρήσιμη για τον έλεγχο του φωτισμού, της σκίασης και άλλων πτυχών της σκηνής πριν γίνει εξαγωγή της τελικής εικόνας.



Σχήμα 2.5: Viewport Shading options

2.3 Modeling

Η μοντελοποίηση στο Blender αναφέρεται στη διαδικασία δημιουργίας μιας ψηφιακής αναπαράστασης ενός τρισδιάστατου αντικειμένου ή σκηνής. Η διαδικασία της τρισδιάστατης μοντελοποίησης μπορεί να αναλυθεί σε 3 βασικά στάδια:

Μοντελοποίηση βάσης όπου ο χρήστης δημιουργεί ένα βασικό σχήμα, που ονομάζεται polygon mesh, και αποτελεί τη βάση του μοντέλου.

Βελτίωση του μοντέλου όπου ο χρήστης προσθέτει λεπτομέρειες στο μοντέλο, όπως υφές, φωτισμό και υλικά.

Rendering Η τελική εικόνα δημιουργείται για την προσομοίωση φωτός και σκιάς στη σκηνή.

Υπάρχουν και άλλα στάδια στην 3D μοντελοποίηση όπως Rigging και Animation όταν πρόκειται το μοντέλο να έχει κίνηση ή να αφορά κινούμενη εικόνα γενικότερα.

2.3.1 Mesh

Στο Blender, ένα πλέγμα (mesh) είναι μια συλλογή από κορυφές (**vertices**), ακμές (**edges**) και όψεις/πρόσωπα (**faces**) που ορίζουν το σχήμα ενός αντικειμένου. Τα πλέγματα είναι τα κύρια δομικά στοιχεία των τρισδιάστατων μοντέλων και μπορούν να δημιουργηθούν, να επεξεργαστούν και να χειριστούν με διάφορους τρόπους χρησιμοποιώντας μια ποικιλία εργαλείων, συμπεριλαμβανομένων των εργαλείων γλυπτικής, των εργαλείων μοντελοποίησης κ.ά. Ένα πλέγμα αποτελείται από έναν αριθμό πολυγώνων, τα οποία είναι επίπεδα σχήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία πιο περίπλοκων τρισδιάστατων σχημάτων. Κάθε πολύγωνο έχει τρεις ή περισσότερες

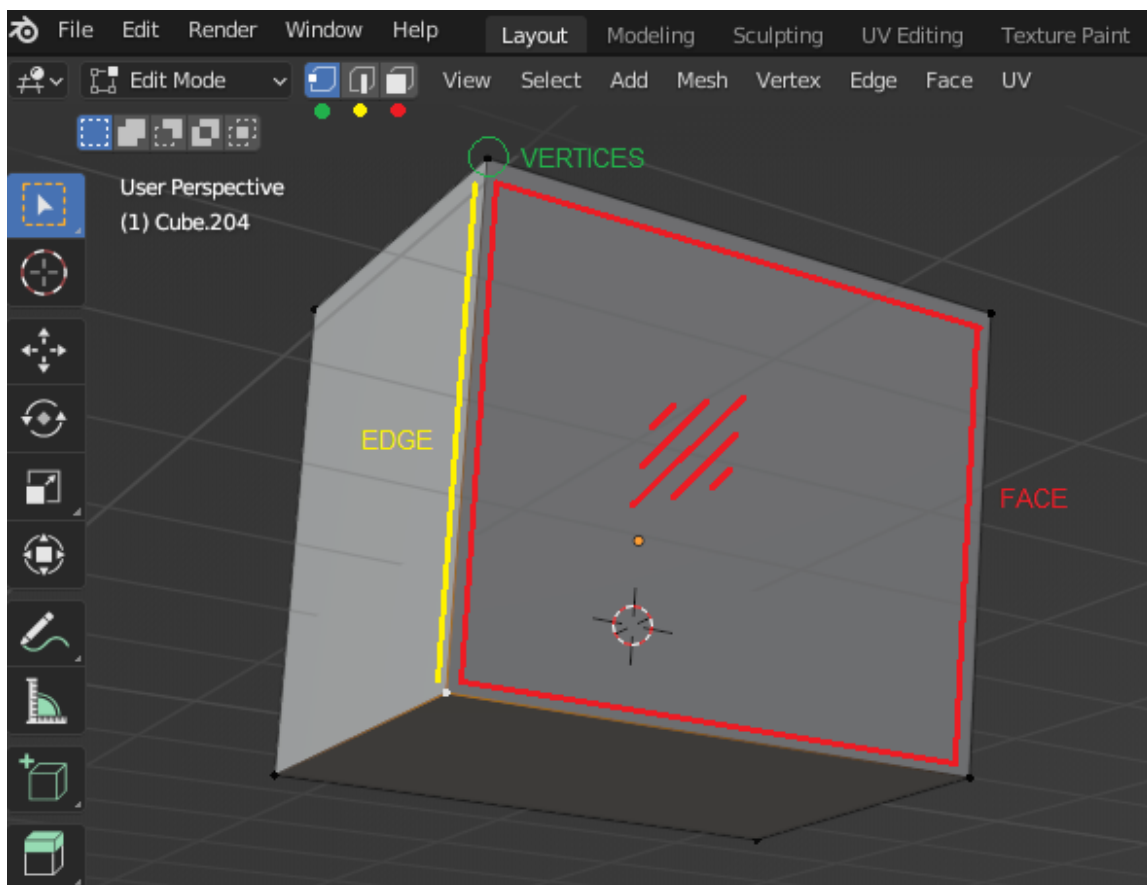
κορυφές, οι οποίες είναι τα σημεία όπου συναντώνται οι ακμές του πολυγώνου. Οι ακμές είναι οι γραμμές που συνδέουν τις κορυφές ενός πολυγώνου.

Μόλις δημιουργηθεί το πλέγμα, μπορεί να χειριστεί περαιτέρω χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές όπως η γλυπτική, η ρετοπολογία, UV unwrapping και το texturing. Επιπλέον, τα πλέγματα μπορούν να στηθούν, ώστε να μπορούν να κινούνται ή να χρησιμοποιηθούν σε προσομοιώσεις.

Συνοπτικά, το πλέγμα είναι μια θεμελιώδης πτυχή της τρισδιάστατης μοντελοποίησης και χρησιμοποιείται σε όλη τη διαδικασία από τη δημιουργία του βασικού μοντέλου μέχρι την τελικό animation ή rendering..

2.3.2 Structures

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα πλέγματα είναι κατασκευασμένα από τρεις βασικές δομές: vertices, edges και faces. Το blender προσφέρει πολλά εργαλεία που μπορούν να χειριστούν αυτές τις δομές όπως τα εργαλεία move, rotate και scale όπως και εργαλεία ειδικά για τον χειρισμό του καθενός.



Σχήμα 2.6: Vertices, Edges and faces in a Mesh

Ένα **vertex** (κορυφή) είναι ένα σημείο στον τρισδιάστατο χώρο που αντιπροσωπεύει μια γωνία ή μια τομή ενός πολυγώνου. Στη λειτουργία επεξεργασίας, αναπαρίστανται ως μικρές κουκίδες.

Τα **vertices** (κορυφές) χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό του σχήματος ενός τρισδιάστατου αντικειμένου και αποτελούν τα βασικά δομικά στοιχεία ενός πλέγματος. Ορίζεται από τις συντεταγμένες X, Y και Z και συνδέεται με **edges** τα οποία με τη σειρά τους συνδέονται με άλλα vertices σχηματίζοντας ένα πολύγωνο (**polygon**) ή ένα **face**. Τα vertices μπορούν να χειριστούν

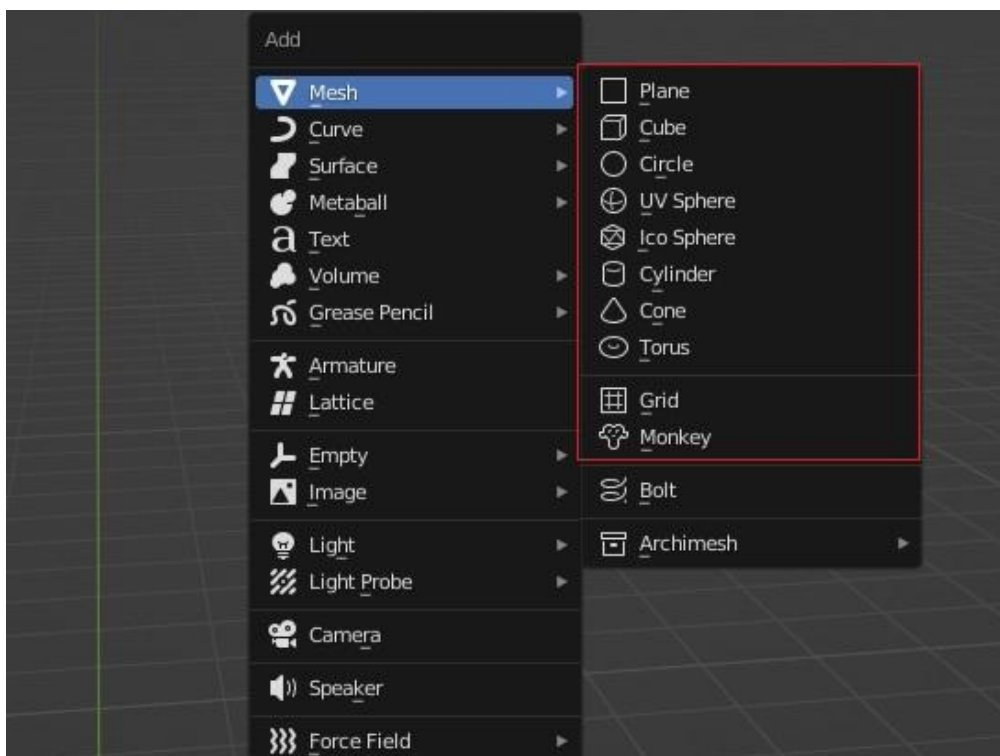
χρησιμοποιώντας μια ποικιλία εργαλείων, όπως εργαλεία κίνησης, περιστροφής και κλίμακας, επιτρέποντάς σας να αλλάξετε το σχήμα και τη θέση ενός τρισδιάστατου αντικειμένου.

Ένα **edge** συνδέει πάντα δύο vertices με μια ευθεία γραμμή γι' αυτό και έχει καθοριστικό ρόλο στο σχήμα του μοντέλου και αποτελεί σημαντικό στοιχείο του πλέγματος. Τα edges παίζουν σημαντικό ρόλο στην τοπολογία ενός πλέγματος, που σημαίνει τον τρόπο με τον οποίο τα άκρα και τα πολύγωνα είναι διατεταγμένα για να ορίσουν το σχήμα ενός αντικειμένου. Στο Blender, οι καλές πρακτικές τοπολογίας διασφαλίζουν ότι το πλέγμα είναι εύκολο στην επεξεργασία, παραμόρφωση και κίνηση. Οι άκρες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία αιχμηρών άκρων ή για τον έλεγχο της ομαλότητας της επιφάνειας.

Τα **faces** χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της πραγματικής επιφάνειας του αντικειμένου. Ένα “πρόσωπο” είναι μια επίπεδη επιφάνεια που αποτελεί την επιφάνεια ενός τρισδιάστατου αντικειμένου. Είναι αυτό που φαίνεται όταν γίνεται rendering το πλέγμα. Εάν αυτή η περιοχή δεν περιέχει πρόσωπο, θα είναι απλώς διαφανές ή ανύπαρκτο στην εικόνα που αποδίδεται. Επίσης παίζουν σημαντικό ρόλο στο υλικό και την υφή ενός πλέγματος. Μπορούν να τους αντιστοιχιστούν διαφορετικά υλικά και υφές που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο εμφανίζεται η επιφάνεια του αντικειμένου.

2.3.3 Primitives

Στο Blender ένα primitive είναι ένα βασικό τρισδιάστατο σχήμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αφητηρία για τη δημιουργία πιο περίπλοκων μοντέλων. Αυτά τα σχήματα ονομάζονται «primitives» επειδή είναι τα πιο βασικά δομικά στοιχεία των τρισδιάστατων μοντέλων. Συνηθισμένα παραδείγματα είναι ο κύβος, οι σφαίρες, ο κύλινδρος και ο κώνος. Τα primitives μπορούν να βρεθούν στο μενού Add στο 3D Viewport, στην κατηγορία Mesh. Αφού δημιουργηθεί το μοντέλο για παράδειγμα ένας κύβος, μπορεί να επεξεργαστεί, να παραμορφωθεί και να μετατραπεί σε ένα κτίριο προσθέτοντας ορόφους και οροφή.



Σχήμα 2.7: Primitives

2.3.4 Modeling modes

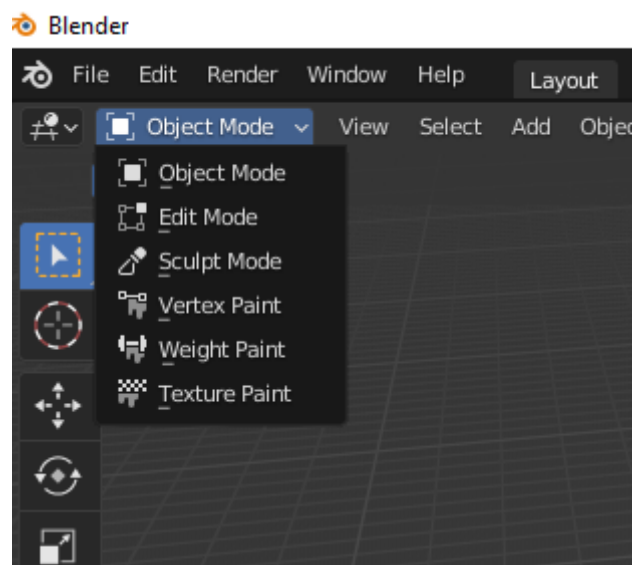
Υπάρχουν πολλές λειτουργίες μοντελοποίησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία και το χειρισμό τρισδιάστατων μοντέλων, καθένα από αυτά έχει το δικό του σύνολο εργαλείων και χαρακτηριστικά. Ορισμένα εργαλεία όμως ενδέχεται να είναι κοινά σε κάποιες λειτουργίες.

Το 3D Viewport έχει έξι λειτουργίες: Object mode, Edit mode, Sculpt mode, Vertex paint, Weight paint και Texture Paint, από τις οποίες οι τρεις πρώτες είναι οι πιο κύριες κατηγορίες.

Το **Object mode** επιτρέπει να χειριστεί και να μετατραπεί ολόκληρο το αντικείμενο ως μια ενιαία οντότητα. Μπορεί να μετακινηθεί, να περιστραφεί και να κλιμακωθεί, να αλλάξει η προέλευσή του ή να προστεθούν περιορισμοί και φυσική, να ενωθεί με άλλα αντικείμενα

Στο **Edit mode** είναι εφικτό να χειριστούν μεμονωμένα τα vertices, edges και faces ενός πλέγματος. Αυτή η λειτουργία παρέχει ένα ευρύ φάσμα εργαλείων για την επεξεργασία του πλέγματος, όπως Extrude, Bevel, Knife, Sculpt και άλλα τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω.

Το **Sculpt mode** χρησιμοποιείται για τη γλυπτική και τη διαμόρφωση τρισδιάστατων μοντέλων με πιο οργανικό τρόπο. Αυτή η λειτουργία παρέχει ένα σύνολο εργαλείων γλυπτικής που επιτρέπουν να προστεθούν λεπτομέρειες και να διαμορφωθεί το πλέγμα, όπως ο χειρισμός του πηλού στην πραγματικότητα.



Σχήμα 2.8: Modeling modes in left top corner

Οι υπόλοιπες κατηγορίες εξειδικεύονται περισσότερο στην ζωγραφική για να προσφέρουν διάφορες πρόσθετες λειτουργίες. Για παράδειγμα η λειτουργία **Vertex Paint** επιτρέπει να βαφτεί το χρώμα ενός vertex ενός πλέγματος, το οποίο μπορεί να φανεί χρήσιμο για την υφή ή για την προσθήκη κάποιας χρωματικής παραλλαγής στο πλέγμα. Από την άλλη, στην λειτουργία **Weight Paint** επιτρέπεται να ζωγραφίζονται βάρη στο πλέγμα που χρησιμοποιούνται για την προσαρμογή του πλέγματος για κινούμενα σχέδια ή γενικότερα για σκοπούς προσομοίωσης.

Η λειτουργία **Texture Paint** επιτρέπει να ζωγραφιστεί απευθείας η επιφάνεια του τρισδιάστατου μοντέλου, μπορούν να προστεθούν χρώματα, μοτίβα και υφές. Συνήθως χρησιμοποιείται για τη δημιουργία υφής μοντέλων σε κινούμενα σχέδια, παιχνίδια και άλλες διαδραστικά εφαρμογές.

2.4 Material

Το Material στο Blender είναι ένα σύνολο ιδιοτήτων που καθορίζει τον τρόπο εμφάνισης ενός τρισδιάστατου αντικειμένου όσον αφορά το χρώμα, την υφή και τη γυαλάδα του. Ένα material εκχωρείται σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο ή σε μια συγκεκριμένη όψη ενός αντικειμένου και καθορίζει πώς θα φαίνεται αυτό το αντικείμενο κατά το Render. Μπορεί να έχει πολλές ιδιότητες όπως:

- Diffuse, καθορισμός του βασικού χρώματος.
- Specular, καθορισμός της γυαλάδας.
- Gloss, καθορισμός της εξάπλωσης του specular.
- Translucency, καθορίζει την ποσότητα του φωτός που περνά μέσα από το αντικείμενο.
- Reflectivity, καθορισμός της αντανάκλασης στο περιβάλλον.
- Emission, καθορίζει πόσο φως εκπέμπει το αντικείμενο.

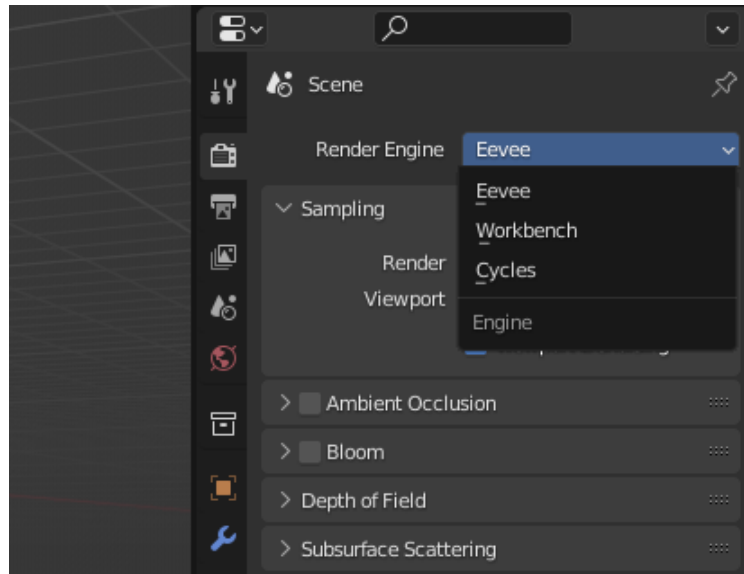
Τα Materials μπορούν επίσης να έχουν υφές, οι οποίες είναι εικόνες 2D που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσθέσουν πιο λεπτομερείς πληροφορίες, όπως χρώμα, τραχύτητα (roughness) ή ανωμαλίες (bumpiness). Το Blender επιτρέπει την δημιουργία και την επεξεργασία των material χρησιμοποιώντας το Material Editor, όπου γίνεται προσαρμογή των ιδιοτήτων του material και η αντιστοίχιση υφών σε αυτό.

Μία ακόμη χρήσιμη ιδιότητα είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ρεαλιστικών προσομοιώσεων όπως νερό, φωτιά, καπνός και πολλά άλλα. Το Cycles render engine, το οποίο είναι ένα από τα ενσωματωμένα render engines στο Blender, προσφέρει προηγμένα χαρακτηριστικά, όπως το subsurface scattering, το οποίο προσομοιώνει τον τρόπο με τον οποίο το φως αλληλεπιδρά με ημιδιαφανή υλικά.

2.5 Render

Στο Blender, το Render είναι η διαδικασία δημιουργίας μιας τελικής εικόνας ή κινούμενης εικόνας με τον υπολογισμό του φωτισμού, των materials και άλλων ιδιοτήτων της σκηνής και των αντικειμένων της. Για να κάνει render μια σκηνή στο Blender, πρέπει πρώτα να ρυθμιστεί τη σκηνή προσθέτοντας αντικείμενα, υλικά, φώτα και κάμερες. Στη συνέχεια, πρέπει να διαμορφωθούν οι ρυθμίσεις του renderer, όπως η ανάλυση της εικόνας εξόδου, ο αριθμός των δειγμάτων και ο τύπος του αλγόριθμου φωτισμού που χρησιμοποιείται.

Το Eevee και το Cycles είναι δύο διαφορετικά renderers διαθέσιμα στο Blender στον πίνακα Properties όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.9. Είναι και τα δύο ικανά να παράγουν εικόνες και κινούμενα σχέδια υψηλής ποιότητας, αλλά έχουν διαφορετικά δυνατά σημεία και περιπτώσεις χρήσης. Το Workbench, από την άλλη, είναι και αυτό ένα από τα προγράμματα render αλλά έχει σχεδιαστεί κυρίως για να παρέχει γρήγορη και αποτελεσματική οπτική ανατροφοδότηση κατά την εργασία σε μια τρισδιάστατη σκηνή.



Σχήμα 2.9: Οι μηχανές Render στα Properties

2.5.1 Eevee & Cycles Render engine

Το Eevee έχει σχεδιαστεί για να είναι γρήγορο και αποτελεσματικό, επιτρέποντάς να φαίνονται οι αλλαγές στη σκηνή σε πραγματικό χρόνο κατά την εργασία του χρήστη. Αυτό το καθιστά κατάλληλο για αρχιτεκτονική οπτικοποίηση, κινούμενα σχέδια και ανάπτυξη παιχνιδιών. Το Eevee υποστηρίζει επίσης πολλά από τα χαρακτηριστικά της απόδοσης Cycles, όπως volumetrics, subsurface scattering και βάθος πεδίου.

Το Cycles, από την άλλη πλευρά, είναι ο φυσικός renderer του Blender. Χρησιμοποιεί μια τεχνική που ονομάζεται "tracing tracing" που προσομοιώνει τον τρόπο με τον οποίο το φως συμπεριφέρεται στον πραγματικό κόσμο, συμπεριλαμβανομένων των ανακλάσεων, των διαθλάσεων και των καυστικών. Αυτό του επιτρέπει να παράγει εξαιρετικά ρεαλιστικές εικόνες και κινούμενα σχέδια με υψηλό βαθμό ακρίβειας. Ωστόσο, επειδή προσομοιώνει το φως με τόσο λεπτομερή τρόπο, είναι πιο απαιτητικό όσον αφορά την υπολογιστική ισχύ και μπορεί να χρειαστεί περισσότερος χρόνος για να γίνει Render.

Η επιλογή του renderer γίνεται ανάλογα με τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του έργου. Για παράδειγμα, είναι ένα έργο αρχιτεκτονικής οπτικοποίησης και πρέπει να φαίνονται οι αλλαγές σε πραγματικό χρόνο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Eevee engine. Από την άλλη πλευρά, εάν το έργο είναι μια ταινία μεγάλου μήκους ή ένα σχέδιο προϊόντος, όπου απαιτείται υψηλό επίπεδο ρεαλισμού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Cycles. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα δύο προγράμματα render στην ίδια σκηνή δημιουργώντας διαφορετικά "Render Layers" και "Collections" και καθορίζοντας διαφορετικό renderer για καθένα από αυτά.

2.5.2 Workbench Render engine

Το Workbench είναι ένας από τους real-time renderers που είναι διαθέσιμοι στο Blender, που έχει σχεδιαστεί για να παρέχει γρήγορη και αποτελεσματική οπτική αναπληροφόρηση κατά την εργασία σε μια τρισδιάστατη σκηνή. Το Workbench προσφέρει μια απλή και εύχρηστη διεπαφή με βασικές επιλογές φωτισμού και material, γεγονός που το καθιστά εξαιρετική επιλογή για σχεδιασμό ιδεών, αρχιτεκτονική οπτικοποίηση και άλλες εργασίες που απαιτούν γρήγορη οπτική αναπληροφόρηση.

Είναι ιδιαίτερα χρήσιμος όταν ο χρήστης εργάζεται σε μοντέλα που έχουν υψηλό polygon count ή όταν ο υπολογιστής δεν έχει αρκετή ισχύ για να χειριστεί τις υπολογιστικές απαιτήσεις του Eevee ή του Cycles. Είναι πιο χρήσιμος δηλαδή για την εμφάνιση μοντέλων με απλό φωτισμό και υλικών και δεν έχει σχεδιαστεί για φωτορεαλιστικό rendering ή τελικό output.

Μπορεί να γίνει εύκολα εναλλαγή μεταξύ των διαφορετικών render engines επιλέγοντας την κατάλληλη επιλογή από το αναπτυσσόμενο μενού Render Engine στο παράθυρο Properties. Επιπλέον, μπορούν να προσαρμοστούν οι ρυθμίσεις του Workbench στην καρτέλα Render Properties.

2.6 Επίλογος

Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρθηκαν βασικές γνώσεις για το λογισμικό ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για το 3D μοντέλο, το Blender. Στην συνέχεια περιγράφηκαν τα κυριότερα στοιχεία για να μπορεί ένας νέος χρήστης να περιηγηθεί στο πρόγραμμα. Παρουσιάστηκε επίσης η διαδικασία της 3D μοντελοποίησης και τα βασικά βήματα τα οποία πρέπει να γνωρίζει κανείς. Επιπρόσθετα, αναλύθηκαν με περισσότερη λεπτομέρεια οι δομές πριν εξηγηθούν οι βασικοί τρόποι μοντελοποίησης. Τέλος, δόθηκε ανάλυση για τα τελευταία βήματα δημιουργίας ενός ρεαλιστικού μοντέλου και εξήγηση των δυνατοτήτων του Blender με τις ενσωματωμένες μηχανές ρεαλισμού..

Κεφάλαιο 3ο: Εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

3.1 Εισαγωγή

Στο Blender υπάρχουν πολλά διαθέσιμα εργαλεία στη γραμμή εργαλείων και τα πιο χρήσιμα εξαρτώνται από την σκηνή που θέλει να δημιουργήσει ο καθένας. Στην συγκεκριμένη εργασία το μοντέλο που δημιουργήθηκε είναι μία μικρή περιοχή με κτίρια, φύση και δρόμους. Για την δημιουργία ενός τέτοιου μοντέλου χρειάζονται αρκετά από τα πιο βασικά εργαλεία του Blender μέχρι και κάποια πιο εξειδικευμένα που θα αναλυθούν παρακάτω.

Τα εργαλεία του Blender μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε διάφορες κατηγορίες:

- Δημιουργία των Primitives
- Εργαλεία μετασχηματισμού
- Εργαλεία εξώθησης
- Εργαλεία γλυπτικής
- Εργαλεία υποδιαίρεσης επιφάνειας
- Υπόλοιπα **εργαλεία Mesh**, που επιτρέπουν πολλές λειτουργίες στο πλέγμα, όπως Knife, Spin, Loop cut, Rip, Merge, Separate.

Με τον συνδυασμό αυτών των εργαλείων είναι εφικτό να δημιουργηθούν από τα πιο απλά έως τα πιο πολύπλοκα μοντέλα με την σωστή χρήση τους.

3.2 Transform Tools

Τα εργαλεία μετασχηματισμού (Move, Rotate, Scale) είναι απαραίτητα για τον χειρισμό της θέσης, της περιστροφής και του μεγέθους των αντικειμένων σε μια σκηνή και είναι μερικά από τα πιο χρησιμοποιούμενα εργαλεία μετασχηματισμού. Η πρόσβαση σε αυτά είναι εφικτή μέσω της γραμμής εργαλείων και επίσης μέσω των πλήκτρων συντόμευσης G, R και S, αντίστοιχα. Όλα αυτά τα εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαφορετικές λειτουργίες, όπως object mode, edit mode, sculpt mode, κ.λπ. όπως ανάλογα με τη λειτουργία στην οποία εργάζεται ο χρήστης, τα εργαλεία μπορεί να έχουν διαφορετική λειτουργικότητα.

3.2.1 Move Tool

Το εργαλείο Move, που αντιπροσωπεύεται από το πλήκτρο "G", επιτρέπει να μετακινηθεί ένα αντικείμενο ή ένα στοιχείο κατά μήκος οποιουδήποτε από τους 3 άξονες (X, Y, Z) στον τρισδιάστατο χώρο. Στο edit mode πατώντας δύο φορές "G" επιτρέπει την μετακίνηση των vertices, edges και faces μόνο στις ευθείες που ήδη υπάρχουν χωρίς να επηρεάζουν κάποιο material στην περίπτωση που έχει προστεθεί. Οι ευθείες που είναι διαθέσιμες να μετακινηθούν αποτυπώνονται στο τρισδιάστατο χώρο ως κίτρινες ευθείες γραμμές.

3.2.2 Rotate Tool

Το εργαλείο Rotate, που αντιπροσωπεύεται από το πλήκτρο "R", περιστρέφει ένα αντικείμενο ή ένα στοιχείο γύρω από οποιονδήποτε από τους άξονες X, Y, Z στον τρισδιάστατο χώρο. Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες καθώς χτίζεται η μοντελοποίηση της σκηνής κάποια μοντέλα δεν περιστρέφονται από το κέντρο τους. Όταν συμβεί αυτό χρειάζεται την ρύθμιση στο Object Context Menu → Set Origin → Origin to center of mass(Surface).

3.2.3 Scale Tool

Το εργαλείο Scale, που αντιπροσωπεύεται από το πλήκτρο "S", αλλάζει το μέγεθος ενός αντικειμένου ή στοιχείου κατά μήκος οποιουδήποτε από τους άξονες X, Y, Z στο 3D χώρο. Μπορεί επίσης να αλλάξει μέγεθος ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας τον πίνακα Properties. Στον πίνακα Properties, στην καρτέλα "Object Properties", υπάρχει μια ενότητα "Scale" που επιτρέπει να οριστούν τιμές κλίμακας για τους άξονες X, Y και Z. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όταν γίνεται scale σε ένα αντικείμενο, μπορεί να επηρεάσει τα UVs, τις υφές κ.ά του αντικειμένου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να χρειαστεί να ξανά-προσαρμοστούν ανάλογα αυτές τις ρυθμίσεις μετά την κλιμάκωση.

3.3 Primitive Creation

Η δημιουργία Primitives είναι μια απλή διαδικασία δημιουργίας βασικών σχημάτων που μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας το μενού "Add" στο 3D Viewport ή πατώντας τα πλήκτρα Shift + A στο 3D Viewport και επιλέγοντας ένα από τα primitives: Plane, Cube, Circle, UV Sphere, Ico Sphere, Cylinder, Cone, Torus, Monkey.

Εάν βρίσκεται στο Object mode θα δημιουργήσει νέο αντικείμενο ενώ αν βρίσκεται στο edit mode θα ενώσει το καινούργιο primitive με το ήδη επιλεγμένο αντικείμενο κατα την επιλογή Add mesh.

3.4 Extrusion Tools

Τα εργαλεία εξώθησης επιτρέπουν την δημιουργία νέων vertices, edges και faces σπρώχνοντας προς τα έξω ή τραβώντας μέρη του πλέγματος, όπως τα εργαλεία Extrude, Inset και Bevel.

3.4.1 Extrude

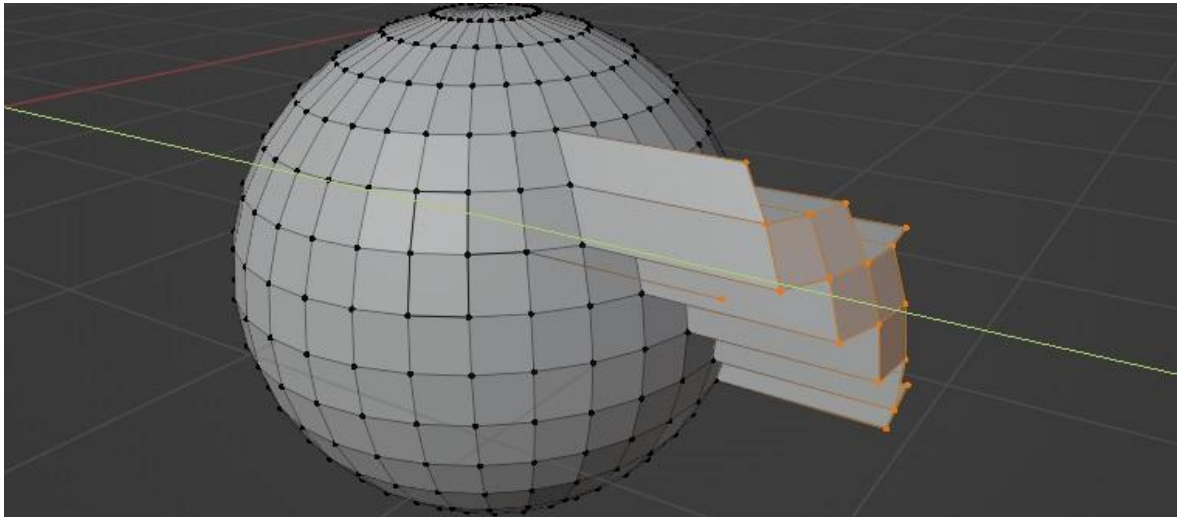
Το εργαλείο Extrude είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει να δημιουργηθούν νέα faces ή edges από ένα επιλεγμένο face ή edge σε ένα πλέγμα. Αυτό το εργαλείο χρησιμοποιείται σε edit mode και είναι χρήσιμο για τη δημιουργία νέας γεωμετρίας και την αύξηση της πολυπλοκότητας ενός πλέγματος. Η νέα γεωμετρία δημιουργείται προς την κατεύθυνση του ποντικιού. Μπορεί επίσης να γίνει εξώθηση κατά μήκος ενός συγκεκριμένου άξονα, X, Y ή Z, κρατώντας πατημένο το αντίστοιχο πλήκτρο κατά την εξώθηση. Το εργαλείο Extrude μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους, όπως για παράδειγμα:

Εξώθηση ενός face για τη δημιουργία ενός νέου face ή edge που είναι κάθετο στο αρχικό face.

Εξώθηση ενός edge για τη δημιουργία ενός νέου face που είναι παράλληλο με το αρχικό edge.

Εξώθηση ενός vertex για τη δημιουργία ενός νέου edge ή face που είναι κάθετο στο αρχικό vertex.

Επίσης το εργαλείο Extrude λειτουργεί διαφορετικά όταν εφαρμόζεται σε διαφορετικούς τύπους επιλογής. Εάν επιλεχθούν πολλά edges, το εργαλείο θα δημιουργήσει ένα νέο face παράλληλο με τα edges και συνδέοντας τα επιλεγμένα edges. Εάν επιλεχθούν πολλά faces, το εργαλείο θα δημιουργήσει ένα νέο face παράλληλο με τα επιλεγμένα faces και συνδέοντας όλα τα vertices.

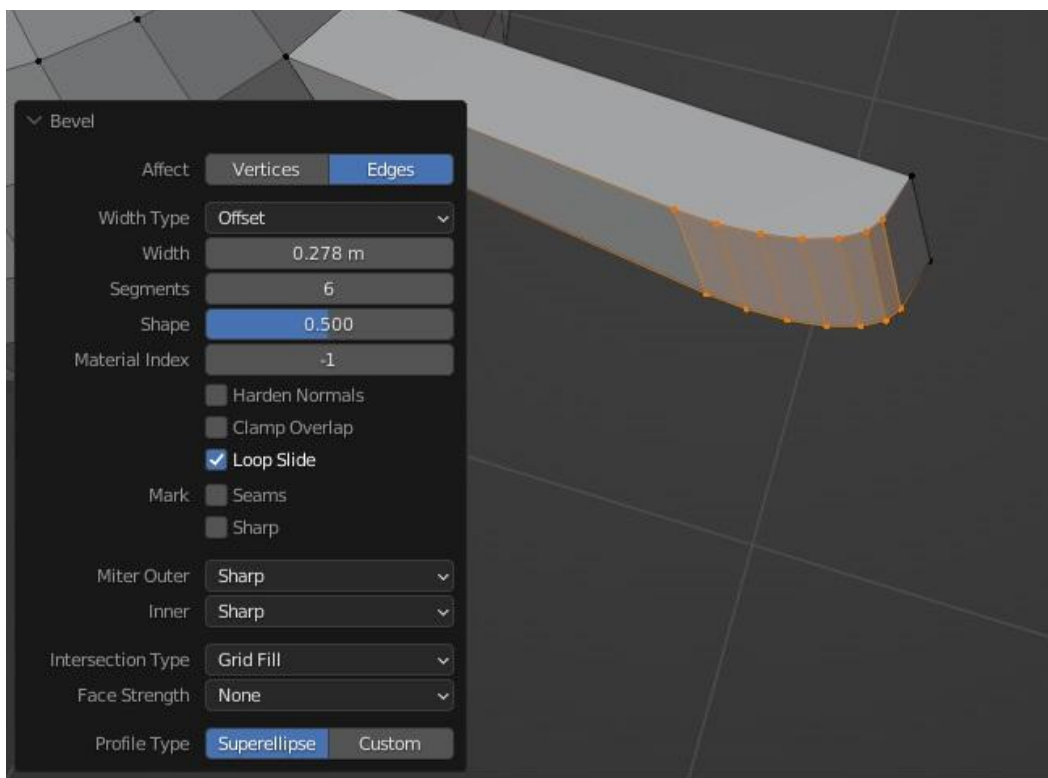


Σχήμα 3.1: Extrude selected Vertices

3.4.2 Bevel

Το εργαλείο Bevel είναι ένας τρόπος για να προστεθεί στρογγυλότητα ή λοξότμηση στις άκρες ή τις γωνίες ενός πλέγματος. Επιτρέπει να δημιουργούνται νέα faces γύρω από ένα edge ή ένα vertex, δημιουργώντας μια πιο ομαλή άκρη γύρω από το επιλεγμένο σημείο.

Για να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο "Bevel", πρέπει να είναι σε edit mode και να επιλεγούν τα edges ή vertices που θέλουν να γίνουν πιο ομαλά. Αφού επιλεγθεί το επιθυμητό σημείο, πατώντας τη συντόμευση "Ctrl + B" ή πατώντας στο σημείο "δεξί κλικ" → Bevel Vertices ενεργοποιείται το εργαλείο Bevel.



Σχήμα 3.2: Bevel Tool

Όταν το εργαλείο είναι ενεργό, θα υπάρχουν μερικές επιλογές για να προσαρμοστεί, όπως ο αριθμός των τμημάτων, το πλάτος και η μετατόπιση. Στο Σχήμα 3.2 φαίνονται όλες οι επιλογές ρύθμισης. Έτσι μπορεί να δημιουργηθεί μια στρογγυλεμένη άκρη γύρω από το επιθυμητό σημείο και να βελτιώσει το συνολικό σχήμα και εμφάνιση του μοντέλου.

3.4.3 Inset

Το εργαλείο Inset χρησιμοποιείται για τη δημιουργία νέων faces μέσα σε υπάρχοντα faces σε ένα πλέγμα. Τα faces που εμφανίζονται από το εργαλείο Inset «εισέρχονται» στο αρχικό, αντί να εξωθούνται προς τα έξω. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο για τη δημιουργία πιο λεπτομερών μοντέλων ή για τη δημιουργία λοξότμητων άκρων σε ένα πλέγμα.

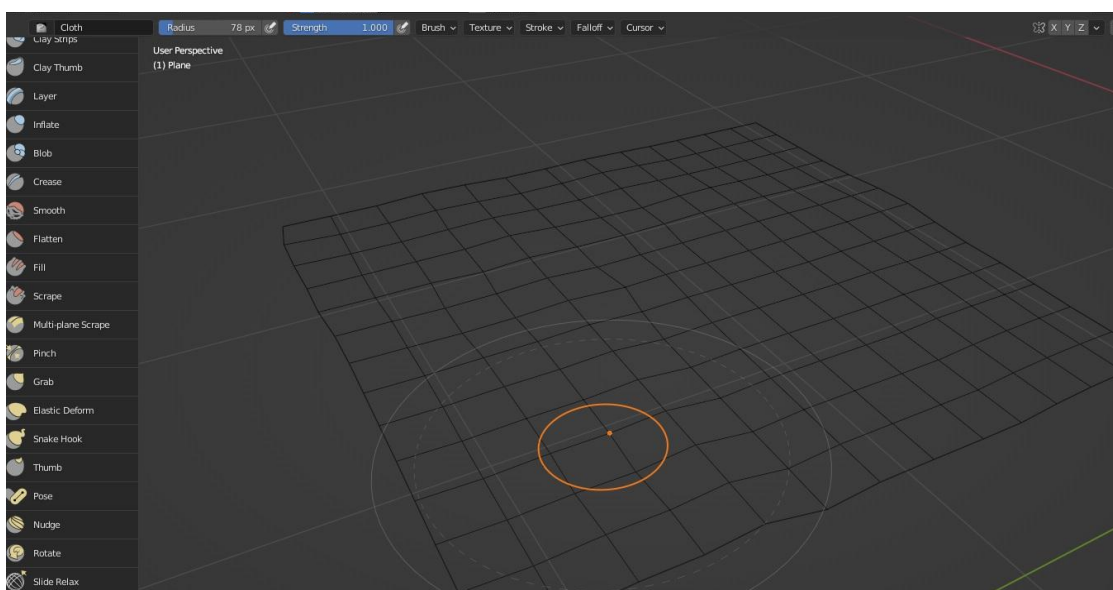
Για να χρησιμοποιηθεί το Inset εργαλείο αρκεί να έχει επιλεγθεί ένα face ή περισσότερα και στην συνέχεια πατώντας το πλήκτρο “I” ενεργοποιείται το εργαλείο Inset. Ύστερα χρησιμοποιώντας το ποντίκι προς τα μέσα ή προς τα έξω ή προσαρμόζεται το μέγεθος των ένθετων όψεων.

3.5 Sculpting Tools

Τα εργαλεία γλυπτικής επιτρέπουν να διαμορφώνονται τρισδιάστατα μοντέλα με πιο οργανικό τρόπο και να περιγράφονται λεπτομερώς τα μοντέλα χρησιμοποιώντας μια ποικιλία πινέλων, όπως τα εργαλεία, Cloth Brush, Draw brush, Clay brush και Smooth brush. Κάθε πινέλο έχει τη δική του λειτουργία και συμπεριφορά όμως από αυτά τα εργαλεία μόνο το πρώτο χρησιμοποιήθηκε στην δημιουργία του μοντέλου.

3.5.1 Cloth Brush

Το εργαλείο Cloth Brush είναι ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη γλυπτική και τη διαμόρφωση προσομοιώσεων που μοιάζουν με ύφασμα. Ο τρόπος πρόσβασης στο εργαλείο είναι ο ίδιος με το Sculpt brush απλώς στο sculpt mode η επιλογή του εργαλείου θα είναι το “Cloth”. Μόλις επιλεγεί μπορεί να χρησιμοποιηθεί ασκώντας πίεση με το αριστερό κλικ του ποντικιού πάνω από τη επιφάνεια υφάσματος, Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί τύποι πινέλων και ρυθμίσεις για την επίτευξη διαφορετικών εφέ, όπως λείανση, ακόνισμα και γλυπτικές λεπτομέρειες.



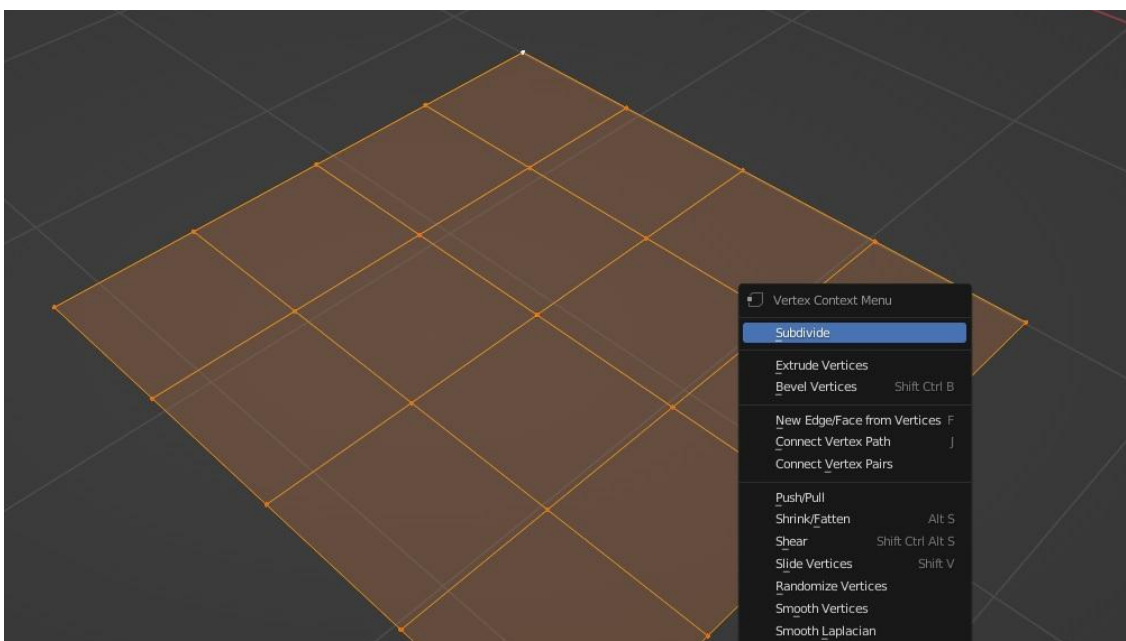
Σχήμα 3.3: Η Βούρτσα Cloth αλλάζει σχήμα στα Vertices για να πάρει την μορφή υφάσματος

3.6 Subdivision Surface Tools

Τα εργαλεία υποδιαίρεσης επιφάνειας επιτρέπουν να εξομαλύνονται και να προστίθενται λεπτομέρειες σε ένα πλέγμα υποδιαιρώντας τις όψεις του. Κάποια από τα εργαλεία είναι το Subdivide και το Smooth.

3.6.1 Subdivide

Το εργαλείο Subdivide είναι ένα εργαλείο μοντελοποίησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αυξηθεί η λεπτομέρεια σε ένα πλέγμα υποδιαιρώντας τα faces του. Συγκεκριμένα έχοντας το επιθυμητό face επιλεγμένο πατώντας δεξί κλικ και την επιλογή subdivide χωρίζει το face σε τέσσερα faces. Πατώντας ξανά την ίδια επιλογή όλα τα επιλεγμένα faces υποδιαιρούνται σε τέσσερα νέα faces το καθένα. Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνει να προστεθεί αργότερα περισσότερη λεπτομέρεια στην επιφάνεια του μοντέλου.



Σχήμα 3.4: Subdivide επιλογή με δεξί κλικ

Φυσικά, το να υποδιαιρεθεί αρκετές φορές επιβαρύνει το συνολικό μοντέλο καθώς αυξάνεται ο αριθμός polygon count και υπάρχει το ενδεχόμενο, ανάλογα με την υπολογιστική ισχύ, ο χειρισμός του μοντέλου να είναι πιο δύσκολος λόγω εξάντλησης της υπολογιστικής ισχύς.

3.6.2 Smooth

Το εργαλείο Smooth χρησιμοποιείται για να κάνει μια επιφάνεια να φαίνεται πιο στρογγυλεμένη ή λεία. Αυτό είναι χρήσιμο για αρκετούς λόγους, καθώς προσδίδει ρεαλιστικότητα στα μοντέλα επειδή εξομαλύνει τις οδοντωτές άκρες. Για να το χρησιμοποιήσει κάποιος αρκεί να επιλέξει το αντικείμενο το οποίο θέλει να στρογγυλοποιήσει, και από το Object Context menu να επιλέξει Shade smooth. Αξίζει να σημειωθεί ότι όσα περισσότερα faces και vertices υπάρχουν τόσο μεγαλύτερης ακρίβειας θα είναι η στρογγυλοποίηση αλλά όσο περισσότερη λεπτομέρεια τόσο πιο βαρύ γίνεται το μοντέλο και μπορεί να επηρεάσει τον υπολογιστή.

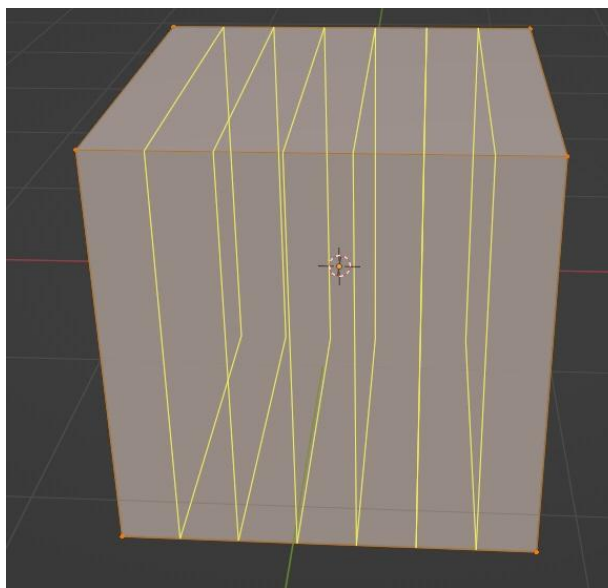
3.7 Other Mesh Tools

Στο Blender, τα εργαλεία πλέγματος είναι ένα σύνολο εργαλείων που επιτρέπουν την δημιουργία, την επεξεργασία και τον χειρισμό της γεωμετρίας ενός πλέγματος. Αυτά τα εργαλεία χρησιμοποιούνται σε Edit Mode και έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν την δημιουργία και την επεξεργασία της δομής ενός τρισδιάστατου μοντέλου. Παρακάτω ακολουθούν μερικά παραδείγματα εργαλείων πλέγματος στο Blender.

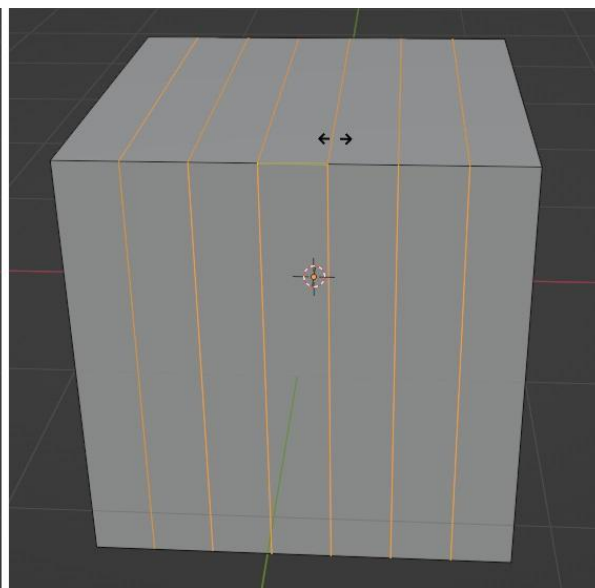
3.7.1 Loop Cut

Το εργαλείο "Loop Cut" είναι ένας τρόπος για να προστεθούν νέα edges, σε ένα πλέγμα όπου αυτόματα αυξάνονται αριθμητικά και τα vertices και τα faces. Επιτρέπει να προστεθούν βρόγχοι άκρων (μια ακολουθία άκρων που εκτείνονται παράλληλα σε μια υπάρχουσα άκρη) σε ένα πλέγμα καθορίζοντας τον αριθμό και τη θέση των τομών κατά μήκος μιας άκρης.

Για να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο "Loop Cut", πρέπει κάποιος να βρίσκεται σε Edit mode και να πατήσει την συντόμευση πληκτρολογίου Ctrl+R ή αλλιώς, να επιλεγεί στο μενού Edge > Loop Cut and Slide. Σε αυτό το σημείο ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την ροδέλα του ποντικιού για να ορίσει πόσες φορές θέλει να κοπεί το πλέγμα (Σχήμα 3.5) και αφού επιλεγεί η θέση που επιθυμεί να συμβεί το κόψιμο, αρκεί να πατήσει το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού για να οριστικοποιηθεί αυτή η κίνηση.



Σχήμα 3.5: Το preview και η ρύθμιση των Loopcuts



Σχήμα 3.6: "Slide" option για οριστικοποίηση θέσης

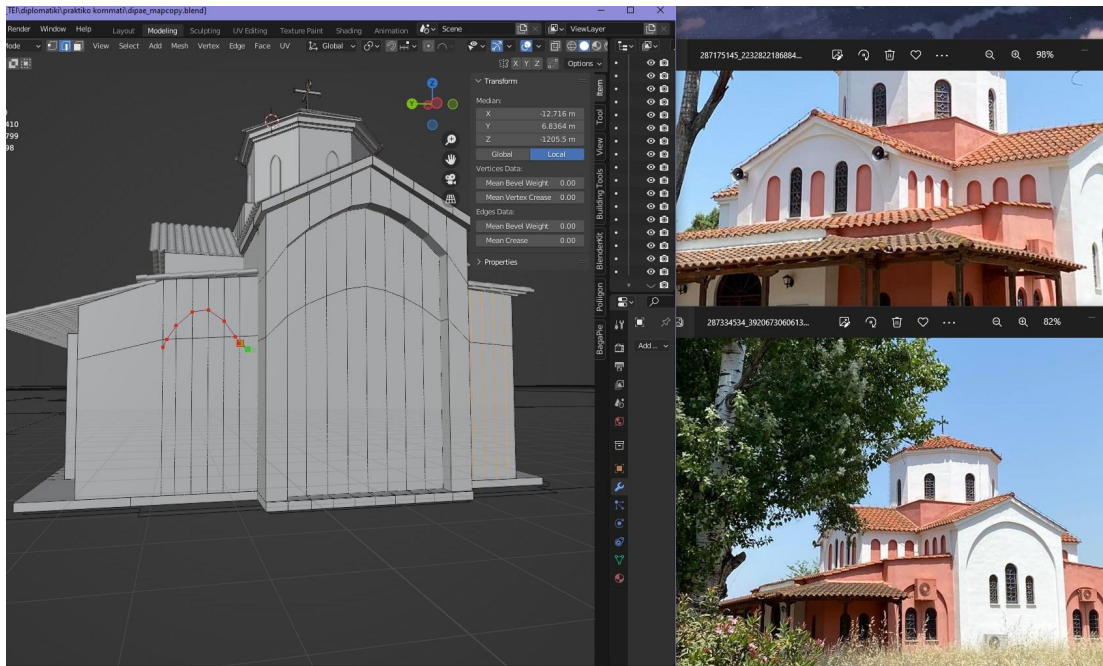
Επιπλέον, δίνεται η επιλογή στον χρήστη να μετακινήσει το/τα loop cuts κατά μήκος της άκρης (Σχέδιο 3.6). Αυτή είναι η επιλογή "Slide", η οποία επιτρέπει να γίνουν προσαρμογές στη θέση των νέων άκρων αμέσως μετά την προσθήκη τους. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο όταν η προσθήκη loop cut γίνεται σε μια καμπυλωτή επιφάνεια ή όταν πρέπει να γίνει ευθυγράμμιση των νέων βρόγχων με υπάρχοντες άκρες στο πλέγμα.

Έτσι αυτό το εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της πυκνότητας ενός πλέγματος σε ορισμένες περιοχές και προσθέτοντας περισσότερα loop cuts προστίθενται περισσότερες υποδιαίρεσεις και αυτό συνεπάγεται περισσότερες λεπτομέρειες.

3.7.2 Knife

Το εργαλείο Knife είναι ένα ισχυρό εργαλείο μοντελοποίησης που επιτρέπει να γίνονται ακριβείς τομές στα vertices, edges και τα faces ενός πλέγματος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία νέων edges, την κοπή ή την υποδιαίρεση των faces και τη διαμόρφωση του πλέγματος με ακριβή τρόπο.

Για να χρησιμοποιήσει κανείς το εργαλείο Knife, πρέπει πρώτα να βρίσκεται στο Edit mode του αντικειμένου που θέλει να επεξεργαστεί. Θα πρέπει να πατηθεί το πλήκτρο "K" που είναι η συντόμευση πληκτρολογίου ή αλλιώς κάνοντας κλικ στο κουμπί "Knife" στη γραμμή εργαλείων του 3D Viewport.



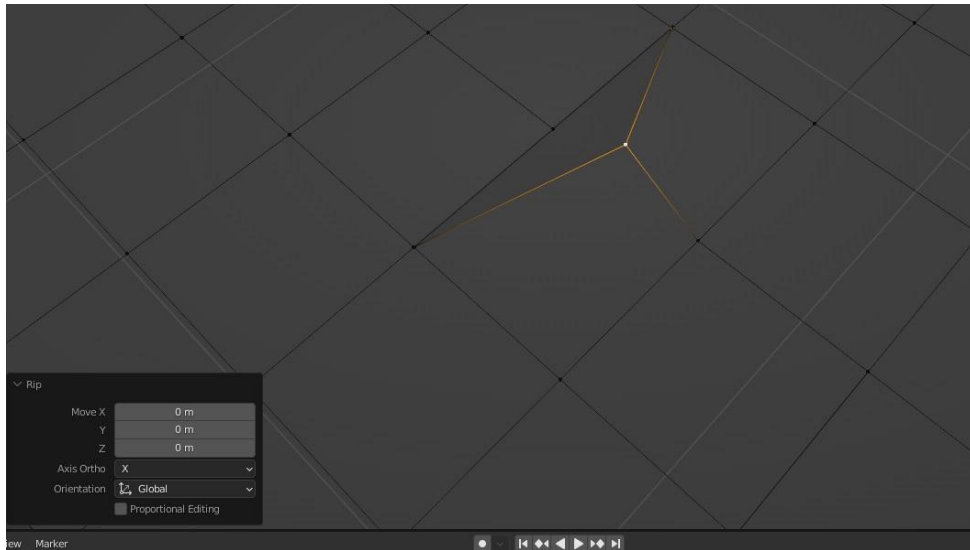
Σχήμα 3.7: Χρησιμοποίηση του Εργαλείου Knife για στρογγυλοποίηση τοιχώματος

Όταν το εργαλείο είναι ενεργό, ο χρήστης μπορεί να ξεκινήσει να κάνει περικοπές στο πλέγμα κάνοντας κλικ σε μία άκρη και σύροντας το ποντίκι σε επόμενη άκρη. Μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιήσει το πλήκτρο Shift για να περιορίσει την τομή να γίνει ευθεία στο κέντρο ή το πλήκτρο Ctrl για να κάνει την τομή κάθετα στο face. Επιπλέον, η χρήση του εργαλείου σε συνδυασμό με άλλα, όπως τα εργαλεία extrude, move ή bevel, βοηθάει στο να δημιουργηθούν πολύπλοκα σχήματα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η πραγματοποίηση περικοπών με το εργαλείο Knife τροποποιεί την τοπολογία του πλέγματος και μπορεί να είναι δύσκολο να αναιρεθεί, επομένως συνιστάται να υπάρχει πάντα ένα διπλό αντίγραφο του πλέγματος μέχρι να γίνει σίγουρο ότι το τελικό αποτέλεσμα είναι το επιθυμητό.

3.7.3 Rip

Το εργαλείο "Rip" είναι ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Στο συγκεκριμένο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε κυρίως για να "σπάσει" ένα vertex με πολλά edges έτσι ώστε να μπορέσει να μετακινηθούν ξεχωριστά. Συγκεκριμένα, το εργαλείο διαχωρίζει τα vertices, edges και faces από τα συνδεδεμένα εξαρτήματα. Για να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο Rip, πρέπει να επιλεγεί σε edit mode το σημείο που χρειάζεται να διαχωριστεί, να πατηθεί το πλήκτρο "V" στο πληκτρολόγιο,

και αφού διαχωριστεί ακολουθεί την πορεία του δείκτη του ποντικιού μέχρι να γίνει αριστερό ή δεξί κλικ για να τοποθετηθεί ή να ακυρωθεί η μετακίνησή του αντίστοιχα.



Σχήμα 3.8: Ripped Vertex

3.7.4 Merge

Το "Merge" είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει να συνδεθούν δύο ή περισσότερα vertices, edges ή faces σε ένα μόνο vertex, edge ή face. Αυτό μπορεί να είναι χρήσιμο για την απλοποίηση της γεωμετρίας ενός πλέγματος, τον καθαρισμό της τοπολογίας και την αφαίρεση της ανεπιθύμητης γεωμετρίας.

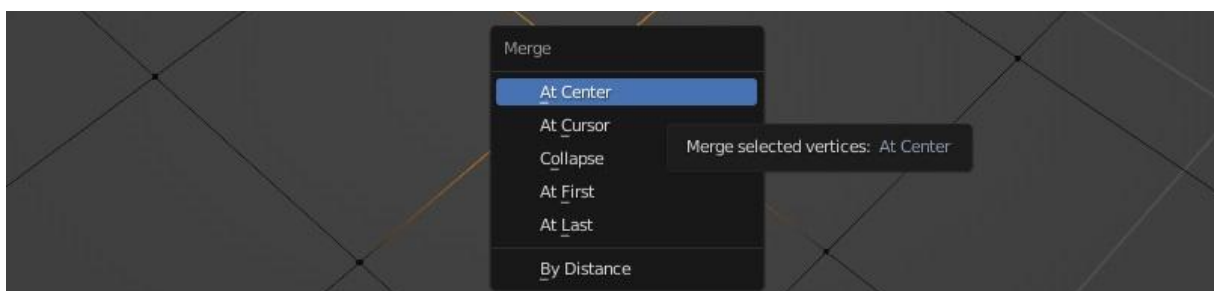
Υπάρχουν διάφοροι τρόποι χρήσης του εργαλείου "Merge" στο Blender. Οι πιο συχνοί κατά την δημιουργία του μοντέλου ήταν η συγχώνευση των vertices, edges και faces. Σε edit mode, επιλέγοντας, για παράδειγμα, δύο vertices για να γίνει συγχώνευση θα πρέπει να πατηθεί το πλήκτρο "M" και στην συνέχεια δίνονται οι επιλογές: at center, at cursor, collapse, at first, at last και by distance. Ανάλογα με το μοντέλο γίνεται η κατάλληλη επιλογή. Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα εξής:

Στο κέντρο: συγχωνεύει τα επιλεγμένα στοιχεία στο κεντρικό σημείο της επιλογής.

Στο αρχικό: συγχωνεύει τα επιλεγμένα στοιχεία στη θέση του πρώτου επιλεγμένου στοιχείου.

Στο τελευταίο: συγχωνεύει τα επιλεγμένα στοιχεία στη θέση του τελευταίου επιλεγμένου στοιχείου.

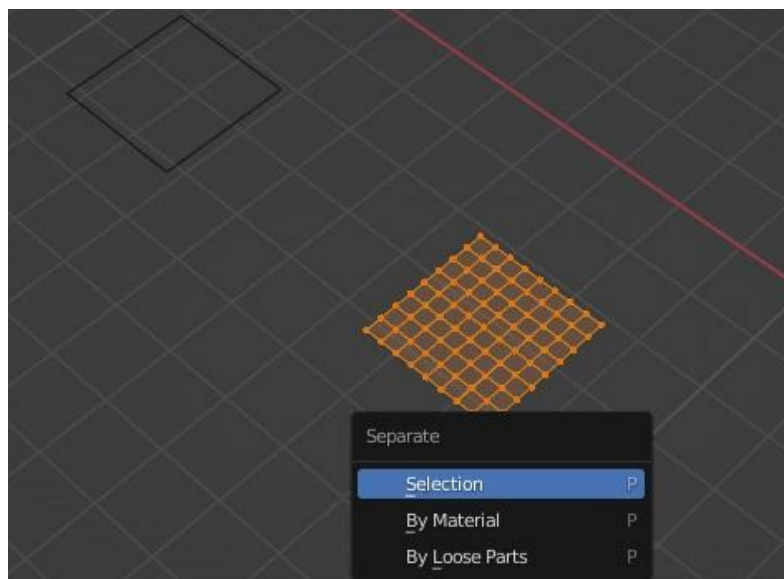
Πρέπει να επισημανθεί πως η συγχώνευση τους μπορεί επίσης να αλλάξει το σχήμα του πλέγματος, επομένως είναι σημαντικό να κατανοηθεί η σωστή λειτουργία του εργαλείου συγχώνευσης προτού χρησιμοποιηθεί σε πολύπλοκα μοντέλα.



Σχήμα 3.9: Merge choices

3.7.5 Separate

Το εργαλείο Separate είναι ένας τρόπος να χωριστεί ένα μεμονωμένο αντικείμενο σε πολλά αντικείμενα με βάση τα επιλεγμένα στοιχεία. Είναι αρκετά χρήσιμο για πολλές εργασίες, όπως ο διαχωρισμός διαφορετικών τμημάτων ενός αντικειμένου που πρόκειται να εργαστεί ανεξάρτητα, η προετοιμασία ενός αντικειμένου για τρισδιάστατη εκτύπωση ή η εξαγωγή τμημάτων ενός μοντέλου σε διαφορετικές μορφές αρχείων. Συγκεκριμένα στο μοντέλο βοήθησε στην επεξεργασία πολλών διαφορετικών μοντέλων αλλά ταυτόχρονα παρόμοιων έτσι ώστε να διαχωριστεί το μοντέλο που χρειαζόταν επεξεργασία. Ο τρόπος με τον οποίο ξεχωρίζονται τα αντικείμενα είναι με το πλήκτρο “P” που δίνει τις επιλογές “Selection”, “by material” και “by loose parts”. Η πρώτη επιλογή δημιουργεί ένα νέο αντικείμενο για κάθε επιλεγμένο στοιχείο με faces edges και vertices. Η δεύτερη επιλογή, έχοντας επιλεγμένο όλοκληρο το αρχικό object, διαχωρίζει με βάση των διαφορετικών material που μπορεί να έχει το αντικείμενο. Τέλος, η τρίτη επιλογή δημιουργεί ένα νέο αντικείμενο για κάθε μη συνδεδεμένο τμήμα του αντικειμένου.



Σχήμα 3.10: Separate choices

3.7.6 Join

Το Join χρησιμοποιείται για τη σύνδεση δύο ή περισσότερων αντικειμένων στο τελευταίο επιλεγμένο ενεργό αντικείμενο. Χρησιμοποιεί για το συνδυασμό πολλών αντικειμένων σε ένα ενιαίο μοντέλο ή για τη συγχώνευση αντικειμένων που έχουν διαχωριστεί για κάποιο λόγο. Για να χρησιμοποιηθεί πρέπει να πατηθούν τα πλήκτρα “Ctrl + J” και χρειάζεται να έχουν επιλεγεί δύο ή παραπάνω αντικείμενα.

3.7.7 Spin

Το εργαλείο "Spin" είναι ένας τρόπος δημιουργίας νέας γεωμετρίας περιστρέφοντας μια υπάρχουσα ακμή (edge) ή επιλογή ακμών γύρω από ένα σημείο περιστροφής. Το εργαλείο δημιουργεί νέα vertices και faces, δημιουργώντας ένα κυκλικό σχήμα γύρω από τον άξονα.

Για να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο "Spin", πρέπει να είναι σε edit mode, να επιλεγθούν οι επιθυμητές δομές που χρειάζονται περιστροφή, να έχει τοποθετηθεί το 3D cursor κοντά στο σημείο περιστροφής και να πατηθεί από το toolbar αριστερά στο 3D Viewport το εργαλείο “Spin”. Μόλις ενεργοποιηθεί το

εργαλείο περιστροφής, δίνεται η επιλογή να ρυθμιστούν οι αριθμοί των βημάτων για την περιστροφή, τη γωνία περιστροφής και άλλες επιλογές. Χρησιμοποιείται κυρίως για την δημιουργία κυκλικών σχημάτων.



Σχήμα 3.11: Spin tool για περιστροφή καγκέλου

3.7.8 Proportional Editing

Το proportional editing είναι μια λειτουργία μοντελοποίησης του Blender που επιτρέπει την επεξεργασία των κορυφών ενός πλέγματος ανάλογα με την εγγύτητά τους στο κέντρο του δρομέα επεξεργασίας. Αυτό σημαίνει ότι όσο πιο κοντά βρίσκεται μια κορυφή στο κέντρο του δρομέα επεξεργασίας, τόσο περισσότερο θα επηρεαστεί από τις αλλαγές που γίνονται. Αυτή η λειτουργία μπορεί να φανεί χρήσιμη για λεπτομερείς προσαρμογές στο σχήμα ενός πλέγματος ή για την γλυπτική.

Για να ενεργοποιηθεί μπορεί να πατηθεί η συντόμευση πληκτρολογίου, το πλήκτρο “O” ή να πατηθεί το κουμπί που βρίσκεται επάνω και στο κέντρο του 3D viewport περιβάλλοντος. Η λειτουργία του χρησιμοποιείται κυρίως σε Edit mode του μοντέλου.

Όταν είναι ενεργοποιημένο το proportional editing, είναι δυνατή η προσαρμογή της εμβέλειας της περιοχής που θα επηρεαστεί με την χρήση της ροδέλας του ποντικιού. Υπάρχουν επίσης και διαφορετικοί τύποι με βάση τους οποίους θα επηρεαστεί το σχήμα του μοντέλου. Οι τύποι διακρίνονται σε λείος, σφαιρικός, γραμμικός, αιχμηρός, συνεχής, τυχαίος κ.ά. Στο μοντέλο του ΔΙ.ΠΑ.Ε χρησιμοποιήθηκε ο πρώτος τύπος, το smooth, για να γίνουν λείες κάποιες επιφάνειες.


3.8 Modifiers

Οι τροποποιητές είναι ένα σύνολο εργαλείων που επιτρέπουν την εφαρμογή ορισμένων μετασχηματισμών ή παραμορφώσεων σε τρισδιάστατα αντικείμενα και πλέγματα. Αυτές οι τροποποιήσεις δεν είναι οριστικές, αυτό σημαίνει ότι μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα αντικείμενο χωρίς την τροποποίηση των αρχικών δεδομένων του πλέγματος και μπορούν να προσαρμοστούν ή να αφαιρεθούν ανά πάσα στιγμή. Υπάρχει όμως η επιλογή να γίνουν οριστικές οι αλλαγές και αυτό γιατί είναι αναγκαία σε κάποιες περιπτώσεις. Όταν για παράδειγμα, γίνει ένωση δύο αντικειμένων με διαφορετικούς τροποποιητές το καθένα, ο τροποποιητής του τελευταίου αντικειμένου που επιλέχθηκε θα υπερισχύσει και το προηγούμενο μοντέλο θα χάσει την οποιαδήποτε μορφοποίηση είχε. Για να μην συμβεί αυτό, αρκεί να εφαρμοστούν οριστικά οι αλλαγές πριν την ένωση αντικειμένων. Μερικά παραδείγματα των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων τροποποιητών περιλαμβάνουν τα: Subdivision Surface, Mirror, Bevel, Lattice, Screw, Cloth κ.ά. Αυτά που χρησιμοποιήθηκαν για το μοντέλο θα αναφερθούν παρακάτω.

3.8.1 Subdivision Surface

Ο τροποποιητής Subdivision Surface είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για να προσθέσει περισσότερη γεωμετρία σε ένα αντικείμενο και να κάνει την επιφάνεια να φαίνεται πιο λεία και πιο στρογγυλεμένη. Λειτουργεί υποδιαιρώντας τα faces ενός πλέγματος σε μικρότερα faces, το κάθε ένα με τα δικά του vertices. Αυτό αυξάνει την πυκνότητα του πλέγματος, κάνοντας την επιφάνεια να φαίνεται πιο λεία.

Για να χρησιμοποιηθεί ο τροποποιητής αυτός πρέπει, αφού επιλεγεί μοντέλο πάνω στο οποίο θα εφαρμοστεί, να προστεθεί από την καρτέλα των τροποποιητών το subdivision surface.

Στις ρυθμίσεις του τροποποιητή Subdivision Surface, μπορεί να προσαρμοστεί ο αριθμός των υποδιαιρέσεων αλλάζοντας τιμή στις ρυθμίσεις "Levels Viewport" και "Render". Η αύξηση του αριθμού των υποδιαιρέσεων θα κάνει την επιφάνεια να φαίνεται πιο λεία, αλλά θα αυξήσει επίσης τον αριθμό των κορυφών και των όψεων στο πλέγμα, γεγονός που μπορεί να επιβραδύνει τον υπολογιστή. Σε περίπτωση που θελήσει ο χρήστης να γίνουν οριστικές οι αλλαγές, πρέπει να πατήσει "εφαρμογή" από το dropdown menu .

Μπορεί να γίνει χρήση δύο διαφορετικών τύπων αλγορίθμων Subdivision Surface, για παράδειγμα, ο αλγόριθμος Catmull-Clark είναι καλός για οργανικά σχήματα ενώ ο απλός αλγόριθμος είναι καλύτερος για μοντελοποίηση σκληρών επιφανειών.

3.8.2 Solidify

Ο τροποποιητής Solidify είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για την προσθήκη πάχους σε ένα πλέγμα. Λειτουργεί δημιουργώντας νέα γεωμετρία και στις δύο πλευρές της επιφάνειας ενός αντικειμένου, «στερεοποιώντας» αποτελεσματικά το αντικείμενο και δίνοντάς του τρισδιάστατο πάχος.

Για να εφαρμοστεί ο τροποποιητής επιλέγεται το αντικείμενο που χρειάζεται να προστεθεί πάχος και μεταβαίνοντας στο παράθυρο Properties στην καρτέλα "Modifier Properties" > Add Modifier και επιλέγοντας στην κατηγορία Generate τον modifier Solidify εφαρμόζεται στο μοντέλο. Από τις ρυθμίσεις είναι εφικτό να ρυθμιστεί το πάχος αυξάνοντας τον αριθμό στο "Thickness". Μπορεί επίσης

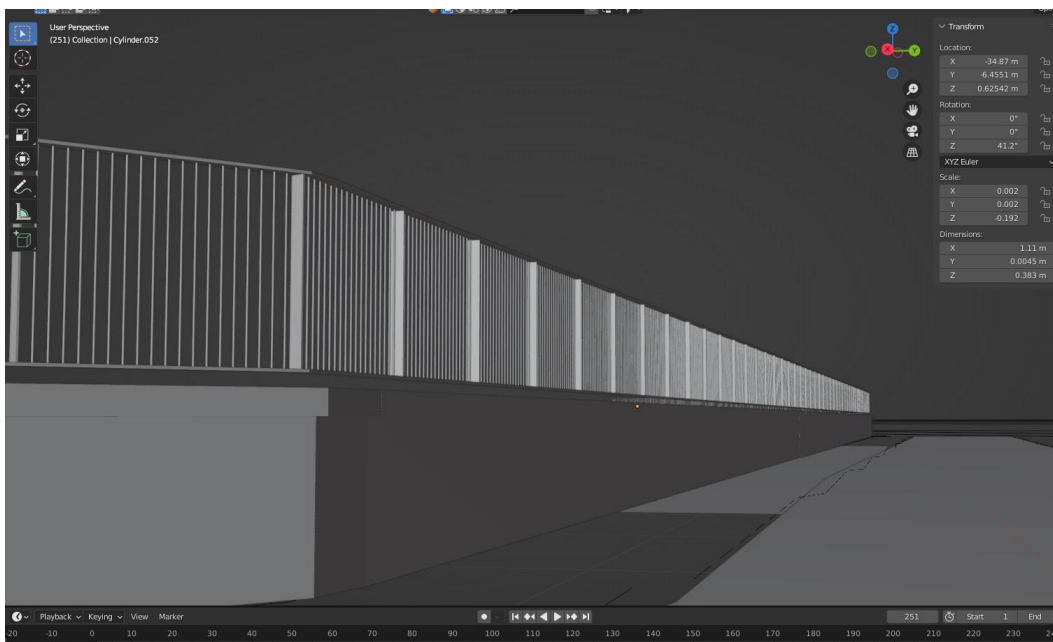
να ελεγχθεί η μετατόπιση της νέας γεωμετρίας χρησιμοποιώντας την επιλογή "Offset". Τελειώνοντας πρέπει να γίνει "Apply" σε object mode για μόνιμη εφαρμογή.

Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο τροποποιητής Solidify μπορεί να αυξήσει την πολυμέτρηση του αντικειμένου και μπορεί να επιβραδύνει τον υπολογιστή όταν υπάρχουν στην σκηνή και άλλα αντικείμενα υψηλού αριθμού polygon count.

3.8.3 Array

Ο τροποποιητής Array επιτρέπει την αναπαραγωγή ενός αντικειμένου πολλές φορές σε ένα συγκεκριμένο μοτίβο ή διάταξη. Αυτό είναι χρήσιμο για τη δημιουργία επαναλαμβανόμενων μοτίβων, συστοιχιών αντικειμένων ή ακόμα και για τη δημιουργία πιο περίπλοκων μοντέλων επαναλαμβάνοντας απλά σχήματα.

Για να χρησιμοποιηθεί ο τροποποιητής Array πρέπει, αφού επιλεγεί το μοντέλο που θα πολλαπλασιαστεί, να προστεθεί από την καρτέλα των τροποποιητών πατώντας το Array. Στις ρυθμίσεις του τροποποιητή, μπορεί να προσαρμοστεί ο αριθμός των αντιγράφων του αντικειμένου αλλάζοντας την τιμή "Count". Η απόσταση και η κλίση από την οποία θα επεκταθεί το array επεξεργάζεται από την κατηγορία "Relative Offset" που είναι η Σχετική μετατόπιση, αλλάζοντας τις τιμές X Y ή Z. Έτσι, με τις ρυθμίσεις που περιλαμβάνει, τα πολλαπλά αντίγραφα ενός αντικειμένου μπορούν να κινηθούν κατά μήκος ενός καθορισμένου άξονα, σε καθορισμένη απόσταση το ένα από το άλλο, με καθορισμένη περιστροφή και κλίμακα. Υπάρχουν και άλλες χρήσιμες λειτουργίες του τροποποιητή αλλά μόνο η Σχετική μετατόπιση χρειάστηκε στο μοντέλο του ΔΙ.ΠΑ.Ε. Συγκεκριμένα, βοήθησε στην δημιουργία των κάγκελων του εξωτερικού τοίχους, παράθυρα σε κτίρια και άλλες μικρότερες λεπτομέρειες για ευθυγραμμισμένη απόσταση μεταξύ αντικειμένων.



Σχήμα 3.12: Εφαρμογή Array modifier στα κάγκελα

Προσοχή θέλει το γεγονός ότι με την οριστική εφαρμογή του τροποποιητή Array, τα πολύγωνα των πολλαπλών αντιγράφων μετράνε στο σύνολο του αρχείου, και αν το αρχικό μοντέλο ήταν υψηλών πολυγώνων, η οριστική αντιγραφή του σε πολλά αντίγραφα μπορεί να οδηγήσει σε συντριβή του αρχείου.

3.8.4 Mirror

Ο τροποποιητής Mirror είναι ένα εργαλείο που δημιουργεί συμμετρικά μοντέλα αντικατοπτρίζοντας ένα αντικείμενο κατά μήκος ενός καθορισμένου άξονα. Μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο και προσπάθεια επιτρέποντας να μοντελοποιηθεί μόνο το μισό συμμετρικό αντικείμενο και στη συνέχεια αντικατοπτριστεί για να δημιουργηθεί το άλλο μισό.

Όπως σε κάθε άλλο modifier, για να χρησιμοποιηθεί ο Mirror modifier, αφού έχει επιλεγεί το αντικείμενο το οποίο θα αντικατοπτριστεί προστίθεται ο τροποποιητής Mirror στο παράθυρο Properties κάνοντας κλικ στο κουμπί "+" στην καρτέλα Modifiers. Στις ρυθμίσεις του τροποποιητή Mirror, μπορεί να καθοριστεί ο άξονας κατά μήκος του οποίου θα αντικατοπτριστεί το αντικείμενο επιλέγοντας μεταξύ "X", "Y" ή "Z" στο αναπτυσσόμενο μενού "Axis".

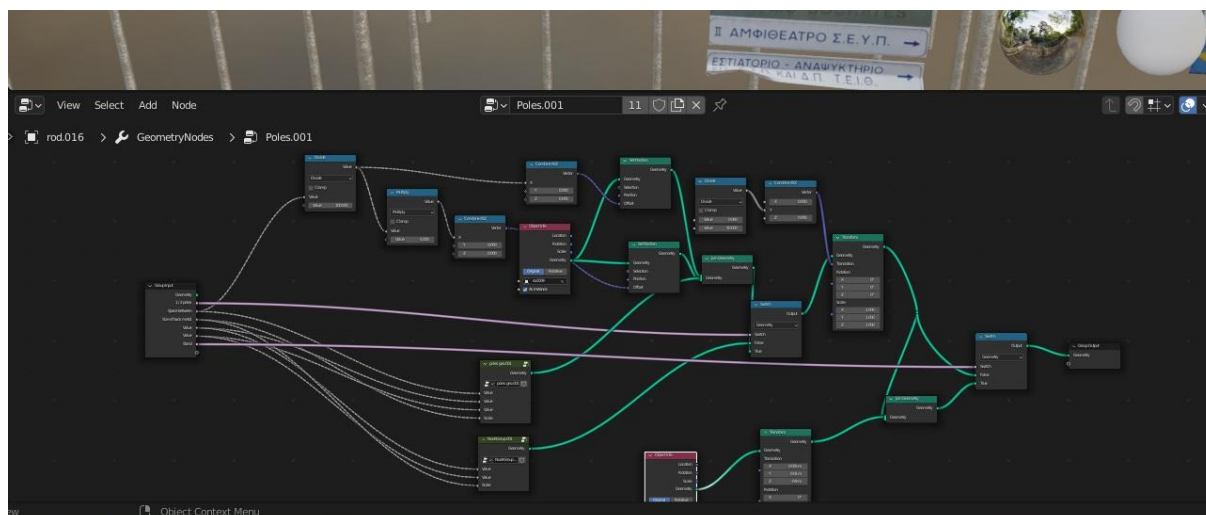
Επιπλέον, με την επιλογή "Merge" συγχωνεύονται τα vertices του αρχικού αντικειμένου και του αντικειμένου που αντικατοπτρίζεται. Αλλιώς, μπορεί να ρυθμιστεί η απόσταση που θα έχουν το αρχικό από το άλλο που αντικατοπτρίζεται. Μόλις τελειώσουν οι ρυθμίσεις μπορεί να "εφαρμοστεί" μόνιμα με την επιλογή Apply.

Ο τροποποιητής Mirror μπορεί να εξοικονομήσει πολύ χρόνο και προσπάθεια κατά τη μοντελοποίηση συμμετρικών αντικειμένων. Επίσης ο τροποποιητής λειτουργεί σε edit mode, που σημαίνει ότι μπορεί να γίνει επεξεργασία η μία πλευρά του αντικειμένου και οι αλλαγές θα αντικατοπτρίζονται στην άλλη πλευρά.

3.8.5 Geometry Nodes

Στο Blender, οι κόμβοι γεωμετρίας είναι μια ισχυρή δυνατότητα που επιτρέπει τον χειρισμό και τον μετασχηματισμό τρισδιάστατων μοντέλων χρησιμοποιώντας μια ροή εργασίας που βασίζεται σε κόμβους. Αυτοί οι κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία πολύπλοκων σχημάτων και μορφών, καθώς και για τη δημιουργία και τον χειρισμό της γεωμετρίας χρησιμοποιώντας μαθηματικές συναρτήσεις. Επίσης βοηθούν στη δημιουργία προηγμένων shaders, υλικών και εφέ.

Για να χρησιμοποιήσει ο χρήστης κόμβους γεωμετρίας, πρέπει να βάλει το αντίστοιχο τροποποιητή από το μενού τροποποιητών. Για να το επεξεργαστεί μπορεί να μεταβεί στο περιβάλλον του αλλάζοντας το 3D Viewport σε Geometry Node Editor, όπου σαν περιβάλλον είναι αρκετά παρόμοιο με το Shader Editor καθώς και τα δύο έχουν να κάνουν με την επεξεργασία κόμβων. Εκεί μπορεί να δημιουργήσει ο χρήστης μέχρι και δικά του geometry nodes και να τα αποθηκεύσει. Αποθηκεύοντας το αρχείο με το φτιαγμένο geometry node, όταν ένας χρήστης δουλεύει σε ένα νέο blender file, με την χρήση append μέσα από τον φάκελο NodeTree, γίνεται να φέρει τα προσωπικά geometry nodes στο καινούργιο αυτό αρχείο και στις επόμενες δουλειές.



Σχήμα 3.13: Geometry Node για την υφή του μετάλλου στις πινακίδες

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιήθηκε στο μοντέλο του ΔΙ.ΠΑ.Ε καθώς χρειάστηκαν πολλά διαφορετικά αρχεία blender πριν μεταφερθούν στο τελικό. Τα έτοιμα geometry nodes μεταφέρονταν με append σε κάθε file για υφές και άλλες μορφοποιήσεις και έτσι δεν χρειάζεται να φτιάχνονται από την αρχή, οδηγώντας σε λιγότερο χάσιμο χρόνου.

3.9 Η διαδικασία κοινής χρήσης αρχείων

Κατά την εκπόνηση της διπλωματικής, χρειάστηκε πολλές φορές η κοινοποίηση αρχείων. Για να γίνει αυτή η διαδικασία εύκολα, βρέθηκε η λειτουργία append & link η οποία μετά από δοκιμή αποδείχτηκε πολύ χρήσιμη. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε η append λειτουργία επειδή δεν χρειάζεται κάποια σύνδεση με τα αρχικά αρχεία, και μάλιστα τοπικά, έπρεπε να είναι επεξεργάσιμα. Παρακάτω αναλύονται οι διαφορές των δύο λειτουργιών. Πολύ βοηθητικό ήταν η δημιουργία Collections με τα αντικείμενα που έπρεπε να μετακινηθούν, καθώς το append εισάγει ολόκληρα τα Collections(data-blocks) και έτσι δεν χρειάστηκε να γίνει η διαδικασία για όλα τα αντικείμενα ξεχωριστά.

3.9.1 Append & Link

Αυτές οι λειτουργίες βοηθούν να επαναχρησιμοποιηθούν υλικά, αντικείμενα και άλλα μπλοκ δεδομένων που έχουν φορτωθεί από άλλα αρχεία blender. Μπορούν να δημιουργηθούν και βιβλιοθήκες κοινού περιεχομένου και να μοιράζονται σε πολλαπλά αρχεία αναφοράς.

Το **Link** δημιουργεί μια αναφορά στα δεδομένα στο αρχείο προέλευσης, έτσι ώστε οι αλλαγές που γίνονται εκεί να αντικατοπτρίζονται στο αρχείο αναφοράς την επόμενη φορά που θα επαναφορτωθεί. Σημαντικό όμως είναι το ότι τα linked data δεν είναι επεξεργάσιμα.

Το **Append** δημιουργεί ένα πλήρες αντίγραφο των δεδομένων στο αρχείο blender, χωρίς να διατηρεί κάποια αναφορά στο αρχικό. Έτσι μπορούν να γίνουν περαιτέρω αλλαγές στο τοπικό αντίγραφο των δεδομένων, και φυσικά οι αλλαγές αυτές του εξωτερικού αρχείου προέλευσης δεν θα αντικατοπτρίζονται στο αρχείο αναφοράς.

Κατά τις μετακινήσεις των αρχείων μεταξύ των δύο υπολογιστών, πολύ συχνά τα material αποκτούσαν ροζ χρώμα, αντί το κανονικό τους. Αυτό συμβαίνει επειδή το blender δεν μπορεί να βρει το material που του έχει ανατεθεί, είτε επειδή μπορεί να έχει αλλάξει θέση, ή να έχει διαγραφεί, ή

στην περίπτωση αυτής της Δ.Ε. είτε δεν μετακινούνταν όλα τα material που ήταν απαραίτητα, είτε επειδή η δομή των καταλόγων ήταν διαφορετική, το blender αρχείο δεν μπορούσε να αναγνωρίσει το καινούριο path. Για την αντιμετώπιση αυτού του σφάλματος χρησιμοποιήθηκε η επιλογή από το File → External Data → Find Missing files. Το blender θα ψάξει στον φάκελο που θα του ανατεθεί, καθώς και στους υποφακέλους αυτού για να βρει τα “χαμένα” material και θα επαναφέρει το αρχείο στην αρχική κατάσταση, χωρίς ροζ υφές.[13]

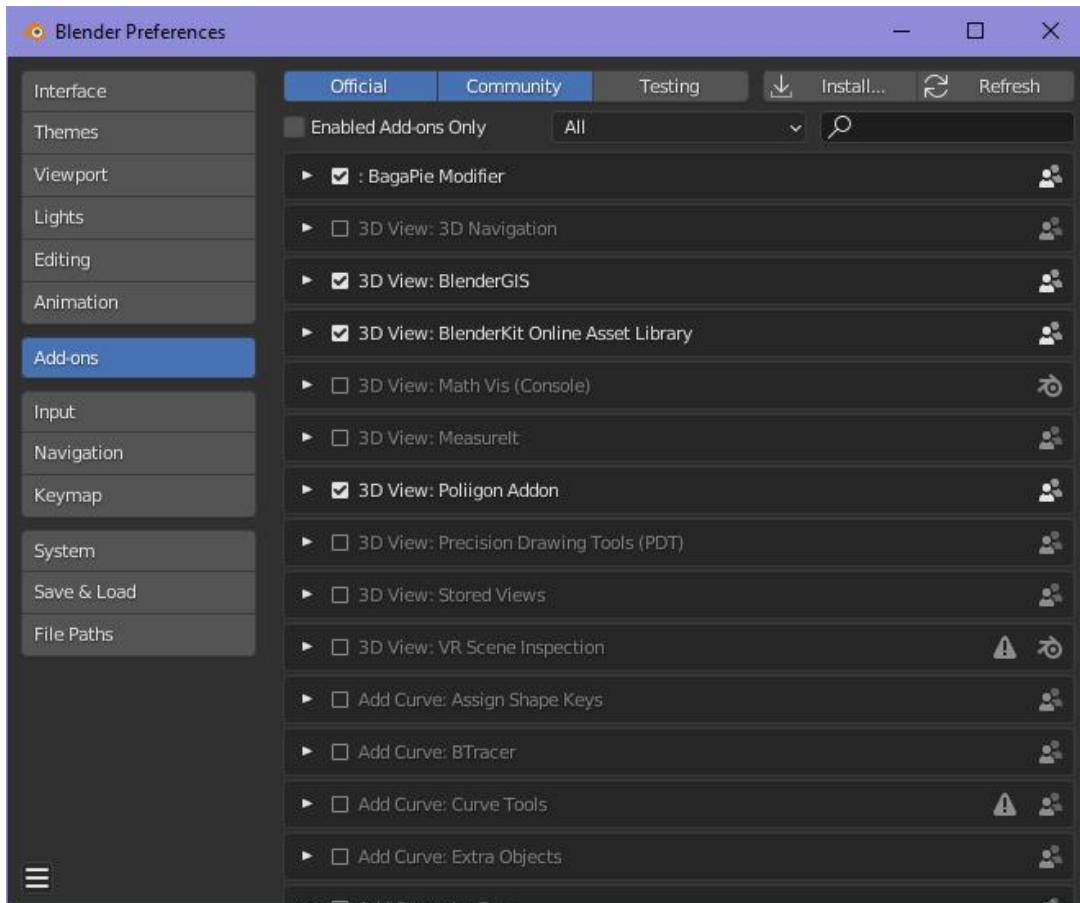
3.10 Επίλογος

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρθηκαν και εξηγήθηκαν τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του μοντέλου ΔΙ.ΠΑ.Ε. Πιο συγκεκριμένα έγινε ανάλυση των πιο βασικών εργαλείων του Blender καθώς χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλο βαθμό για την ολοκλήρωση του μοντέλου. Στην συνέχεια δόθηκε ερμηνεία για τους Modifiers που παρέχει το Blender και αναλύθηκαν εκτενώς οι συγκεκριμένοι modifiers που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του τελικού μοντέλου. Το κεφάλαιο έκλεισε με την περιγραφή της διαδικασίας κοινοποίησης των αρχείων και ενός βασικού προβλήματος και της λύσης του κατά την διαδικασία αυτή.

Κεφάλαιο 4ο: Blender Add-ons

4.1 Εισαγωγή

Τα add-ons είναι πρόσθετα κομμάτια λογισμικού ή αλλιώς, δευτερεύοντα scripts, που μπορούν να εγκατασταθούν στο Blender για τη βελτίωση της λειτουργικότητας του. Μπορούν να προσθέσουν νέα εργαλεία, επιπλέον λειτουργίες ή να αλλάξουν την προεπιλεγμένη συμπεριφορά του Blender.



Σχήμα 4.1: Blender Preferences Add-ons section

Τα add-ons, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν, να ενεργοποιηθούν και να απενεργοποιηθούν όποτε το χρειάζεται ο χρήστης. Για να οδηγηθούμε στην καρτέλα των add-ons, πατάμε στο Edit → Preferences → Add-ons. Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα Add-ons τα οποία έχουν δημιουργηθεί από τους ίδιους τους κατασκευαστές του Blender, αλλά εξίσου αρκετά μπορεί να βρει ο καθένας σε διάφορες διαδικτυακές κοινότητες και φόρουμ όπου οι χρήστες του Blender μοιράζονται τις δικές τους δημιουργίες. Μάλιστα υπάρχουν κάποια add-ons που έχουν ελεγχθεί και εγκριθεί από τους προγραμματιστές του Blender και θεωρούνται σταθερά για χρήση. Είναι και αυτά ενσωματωμένα στα add-ons του Blender.

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι add-ons που διατίθενται, μπορούν να αναλυθούν σε **εργαλεία μοντελοποίησης(modelling tools)**, όπου αυτά τα add-ons προσθέτουν νέα εργαλεία και λειτουργίες μοντελοποίησης, όπως νέους τύπους πινέλων για γλυπτική ή νέες εντολές για την επεξεργασία των meshes. Επιπρόσθετα, διατίθενται και **εργαλεία κινούμενων εικόνων(animation tools)**, αυτά τα add-ons αντίστοιχα, μπορούν να παρέχουν νέα εργαλεία και λειτουργίες για το animation, όπως

παραπάνω bones και rigging tools, ή καινούργιους επεξεργαστές για το animation. Υπάρχουν ακόμη και **rendering tools** όπου μπορούν να προστεθούν καινούργια materials και shaders, ή ακόμα επιπλέον επιλογές για την ρύθμιση των φώτων και των καμερών. Τα add-ons **εισαγωγής-εξαγωγής(import-export)** είναι μια από τις πιο σημαντικές κατηγορίες add-ons καθώς χρησιμοποιούνται συχνά για να εξάγει ή εισάγει κάποιος, τρισδιάστατα μοντέλα σε διαφορετικό τύπο αρχείων κάνοντας έτσι τα μοντέλα συμβατά και με άλλα προγράμματα. Μία ακόμη χρήσιμη κατηγορία αποτελούν τα add-ons που σχετίζονται με την **διεπαφή του χρήστη(user interface)**, αυτά μπορούν να αλλάξουν ή να προσθέσουν νέα στοιχεία στο interface του Blender, όπως νέα πάνελ ή κουμπιά.

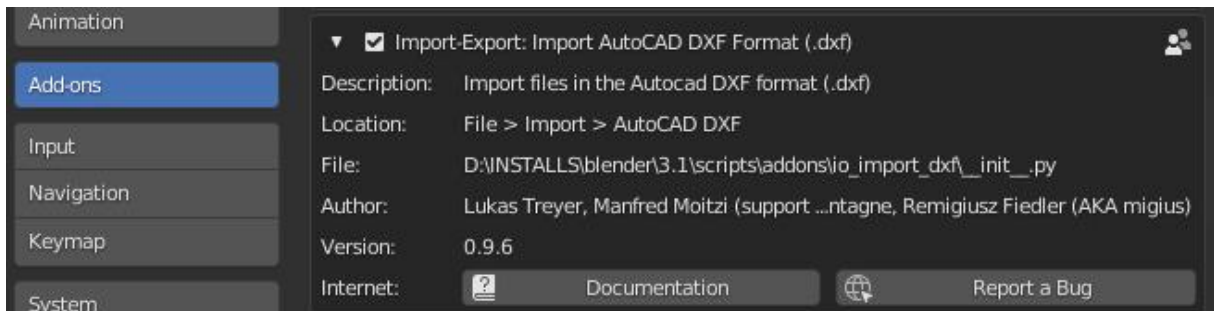
Στην συνέχεια, αναλύονται τα add-ons που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία και χωρίζονται σε αυτά που διατίθενται από το blender αρκεί να ενεργοποιηθούν, και σε αυτά που δημιουργήθηκαν από άλλους χρήστες και εγκαταστάθηκαν για το μοντέλο.

4.2 Built-in blender Add-ons

Τα built-in add-ons παρέχονται από το blender στην ειδική καρτέλα στα Preferences, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Ενεργοποιήθηκαν, πέρα από τα προεπιλεγμένα που έχει το blender αυτόματα, αυτά που αναλύονται παρακάτω.

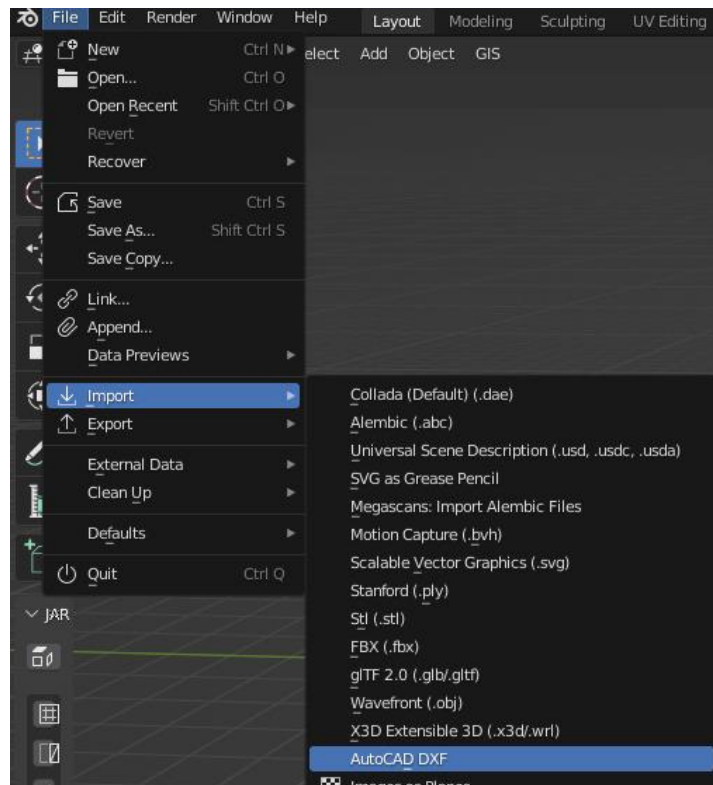
4.2.1 AutoCAD DXF format (.dxf)

Ένα αρχείο DXF είναι είτε δυαδική είτε ASCII αναπαράσταση ενός αρχείου σχεδίου. Συχνά χρησιμοποιείται για την κοινή χρήση δεδομένων σχεδίασης μεταξύ άλλων προγραμμάτων CAD. Αφού δόθηκε αρχείο μορφής “.dwg” για την τοπολογία του ΔΙ.ΠΑ.Ε. χρησιμοποιήθηκε online converter για να μετατραπεί σε αρχείο DXF για να μπορέσει να εισαχθεί στο blender. Για την εισαγωγή χρειάστηκε η ενεργοποίηση του συγκεκριμένου add-on.



Σχήμα 4.2: Enable Add-on AutoCAD

Για να εισαχθεί στο πρόγραμμα αρκεί να πατηθεί το File → Import → AutoCAD DXF όπως φαίνεται παρακάτω.

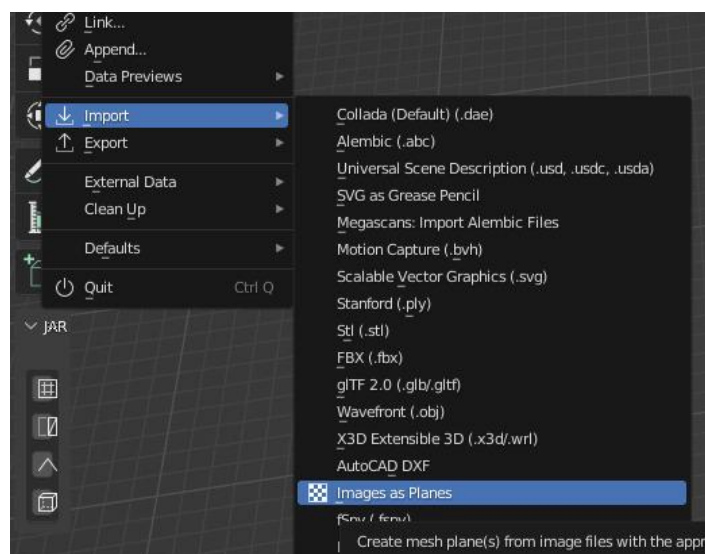


Σχήμα 4.3: Import Add-on AutoCAD

4.2.2 Import Images as planes

Αντί να χρησιμοποιούνται φωτογραφίες μόνο για αναφορά στο υπόβαθρο, είναι χρήσιμο ορισμένες φορές, να εισάγονται σε μια σκηνή και να χρησιμοποιούνται ως μέρος αυτής. Αυτό για να γίνει χρειάζεται να εισαχθούν ως planes και η επιλογή αυτή είναι διαθέσιμη με την ενεργοποίηση του συγκεκριμένου add-on.

Για να εισαχθεί στο πρόγραμμα αρκεί να πατηθεί το File → Import → Images as Planes, όπως φαίνεται παρακάτω.



Σχήμα 4.4: Import Images as Planes

Κεφάλαιο 4

Η εικόνα που εισάγεται έχει μορφή plane όσο βρισκόμαστε στο Viewport shading-solid και μπορούμε να επεξεργαστεί ακριβώς όπως ένα κανονικό plane, αλλά όταν αλλάζει το viewport shading σε material preview παρατηρείται ότι το plane έχει για material την εικόνα που επιλέχθηκε να εισαχθεί με την επιλογή import.

Χρησιμοποιήθηκε αρκετές φορές στο μοντέλο του ΔΙ.ΠΑ.Ε για να βοηθήσει στην δημιουργία μοντέλων όπως τα κτίρια κ.α., αλλά και ως material πάνω στα μοντέλα.

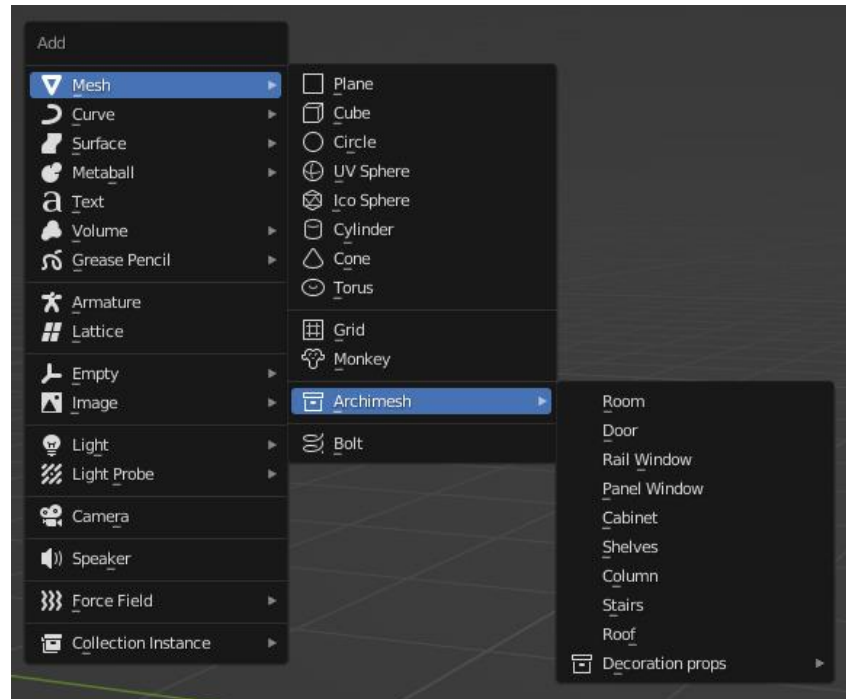


Σχήμα 4.5: Προσθήκη εικόνας ως Reference

4.2.3 Archimesh

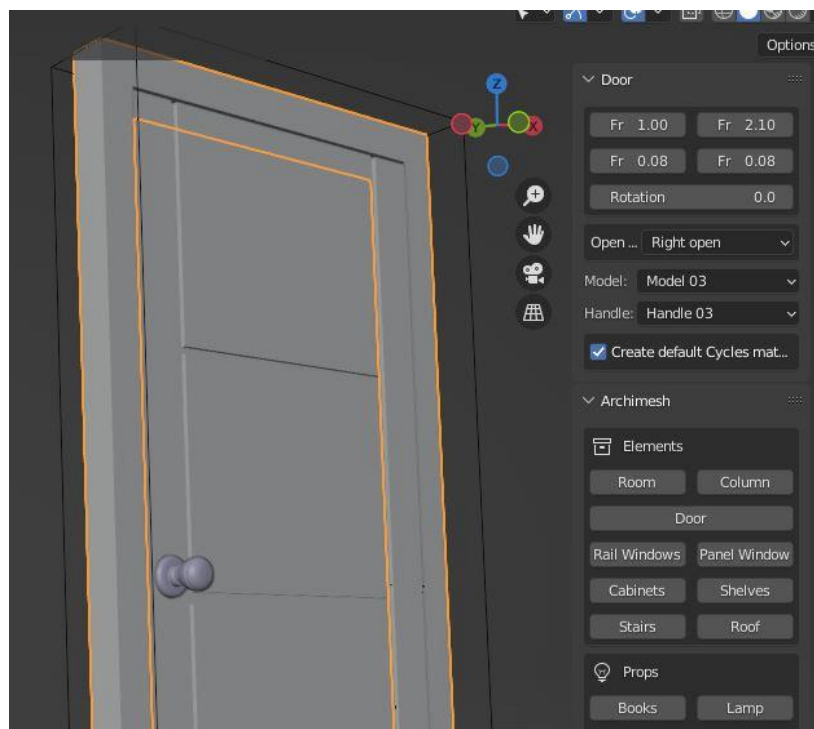
Αυτό το add-on είναι ειδικά σχεδιασμένο για να δημιουργεί στοιχεία αρχιτεκτονικής, όπως δωμάτια, πόρτες, παράθυρα, ντουλάπια κουζίνας, ράφια, σκάλες, κεραμοσκεπές και άλλα αντικείμενα για διακόσμηση όπως, λάμπες, βιβλία, στόρια και κουρτίνες.

Για να είναι εφικτή η χρήση του χρειάζεται η ενεργοποίηση του από το πάνελ των add-ons. Αφού ενεργοποιηθεί, με την συντόμευση Shift+A για εισαγωγή primitives, στην κατηγορία Mesh, εμφανίζεται πλέον η υποκατηγορία Archimesh, από όπου μπορεί να επιλεγεί όποιο αντικείμενο θελήσουμε όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.6.



Σχήμα 4.6: Archimesh menu

Υπάρχει και η επιλογή να δημιουργηθούν απευθείας τα μοντέλα ανοίγοντας το παράθυρο του archimesh add-on από την λίστα που βρίσκεται κάθετα και δεξιά από το navigation με όνομα create. Το κάθε αντικείμενο μπορεί να έχει τις δικές του ρυθμίσεις, μερικά έχουν αρκετές ενώ άλλα περιορισμένες.



Σχήμα 4.7: Παράδειγμα μοντέλου πόρτας του Archimesh Add-on

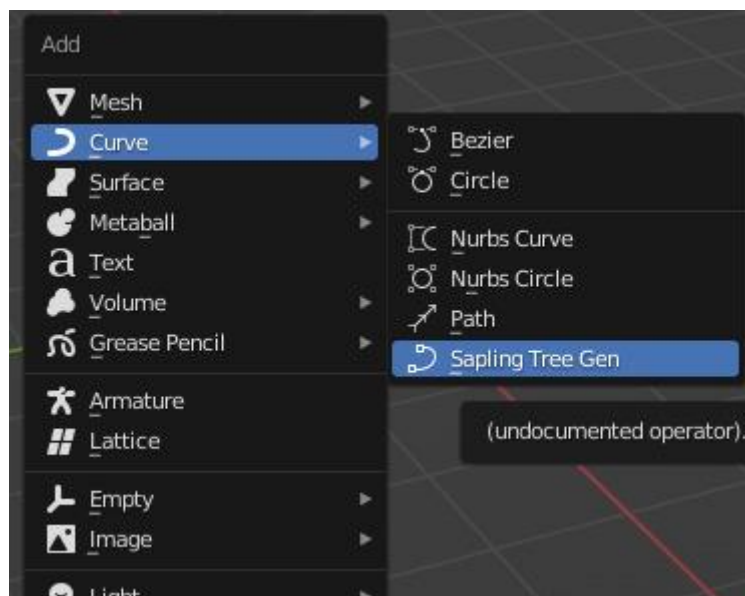
Εμφανίζεται παραπάνω η διεπαφή του archimesh add-on κατά την χρήση.

Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για να προσθέσει πόρτες, παράθυρα και κολώνες.

4.2.4 Sapling Tree

Το "Sapling Tree" είναι ένα add-on Blender που επιτρέπει τη γρήγορη δημιουργία ενός δέντρου καθορίζοντας ορισμένες παραμέτρους. Το add-on χρησιμοποιεί μια τεχνική που ονομάζεται "στοχαστική δειγματοληψία" για να δημιουργήσει ένα δέντρο με ρεαλιστική εμφάνιση μεταβάλλοντας τυχαία το μέγεθος, το σχήμα και το σχέδιο διακλάδωσης των κλαδιών και των φύλλων του δέντρου. Έχει κάποια προκαθορισμένα μοντέλα δέντρων (σφενδάμι, πεύκο, ιτιά κ.ά.) και αφού επιλεγεί το επιθυμητό είδος δέντρου, συνεχίζει ο χρήστης την επεξεργασία του με τις υπόλοιπες ρυθμίσεις, οι οποίες ποικίλουν. Μπορεί να αλλάξει το μήκος και το πλήθος των κλαδιών, το ύψος και το πάχος του δέντρου, το πλήθος των φύλλων ακόμη και το συνολικό σχήμα των κλαδιών, δηλαδή ένα πιο στρογγυλό ή κυλινδρικό κ.ά.

Για να χρησιμοποιηθεί, με την συντόμευση Shift+A για εισαγωγή primitives, στην κατηγορία Curve, εμφανίζεται πλέον η υποκατηγορία Sapling Tree Gen.



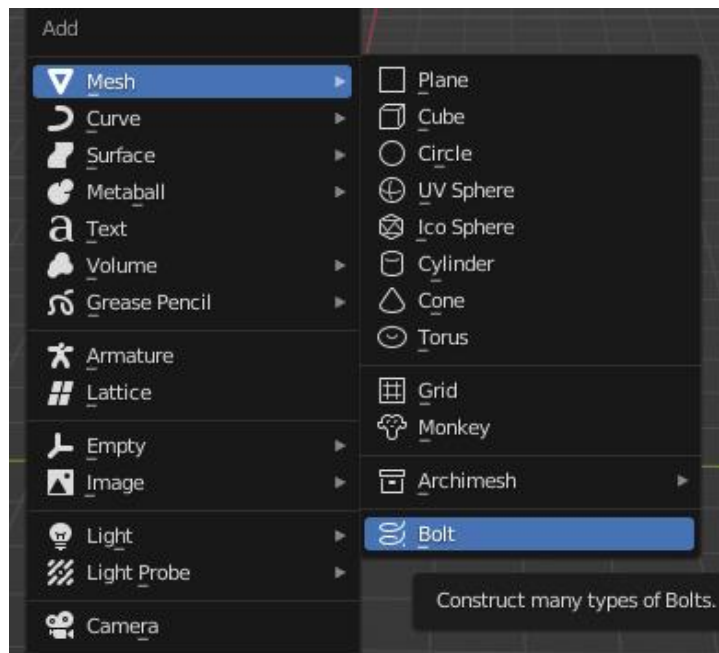
Σχήμα 4.8: How to use Sapling Tree Gen

Έτσι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μιας μεγάλης ποικιλίας διαφορετικών τύπων δέντρων και γι αυτό είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τη δημιουργία τρισδιάστατων τοπίων, δασών και φυσικών σκηνών. Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία ιτιών και πεύκων.

4.2.5 BoltFactory

Το BoltFactory είναι ένα add-on που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ρεαλιστικών μπουλονιών και βιδών. Επιτρέπει τη δημιουργία μιας ποικιλίας διαφορετικών τύπων μπουλονιών και βιδών καθορίζοντας παραμέτρους όπως ο αριθμός νημάτων, ο τύπος σπειρώματος και το μέγεθος. Επίσης είναι εφικτό να προστεθούν ρεαλιστικές υφές στα μοντέλα αυτά χρησιμοποιώντας displacement maps και normal maps. Το BoltFactory είναι αρκετά χρήσιμο για τη δημιουργία μηχανικών εξαρτημάτων και έργων μηχανικής ή οτιδήποτε άλλο απαιτεί τη χρήση βιδών.

Αφού ενεργοποιηθεί το add-on, με την συντόμευση Shift+A για εισαγωγή primitives, στην κατηγορία Mesh, εμφανίζεται η υποκατηγορία Bolt.



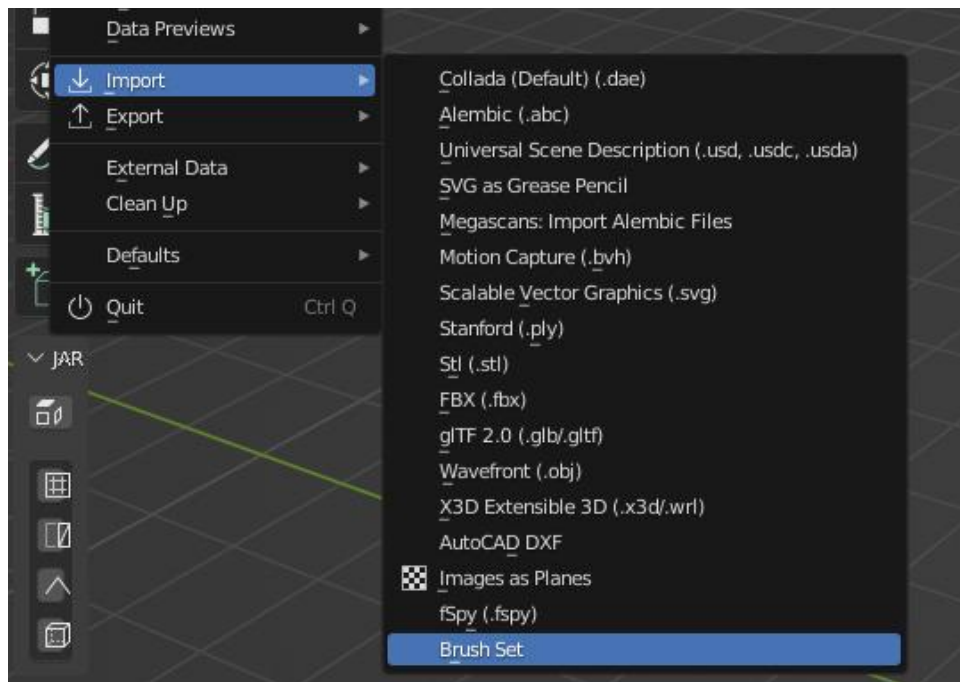
Σχήμα 4.9: How to create a Bolt after enabling the Add-on

Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε σε μοντέλα όπως οι πινακίδες ΚΟΚ, πινακίδες του ΔΙ.ΠΑ.Ε για την καθοδήγηση των φοιτητών στα τμήματά τους, και σε άλλα μοντέλα όπως στην βάση από τις λάμπες ή και βάση στέγασης αυτοκινήτων σε πάρκινγκ.

4.2.6 Import BrushSet

Το "Import Brush Set" είναι ένα add-on που επιτρέπει την εισαγωγή σετ πινέλων από άλλο λογισμικό, όπως το Photoshop, Bridge ή το Krita κ.ά., στο Blender. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για ψηφιακούς ζωγράφους, καλλιτέχνες και εικονογράφους που εργάζονται σε διαφορετικά προγράμματα λογισμικού και θέλουν να εισάγουν τα σύνολα πινέλων τους από το ένα λογισμικό στο blender. Έτσι με αυτόν τον τρόπο δεν χρειάζεται η δημιουργία των πινέλων τους ξανά και ταυτόχρονα έχουν πρόσβαση σε μεγαλύτερη ποικιλία πινέλων από αυτήν που προσφέρει το blender.

Για την χρήση του, πρέπει να πατηθεί: File → Import → Import Brush Set, να επιλεγεί η εικόνα του πινέλου, η οποία μπορεί να είναι μορφής .jpg .png κ.ά. Τώρα έχει πλέον ενταχθεί στο blender και είναι διαθέσιμο για επιλογή κατά το text painting από την καρτέλα επιλογής πινέλου.



Σχήμα 4.10: Import Brush Set

Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργήσει ρεαλιστική υφή σε σκηνικά αντικείμενα στους δρόμους, καθώς και σε κολώνες για σκουριά.

4.2.7 Node Wrangler

Το Node Wrangler είναι ένα add-on που παρέχει μια συλλογή εργαλείων για εργασία με κόμβους στο Blender compositor. Οι κόμβοι είναι ένας τρόπος δημιουργίας και χειρισμού εικόνων και βίντεο στο Blender συνδέοντας διαφορετικούς τύπους "κόμβων" μεταξύ τους σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κόμβων. Είναι ένα ισχυρό εργαλείο που απλοποιεί τη διαδικασία επεξεργασίας κόμβων παρέχοντας ένα ευρύ φάσμα χρήσιμων λειτουργιών και συντομεύσεων. Παρέχει shortcuts τα οποία βοηθούν στο να γίνεται η διαδικασία πιο γρήγορα, ευθυγραμμίζει και διανέμει τους κόμβους στο πρόγραμμα επεξεργασίας κόμβων ώστε να διατηρείται οργάνωση κατά την επεξεργασία και επιτρέπει την αντιγραφή κόμβων. Από την στιγμή που ενεργοποιείται, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε όλα αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Χρησιμοποιήθηκε κατά την επεξεργασία όλων των κόμβων καθώς οι συντομεύσεις του βοήθησαν στην γρηγορότερη επεξεργασία κόμβων.

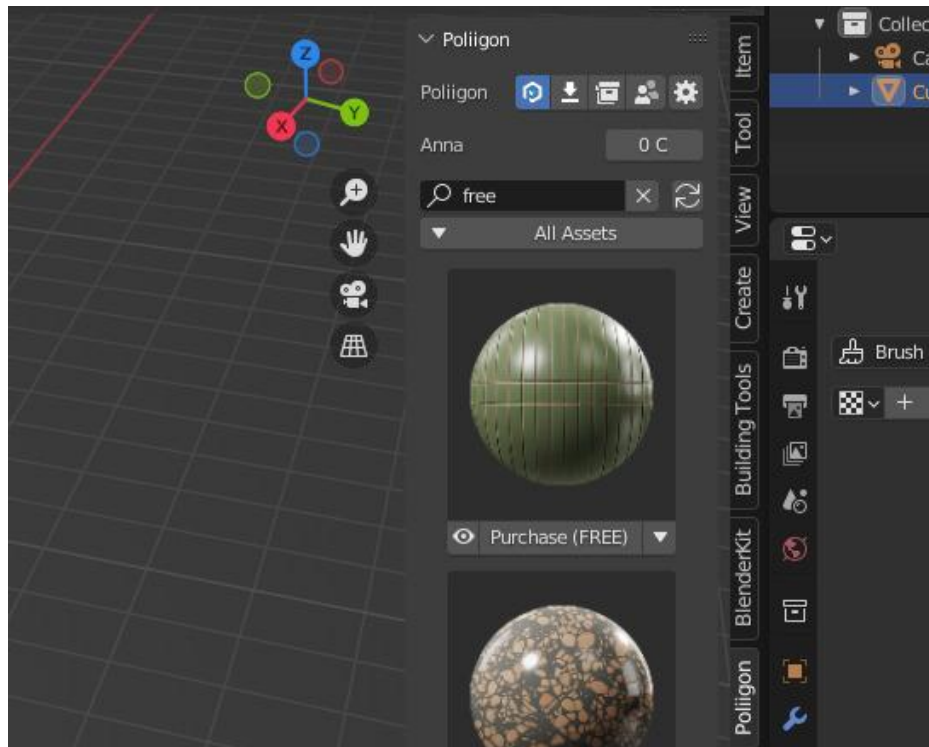
4.3 Δωρεάν Add-ons για εγκατάσταση στο blender

Μετά από διάφορες αναζητήσεις για την εύρεση τεχνικών και υλικών, τα αποτελέσματα οδηγούσαν σε λογισμικό τρίτων. Add-ons τα οποία προγραμματίστηκαν και φτιάχτηκαν από την κοινότητα του blender και προσφέρονται στους υπόλοιπους δωρεάν. Φυσικά υπάρχουν και επί πληρωμής, αλλά στο μοντέλο του ΔΙ.ΠΑ.Ε χρησιμοποιήθηκαν μόνο δωρεάν add-ons, αυτά αναλύονται παρακάτω.

4.3.1 Poliigon Addon

Το Poliigon είναι ένας ιστότοπος που προσφέρει μια μεγάλη βιβλιοθήκη υφών και υλικών υψηλής ποιότητας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης, όπως το Blender. Αυτά τα textures μπορούν να αγοραστούν και να ληφθούν από τον ιστότοπο σε διάφορες μορφές, συμπεριλαμβανομένων JPEG και PNG. Το Poliigon add-on λοιπόν, έχει αναπτυχθεί με σκοπό τη σύνδεση του ιστότοπου poliigon με το Blender, έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να αναζητούν και να εισάγουν textures ή assets απευθείας στα έργα τους στο Blender.

Αφού γίνει install του add-on, θα εμφανιστεί δεξιά από το navigation στην πλαϊνή λίστα (sidebar), με όνομα Poliigon.

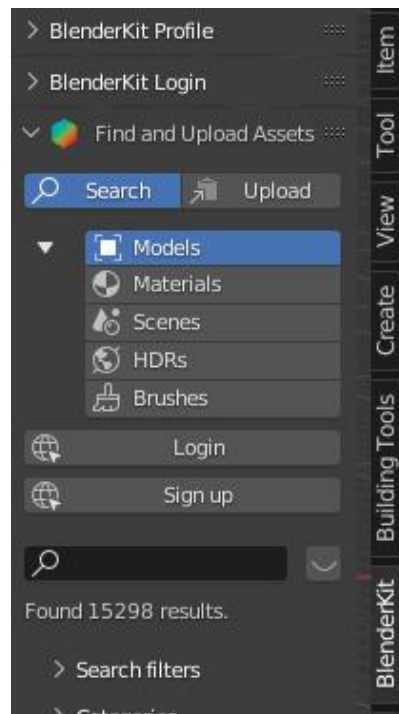


Σχήμα 4.11: Poliigon in Blender

Από αυτήν την λίστα οι χρήστες μπορούν να αναζητήσουν, να εγκαταστήσουν και να εφαρμόσουν απευθείας στο μοντέλο τους ότι υλικό τους αρέσει.

4.3.2 BlenderKit

Το Blenderkit είναι παρόμοιο με το Poliigon, καθώς είναι ένα δωρεάν add-on για το Blender που επιτρέπει την αναζήτηση, λήψη και χρήση υψηλής ποιότητας 3D στοιχείων απευθείας μέσα στο Blender και διαθέτει και αυτό δικό του ιστότοπο. Τα στοιχεία που διατίθενται μέσω του Blenderkit περιλαμβάνουν μοντέλα, υλικά, πινέλα κ.ά. που δημιουργούνται και συνεισφέρονται από μια κοινότητα καλλιτεχνών και σχεδιαστών.

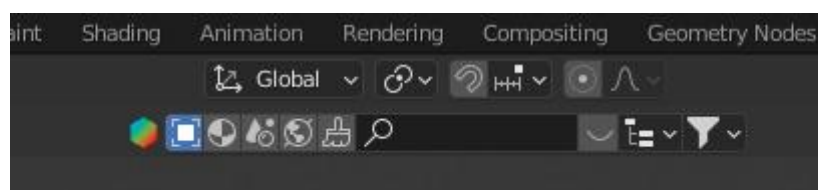


Σχήμα 4.12: BlenderKit πρόσβαση από το sidebar

Επιπλέον, για την καλύτερη αναζήτηση, παρέχεται ένα ευρύ φάσμα παραμέτρων για να βοηθήσει χρησιμοποιώντας φίλτρα στα αποτελέσματα αναζήτησης, όπως κατηγορία, αριθμό πολυγώνων, μορφή, άδεια χρήσης κ.λπ.

Αφού γίνει install του add-on, θα εμφανιστεί δεξιά από το navigation στην πλαϊνή λίστα, με όνομα Blenderkit.

Ακόμη θα εμφανιστεί μία μπάρα στο κέντρο της διεπαφής όπου η αναζήτηση γίνεται πολύ πιο γρήγορα.

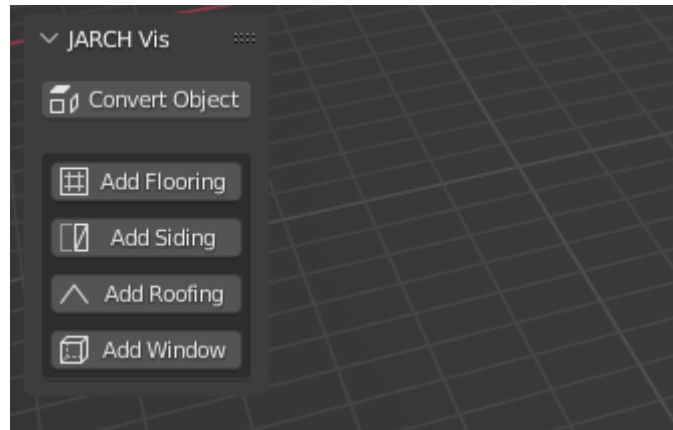


Σχήμα 4.13: Σύντομη πρόσβαση BlenderKit από 3D Viewport

Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκαν υλικά, υφές και σκηνικά αντικείμενα από αυτό το add-on.

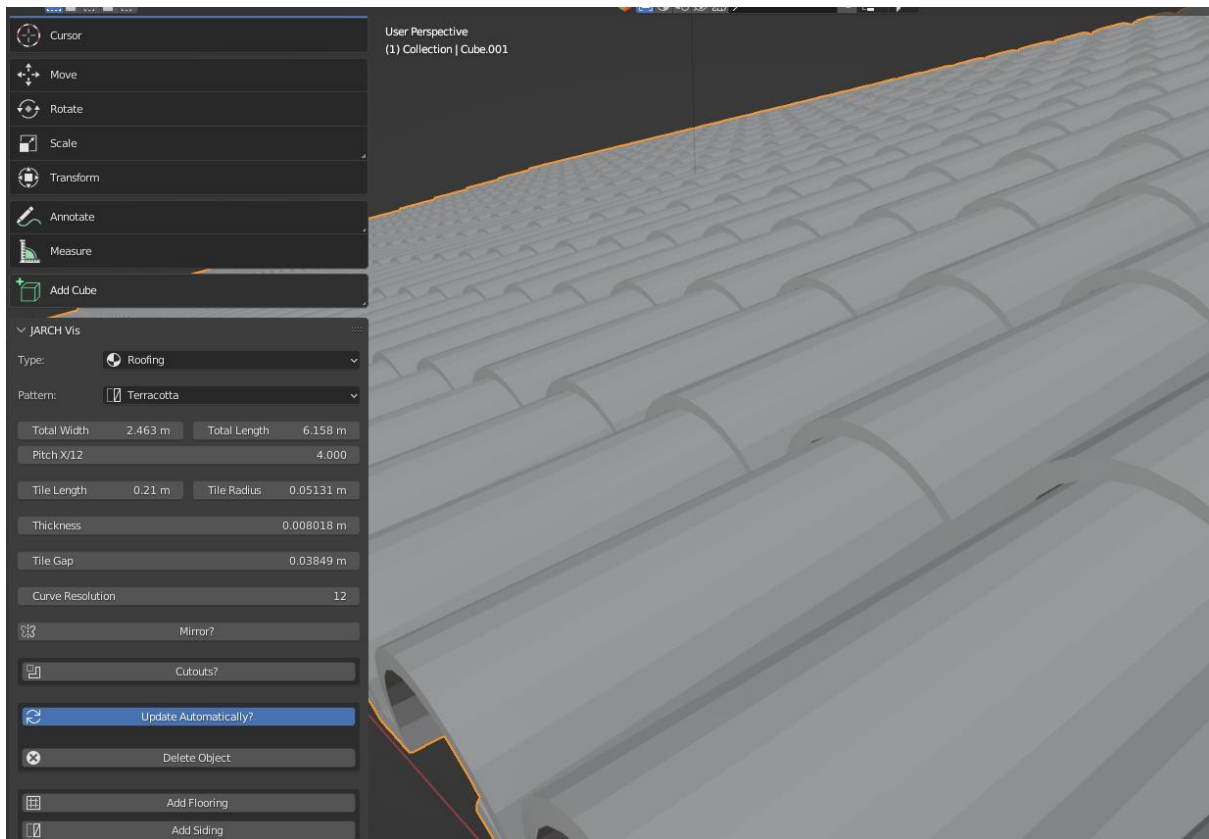
4.3.3 JARCH Vis

Το JARCH Vis είναι δωρεάν add-on για το Blender 3D που βοηθά στη δημιουργία ορισμένων αρχιτεκτονικών αντικειμένων με τρόπο που τα καθιστά εύκολα προσαρμόσιμα. Περιλαμβάνει παράθυρα, οροφές-σκεπές, τοιχώματα και πάτωμα. Εμφανίζεται στην αριστερή μεριά κάτω από το Toolbar.



Σχήμα 4.14: JARCH Add-on in Blender

Το κάθε ένα μοντέλο έχει διαφορετικούς τύπους και μπορεί έτσι ο χρήστης να επιλέξει το κατάλληλο. Στην παρακάτω εικόνα εμφανίζεται μία σκεπή τύπου κεραμίδια και αριστερά στο πάνελ φαίνονται οι διάφορες ρυθμίσεις που μπορούν να αλλάξουν το μοντέλο.



Σχήμα 4.15: Παράδειγμα σκεπής του JARCH

Στο ΔΙ.ΠΑ.Ε αυτό το add-on χρησιμοποιήθηκε σε παράθυρα και οροφές.

4.3.4 Mtree

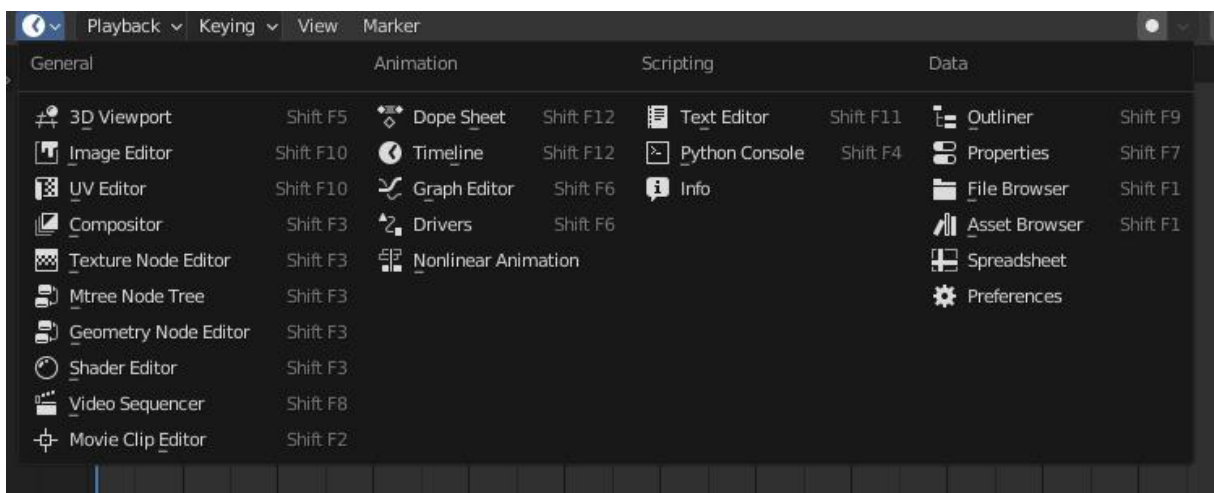
Το mTree είναι ένα add-on για το Blender που επιτρέπει εύκολα την δημιουργία ρεαλιστικών δέντρων και δασών. Το add-on δημιουργεί ένα τρισδιάστατο πλέγμα ενός δέντρου και επιτρέπει να προσάρμοση της εμφάνισης του δέντρου προσαρμόζοντας διάφορες παραμέτρους, όπως τον αριθμό

Κεφάλαιο 4

των κλαδιών και των φύλλων. Είναι αρκετά παρόμοιο με το add-on που προσφέρει το blender, sapling tree με κύρια διαφορά ότι η επεξεργασία του Mtree γίνεται μέσω κόμβων.

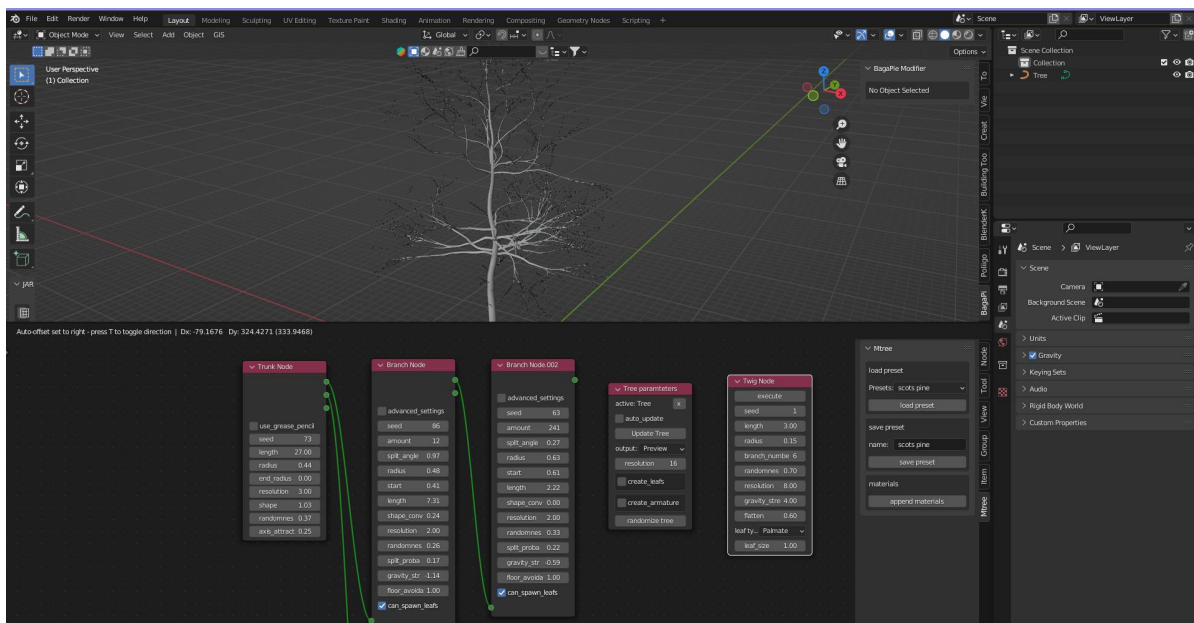
Πιο συγκεκριμένα οι ρυθμίσεις του add-on περιλαμβάνουν ποικιλία εργαλείων για την επεξεργασία του δημιουργούμενου πλέγματος, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας να λυγίζουν και να στρίβουν τα κλαδιά, προσαρμογής του σχήματος των φύλλων και αλλαγή του συνολικού σχήματος του δέντρου. Το mTree συνοδεύεται επίσης από μια βιβλιοθήκη προκατασκευασμένων ειδών δέντρων, επιτρέποντας τη γρήγορη δημιουργία συγκεκριμένων τύπων δέντρων. Ακόμη, έχει τυχαία γεννήτρια για την δημιουργία διαφορετικού σχήματος ενός δέντρου με τις ίδιες ρυθμίσεις καθώς και πρόγραμμα επεξεργασίας σχήματος φύλλου.

Αφού εγκατασταθεί το add-on, για την χρήση του θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον επεξεργαστή MTree.



Σχήμα 4.16: MTree Add-on ως Editor

Όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, η δημιουργία των δέντρων καθώς και η προσθήκη φύλλων σε αυτά, γίνεται με την χρήση κόμβων.



Σχήμα 4.17: MTree workspace interface

Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία πεύκων, έλατων και άλλων ειδών.

4.3.5 BagaPie modifier

Το BagaPie Modifier είναι ένα add-on που περιλαμβάνει παραμετρικές προεπιλογές, εργαλεία διασποράς, τυχαίους πίνακες. Τα εργαλεία διασποράς αποτελούνται από: paint, camera culling, proxy, object mask, layers, textures mask, security features, randomization, precision instancing. Οι παραμετρικές αρχιτεκτονικές αποτελούνται από: stairs, pipes, fence, handrail, beam, windows, tiles, cables, beam, column, wall. Οι τυχαίοι πίνακες (random arrays) διακρίνονται σε: circular, grid, linear, array along curve deform, array along curve without deform. Μία ακόμη βοηθητική κατηγορία που περιλαμβάνει το add-on είναι η διαχείριση και βελτιστοποίηση που έχει τις επιλογές: group, group to instance, proxy, save assets, save material.



Σχήμα 4.18: BagaPie menu interface

Για το μοντέλο χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία διασποράς για το γρασίδι και τα σκόρπια δέντρα καθώς και οι σκάλες σε σχήμα σπινάλ.

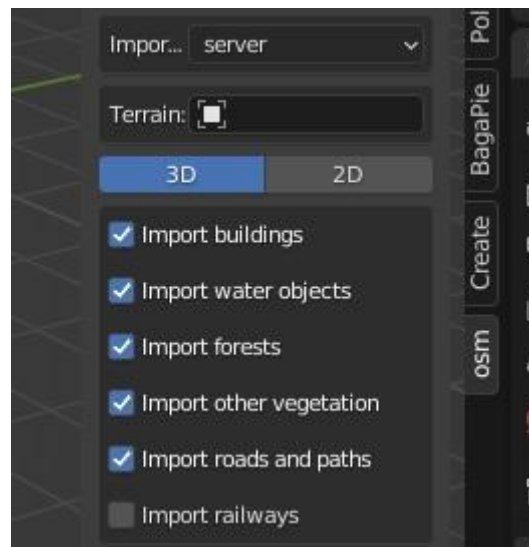
4.3.5.1 Blender-osm

Το Blender-osm είναι ένα δωρεάν και ανοιχτού κώδικα add-on για το Blender που επιτρέπει την εισαγωγή δεδομένων OpenStreetMap (OSM) απευθείας στο λογισμικό. Το OSM είναι ένα πρότζεκτ που δημιουργεί και παρέχει δωρεάν γεωγραφικά δεδομένα, όπως χάρτες δρόμων, κτιρίων και άλλων χαρακτηριστικών, σε όποιον το θέλει. Με το Blender-osm, μπορεί να γίνει εισαγωγή αυτών των

Κεφάλαιο 4

δεδομένων ακόμη και χρήση κομμάτι γης και, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία 3D μοντέλων, κινούμενων σχεδίων και διάφορες απεικονίσεις. Το add-on επιτρέπει την προσαρμογή τα εισαγόμενων δεδομένων αλλάζοντας διάφορες παραμέτρους όπως το επίπεδο λεπτομέρειας, τα χρησιμοποιούμενα υλικά και το επίπεδο απλοποίησης.

Αφού εγκατασταθεί θα εμφανιστεί δεξιά από το navigation στην πλαϊνή λίστα, με όνομα OSM.



Σχήμα 4.19: OSM access from toolbar

Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε κατά τα πρώτα στάδια, στην προσπάθεια να δημιουργηθούν οι δρόμοι και τα κτίρια με τις σωστές διαστάσεις και ύψη δεδομένου ότι λαμβάνει αυτά τα δεδομένα. Δυστυχώς μετά την εισαγωγή των συντεταγμένων του ΔΙ.ΠΑ.Ε Σίνδου το αποτέλεσμα έδειξε ότι τα δεδομένα δεν ήταν αρκετά για αυτήν την τοποθεσία. Είναι όμως ένα αρκετά βοηθητικό add-on που δουλεύει όπως θα έπρεπε σε άλλες περιοχές.

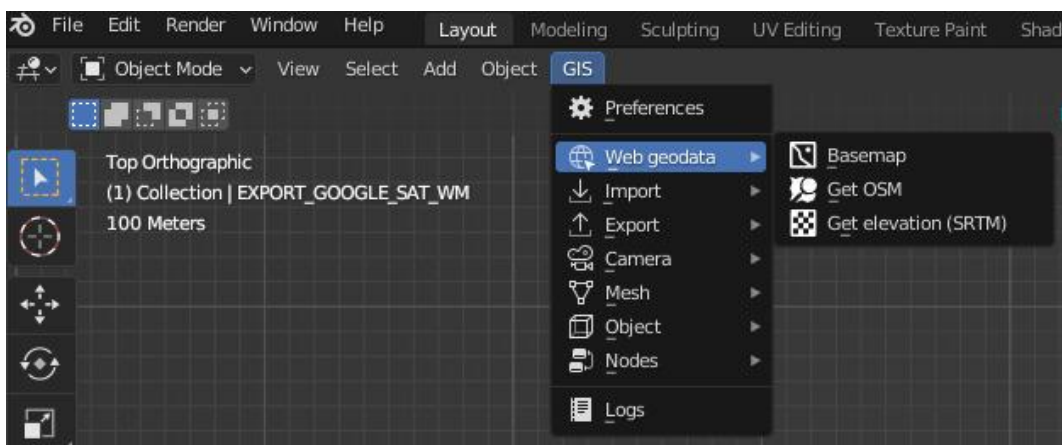


Σχήμα 4.20: OSM & GIS result

4.3.6 GIS

Το GIS είναι μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση, το χειρισμό και την ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων. Στο πλαίσιο του Blender, το GIS add-on αναφέρεται στη χρήση δεδομένων και τεχνικών GIS για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων, κινούμενων εικόνων και διάφορων απεικονίσεων γεωγραφικών χαρακτηριστικών, όπως τοπία, κτίρια και υποδομές. Είναι αρκετά παρόμοιο με το προηγούμενο add-on καθώς και τα δύο παίρνουν τα γεωγραφικά δεδομένα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία μιας μεγάλης γκάμα τρισδιάστατων μοντέλων και απεικονίσεων, από ρεαλιστικά αστικά τοπία έως λεπτομερείς αρχιτεκτονικές απεικονίσεις, αλλά και προσομοιώσεις περιβάλλοντος και πολεοδομικού σχεδιασμού.

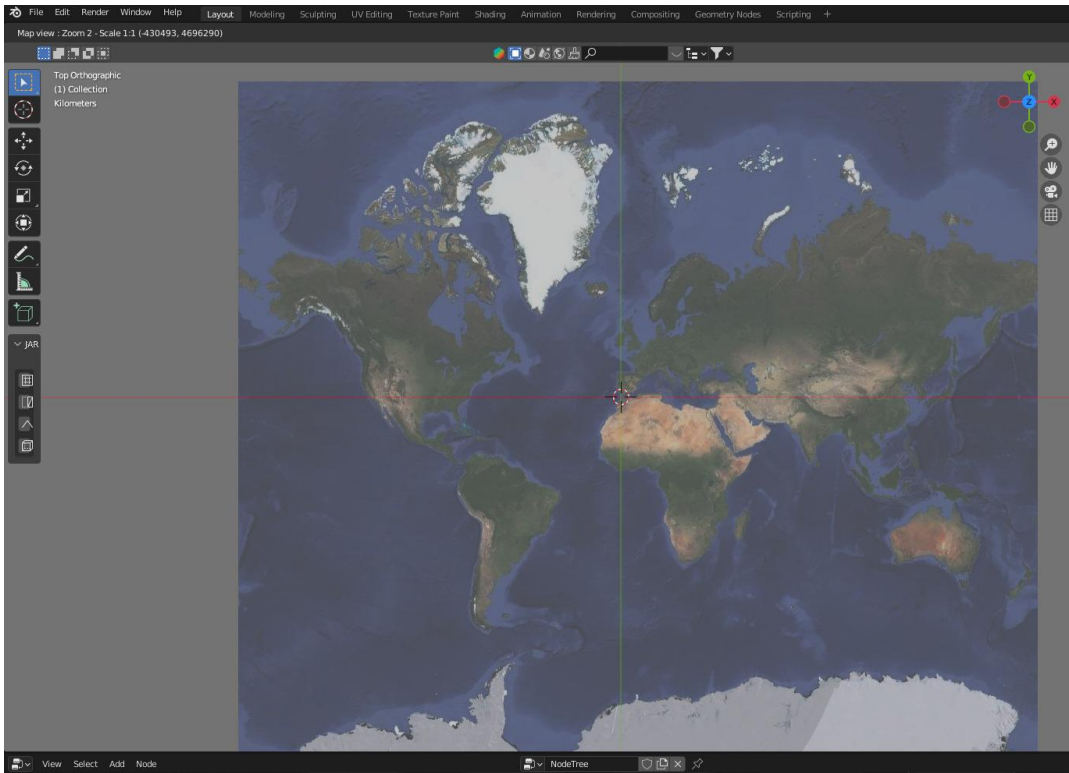
Μετά την εγκατάσταση, θα εμφανιστεί η επιλογή GIS δεξιά από το object όπως φαίνεται στο σχήμα 4.21



Σχήμα 4.21: GIS access button location

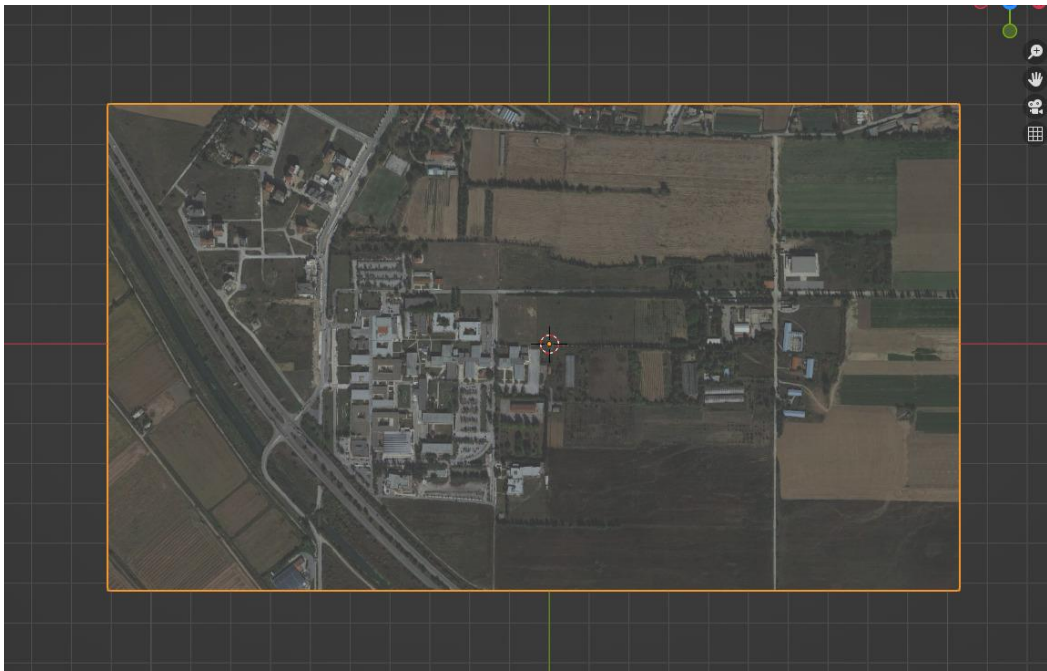
Επιλέγοντας την κατηγορία Web geodata → basemap εμφανίζεται ο χάρτης της γης.

Κεφάλαιο 4



Σχήμα 4.22: GIS earth map view

Στον χάρτη αυτό, με μία αναζήτηση στην Σίνδο εμφανίζεται το ΔΙ.ΠΑ.Ε όπου με το πάτημα του πλήκτρου E αποτυπώνεται το σημείο του χάρτη που έχει επιλεγεί, σε plane.



Σχήμα 4.23 GIS map turn to plane

Στο μοντέλο υλοποιήθηκε αυτό το add-on μαζί με το OSM στην προσπάθεια να αποτυπωθούν τα σωστά μέτρα όπως αναφέρθηκε νωρίτερα. Ούτε αυτό το add-on κατάφερε να αποτυπώσει τα κτίρια

και τους δρόμους του ΔΙ.ΠΑ.Ε και προφανώς ούτε κάποιο άλλο αφού τα γεωγραφικά δεδομένα της Σίνδου σε αυτό το σημείο είναι ελλιπή.

4.4 Επίλογος

Παραπάνω περιγράφηκαν οι κατηγορίες των add-ons, που είναι από τα σημαντικότερα και τα πιο χρήσιμα χαρακτηριστικά που προσφέρει το blender. Αναλύθηκε ο τρόπος με τον οποίο μπορεί κάποιος να τα χρησιμοποιήσει και για καλύτερη ταξινόμηση τα add-ons χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, σε αυτά που δίνονται από το ίδιο το blender και σε αυτά που μπορούν να προστεθούν στην λίστα μετά από εγκατάσταση add-ons κατασκευασμένα από άλλους προγραμματιστές στην κοινότητα του blender. Τέλος, αναλύθηκαν σημαντικές πληροφορίες όπως τα βήματα για την χρήση των add-ons τα οποία υλοποιήθηκαν στο μοντέλο του ΔΙ.ΠΑ.Ε

Κεφάλαιο 5ο: Μοντελοποίηση ΔΙ.ΠΑ.Ε

5.1 Εισαγωγή

Όπως ήδη αναφέρθηκε η διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων αντικειμένων, σχημάτων και σκηνών ονομάζεται μοντελοποίηση και αποτελεί το πρωταρχικό βήμα για την δημιουργία ρεαλιστικών σκηνών και μοντέλων. Έτσι και στην περίπτωση της συγκεκριμένης διπλωματικής, χρειάστηκε αρκετός χρόνος στο να μοντελοποιηθούν όλα τα αντικείμενα αυτής της μεγάλης σκηνής. Αξίζει να αναφερθεί πως η βοήθεια του κυρίου Διαμαντάρα κατά τα πρώτα στάδια της μοντελοποίησης βοήθησαν στην ορθότερη και γρηγορότερη ανάπτυξη καθώς δόθηκε η τοπολογία του ΔΙ.ΠΑ.Ε σε μορφή “.dwg”. Εισήχθη στο blender σε μορφή DXF μέσω add-on όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 4 και αφού χωρίστηκαν τα καθήκοντα στην μέση, η καθεμία ξεκίνησε την δουλειά της σε ξεχωριστά blender αρχεία. Η ένωση των μοντέλων συνέβαινε ανά δύο ή τρεις εβδομάδες και το τελικό μοντέλο “συναρμολογήθηκε” στον υπολογιστή που μπορεί να υποστηρίξει το blender καλύτερα. Χρειάστηκαν αρκετές φωτογραφίες από τον χώρο του ΔΙ.ΠΑ.Ε, η χρήση google maps και google street view(έστω για τις εισόδους) και βοήθησε ακόμη ως αναφορά, βιντεοσκοπημένο υλικό από drone, του ΔΙ.ΠΑ.Ε το 2017(πρώην ΑΤΕΙΘ) που έχει δημοσιευθεί στην πλατφόρμα YouTube.

5.2 Τα μοντέλα

Κάποια μοντέλα δημιουργήθηκαν εξ' ολοκλήρου από εμάς ενώ άλλα βρέθηκαν από έτοιμα assets, και δέχτηκαν πολύ ή λίγη επεξεργασία για να φτάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα και να μοιάζουν όσο το δυνατόν γίνεται με το ΔΙ.ΠΑ.Ε. Στο μοντέλο χτίστηκαν δρόμοι, πεζοδρόμια, κτίρια, λάμπες, πινακίδες οδικής κυκλοφορίας, φανάρια, δέντρα, συντριβάνια, η εκκλησία Αγίων Πάντων, το εκκλησάκι Αγίου Νεκταρίου, κάδοι σκουπιδιών, διάφορα σκηνικά αντικείμενα του ΔΙ.ΠΑ.Ε. Παρακάτω αναλύονται σε κατηγορίες, οι λεπτομέρειες της διαδικασίας της μοντελοποίησης.

5.2.1 Κτίρια

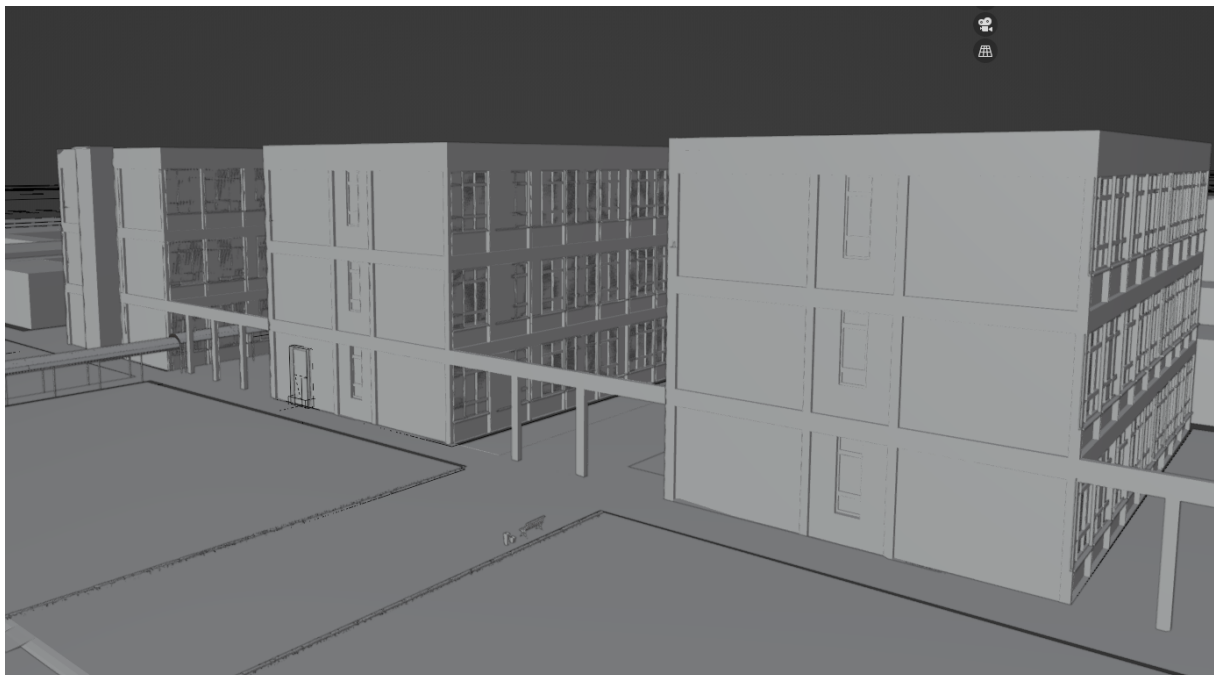
Το πρώτο και βασικό βήμα, είναι η δημιουργία της γεωμετρίας του κτιρίου. Η δημιουργία όλων των κτιρίων έγινε από έναν κύβο. Με αναφορά την τοπολογία σε συνδυασμό με το google maps και την προβολή από drone, ο κύβος μετατράπηκε στο κατάλληλο σχήμα του κάθε κτιρίου με τα εργαλεία Extrude, Scale, Rotate κ.ά. Αφού τελειώσει η κύρια δομή, στην συνέχεια προσθέτονται λεπτομέρειες όπως παράθυρα, πόρτες και άλλα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάστηκαν οι φωτογραφίες ως αναφορά, είτε planes με τις εικόνες για αναφορά, είτε οι εικόνες ως material στο κτίριο, έτσι ώστε να σχεδιαστούν σωστά οι διαστάσεις μεταξύ παραθύρων κλπ. Για αυτές τις λεπτομέρειες στην δομή των κτιρίων χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα εργαλεία Loop Cut και Extrude σε Edit Mode. Το Loop Cut πρέπει να γίνει σε κάθε σημείο κάθετης ή οριζόντιας γραμμής έτσι ώστε να δημιουργηθούν τα κατάλληλα faces, σε κάποια από τα οποία θα εφαρμοστεί extrusion προς τα πίσω για βάθος. Χρησιμοποιήθηκε η λειτουργία ένωσης των vertices με το ctrl+m σε πολλά σημεία που συνυπήρχαν πολλά vertices, όπως και η λειτουργία διαχωρισμού των vertices με το ctrl+v για τον αντίθετο λόγο. Αξίζει να σημειωθεί η διαδικασία μοντελοποίησης ενός κτιρίου, μπορεί να είναι πιο περίπλοκη ανάλογα το κτίριο, και μπορεί να απαιτεί παραπάνω βήματα ή προσαρμογές σε σύγκριση με άλλα, αν το επιθυμητό επίπεδο ρεαλισμού του κτιρίου είναι υψηλότερο. Για παράδειγμα, τα κτίρια όπως αυτό του πρώην τμήματος Μηχανικών Οχημάτων, Τεχνολογίας Τροφίμων και του τμήματος

Ηλεκτρονικής διαθέτουν ένα πιο πολύπλοκο σχήμα από αυτό του πρώην Μηχανικών Πληροφορικής και άλλα παρόμοια με αυτό.

Σε αυτές τις περιπτώσεις χρειάστηκε περισσότερος χρόνος, περισσότερες ενώσεις και διαχωρισμοί των vertices λόγω των διαφόρων υψών των κτιρίων.



Σχήμα 5.1: Κτίριο του Τμήματος Πληροφορικής κατά την μοντελοποίηση



Σχήμα 5.2: Κτίρια στην είσοδο του ΔΙ.ΠΑ.Ε κατα την μοντελοποίηση

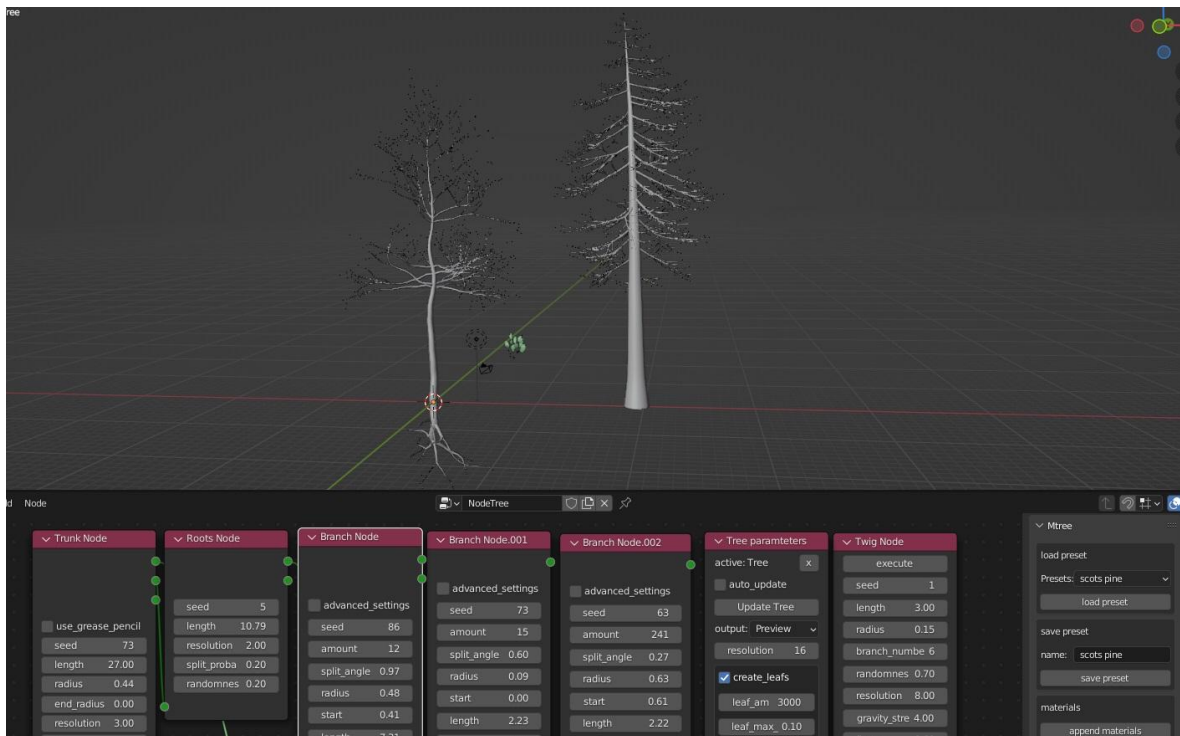
5.2.2 Φύση

Ο χώρος του ΔΙ.ΠΑ.Ε περιέχει αρκετό πράσινο, πολλά είδη δέντρων, διάφορα λουλούδια και χόρτα. Ήταν μία πρόκληση το αν θα γινόταν πιστή αντιγραφή όλων των ειδών των δέντρων, ή αν κάθε περιοχή θα είχε το σωστό τύπο γρασιδιού. Αποφασίστηκε να περιοριστεί το μοντέλο στα πιο σημαντικά είδη, για να υπάρχει μεγαλύτερη εστίαση σε σημαντικότερα μοντέλα όπως ο δρόμος. Σε αυτή την απόφαση συνέβαλε και ο τεράστιος όγκος φωτογραφιών όπου κάθε μέρα, μετά από μία ανασκόπηση του υλικού, παρατηρούνταν καινούργια είδη.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τα εργαλεία του Blender που επιτρέπουν την δημιουργία φύσης. Στην διπλωματική αυτή χρησιμοποιήθηκαν πολλοί και διαφορετικοί τρόποι. Για ευκολότερη κατανόηση θα χωριστεί η ανάλυση σε δύο κατηγορίες, το **γρασίδι** και τα **δέντρα**.

→ Για την μοντελοποίηση των **δέντρων**, όπως αναφέρθηκε στο 4ο κεφάλαιο, χρησιμοποιήθηκαν add-ons. Πρώτα έγινε ανασκόπηση του φωτογραφικού υλικού, έτσι ώστε να παρατηρηθεί τι είδος έπρεπε να φτιαχτεί.

Έτσι, για παράδειγμα, αφού παρατηρήθηκε σε πολλές εικόνες ότι υπάρχουν **πεύκα**, χρησιμοποιήθηκε και από τα δύο add-on, το προκαθορισμένο μοντέλο για τα πεύκα.



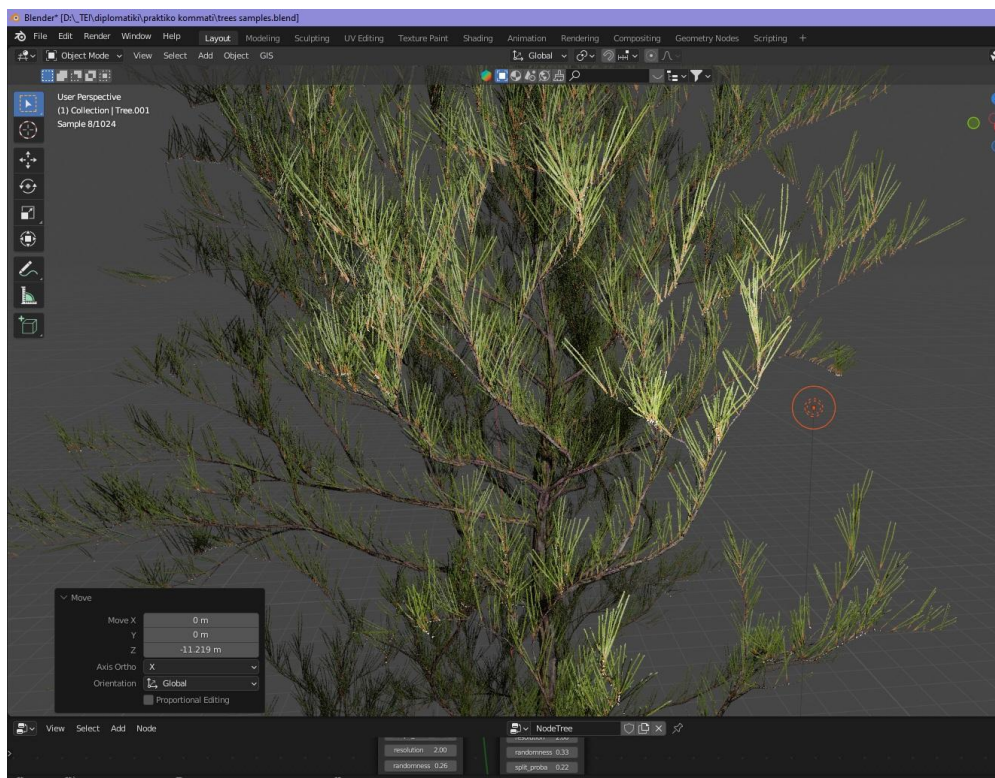
Σχήμα 5.3: Two pine trees from each Add-on

Μετά από ρυθμίσεις στις παραμέτρους για περισσότερα ή και πυκνότερα κλαδιά πρέπει να αποκτήσουν τα χαρακτηριστικά φύλλα-βελόνες. Στο add-on sapling tree, η δημιουργία αυτών έγινε με βάση των παραμέτρων, όπως φαίνεται στην εικόνα.

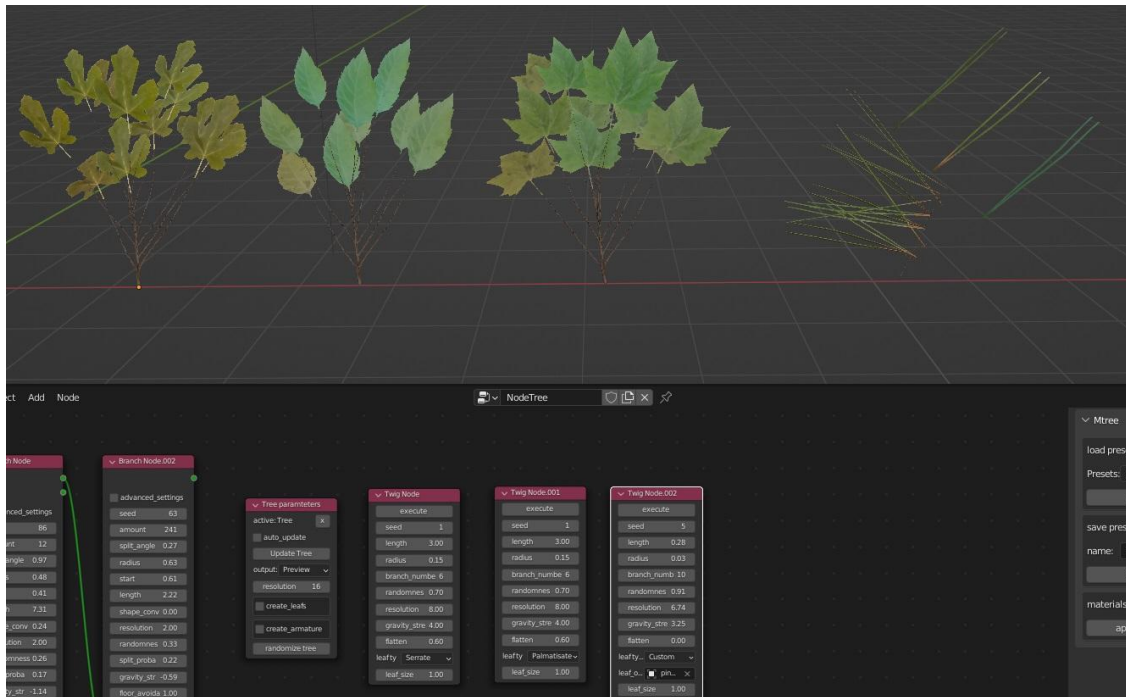


Σχήμα 5.4: Sapling Tree settings for needle leaves

Στο mtree, χάρις την ιδιότητα που έχει να επιλεγεί object με eyedrop τεχνική, αρκεί να δημιουργηθεί το φύλλο βελόνα, και να επιλεγεί από το twig node. Έτσι μόλις επιλέξουμε να εμφανιστούν τα φύλλα θα δούμε το δέντρο να περιέχει τα φύλλα που δημιουργήσαμε.



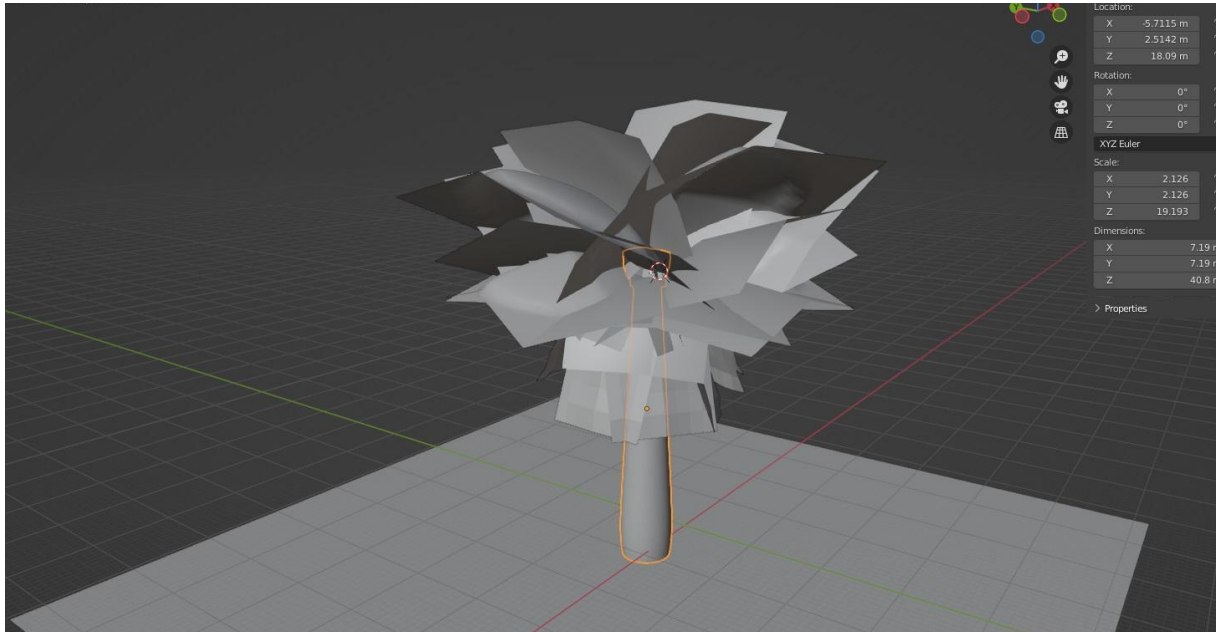
Σχήμα 5.5: Mtree Pine tree with the addition of leaves



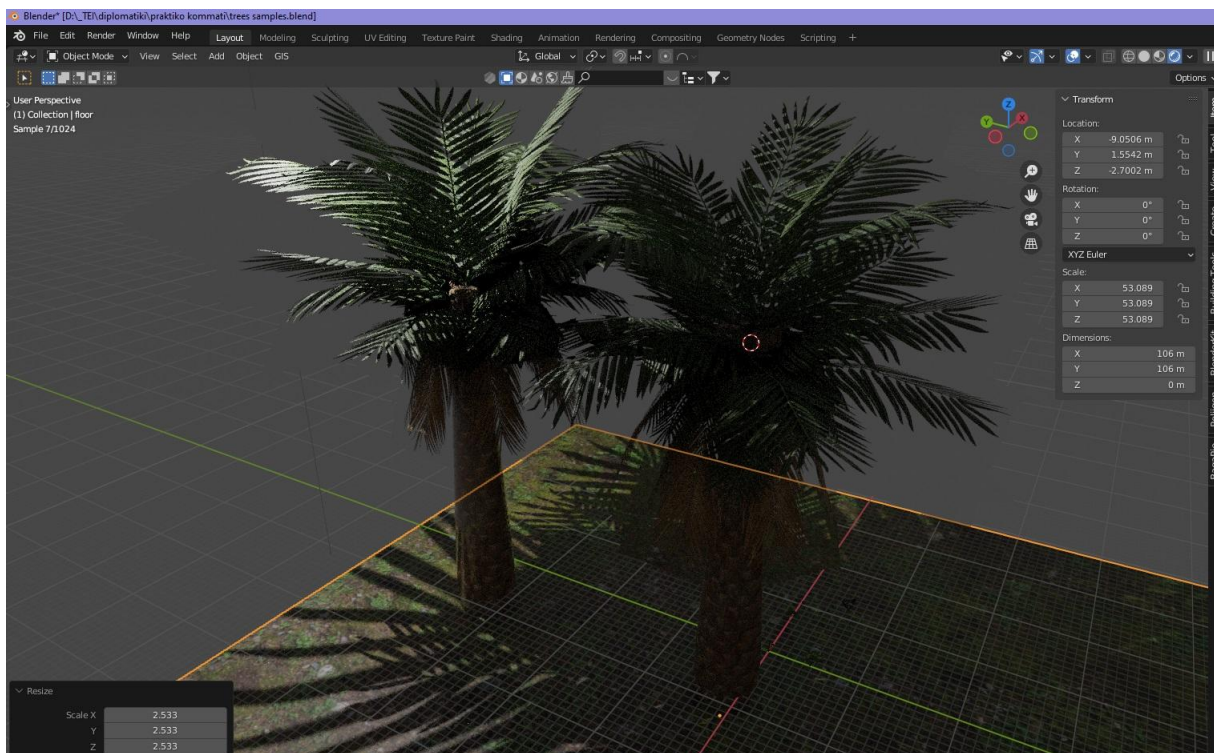
Σχήμα 5.6: Mtree, preset example of twigs plus self added needle twig

Αφού ετοιμαστούν τα δέντρα, με την επιλογή της τυχαίας γεννήτριας δημιουργείται δέντρο με παρόμοιες παραμέτρους αλλά μικρές αλλαγές στο λύγισμα κορμών και κλαδιών όπως και διαφορετικές κλίσεις, έτσι ώστε να υπάρχουν διάφορα σχήματα αυτών των δέντρων και αυτόματα να γίνει πιο ρεαλιστικό το τοπίο.

Σε μία περιοχή του ΔΙ.ΠΑ.Ε, δίπλα στο νοσοκομείο και την Σ.Δ.Ο. υπάρχουν δύο **φοίνικες**, για την δημιουργία αυτών δεν χρησιμοποιήθηκε add-on καθώς οι ρυθμίσεις των παραμέτρων τους δεν είναι κατάλληλες για την δημιουργία του είδους αυτού. Έτσι, η μοντελοποίηση έγινε χρησιμοποιώντας κύλινδρο ως κορμό, ο οποίος με εργαλεία όπως το scaling εφαρμόστηκε ώστε να έχει ίδιο σχήμα με αυτό των φοινίκων του ΔΙ.ΠΑ.Ε και για τα ιδιαίτερα φύλλα του χρησιμοποιήθηκε μία τεχνική στην οποία χρειάστηκε μία 2D εικόνα των φύλλων με transparent υπόβαθρο.

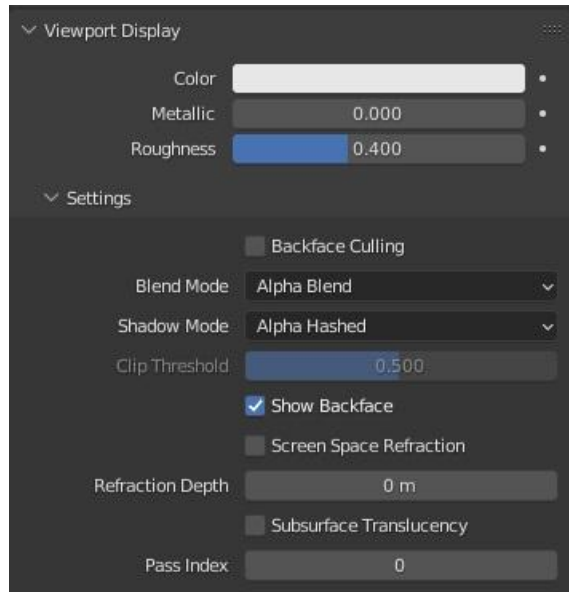


Σχήμα 5.7: Palm tree in solid view



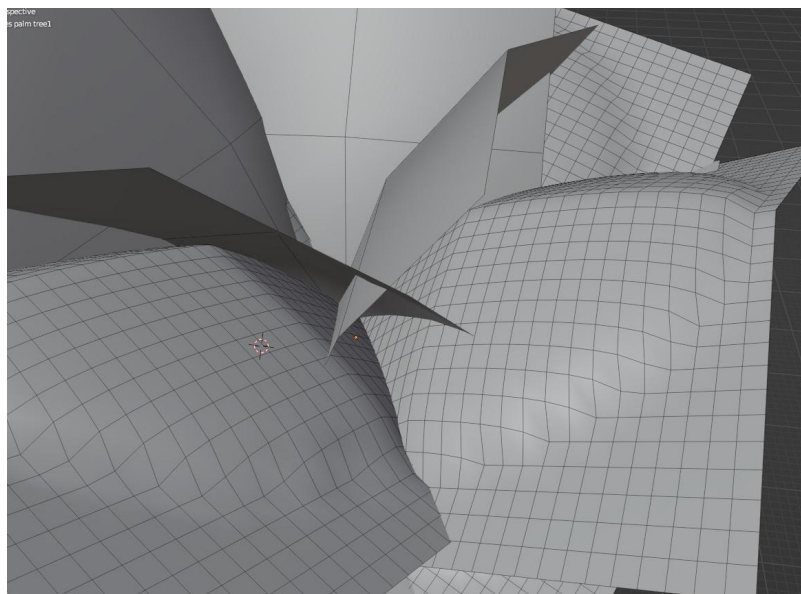
Σχήμα 5.8: Palm tree in render view

Για να επιτύχει αυτή η τεχνική χρειάζονται συγκεκριμένες ρυθμίσεις, πρώτα πρέπει να μπει ως material η εικόνα του φύλλου που έχει επιλεγεί, και στην συνέχεια, στις ρυθμίσεις του material, viewport display settings πρέπει να αλλάξει το blend mode σε alpha blend και το shadow mode σε alpha hashed.



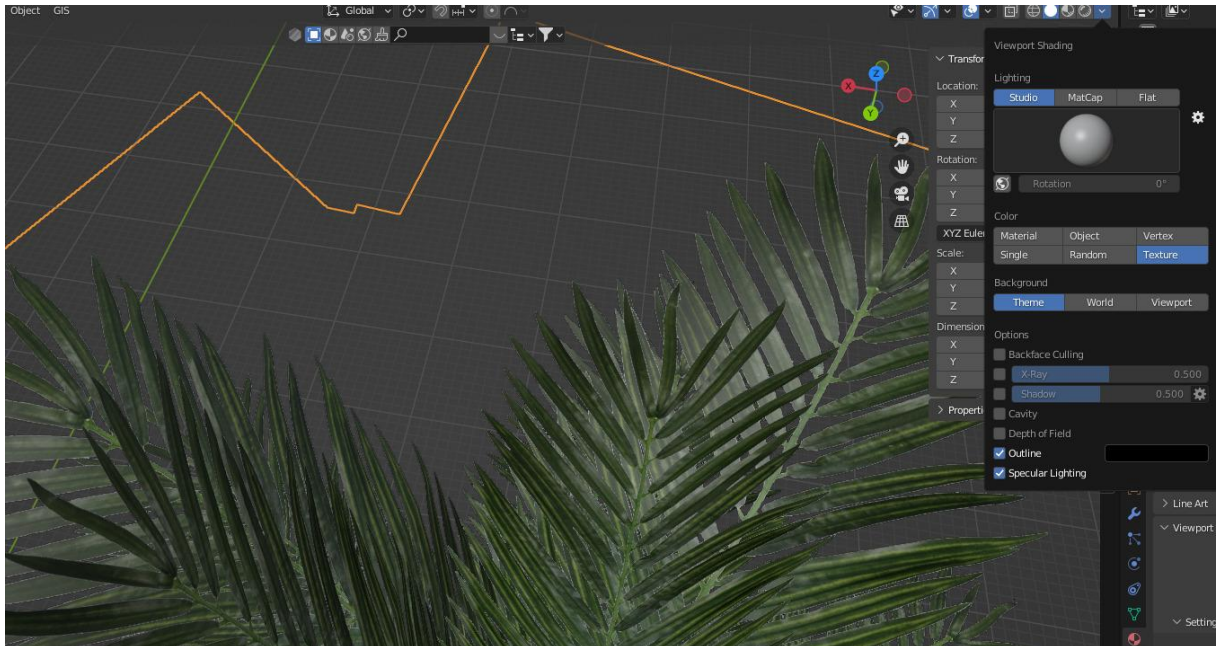
Σχήμα 5.9: Settings for transparent image texture

Χρειάζεται ακόμη μία επεξεργασία των φύλλων-planes για ένα φυσικό λύγισμα, οπότε αφού γίνει subdivision για να εμφανιστούν vertices με το proportional editing αρκεί να σηκωθούν κάποια από αυτά προς τα πάνω.



Σχήμα 5.10: Subdivision, Proportional editing & Smooth effect

Σε αυτήν την περίπτωση βοηθάει η διαδικασία της μοντελοποίησης σε solid να γίνει με ενεργοποιημένη την επιλογή να εμφανίζεται το texture ως χρώμα όπως εμφανίζεται στο σχήμα 5.11.



Σχήμα 5.11: Settings for solid view with Texture for Color

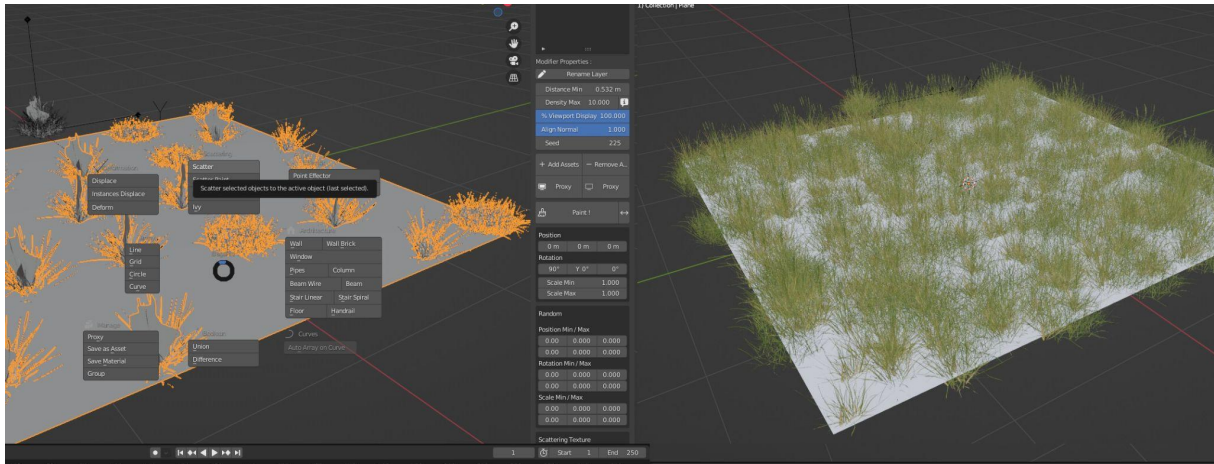
Ένα παράδειγμα από **φυτά** που στιγματίζουν το ΔΙ.ΠΑ.Ε είναι το **γρασίδι της πάμπας**, για να δημιουργηθεί αυτό, χρησιμοποιήθηκε το sapling tree add-on όπου ως βάση επιλέχθηκε η ιτιά, με διάφορες ρυθμίσεις στις παραμέτρους σχηματίστηκε το φυτό και για τα χνουδωτά λουλούδια χρησιμοποιήθηκε η ίδια τεχνική των φύλλων του φοίνικα. Δηλαδή βρέθηκε 2D εικόνα ενός pampas λουλουδιού, έγινε transparent το υπόβαθρο και με τις ρυθμίσεις των blend mode και shadow mode μετατράπηκε στο τελικό φυτό.



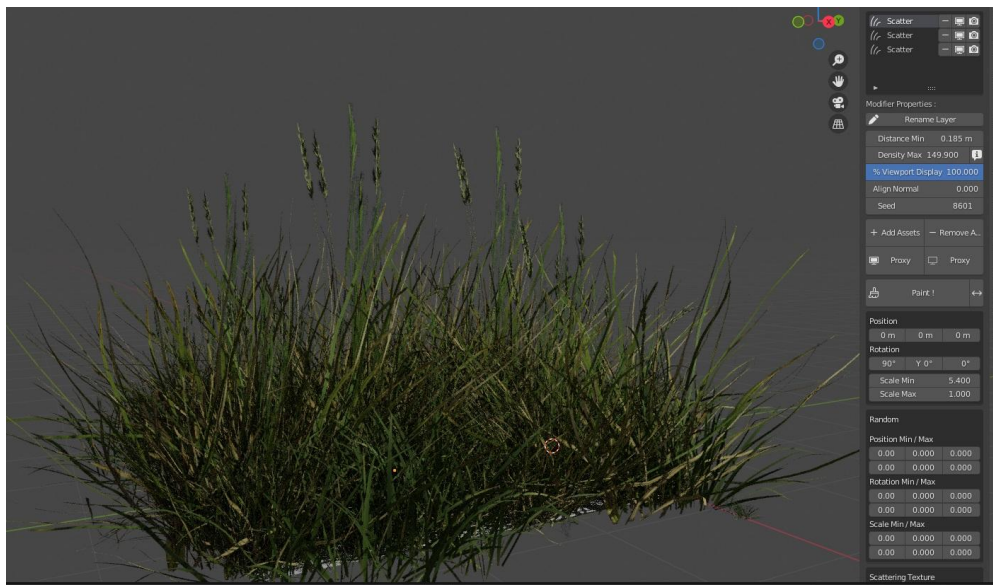
Σχήμα 5.12: Sapling tree add-on for Pampas plant creation

Πέρα από αυτά τα συγκεκριμένα είδη, μέσω των add-on και έτοιμου asset με θάμνους και μικρά δέντρα συμπληρώθηκε ένα μεγάλο πλήθος διαφορετικών δέντρων του ΔΙ.ΠΑΕ.

→ Για το γρασίδι, χρησιμοποιήθηκε το add-on BagaPie επειδή η ιδιότητα του για την τυχαία διασπορά δίνει ρεαλιστικότητα στο μοντέλο. Για να επιτύχει αυτή η διαδικασία αρκεί να επιλεγούν μοντέλα γρασιδιού και με το shift παρατεταμένο να επιλεγεί το plane δηλαδή η επιφάνεια πάνω στην οποία είναι επιθυμητό να αποκτήσει γρασίδι. Την ώρα που είναι και τα δύο επιλεγμένα, με το πλήκτρο J αποκτάται πρόσβαση στο μενού του BagaPie από όπου πρέπει να επιλεγεί Scatter για την τυχαία διασπορά με παραμέτρους, ή Scatter Paint αν θέλει κάποιος να ζωγραφίσει το μονοπάτι πάνω στο οποίο θέλει να υπάρξει γρασίδι.



Σχήμα 5.13: BagaPie Scatter function example



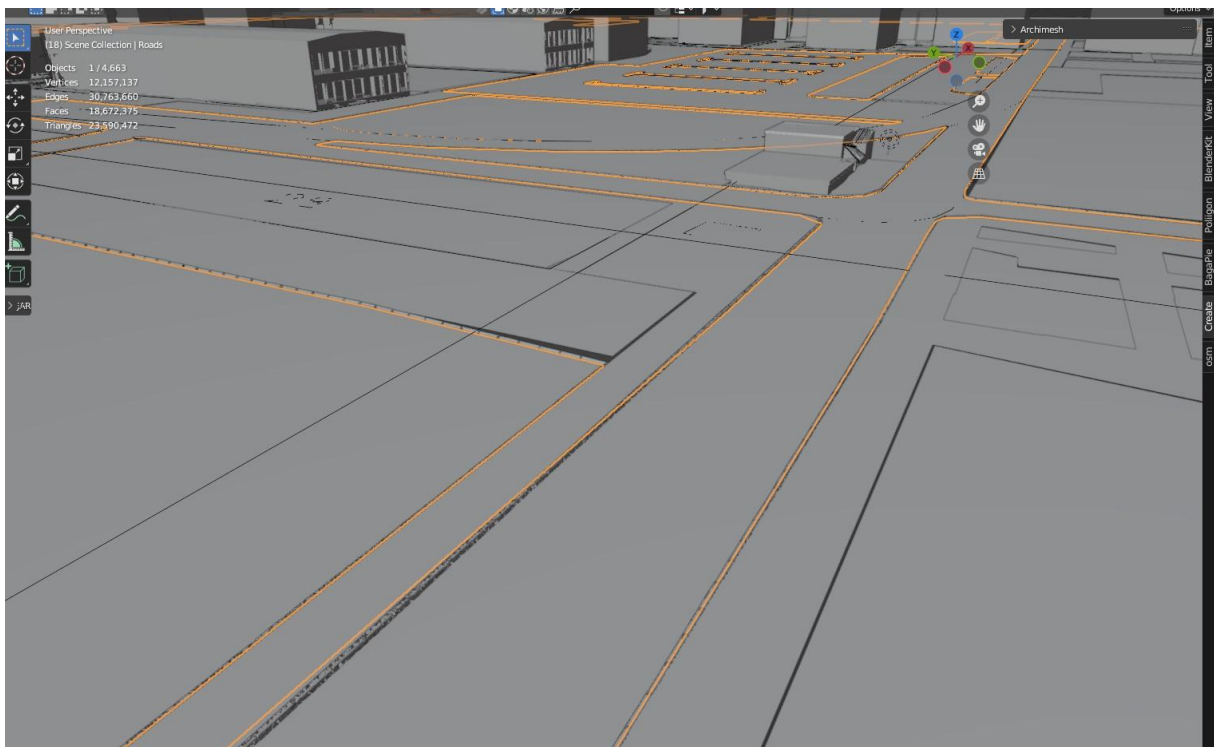
Σχήμα 5.14: Grass made with BagaPie add-on in render view

Ακόμη χρησιμοποιήθηκε το sculpting δηλαδή εργαλεία γλυπτικής εδάφους για να δημιουργηθεί ένα λεπτομερές και ρεαλιστικό έδαφος, χωρίς έξτρα μοντέλα με αληθινά είδη χόρτων. Αυτό συμβαίνει γιατί τα εργαλεία επιτρέπουν την προσαρμογή του σχήματος και του ύψους του εδάφους, καθώς και την δυνατότητα να προστεθούν βράχοι ή πέτρες.

5.2.3 Δρόμοι

Η δημιουργία δρόμου στο Blender δεν είναι πολύ δύσκολη καθώς μπορεί εύκολα να σχηματιστεί από ένα plane, με εργαλεία όπως το extrude, scale, bevel. Η υλοποίηση του δρόμου του ΔΙ.ΠΑ.Ε χρειάστηκε χρόνο για να γίνει ο δρόμος ακριβής, ακολουθώντας τις γραμμές της τοπολογίας. Χρειάστηκε προσοχή στις λεπτομέρειες και αρκετή δουλειά στις στροφές, μάλιστα κάποια σημεία της τοπολογίας δεν συμφωνούσαν με την προβολή του google maps, σε αυτές τις περιπτώσεις χρειάστηκε ανασκόπηση των φωτογραφιών που τραβήχτηκαν, για να κατανοηθεί πλήρως το σχήμα του δρόμου και να σχεδιαστεί σωστά.

Αρχικά σχεδιάστηκε ότι άσφαλτος υπήρχε με ένα object plane και στην συνέχεια με το Separate tool χωρίστηκε σε πολλά object το καθένα με το δικό του material καθώς δεν έχουν όλοι οι δρόμοι του ΔΙ.ΠΑ.Ε την ίδια υφή. Μερικοί δρόμοι είναι από άσφαλτο ενώ μερικά Parking έχουν πολλές πέτρες ή χόμα και χόρτα. Σε αυτές τις περιπτώσεις αναζητήθηκαν τα πιο ταιριαστά Material μέσω Bridge, Poliigon και Blenderkit και αφού βρέθηκαν κάποια που να μοιάζουν με το επιθυμητό material εφαρμόστηκαν μέσω UV unwrapping.



Σχήμα 5.15: Δρόμος από plane mesh

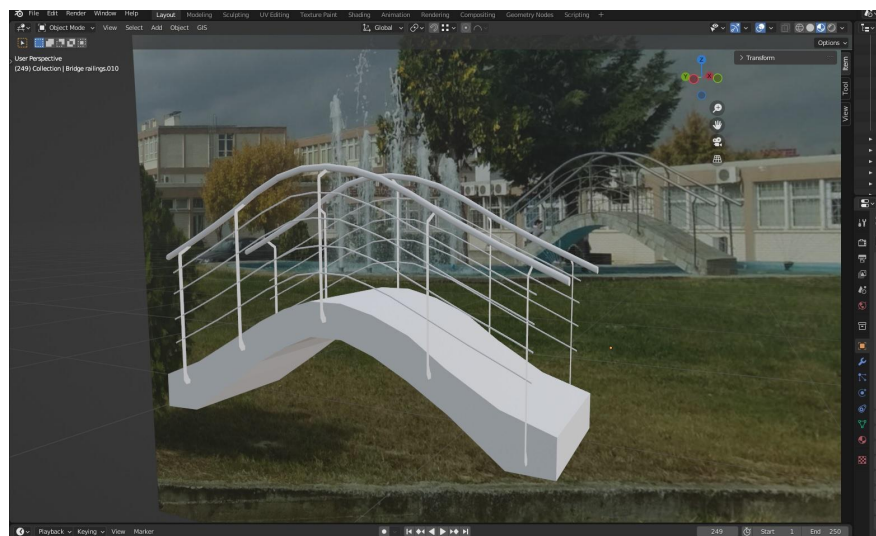
5.2.4 Σκηνικά αντικείμενα

Τα σκηνικά αντικείμενα είναι διάφορα μικρά ή μεγάλα αντικείμενα που προσθέτουν στο περιβάλλον ρεαλιστικότητα. Χρησιμοποιούνται σε μία σκηνή ως φόντο ή υποστηρικτικά στοιχεία, για παράδειγμα τα έπιπλα, οχήματα, κάδοι, λάμπες κ.ά. Το ΔΙ.ΠΑ.Ε έχει διάφορα σκηνικά αντικείμενα και για την εξασφάλιση της ρεαλιστικότητας, υλοποιήθηκαν τα περισσότερα από αυτά. Σε αυτή την κατηγορία χρησιμοποιήθηκαν αρκετά αντικείμενα από add-ons όπως το blenderkit το οποίο προσέφερε έτοιμα μοντέλα όπως κλιματιστικά για τα κτίρια, κώνοι για τους δρόμους, κάδους αλλά και παγκάκια. Σε αυτά τα μοντέλα υπήρξε μικρή επεξεργασία σε χρώματα ή και σε σχήμα, έτσι ώστε να έρθουν πιο κοντά στην μορφή που συναντώνται στο ΔΙ.ΠΑ.Ε. Άλλωστε, η δημιουργία μιας σκηνης “πόλης” στο Blender, μπορεί να είναι μια πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία, γι’ αυτό η χρήση έτοιμων στοιχείων βοήθησε στην επιτάχυνση της.

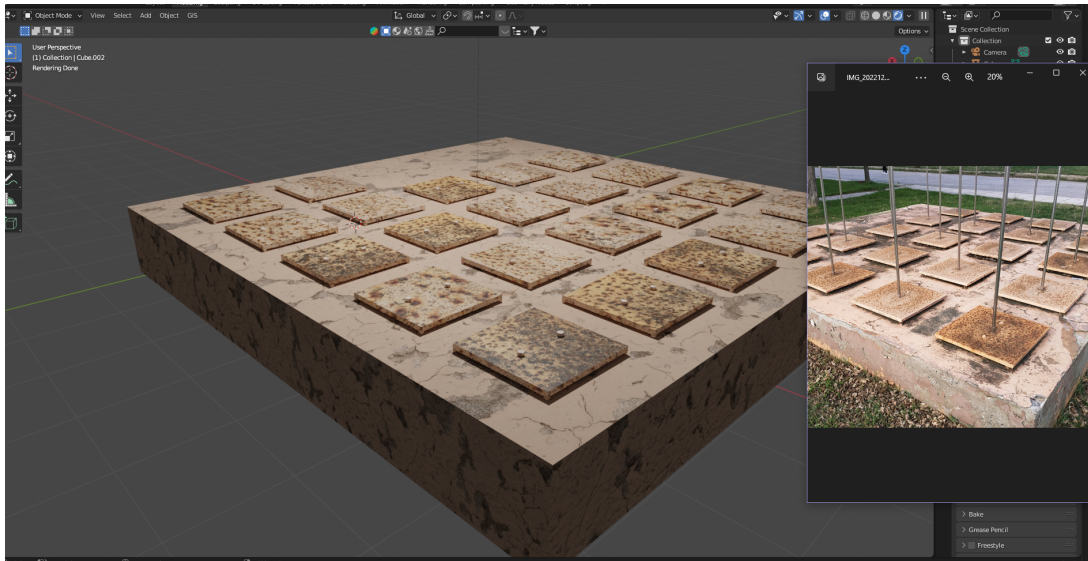
Σκηνικά αντικείμενα τα οποία θεωρήθηκαν σημαντικά για το μοντέλο για να σχεδιαστούν αποτελούν τα συντριβάνια, τα κιόσκια, οι πινακίδες που βοηθούν την καθοδήγηση των φοιτητών στις σχολές τους, οι πινακίδες οδικής κυκλοφορίας, τα φανάρια, κάδοι σκουπιδιών.



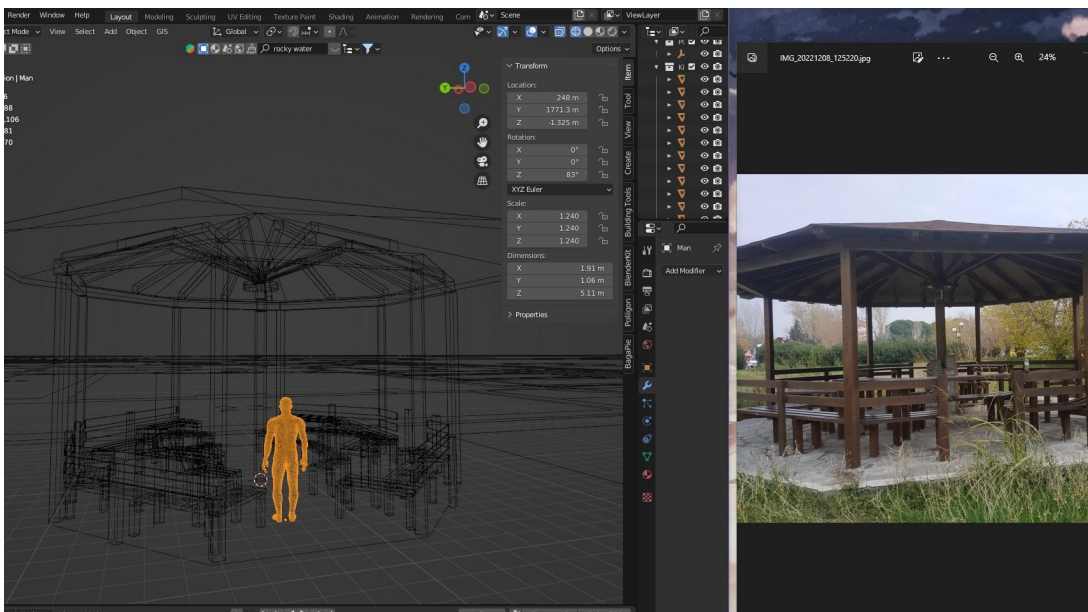
Σχήμα 5.16: Δημιουργία πινακίδων του ΔΙ.ΠΑ.Ε



Σχήμα 5.17: Δημιουργία γέφυρας με reference image



Σχήμα 5.18: Δημιουργία Έργου του ΔΙ.ΠΑ.Ε



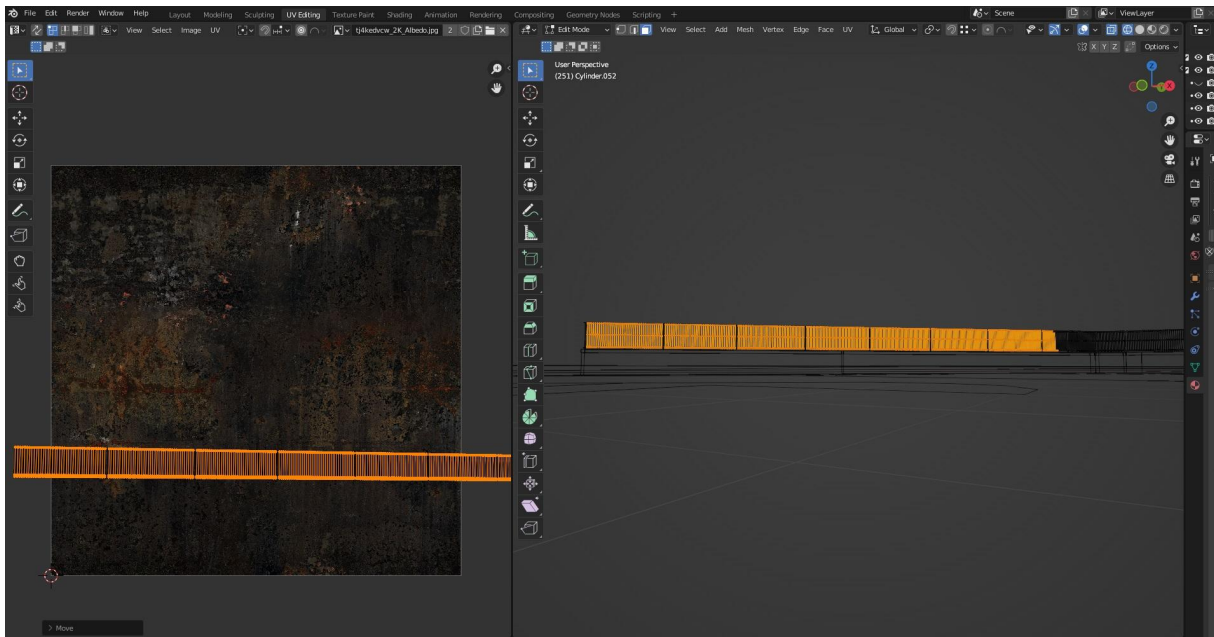
Σχήμα 5.19: Δημιουργία του Κιόσκι.

5.3 UV Editing

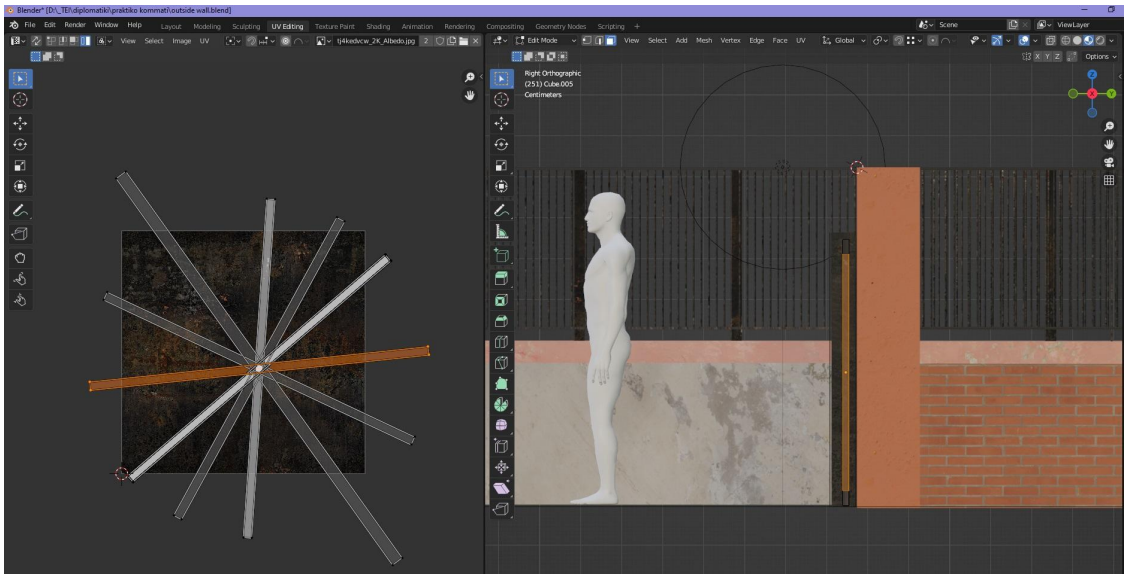
Αμέσως μετά την μοντελοποίηση έρχεται η ώρα να πάρουν κάποιο material όλα τα μοντέλα τα οποία έχουν φτιαχτεί. Εδώ εμφανίζεται το UV editing. Στο Blender, η επεξεργασία UV είναι η διαδικασία δημιουργίας και προσαρμογής των χαρτών UV που χρησιμοποιούνται για την προβολή των συντεταγμένων 2D υφής σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο. Το UV Unwrapping, είναι μία τεχνική του blender που επιτρέπει μια εικόνα 2D να εφαρμοστεί σε ένα τρισδιάστατο αντικείμενο σαν να είναι ένα αυτοκόλλητο. Το UV editing χρησιμοποιήθηκε κάθε φορά που έμπαινε ως material μία εικόνα, καθώς δεν εφαρμοζόταν έτσι όπως θα ήταν ιδανικό και μέσω του UV editing με τα κατάλληλα εργαλεία, αυτό γίνεται εφικτό. Η τεχνική με την οποία γίνεται αυτό αναλύεται παρακάτω.

5.3.1 UV Unwrapping

Όπως αναφέρθηκε, αφού μοντελοποιηθεί ένα μοντέλο, χρειάζεται να δημιουργηθεί χάρτης UV για αυτό, ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν υφές πάνω του. Ο στόχος του unwrapping UV είναι να δημιουργήσει μια διάταξη που ελαχιστοποιεί την παραμόρφωση και μεγιστοποιεί τη χρήση του χώρου UV. Ένα καλό unwrapping θα διευκολύνει το βάψιμο των υφών και θα αποφύγει το τέντωμα της υφής, το οποίο μπορεί να κάνει τις υφές να φαίνονται θολές ή με pixel. Για την δημιουργία UV χάρτη υπάρχει η επιλογή "Unwrap" στο μενού UV. Αυτό θα δημιουργήσει αυτόματα έναν χάρτη UV για το μοντέλο, αλλά μπορεί να χρειαστεί καλύτερη προσαρμογή. Υπάρχουν και άλλοι μέθοδοι όπως οι "Smart UV Project" και "Lightmap Pack" που δημιουργούν χάρτη UV με πιο βελτιστοποιημένο και αποτελεσματικό τρόπο σε σύγκριση με τη μέθοδο Unwrap. Ένας ακόμη τρόπος που υπάρχει για την δημιουργία χάρτη UV είναι το "Project from view" στο μενού UV. Αυτή η μέθοδος ξετυλίγει το μοντέλο προβάλλοντάς το από μια επιλεγμένη προβολή κάμερας και είναι αρκετά χρήσιμο όταν εργάζεται κάποιος με αρχιτεκτονικά μοντέλα ή μοντέλα επιφάνειας όπου η διάταξη UV πρέπει να ταιριάζει με μια συγκεκριμένη οπτική. Για να χρησιμοποιηθεί αυτή η μέθοδος, πρέπει να βρίσκεται ο χρήστης στη λειτουργία επεξεργασίας UV και να επιλέξει τα faces του μοντέλου που θέλει να ξετυλίξει. Μετά την επιλογή, στο μενού UV, μπορεί να επιλέξει "Project from View" και να ρυθμίσει τον χάρτη όπως θέλει από το περιβάλλον επεξεργασίας UV.



Σχήμα 5.20: Τοποθέτηση του υλικού με UV Unwrapping



Σχήμα 5.21: Χρήση Rotate στο UV Editor για απόδοση υφής με τυχαίο τρόπο

Η επεξεργασία μπορεί να γίνει με μία ποικιλία εργαλείων. Πολλά από τα οποία είναι κοινά με αυτά που χρησιμοποιούνται κατά το modeling.

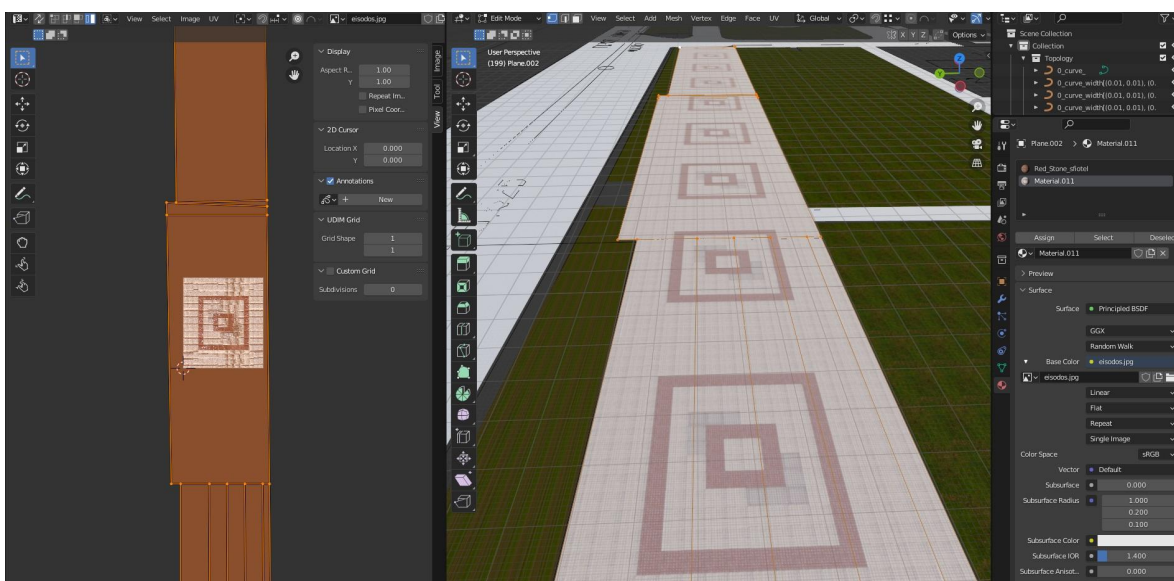
→**Select**: Επιτρέπει να επιλεγούν τα faces/vertices/edges/island ανάλογα με το ποιο Selection mode είναι επιλεγμένο.

→**Scale**: Το εργαλείο που επιτρέπει να μεγαλώσουν ή να μικρύνουν τα επιλεγμένα κομμάτια.

→**Rotate**: Το εργαλείο που επιτρέπει να περιστραφούν τα επιλεγμένα κομμάτια.

→**Move**: Το εργαλείο αυτό επιτρέπει την μετακίνηση.

Να σημειωθεί ότι οι εικόνες στο UV editing βρίσκονται σε repeat οπότε αν με το scale μεγαλώσουν τα επιλεγμένα faces για παράδειγμα, η εικόνα θα αρχίσει να επαναλαμβάνεται πολλές φορές, για να φανεί αυτό το εφέ, αρκεί να ενεργοποιήσουμε την επιλογή repeat από το View, Display στον UV editor.



Σχήμα 5.22: UV Editor Repeat function result

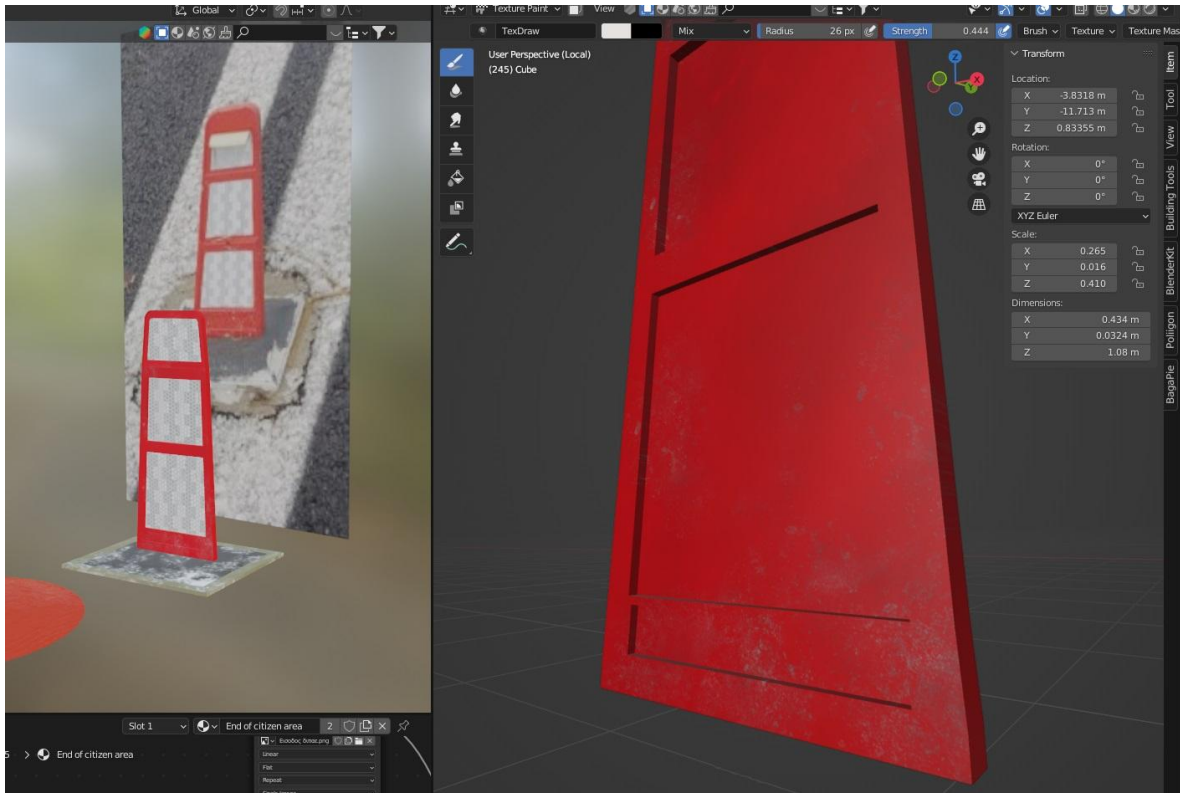
Ο UV editor χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα μοντέλα τα οποία έλαβαν material εκτός από εκείνα που έλαβαν μόνο χρώμα από το ειδικό material tab ή αυτά που έλαβαν χρώμα μέσω nodes από τον Shader Editor. Στο μοντέλο του ΔΙ.ΠΑ.Ε κυρίως χρησιμοποιήθηκε το Project from view διότι τα faces έπρεπε να ταιριάζουν με συγκεκριμένες οπτικές.

5.4 Texture Paint

Η ζωγραφική υφής στο Blender είναι μια διαδικασία εφαρμογής υφών σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο απευθείας στην επιφάνεια του πλέγματος χρησιμοποιώντας διάφορα πινέλα και εργαλεία. Το blender διαθέτει επιλογές πινέλων με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει πολλά πράγματα. Περιλαμβάνονται τυπικά πινέλα για βαφή χρωμάτων αλλά έχει ακόμα και πιο προηγμένα πινέλα για προσθήκη λεπτομερειών όπως γρατσουνιές, βρωμιές και φθορά. Εκτός αυτών όμως, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, υπάρχει και η επιλογή να προσθέσει κάποιος προσωπικά πινέλα, είτε από άλλες εφαρμογές ή ακόμα να βρει έτοιμα πινέλα σε διάφορους ιστότοπους που τα προσφέρουν και να τα εισάγει στο blender για να τα χρησιμοποιήσει σε κάποιο μοντέλο. Ακόμη, υπάρχει η δυνατότητα να αλλάξει το μέγεθος του πινέλου με την αλλαγή της τιμής Radius, η αδιαφάνεια του χρώματος με την αλλαγή της τιμής Strength αλλά και πιο πρόσθετες ρυθμίσεις όπως μία ποικιλία από blending modes.

Για να χρησιμοποιήσει κάποιος την λειτουργία Texture Paint θα χρειαστεί να υπάρχει πρώτα απ' όλα ένα μοντέλο. Στις ρυθμίσεις ζωγραφικής θα πρέπει το mode να είναι single image, και αν δεν υπάρχει εικόνα πάνω στην οποία θέλει κάποιος να σχεδιάσει, τότε πρέπει να δημιουργηθεί καινούργια. Αμέσως θα πρέπει να αλλάξει το material του μοντέλου σε Base color → Image Texture και να επιλεγεί η εικόνα που μόλις δημιουργήθηκε. Τώρα μπορεί ο χρήστης να ζωγραφίσει είτε στο Texture Paint περιβάλλον όπου η εικόνα εμφανίζεται σε 2D μορφή, είτε στο 3D περιβάλλον και οι αλλαγές θα ενημερώνονται και στα δύο περιβάλλοντα σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι αν το UV unwrapping δεν έχει συμβεί σωστά η ζωγραφική θα φανεί δύσκολη και όχι πολύ πρακτική σαν μέθοδος για το material του μοντέλου. Ακόμη, θέλει προσοχή αφού τελειώσει η σχεδίαση της εικόνας που αποτελεί την υφή του μοντέλου στο περιβάλλον Texture Paint πρέπει οπωσδήποτε να αποθηκευτεί η εικόνα, αλλιώς την επόμενη φορά που ανοίξει το blender αρχείο δεν θα υπάρχει υφή στο μοντέλο, και ο χρήστης θα αναγκαστεί να επαναλάβει την διαδικασία.

Στο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε η τεχνική του Texture Paint σε material σκηνικών αντικειμένων του δρόμου όπως φαίνεται στην εικόνα.



Σχήμα 5.23: Χρήση πινέλων για δημιουργία ρεαλιστικής υφής

Από την κατηγορία για τα πινέλα, επιλέχθηκε νέο με image τον τύπο clouds, αφού επιλεγεί το ίδιο πινέλο στο περιβάλλον του Texture Paint, μπορεί πλέον ο χρήστης να το χρησιμοποιήσει για να ζωγραφίσει κάτι στο material του μοντέλου. Επίσης από το Bridge, εισήχθη στο blender έτοιμο πινέλο που να μπορεί να δώσει το εφέ που φαίνεται στην εικόνα. Μέσω Bridge εισήχθησαν δύο ακόμη πινέλα τύπου γκράφιτι για να δοθεί μεγαλύτερη ρεαλιστικότητα σε πινακίδες οδικής κυκλοφορίας του ΔΙ.ΠΑ.Ε όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 5.24: Χρήση πινέλων γκράφιτι για δημιουργία ρεαλιστικών υφών

5.5 Επίλογος

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε το πως δημιουργήθηκε η βασική γεωμετρία, ανά κατηγορία, των πιο σημαντικών μοντέλων του ΔΙ.ΠΑ.Ε. Υπήρξε αναφορά σε τεχνικές οι οποίες κατέστησαν δυνατή την δημιουργία τους μέσα από πολλά παραδείγματα. Ακόμη, έγινε εισήγηση σε ένα μεγάλο κομμάτι της 3D μοντελοποίησης για την υφή των μοντέλων, το ξετύλιγμα χαρτών UV. Τέλος αναλύθηκε η μέθοδος επεξεργασίας υφών, των μοντέλων, μέσω της μεθόδου ζωγραφικής που παρέχει το blender με την χρήση πινέλων.

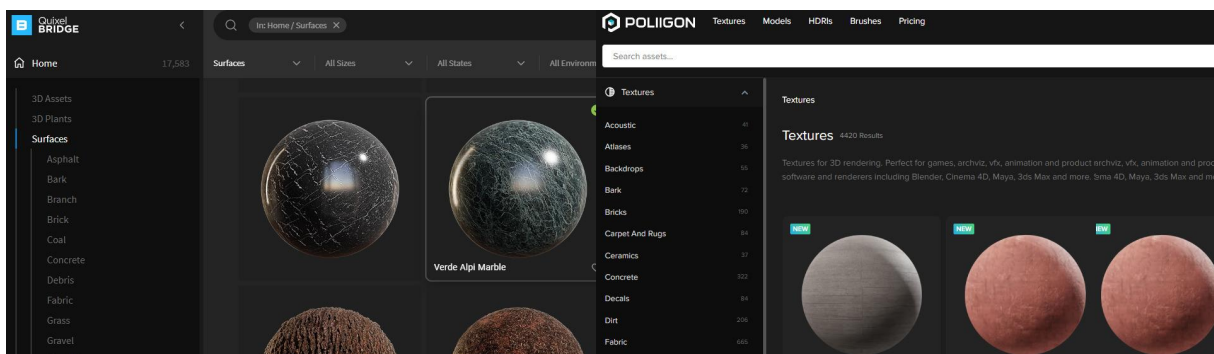
Κεφάλαιο 6ο: Rendering

6.1 Εισαγωγή

Render είναι η διαδικασία δημιουργίας μιας τελικής εικόνας ή κινούμενης εικόνας από ένα τρισδιάστατο μοντέλο ή σκηνή. Στο Blender, η διαδικασία rendering περιλαμβάνει συνοπτικά τα εξής βήματα, πρώτα ρυθμίζεται και ετοιμάζεται η σκηνή, είναι το κομμάτι της μοντελοποίησης, της απόδοσης υφών, ρύθμιση της κάμερας αλλά και των φωτισμών. Αμέσως μετά από αυτό γίνεται η διαμόρφωση των Render ρυθμίσεων, πρέπει να επιλεγούν ο αριθμός των δειγμάτων που θα χρησιμοποιηθούν για τον φωτισμό και επίσης πρέπει να επιλεγεί η μηχανή με την οποία θα γίνει το render. Το Blender υποστηρίζει μηχανές όπως Cycles, Eevee, Workbench κ.ά. Το Cycles που είναι αυτό που χρησιμοποιήθηκε, προσομοιώνει την συμπεριφορά του φωτός στον πραγματικό κόσμο. Αφού ολοκληρωθούν όλες οι ρυθμίσεις, με την επιλογή Render θα ξεκινήσει η διαδικασία, η οποία ανάλογα την πολυπλοκότητα μπορεί να διαρκέσει από μερικά λεπτά έως αρκετές ώρες.

6.2 Materials

Όπως έχει αναφερθεί τα materials είναι σύνολο ιδιοτήτων που καθορίζουν πως θα εμφανιστεί το 3D αντικείμενο όσον αφορά το χρώμα την υφή ή την γαλάδα του. Για την εύρεση των κατάλληλων Material για ολόκληρο το ΔΙ.ΠΑ.Ε η έρευνα έγινε κυρίως στο Bridge, στο Blenderkit και στο Poliigon.



Σχήμα 6.1: Material search in bridge & poliigon

Δεν είναι εύκολο όμως να βρεθεί κάτι πολύ συγκεκριμένο σε μερικές περιπτώσεις οπότε το material σε αυτές, φτιάχτηκε από εικόνες τραβηγμένες από το ΔΙ.ΠΑ.Ε και μετά από κατάλληλη επεξεργασία, από άλλο λογισμικό, έτσι ώστε να έχουν σωστό Perspective για να μπορούν να εφαρμοστούν πιο ρεαλιστικά. Για αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν οι εξής εφαρμογές, Photoshop και ibisPaint X.

Η διαδικασία προσθήκης material είναι απλή αλλά ταυτόχρονα υπάρχουν πολλές ρυθμίσεις. Αρχικά επιλέγεται το αντικείμενο στο οποίο θα προστεθεί το material. Έπειτα, στον πίνακα Properties μεταβαίνοντας στην καρτέλα Material υπάρχουν επιλογές στην κατηγορία Surface από τις οποίες η πιο χρησιμοποιήσιμη ήταν το Base Color το οποίο άλλες φορές παραμένει και επιλέγεται το κατάλληλο χρώμα και άλλες αντικαθίσταται από την επιλογή Image Texture. Στην επιλογή αυτή εμφανίζονται δύο νέες επιλογές, “Δημιουργία” και “Άνοιγμα”. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε η επιλογή “Άνοιγμα” και εκχωρήθηκαν φωτογραφίες που επεξεργάστηκαν κατάλληλα.

6.2.1 Types of Materials used in the model

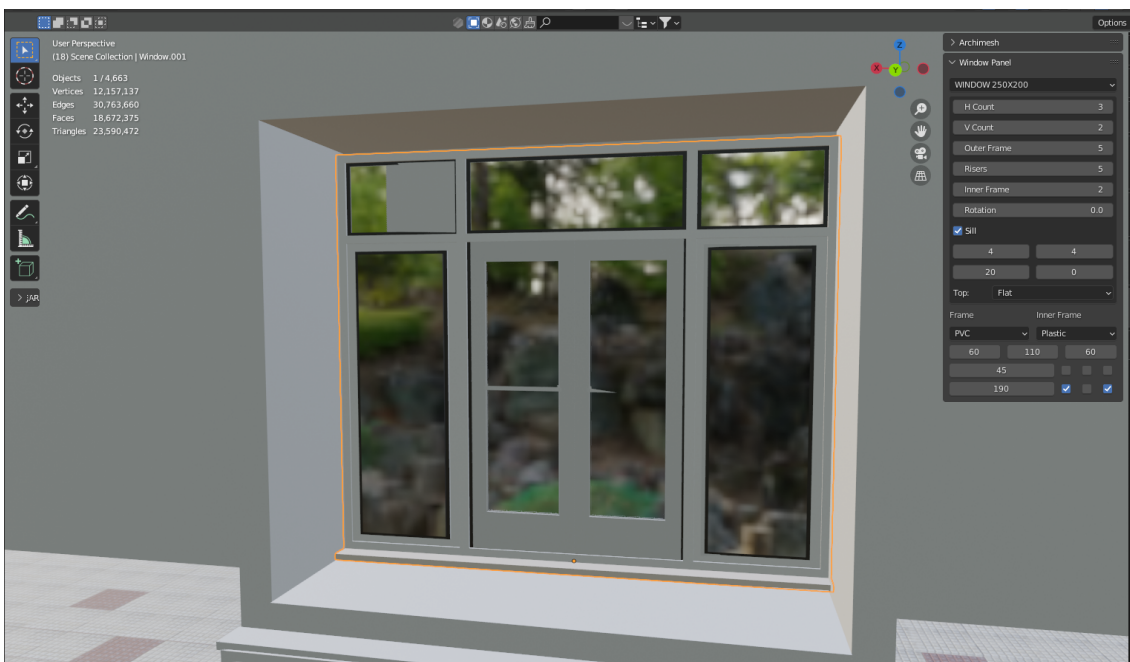
Υπάρχουν διάφοροι τύποι υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία διαφορετικών εμφανίσεων για τρισδιάστατα αντικείμενα. Κάποιοι από τους τύπους που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο περιγράφονται παρακάτω.

Το **Metal** χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις κολώνες από πινακίδες και άλλου είδους κολώνες, τα σίδερα, και τα κάγκελα που έχουν περίπου τέτοια υφή.



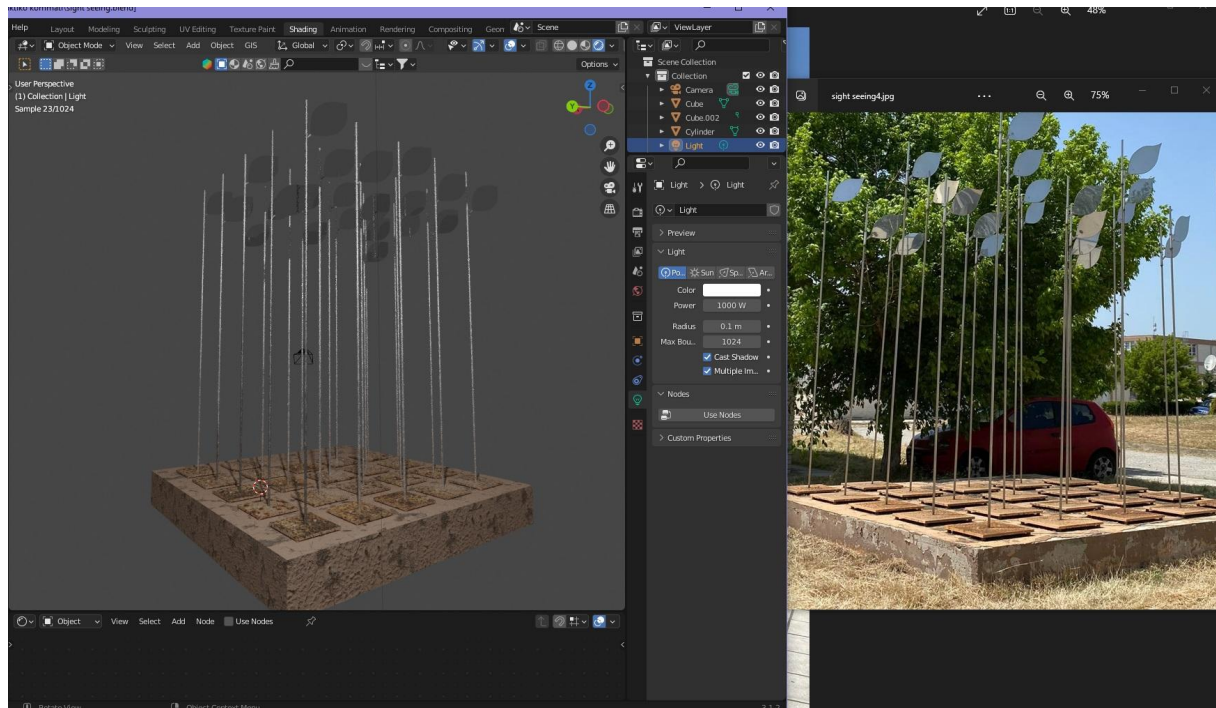
Σχήμα 6.2: Παράδειγμα μεταλλικής υφής

Το **Glass** χρησιμοποιήθηκε στις επιφάνειες παραθύρων, σε πόρτες με τζάμι και γενικά τα αντικείμενα που έχουν τζάμι.



Σχήμα 6.3: Παράδειγμα υφής για τζάμι

Το **Glossy** εφαρμόστηκε σε επιφάνειες οι οποίες είναι αδιαφανείς όπως στο έργο (2002) απέναντι από το Τμήμα Διοίκησης.



Σχήμα 6.4: Παράδειγμα για λεία καθρεπτική υφή

Concrete επιφάνεια περιέχουν περισσότερο τα κρυσπεδα.



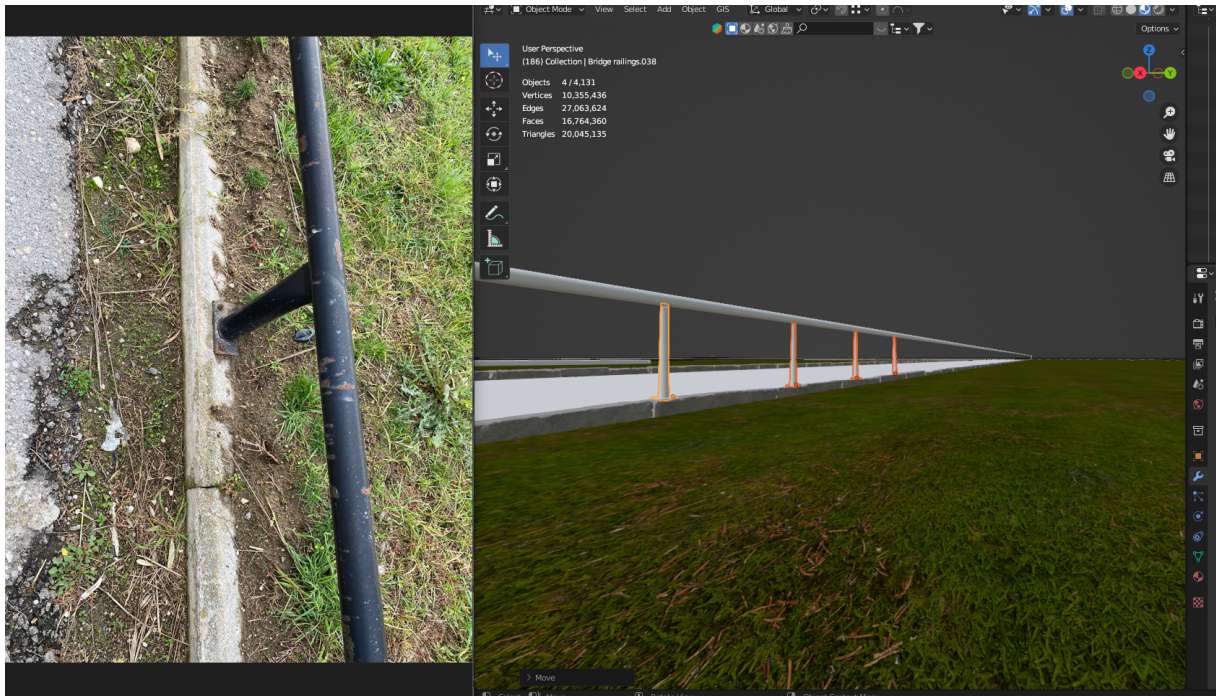
Σχήμα 6.5: Παράδειγμα υφής concrete για τα κρυσπεδα

Το υλικό **Asphalt** χρησιμοποιήθηκε κυρίως στους δρόμους του ΔΙ.ΠΑ.Ε.



Σχήμα 6.6: Υφές ασφάλτου στο μοντέλο

Το **Grass** χρησιμοποιήθηκε στους χώρους που το Πανεπιστήμιο έχει γρασίδι και φυτά.



Σχήμα 6.7: Material Grass με βάση το γρασίδι του ΔΙ.ΠΑ.Ε

Το **Bark** έχει εφαρμοστεί στους κορμούς των δέντρων που υπάρχουν στον χώρο του ΔΙ.ΠΑ.Ε.



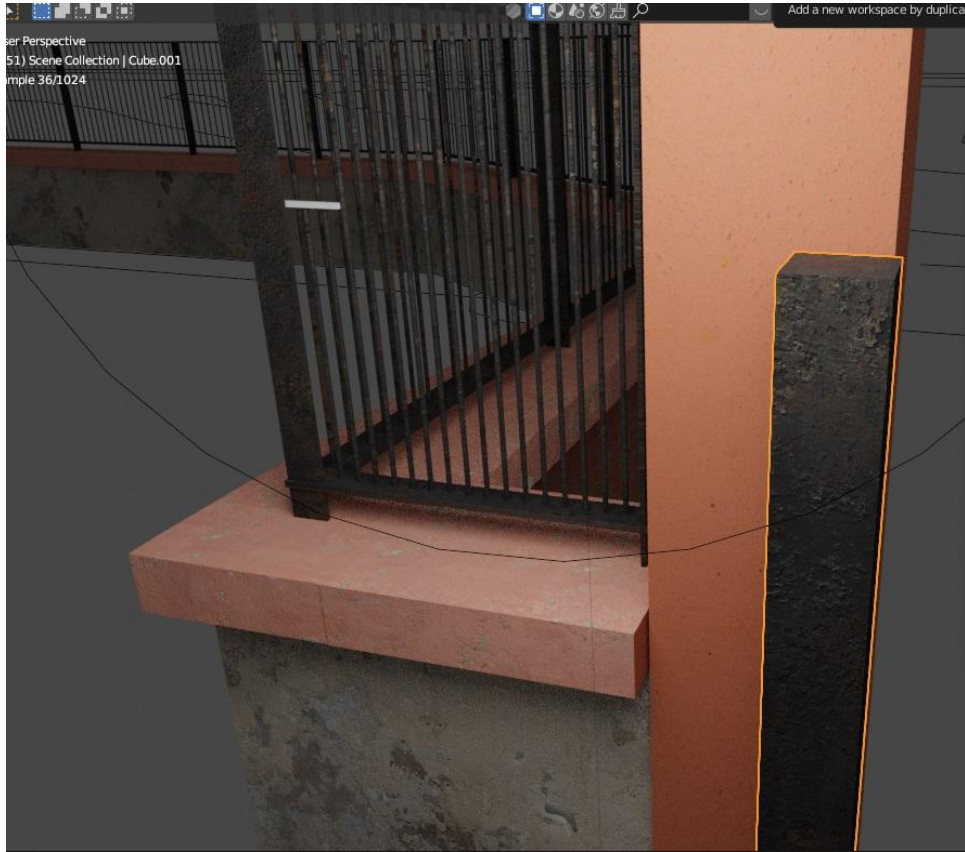
Σχήμα 6.8: Bark material for palm trees

Το **Stoned floor material** χρησιμοποιήθηκε σε κομμάτια του Πανεπιστημίου που έχουν ένα πετρώδες πάτωμα.



Σχήμα 6.9: Υφή για Πετρώδες υφές

Υφές γυψοσανίδας (**Plaster**) χρησιμοποιήθηκαν σε τοιχώματα των κτιρίων.



Σχήμα 6.10: Παράδειγμα Plaster υφής στους τοίχους της πύλης

6.2.2 Self-made surfaces

Σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάστηκε να φτιαχτούν materials για να μπορέσει μια επιφάνεια να μοιάζει περισσότερο με την επιφάνεια του Πανεπιστημίου. Αρχικά τραβήχτηκαν πολλές λήψεις του ΔΙ.ΠΑ.Ε για περισσότερη ευκρίνεια. Στην περίπτωση του εδάφους/πατώματος είναι εύκολο με μία 2D εικόνα να αποτυπωθεί ρεαλιστικά και στο μοντέλο. Επειδή όμως οι 2D φωτογραφίες είναι λίγο δύσκολες να τραβηχτούν επεξεργάζοντας το perspective είναι εφικτό να δημιουργηθούν χρήσιμες 2D εικόνες.



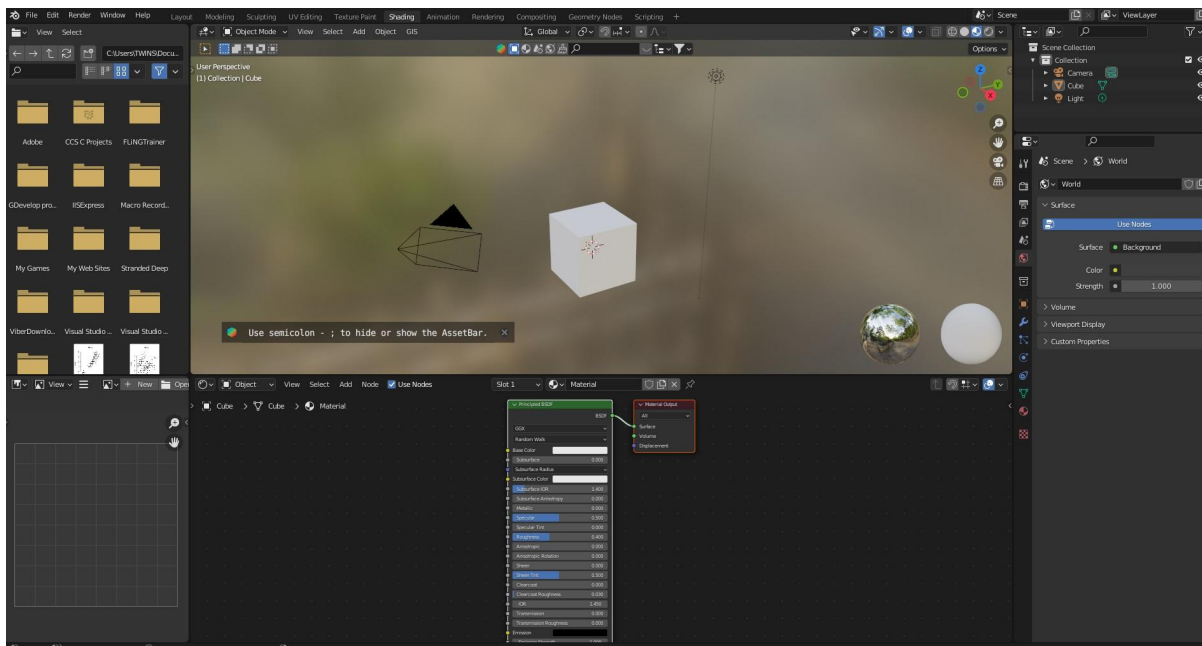
Σχήμα 6.11: Δημιουργία εικόνων για χρήση σε πεζοδρόμια



Σχήμα 6.12: Δημιουργία εικόνων για χρήση σε πινακίδες

6.3 Shading

Η σκίαση είναι μία λειτουργία του blender για προσθήκη σκιάς σε ένα σχεδιασμένο μοντέλο, το οποίο έχει κάποια υφή, για να δώσει αυτή την λεπτομέρεια που καθιστά πιο ρεαλιστικό το μοντέλο, δίνει μία αντίληψη βάθους ελέγχοντας τον τρόπο με τον οποίο το φως αλληλεπιδρά με αυτό. Στην τρισδιάστατη μοντελοποίηση είναι πολύ σημαντικό βήμα, γι αυτό και υπάρχει ξεχωριστό περιβάλλον για την επεξεργασία των σκιών, το Shader Editor.



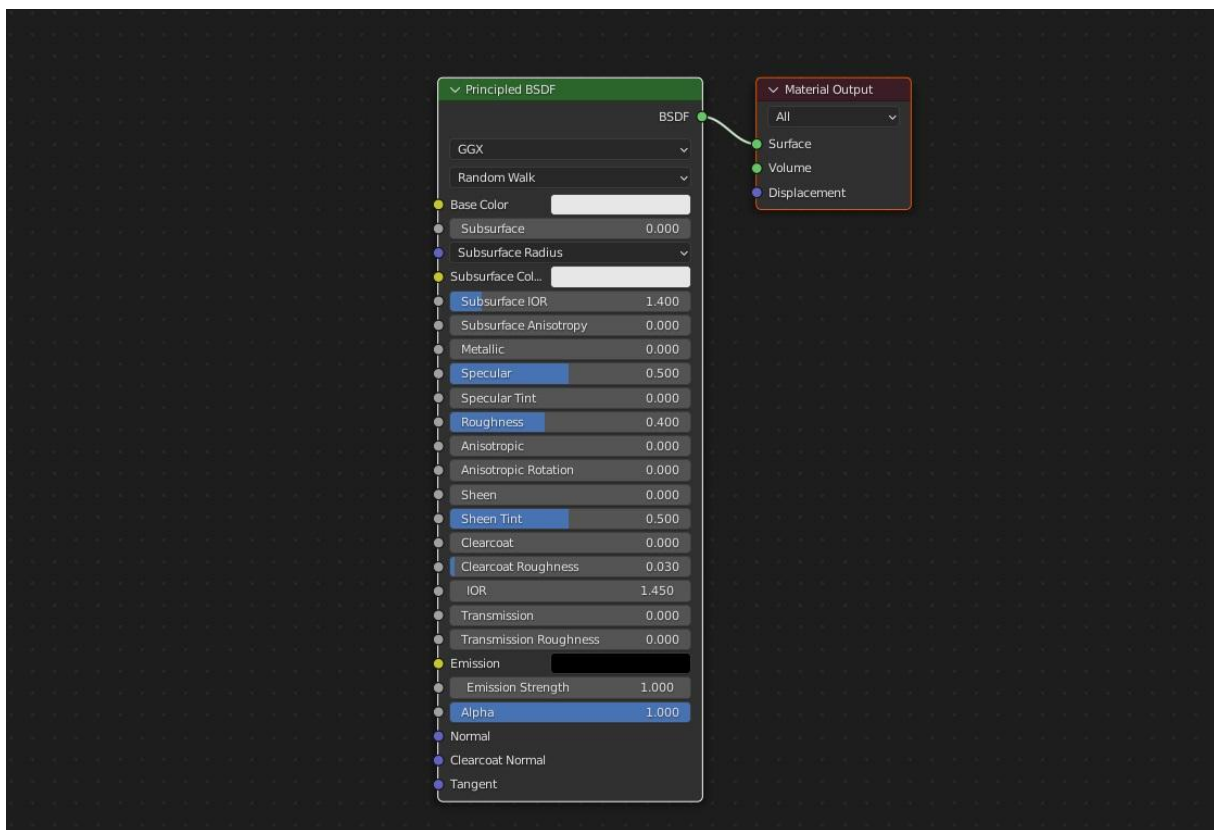
Σχήμα 6.13: Shading editor interface

Κάθε υλικό που έχει δημιουργηθεί στην σκηνή μπορεί να επεξεργαστεί, από το Slot που βρίσκεται στην μέση της διεπαφής του περιβάλλοντος Shader Editor. Για να γίνει επεξεργασία ενός άλλου υλικού της σκηνής, αρκεί να το επιλέξουμε από το drop-down μενού δίπλα από το slot. Επίσης, δεν έχουν μόνο τα υλικά και οι υφές των αντικειμένων επιλογή για σκίαση, αυτή η ρύθμιση είναι διαθέσιμη ακόμη και για την ίδια την σκηνή. Αυτό είναι δυνατό να γίνει από το drop-down μενού αριστερά από το Slot, επιλέγοντας world αντί object.

Ο Shader επεξεργαστής από προεπιλογή χωρίζεται το βασικό περιβάλλον σε 4 κομμάτια. Το ένα περιέχει την εξερεύνηση αρχείων, από όπου εύκολα ο χρήστης έχει πρόσβαση για την χρήση του material. Κάτω από αυτό εμφανίζεται ο επεξεργαστής εικόνας σε 2D μορφή, και τον υπόλοιπο χώρο τον μοιράζονται το 3D Viewport ο επεξεργαστής Shader για τον χειρισμό των κόμβων σκίασης.

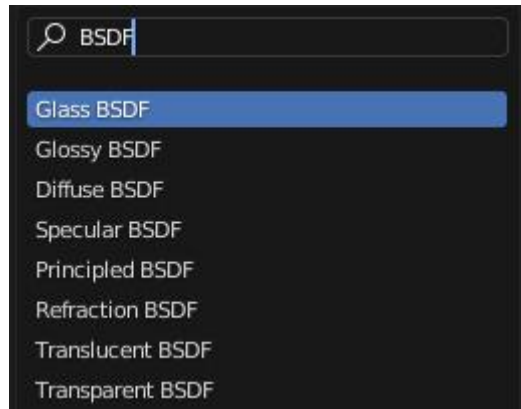
Ο χειρισμός της σκίασης σε όλα τα μοντέλα και στην σκηνή γίνεται με τους κόμβους σκίασης. Οι κόμβοι αυτοί μπορεί να είναι λίγο περίπλοκοι αλλά είναι αρκετά ισχυροί. Αρχικά, κάθε αντικείμενο έχει έναν προεπιλεγμένο κόμβο σκίασης και στο τέλος όλοι οι κόμβοι καταλήγουν σε έναν, το Material Output. Οι κόμβοι που έχουν BSDF στην ονομασία τους, σημαίνει ότι αντανακλούν το φως.

Ο προεπιλεγμένος κόμβος με τον οποίο όλα τα υλικά είναι εξοπλισμένα, είναι το Principled BSDF.



Σχήμα 6.14: Default node for every new material

Έχει πολλές παραμέτρους και μπορούν να δημιουργηθούν αρκετά και διαφορετικά materials από αυτό. Υπάρχουν όμως και άλλοι BSDF κόμβοι που μπορούν να αντικαταστήσουν το principled BSDF και είναι πιο ειδικοί για την κατηγορία του material που χρειάζεται ο χρήστης, επομένως έχουν και λιγότερες και στοχευμένες παραμέτρους διαθέσιμες προς επεξεργασία. Παραδείγματα αυτών των κόμβων εμφανίζονται στην παρακάτω εικόνα.

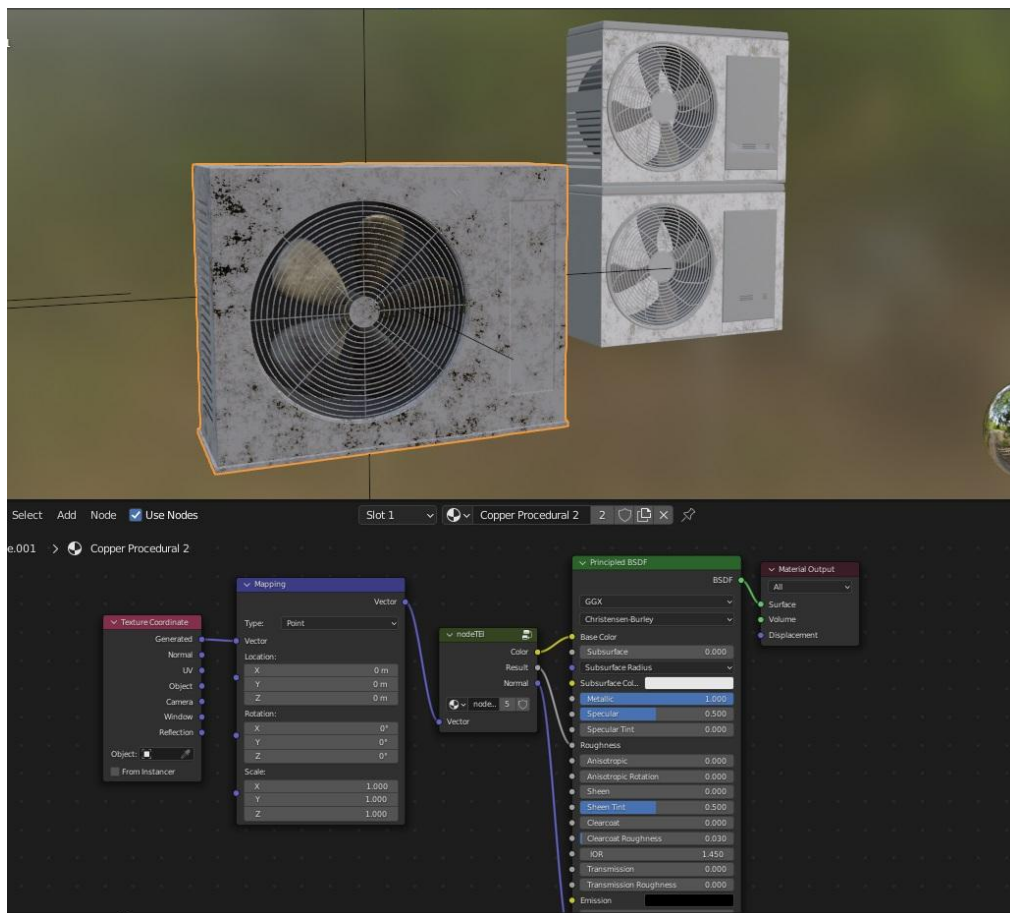


Σχήμα 6.15: Άλλες κατηγορίες για BSDF κόμβους

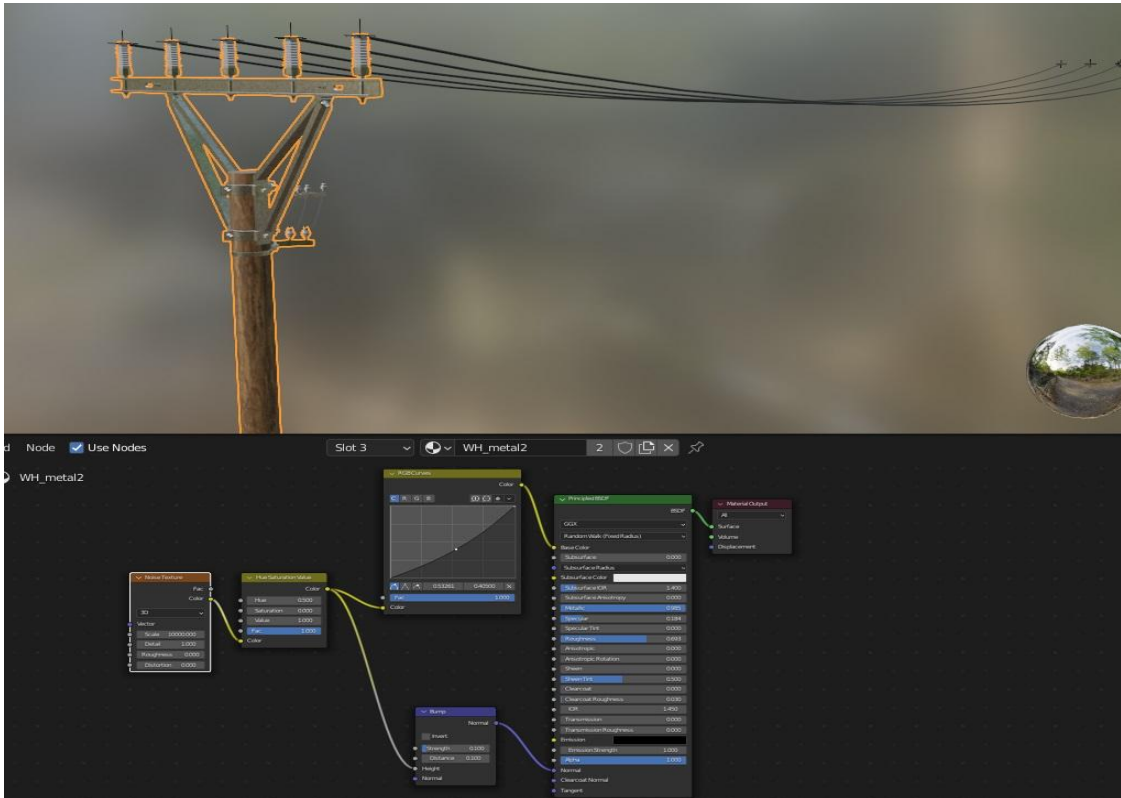
Στα μοντέλα του ΔΙ.ΠΑ.Ε χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα εξής shader nodes:

- **Glass BSDF**
- **Glossy BSDF**
- **Principled BSDF**
- **Bump**
- **Displacement**
- **Roughness**

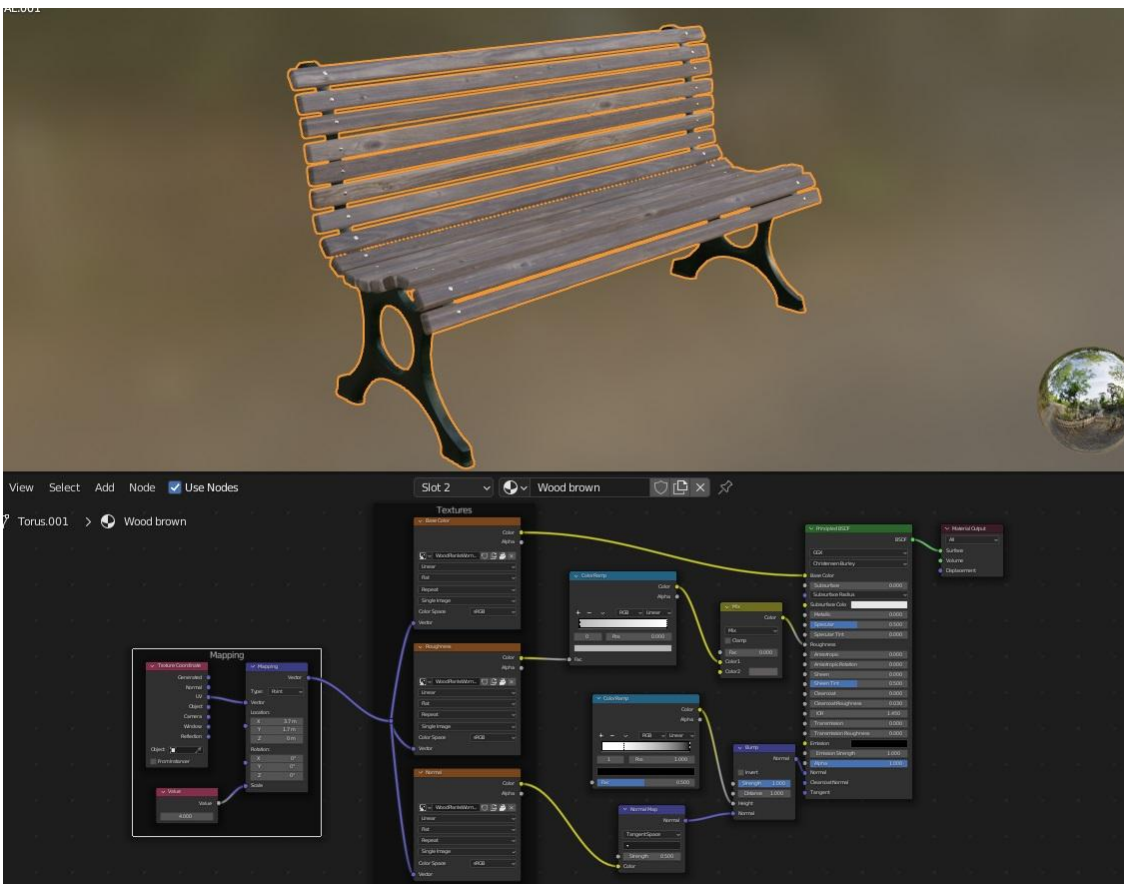
Μερικά παραδείγματα με shading κόμβους εμφανίζονται παρακάτω:



Σχήμα 6.16: Air condition με ειδικό κόμβο για σκουριά



Σχήμα 6.17: Μεταλλική υφή στα σίδηρα της ΔΕΗ μέσω κόμβων



Σχήμα 6.18: Material για τα παγκάκια μέσω κόμβων

6.4 Light settings

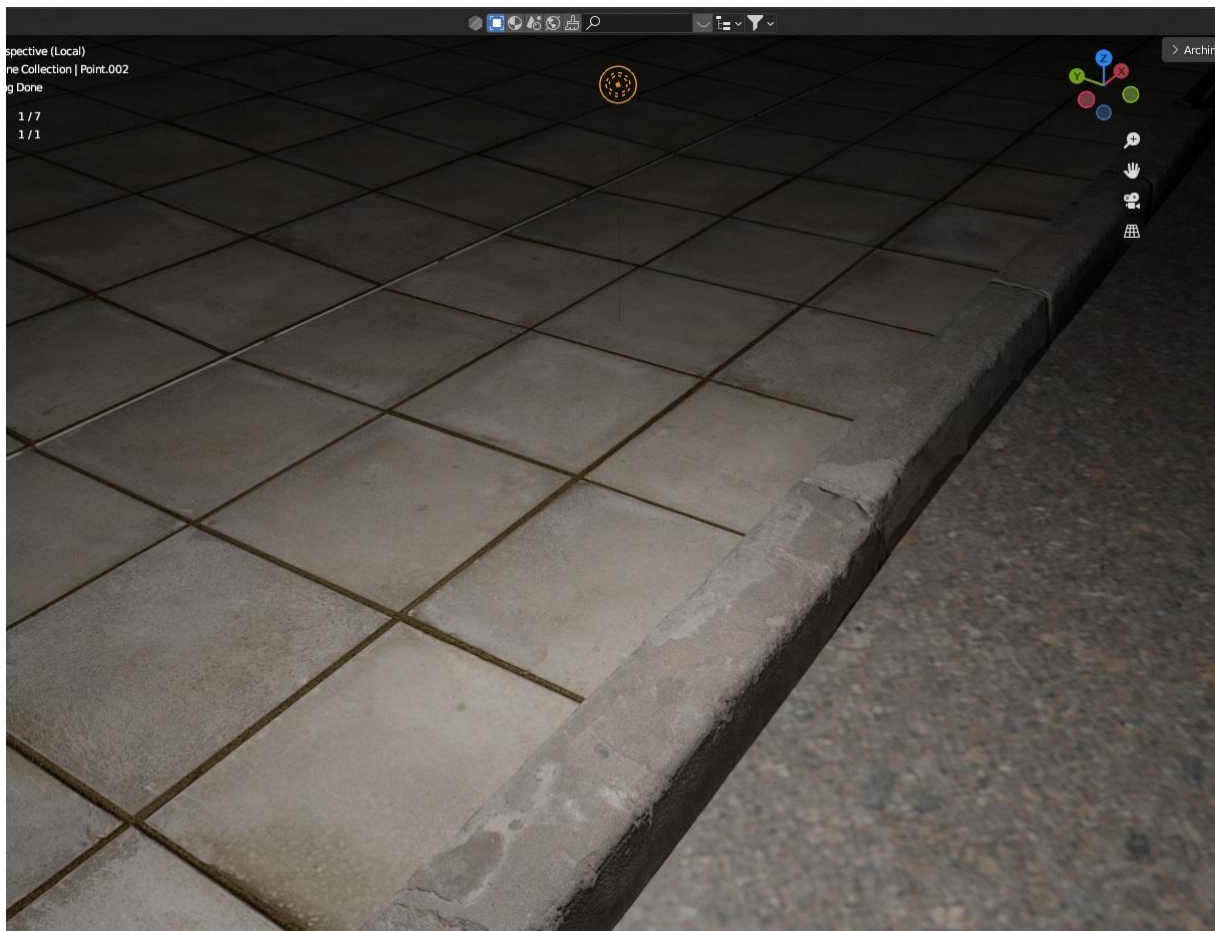
Ο φωτισμός στο blender είναι μια σημαντική πτυχή της δημιουργίας ρεαλιστικών και οπτικά ελκυστικών 3D σκηνών. Οι ρυθμίσεις φωτισμού επιτρέπουν να ελέγχεται ο φωτισμός της σκηνής προσαρμόζοντας τις ιδιότητες των πηγών φωτός και του περιβάλλοντος.

Οι ρυθμίσεις του φωτός κρίνονται και από τον Renderer αλλά υπάρχουν κοινές ρυθμίσεις όπως ο **τύπος** του φωτός και το **χρώμα** του φωτός.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι φωτός:

- **Point Light**, το οποίο είναι ένα πανκατευθυντικό σημείο φωτός, δηλαδή ένα σημείο που ακτινοβολεί την ίδια ποσότητα φωτός προς όλες τις κατευθύνσεις.
- **Spot Light**, εκπέμπει μια δέσμη φωτός σε σχήμα κώνου από την άκρη του κώνου, σε μια δεδομένη κατεύθυνση.
- **Area Light**, το οποίο προσομοιώνει το φως που προέρχεται από έναν πομπό επιφάνειας (ή σαν επιφάνεια) όπως για παράδειγμα μια τηλεόραση.
- **Sun Light**, παρέχει φως σταθερής έντασης που εκπέμπεται σε μία μόνο κατεύθυνση από απείρως μακριά. Είναι βολικό για έναν ομοιόμορφο καθαρό φωτισμό ανοιχτού χώρου.

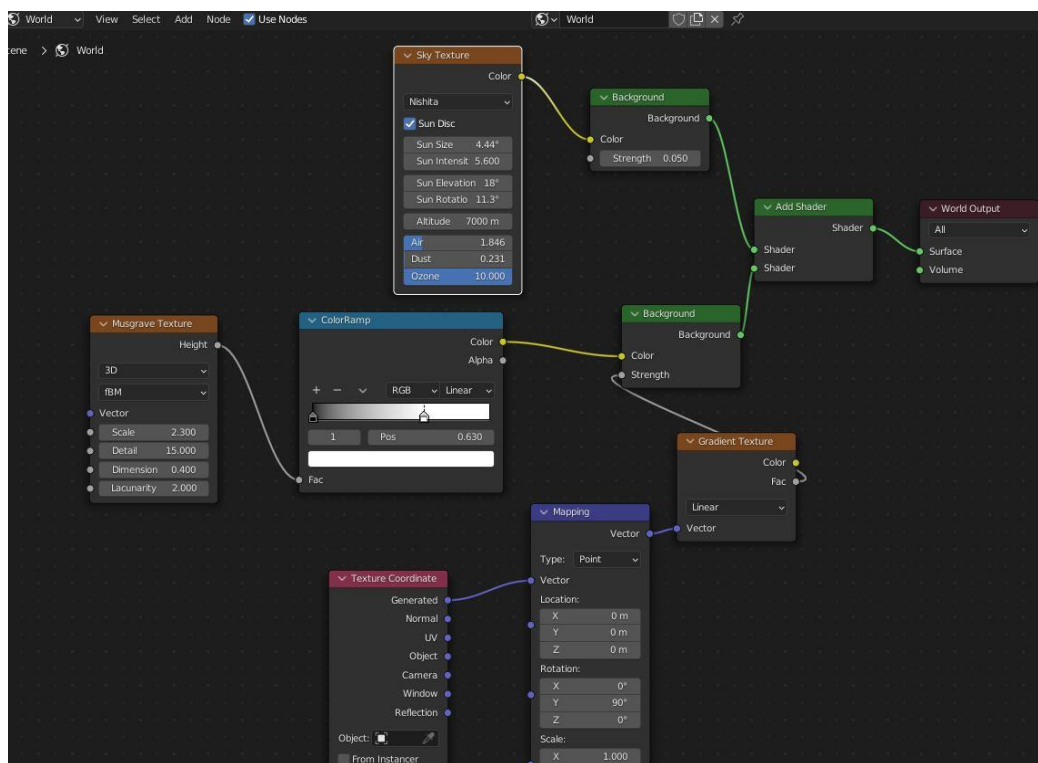
Στο Cycles και στο Eevee υπάρχουν περισσότερες ρυθμίσεις φωτός αλλά στο μοντέλο δεν χρειάστηκαν περαιτέρω ρυθμίσεις φωτός πέρα των προεπιλεγμένων.



Σχήμα 6.19: Παράδειγμα του Point light

Για το Render των σκηνών δεν χρησιμοποιήθηκαν φώτα, όπως αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω. Για να αποτυπωθεί η ρεαλιστικότητα χρησιμοποιήθηκε το **Sky Texture node**. Είναι ένας κόμβος που τοποθετείται μέσω Shading Editor στην περιοχή που σχετίζεται με το υπόβαθρο. Ως προεπιλογή όλα τα blender αρχεία έχουν έναν background κόμβο που δίνει στο τελικό World Output κόμβο το σκούρο γκρι χρώμα. Έτσι για να αλλάξει αυτό σε ουρανό, αρκεί να συνδυαστεί ο κόμβος Sky Texture με το background Node που οδηγεί στο World Output node. Οι ρυθμίσεις που διαθέτει είναι η ύπαρξη ήλιου και αν αυτή είναι ενεργοποιημένη, δίνονται και οι επιλογές αλλαγής μεγέθους, έντασης, ύψους και περιστροφής του ήλιου. Ακόμη διαθέτει 3 επιλογές, για τα μόρια του αέρα, της σκόνης και του όζοντος. Η ρύθμιση του αέρα στην μέγιστη τιμή δίνει μία μέρα με υψηλή ρύπανση, με την σκόνη στην μέγιστη τιμή δίνει μία αίσθηση “μουντής” ημέρας ενώ η ρύθμιση για τα μόρια του όζοντος καθορίζουν το πόσο μπλε εμφανίζεται ο ουρανός. Στην μέγιστη τιμή εμφανίζεται ένας ουρανός σε μία ηλιόλουστη καθαρή ημέρα.

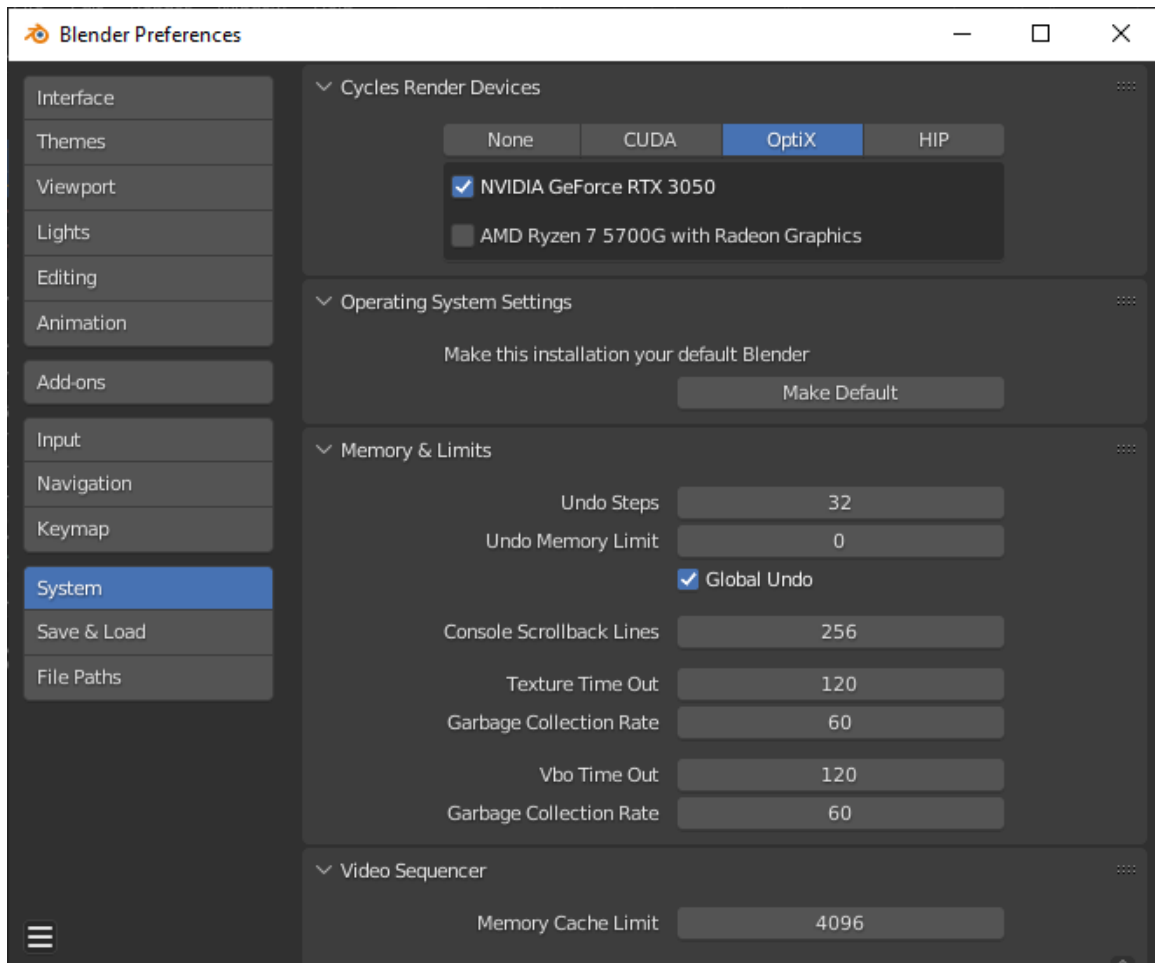
Ένας ουρανός για να φαίνεται πιο ρεαλιστικός χρειάζεται και σύννεφα, αυτό επιτυγχάνεται με την συμπλήρωση συγκεκριμένων κόμβων στο πλαίσιο του Shading editor που βρίσκονται οι ρυθμίσεις του ουρανού. Είναι απαραίτητος ο Musgrave Texture κόμβος ο οποίος διαχειρίζεται τον θόρυβο(noise) έτσι όπως και το Noise Texture, με αντίθεση όμως, ότι επιτρέπει μεγαλύτερο έλεγχο στον τρόπο συνδυασμού των οκτάβων.[12] Προσθέτοντας τον κόμβο ColorRamp υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της έντασης των σύννεφων. Σε αυτό το σημείο τα σύννεφα θα εμφανίζονται σε όλο το τοπίο ακόμα και κάτω από την υποτιθέμενη “γη”. Για να διορθωθεί αυτό χρειάζεται ο κόμβος Gradient Texture να ενωθεί με τον background κόμβο στον οποίο βρίσκονται και τα σύννεφα, και επειδή αυτό θα κάνει τα σύννεφα να υπάρχουν στον μισό ουρανό πρέπει να ρυθμιστεί η περιστροφή κατά 90 μοίρες και αυτό το διορθώνει ο συνδυασμός των κόμβων Texture Coordinate και Mapping, όπου στον τελευταίο ρυθμίζεται ο Y άξονας της περιστροφής σε 90 μοίρες. Ο τελικός συνδυασμός της παραπάνω μεθοδολογίας εμφανίζεται στο σχήμα 6.20.



Σχήμα 6.20: Sky Texture Node & ρεαλιστικά σύννεφα

6.5 Render engine

Την στιγμή που το μοντέλο είναι έτοιμο για render πρέπει να γίνουν και οι κατάλληλες ρυθμίσεις. Στο Blender δίνεται η δυνατότητα να επιλεγεί η “συσκευή” στην οποία θα τρέξει το πρόγραμμα. Οι αλλαγές που έγιναν στον υπολογιστή ήταν στο μενού edit → Preferences → System να επιλεγεί η καρτέλα OptiX και να τσεκαριστεί η GPU. Ύστερα στον πίνακα Properties στην καρτέλα Render Properties πρέπει να αλλάξει η ρύθμιση και από “CPU” να γίνει “GPU compute”. Με αυτόν τον τρόπο το Rendering μπορεί να γίνει γρηγορότερα.



Σχήμα 6.21: System settings for using GPU instead of CPU while rendering

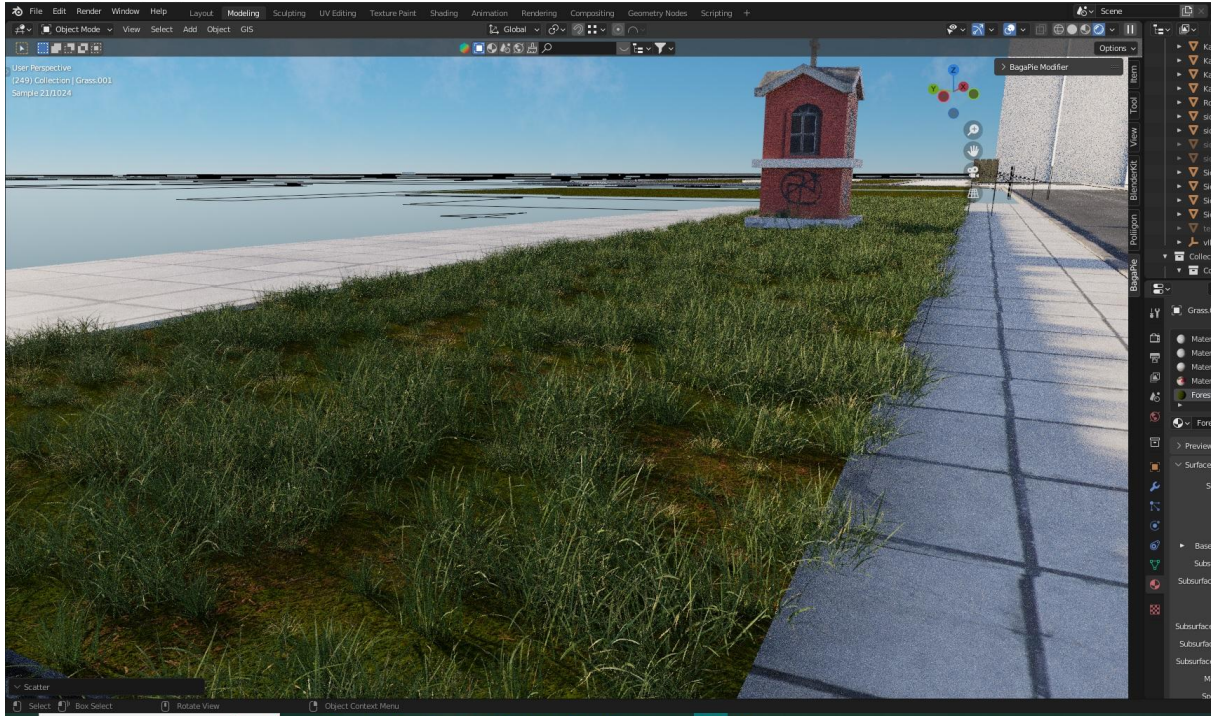
Ένας τρόπος να μειωθεί ο χρόνος του Render είναι να μειωθεί ο αριθμός των Samples, συγκεκριμένα η default τιμή ήταν 1024 και κατέβηκε στα 500. Επίσης τα Light Paths μειώθηκαν από 12 Max Bounces σε 3 και οι υπόλοιπες τιμές του πεδίου μειώθηκαν στο 3. Ακόμα και με τις ρυθμίσεις αυτές φυσικά δεν είναι σίγουρο ότι θα καταφέρει ένας οποιοσδήποτε υπολογιστής να κάνει Render.

6.6 Render Output

Αφού τελειώσουν τα προηγούμενα βήματα της μοντελοποίησης, ανάθεσης κατάλληλου υλικού και σκίασης, επόμενο και τελευταίο βήμα είναι το Render. Κατά το rendering γίνονται υπολογισμοί που, με βάση την τοποθέτηση φωτός, τους τύπους επιφανειών και άλλες ιδιότητες, δημιουργείται η σκηνή σε μια εικόνα[10]. Αυτή η διαδικασία ανάλογα την πολυπλοκότητα του μοντέλου και των στατιστικών του μπορεί να διαρκέσει από λίγα λεπτά έως πολλές ώρες.

Κεφάλαιο 6

Λόγω του ότι είναι αρκετά απαιτητικό σε hardware υπάρχουν ρυθμίσεις οι οποίες επιτρέπουν να μην γίνεται Render σε όλες τις περιοχές του μοντέλου όποτε το μοντέλο είναι αρκετά μεγάλο ή πρόκειται για animation. Σε αυτήν την Δ.Ε. χρειάστηκε να χωριστούν τα μοντέλα σε περιοχές και να κρύβονται με την λειτουργία “hide” κάποια από τα μοντέλα, καθώς η επεξεργαστική ισχύ του υπολογιστή τελικά, δεν ήταν αρκετή να τα διαχειριστεί όλα μαζί. Ακολουθούν διάφορα παραδείγματα.



Σχήμα 6.22: Rendered Preview of Grass



Σχήμα 6.23: Rendered Preview of a Scene



Σχήμα 6.24: Rendered Preview of IT building



Σχήμα 6.25: Rendered Preview of the old bus stop area



Σχήμα 6.26: Rendered Preview of the entrance

6.7 Επίλογος

Συνοπτικά, η πιο σημαντική διαδικασία της 3D μοντελοποίησης είναι τα Materials, το Shading, οι φωτισμοί και το Rendering διότι από αυτά κρίνεται το τελικό ρεαλιστικό αποτέλεσμα. Ανάλογα με τις ρυθμίσεις, τις απαιτήσεις του μοντέλου και το σύστημα το οποίο διαθέτει κανείς η διαδικασία του render διαφέρει, αλλού είναι πιο απλή και αλλού είναι αρκετά απαιτητική. Για να διευκολυνθεί και να πετύχει η διαδικασία Render στις περισσότερες περιοχές, έπρεπε να κρυφτούν σημεία που δεν εμφανίζονται στην κάμερα, όπως και κάποια σκηνικά αντικείμενα και δέντρα που επίσης κρύφτηκαν για να μην επιβαρύνουν ακόμα περισσότερο μία σκηνή.

Κεφάλαιο 7ο: AirSim

7.1 Εισαγωγή

Το AirSim είναι μια, ανοιχτού κώδικα, πλατφόρμα προσομοίωσης για αυτοκίνητα, drones και άλλα, που αναπτύχθηκε από τη Microsoft. Το AirSim είναι χτισμένο στο Unreal Engine, παρέχοντας ένα περιβάλλον προσομοίωσης υψηλής πιστότητας. Στοχεύει στην παροχή ενός ρεαλιστικού, ακριβούς και αποτελεσματικού περιβάλλοντος προσομοίωσης για την ανάπτυξη, τη δοκιμή και την εκπαίδευση αυτόνομων συστημάτων, όπως τα drones και τα αυτόνομα αυτοκίνητα. Η πλατφόρμα προσομοιώνει τα μοντέλα φυσικής και αισθητήρων των πραγματικών οχημάτων, καθώς και το περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των συνθηκών εδάφους, καιρού και φωτισμού.

Επιπλέον, το AirSim παρέχει ένα σύνολο API και εργαλείων που επιτρέπουν την εύκολη ενσωμάτωση με άλλο λογισμικό και συστήματα, όπως πλαίσια μηχανικής μάθησης και ρομποτικά λειτουργικά συστήματα.

Το περιβάλλον προσομοίωσης έχει κατασκευαστεί για να είναι εξαιρετικά προσαρμόσιμο, οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν και να επεξεργάζονται περιβάλλοντα, να προσθέτουν νέα οχήματα και αισθητήρες και επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, όπως ανάπτυξη και δοκιμή αυτόνομων συστημάτων, ανάπτυξη ρομποτικής και συστημάτων ελέγχου, κατάρτιση και εκπαίδευση, κ.ά.

7.2 Unreal Engine

Η UE είναι μια μηχανή παιχνιδιών 3D γραφικών υπολογιστή που αναπτύχθηκε από την Epic Games. Αρχικά, το 1998, αναπτύχθηκε για παιχνίδια σε υπολογιστή που αφορούν την σκοποβολή, με κάμερα πρώτου προσώπου, από τότε όμως, έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλα διάφορα είδη παιχνιδιών και έχει υιοθετηθεί από άλλες βιομηχανίες, κυρίως τη βιομηχανία του κινηματογράφου και της τηλεόρασης. Η Unreal Engine είναι γραμμένη σε C++ και διαθέτει υψηλό βαθμό φορητότητας, υποστηρίζοντας ένα ευρύ φάσμα πλατφορμών για επιτραπέζιους υπολογιστές, κινητά, κονσόλες και εικονική πραγματικότητα.[9]

Η τελευταία έκδοση το UE5 κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2022, και άλλαξε αρκετά από την UE4 έκδοση, αλλά σε αυτήν την εργασία, αφού παρατηρήθηκε ότι το AirSim δεν ήταν συμβατό με καινούργια έκδοση, εγκαταστάθηκε η UE 4.27 έκδοση, η οποία υποστηρίζει AirSim και χωρίς την οποία εμφανίζονται errors σε κώδικες των άλλων εκδόσεων, λόγω διαφορετικών ονομάτων στις μεταβλητές.

Δυστυχώς το AirSim δεν θα λάβει περαιτέρω αναβαθμίσεις, με άμεση ισχύ. Το AirSim ως πρότζεκτ κράτησε 5 χρόνια[10] και σε αυτόν το χρόνο(2023) τα σχέδια της Microsoft είναι να κυκλοφορήσει ένα νέο προϊόν που θα ξεπεράσει το παρόν.[11] Γενικά όμως, επειδή ο κώδικας θα παραμείνει διαθέσιμος για τους χρήστες, είναι εφικτό να τον χρησιμοποιεί ο καθένας κανονικά, με τις κατάλληλες εκδόσεις.

7.3 Installation

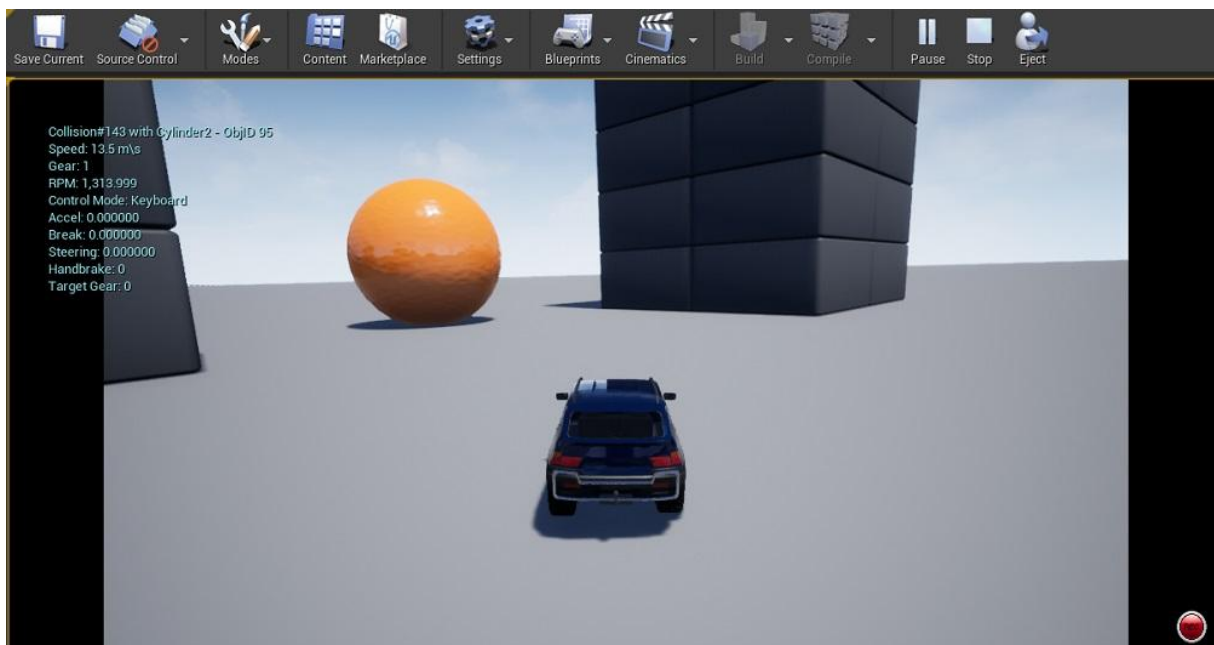
Το AirSim θέλει μία συγκεκριμένη διαδικασία για να χρησιμοποιηθεί. Πρέπει πρώτα να εγκατασταθεί το “Epic Games Launcher”, να τρέξει και από εκεί να εγκατασταθεί η μηχανή UE, έκδοση που να υποστηρίζει το AirSim. Η κατάλληλη έκδοση αυτήν την στιγμή είναι η 4.27.2 όπως αναφέρει και ο

οδηγός. Πριν παρατηρηθεί ότι το αρχείο πρότεινε συγκεκριμένη έκδοση, έγιναν απόπειρες με την καινούρια UE5, καθώς και με την 4.18, και οι δύο όμως προσπάθειες εμφάνιζαν errors τα οποία δεν λύνονταν πλήρως.

Για να τρέξει το AirSim χρειάζεται η εγκατάσταση του “Visual Studio 2022” και ταυτόχρονα τα “Desktop Development with C++” και “Windows 10 SDK 10.0.19041”. Ακόμη και το “.NET Framework SDK”.

Θα χρειαστεί η χρήση του “Developer Command Prompt for VS 2022” έτσι ώστε να κλωνοποιηθεί το repository του AirSim.git και αμέσως μετά αφού γίνει cd στον AirSim φάκελο που δημιουργήθηκε με την κλωνοποίηση, πρέπει να τρέξει η εντολή “build.cmd”. Αυτό θα δημιουργήσει έτοιμα προς χρήση plugin bits στο φάκελο Unreal\Plugins που μπορούν να μπουν σε οποιοδήποτε Unreal project. Μετά χρειάζεται ένα Unreal project το οποίο θα φιλοξενεί το περιβάλλον για τα οχήματα. Το AirSim διαθέτει ένα ενσωματωμένο “Blocks Environment” το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ή μπορεί να δημιουργηθεί ένα προσωπικό. Σε αυτήν την περίπτωση δημιουργήθηκε το blocks περιβάλλον καθώς ήταν πολύ πιο γρήγορο με λιγότερες πολύπλοκες διαδικασίες.

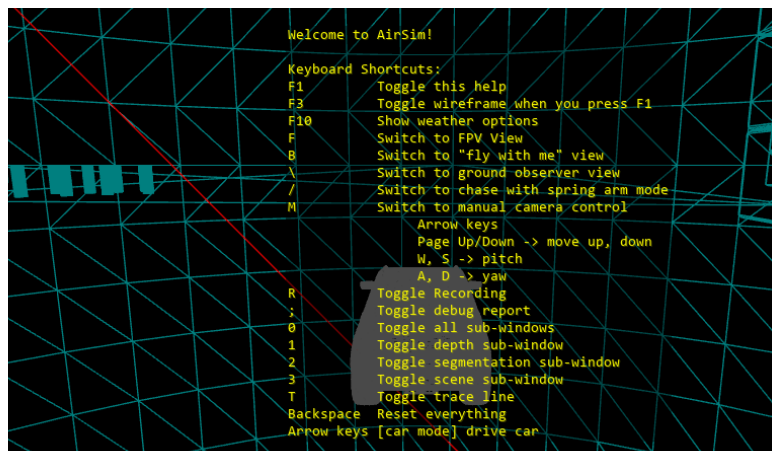
Για την χρήση του AirSim, αφού στηθεί πρέπει να ανοίξει με διπλό κλικ το αρχείο .sln για να φορτώσει το Blocks project στο Unreal\Environments\Blocks, ή αν έχει δημιουργηθεί προσαρμοσμένο Unreal project στο .sln του project αυτού. Ανοίγοντας το αρχείο blocks.sln, στο Solution Explorer με δεξί κλικ πρέπει να επιλεγεί το blocks project αυτό ως Start up project και το Build config, στην μπάρα εργαλείων, πρέπει να είναι επιλεγμένα τα “DebugGame Editor” και Win64. Μετά αρκεί να πατηθεί το κουμπί F5. Μετά από λίγα λεπτά αν όλα έχουν γίνει σωστά θα ανοίξει το Unreal Engine project με όνομα blocks και αν πατηθεί το κουμπί Play, αφού ερωτηθεί ο χρήστης αν θέλει να χρησιμοποιήσει αυτοκίνητο, θα εμφανιστεί αυτό που παρουσιάζεται στο σχήμα 7.1.



Σχήμα 7.1: AirSim blocks environment with car selected as vehicle

Με τα βελάκια μπορεί ο χρήστης να οδηγήσει το αυτοκίνητο, αριστερά εμφανίζονται κάποια στατιστικά όπως με ποιά αντικείμενα έρχεται σε σύγκρουση, ταχύτητα κ.ά. Ο χρήστης έχει την ικανότητα να αλλάξει την κάμερα, δίνονται **5** διαφορετικές οπτικές, το shortcut **F** για την επιλογή του **First Person View**, το **B** για το “Fly with me” view, το οποίο ίσως ταιριάζει καλύτερα σε drone, με

βάση του ονόματος αλλά και στην πράξη παρατηρήθηκε ότι στο αυτοκίνητο αυτή η κάμερα προκαλεί αρκετές συγκρούσεις καθώς η κάμερα δεν κοιτάει μόνο μπροστά, κάτι που είναι σημαντικό για έναν οδηγό. Αυτή η κάμερα γυρνάει και δείχνει και το προφίλ του αμαξίου και μπορεί να “ζαλίζει” προκαλώντας σύγκρουση. Ακόμη υπάρχει η κάμερα “**ground observer view**” που μοιάζει ελάχιστα με την προηγούμενη αλλά έχει διαφορετικές κλίσεις, αυτή ενεργοποιείται με το \ πλήκτρο. Το ανάποδο πλήκτρο / επαναφέρει την κάμερα στην κλασική κλίση όπως το σχήμα 7.1, όπου ο χρήστης οδηγεί το αυτοκίνητο έχοντας ως εικόνα το πίσω μέρος αυτού και βλέποντας μία αρκετά μεγάλη έκταση του χάρτη. Τέλος, υπάρχει η **manual χρήση της κάμερας** όπου δίνονται οδηγίες με ποια πλήκτρα μπορεί κάποιος να κατευθύνει την κάμερα. Σε αυτήν την περίπτωση όμως δεν είναι εύκολο με το όχημα καθώς τα πλήκτρα με τα οποία οδηγείται, αποτελούν πλήκτρα που ρυθμίζουν την κάμερα, πράγμα που ενοχλεί την ομαλή οδήγηση, ίσως αν η οδήγηση ήταν αυτόνομη, αυτή η επιλογή κάμερας να είναι χρήσιμη.



Σχήμα 7.2: F1 options for help menu

Επιπλέον ο χρήστης έχει την ικανότητα να προσθέσει καιρικά φαινόμενα όπως βροχή, χιόνι και ομίχλη αν ανοίξει το μενού που διαχειρίζεται τον καιρό με το κουμπί F10. Όταν πατηθεί το F10 εμφανίζεται μια ημιδιαφανής οθόνη στα δεξιά όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.4 και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να είναι ενεργοποιημένη η ρύθμιση του καιρού (**weather enabled checkbox**) και μετά αρκεί να σύρει τις μπάρες για το ποσοστό επί τις εκατό και να πατήσει “apply” για να αποθηκευτούν οι αλλαγές. Μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, αλλάζει ο καιρός σε αυτό που ζητήθηκε.



Σχήμα 7.3: Παράδειγμα για χιόνι, βροχή και ομίχλη αντίστοιχα

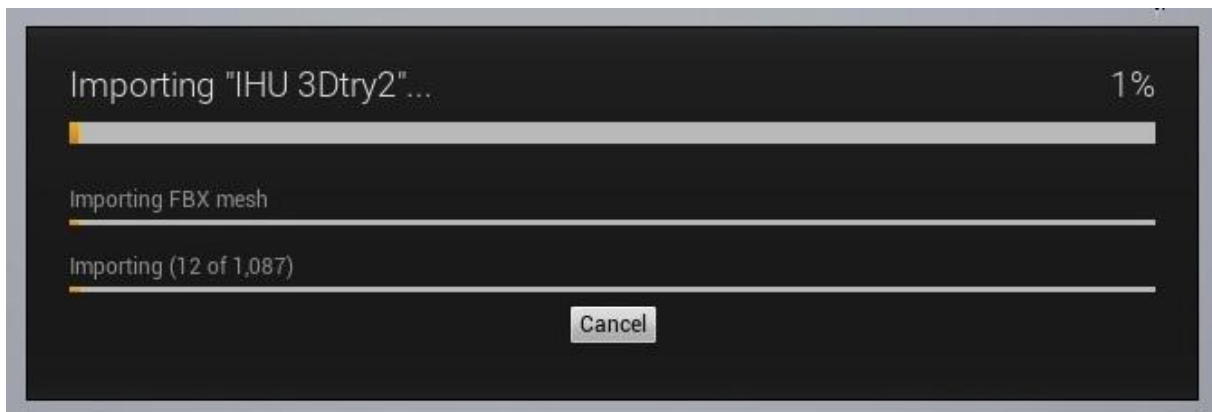


Σχήμα 7.4: Weather controls

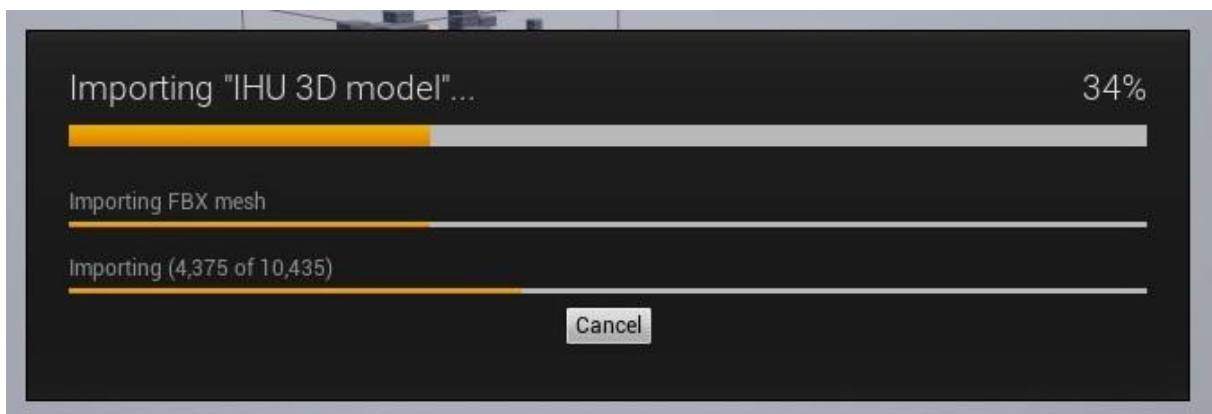
Αφού ο χρήστης επιλέξει να είναι ενεργοποιημένη η ρύθμιση του καιρού (**weather enabled checkbox**) μετά αρκεί να σύρει τις μπάρες για το ποσοστό επί τις εκατό και να πατήσει “apply” για να αποθηκευτούν οι αλλαγές και μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, αλλάζει ο καιρός σε αυτό που ζητήθηκε.

7.4 Importing 3D Model to Unreal Engine

Ο καθένας μπορεί να χρησιμοποιήσει μοντέλα από διάφορους ιστότοπους για να φτιάξει μία σκηνή. Για παράδειγμα, ένα μέρος που διαθέτει μοντέλα επί πληρωμή είναι το ίδιο το Unreal Engine στο marketplace. Από την άλλη πλευρά όμως υπάρχουν και ιστότοποι όπως Turbosquid, Polyrixel, cgtrader κ.ά. όπου διαθέτουν και δωρεάν μοντέλα και έτσι μπορούν να αξιοποιηθούν από όλους τους χρήστες. Θέλει όμως προσοχή στην επιλογή, καθώς πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα πολύγωνα και το μέγεθος, που μπορεί να καταλήξει να είναι πολύ πιο βαρύ από αυτό που είναι ικανό να αντέξει ο υπολογιστής. Πέρα από τα έτοιμα μοντέλα ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει δικά του μέσω λογισμικών για 3D μοντελοποίηση, και να τα βάλει στο Unreal Engine. Αυτό ακολούθησε μετά την δημιουργία του ΔΙ.ΠΑ.Ε στο blender. Στο σχήμα 7.5 γίνεται import αφού έχει προηγηθεί το export σε αρχείο FBX μοντέλων μιας σκηνής του ΔΙ.ΠΑ.Ε. Λόγω μεγάλης γεωμετρίας του μοντέλου του ΔΙ.ΠΑ.Ε δοκιμάστηκε να περαστεί μόνο ένα κομμάτι του τελικού μοντέλου, η είσοδος του Πανεπιστημίου.



Σχήμα 7.5: Αρχείο FBX μιας μόνο σκηνής του Μοντέλου



Σχήμα 7.6: Αρχείο FBX ολόκληρου του Μοντέλου

Έγιναν προσπάθειες να φορτώσει το τελικό μοντέλο αλλά δυστυχώς το πρόγραμμα κράσαρε με αποτέλεσμα να μην μπορεί να συνεχίσει η διαδικασία. Ενώ με μικρότερα κομμάτια του μοντέλου μόλις τελειώσει η φόρτωση των αντικειμένων εμφανίζονται όλα τα textures και τα μοντέλα στον χώρο που χειρίζονται στο Unreal Engine.



Σχήμα 7.7: Imported FBX file in Unreal Engine

Κεφάλαιο 7

Στον χώρο αυτό δημιουργείται από τον χρήστη ένα Blueprint class και ύστερα την επιλογή “Actor”. Το Blueprint είναι αυτό που κρατάει όλα τα αρχεία μαζί και πατώντας διπλή φορά πάνω του δίνεται η δυνατότητα να επεξεργαστεί. Βάζοντας φίλτρα για να ομαδοποιηθούν τα αρχεία μπορούν εύκολα να πιαστούν όλα και με drag & drop σχηματίζεται το μοντέλο το οποίο επιλέχθηκε να περαστεί. Γίνεται αποθήκευση του Blueprint και κλείνοντας το παράθυρο επεξεργασίας του είναι εφικτό με drag & drop του ίδιου του Blueprint να εμφανιστεί πλέον το μοντέλο στην σκηνή του AirSim.

Στην περίπτωση του μοντέλου ΔΙ.ΠΑ.Ε και πιο συγκεκριμένα της εισόδου που επιλέχθηκε για δοκιμή το μοντέλο ήταν αρκετά μεγάλο και γι αυτό ήταν δύσκολος ο χειρισμός της κάμερας προβολής του Unreal. Οι ρυθμίσεις που βοήθησαν στον χειρισμό της προβολής αφορούσαν κυρίως το ποντίκι όπως το να ανέβει η ταχύτητα του ποντικιού κατά την κύλιση της ροδέλας σε συνδυασμό με άλλες συντομεύσεις. Αργότερα με τον κατάλληλο χειρισμό περιστροφής και scaling το μοντέλο εμφανίζεται, αν και ημιτελές, στον χώρο όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.7 και 7.8.



Σχήμα 7.8: Είσοδος του ΔΙ.ΠΑ.Ε μέσα στο Airsim

Το μοντέλο, παρότι αποτελεί μικρότερο μέρος του συνολικού, δεν κατάφερε να φορτώσει όλα τα υλικά, surfaces και 3D assets με τον ίδιο τρόπο που είναι φτιαγμένα στο Blender. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην επεξεργασία που έχει γίνει στα μοντέλα τα οποία να μην υποστηρίζονται πλήρως από αυτήν την έκδοση Unreal είτε να μην κατάφεραν να αντιστοιχηθούν. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.8 οι δρόμοι και το πεζοδρόμιο δεν αναγνωρίστηκαν με τον ίδιο τρόπο που αναγνωρίστηκαν άλλα υλικά.



Σχήμα 7.9: Το όχημα μπορεί να οδηγήσει μέσα στο μοντέλο

Σίγουρα όμως τα αντικείμενα που υπάρχουν στην σκηνή αλληλεπιδρούν και δεν επιτρέπουν στο όχημα να περάσει από μέσα τους.



Σχήμα 7.10: Είσοδος ΔΙ.ΠΑ.Ε πριν την σωστή ρύθμιση μεγέθους και έκτασης

Τα μεγέθη δεν ρυθμίζονται αυτόματα, και αφού εισαχθεί το μοντέλο στον χάρτη, δεν μπορείς να έχεις το όχημα δίπλα για σύγκριση εφόσον το όχημα εμφανίζεται με το κουμπί Play. Κατά την διάρκεια της οδήγησης δεν είναι εφικτό να αλλάξουν τα μεγέθη οπότε χρειάζεται διακοπή, rescale, και play ξανά μέχρι να βρεθεί το σωστό μέγεθος. Να σημειωθεί ότι το Unreal Engine χρησιμοποιεί διαφορετικά πλήκτρα από το Blender, γεγονός που σημαίνει ότι ήταν αρκετά δύσκολη η προσαρμογή.



Σχήμα 7.11: Κτίριο Πληροφορικής με ελλιπή materials

Όπως και στην προηγούμενη σκηνή, σχεδόν όλα τα μοντέλα εισέρχονται στον χάρτη του AirSim αλλά με errors πάλι. Αυτό ενδέχεται να συμβαίνει εξαιτίας της πολυπλοκότητας των υφών μέσω της Shading διαδικασίας στο blender, δεν είναι σίγουρο όμως και δεν έχει βρεθεί η αιτία πίσω από αυτά τα errors, αν λυθούν όμως υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να μπορεί όλο το μοντέλο να χρησιμοποιηθεί στο AirSim καθώς μετά την διαδικασία με το Blueprint, όλα τα μοντέλα που δημιουργούν την σκηνή αποτελούν πλέον ένα μόνο μοντέλο το οποίο δεν δέχεται πλέον επεξεργασία, που με άλλα λόγια αυτό σημαίνει πως αντί να πρέπει να χτιστεί puzzle π.χ. 5 χιλιάδων κομματιών, το UE & AirSim τα μετατρέπει σε 10 κομμάτια puzzle.

7.5 Επίλογος

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε το AirSim, περιγράφηκε ο τρόπος εγκατάστασης του και στην συνέχεια παρουσιάστηκαν σημεία από την προσπάθεια ενσωμάτωσης του μοντέλου στο AirSim. Αν και μη πλήρη επιτυχής προσπάθεια, είναι σε έναν καλό βαθμό προς την ολοκλήρωση του σκοπού όλης αυτής της εργασίας. Αναφέρθηκαν οι δυσκολίες που συναντήθηκαν και ενώ κατά την ολοκλήρωση του μοντέλου στο blender φαινόταν αδύνατη η ενσωμάτωση ενός τόσο μεγάλου και βαρύ αρχείου στο AirSim, αποδείχτηκε πως δεν είναι ανέφικτο.

Κεφάλαιο 8ο: Συμπέρασμα

8.1 Προκλήσεις

Η δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου μπορεί να καταλήξει ως μία πολύπλοκη διαδικασία όταν αφορά μεγάλο αριθμό αντικειμένων και γεωμετρίας. Υπάρχει περίπτωση, να δημιουργηθεί αντικείμενο με μεγάλο αριθμό vertices χωρίς να παρατηρηθεί. Αυτό μετά την αποθήκευση, ανάλογα τα στατιστικά του υπολογιστή, μπορεί να μην ανοίξει το αρχείο το οποίο φτιαχνόταν επί ώρες. Ευτυχώς στην δική μας περίπτωση, όταν συνέβη αυτό, υπήρχαν δύο υπολογιστές οπότε σώθηκε η δουλειά μεταφέροντας το αρχείο στον αναβαθμισμένο -ειδικά για αυτήν την διπλωματική- υπολογιστή, ο οποίος άνοιξε το αρχείο και αμέσως αναζητήθηκε η αιτία. Στο τέλος ανακαλύφθηκε ότι έφταιγαν οι τροποποιητές, έτσι όταν αφαιρέθηκε ο τροποποιητής subdivision surface, τα vertices ενός μόνο μοντέλου, μειώθηκαν από 4 εκατομμύρια, σε 350 χιλιάδες.

Άλλες προκλήσεις μπορούν να εμφανιστούν κατά την μετακίνηση μεγάλου όγκου αντικειμένων σε άλλες πλατφόρμες καθώς δεν έχουν χτιστεί με τον ίδιο τρόπο και η μία πλατφόρμα μπορεί να διαχειρίζεται διαφορετικά τον όγκο δεδομένων σε σύγκριση με την άλλη. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχουν ρυθμίσεις που βοηθούν να μειωθεί ο όγκος χωρίς να επηρεαστεί οπτικά πολύ το μοντέλο έτσι ώστε να είναι συμβατό με τις άλλες πλατφόρμες.

Η πιο σημαντική πρόκληση που αντιμετωπίσαμε κατά την μοντελοποίηση, ήταν το να καταφέρουμε να βγάλουμε Render εικόνες ολόκληρου του μοντέλου, πράγμα το οποίο θεωρούμε, πως με την υπολογιστική ισχύ που έχουμε, δεν είναι εφικτό. Γι αυτό τον λόγο αναγκαστήκαμε να χωρίσουμε το μοντέλο σε “σκηνές” μέσα σε collections, έτσι ώστε να μπορεί να κάνει Render μόνο την σκηνή που είναι ενεργή. Δυστυχώς κάποιες σκηνές είχαν πολλά δεδομένα, και αναγκαστικά μοντέλα όπως ρεαλιστικό γρασίδι, λουλούδια, κάποιιοι κάδοι, λάμπες και άλλα σκηνικά αντικείμενα, έπρεπε να κρύβονται από την κάθε σκηνή κατά την διάρκεια του render.

Η μεγαλύτερη πρόκληση κατά την ενσωμάτωση του μοντέλου στο AirSim ήταν το να περάσουν σωστά όλα τα μοντέλα και οι υφές, καθώς στην υπόλοιπη διαδικασία μετά από την εγκατάσταση δεν υπήρξε δυσκολία. Κατά την εγκατάσταση καλό είναι να γίνεται καλή έρευνα για την επιλογή των εκδόσεων που το ένα πρόγραμμα υποστηρίζει το άλλο αφού δεν αναβαθμίζονται ταυτόχρονα πλέον.

8.2 Συμπέρασμα

Όταν έφτασε η εργασία στο τέλος και φάνηκαν τα αποτελέσματα της δουλειάς μας, συνειδητοποιήσαμε ότι μπορούν να γίνουν πολλά με τον συνδυασμό των τεχνολογιών που μελετήσαμε, όπως δημιουργία περιβάλλοντος για παιχνίδια, εξοπραγματικές σκηνές, animations, κατασκευή προϊόντων, δημιουργία μοντέλων για εκπαιδευτική χρήση σε τομείς όπως ο ιατρικός κ.α. Ακόμη, θεωρούμε ότι είναι πολύ σημαντική η έρευνα που πρέπει να γίνει πριν την χρήση προγραμμάτων. Κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, μαθαίναμε ολόένα και περισσότερες τεχνικές για την υλοποίηση κάποιων πραγμάτων, που αν τις γνωρίζαμε νωρίτερα θα είχε γίνει καλύτερη δουλειά ή δεν θα χρειαζόταν να χαράμισουμε αρκετό χρόνο σε κάτι που μπορούσε να επιτευχθεί πολύ πιο γρήγορα με άλλον τρόπο που δεν είχαμε μάθει ακόμη. Στο σύνολο όμως, λάβαμε γνώσεις που δεν θα ξεχάσουμε και σίγουρα θα εξελίξουμε περαιτέρω.

8.3 Μεταγενέστερα Σχέδια

Ένα από τα μελλοντικά σχέδια είναι το να χρησιμοποιηθεί αυτή η δουλειά για το Draive που όπως αναφέρθηκε, ασχολείται με την επίτευξη της πλήρους αυτόνομης οδήγησης. Θα είμαστε ευχαριστημένες αν καταφέρει η ομάδα να υλοποιήσει την αυτόνομη οδήγηση σε πραγματικό όχημα το οποίο αφού θα έχει εκπαιδευτεί στο εικονικό περιβάλλον του ΔΙ.ΠΑ.Ε θα μπορέσει να δοκιμαστεί στο πραγματικό περιβάλλον του Πανεπιστημίου.

Το αμέσως επόμενο σχέδιο για να επιτύχει το παραπάνω είναι φυσικά η εύρεση της αιτίας των σφαλμάτων, έτσι ώστε όλα τα μοντέλα να λάβουν τις υφές που τόσο καιρό αναθέταμε σε αυτά.

Ένα ακόμη μελλοντικό πλάνο, καθαρά για αισθητικούς λόγους, είναι η αλλαγή της φύσης και κάποιων ακόμη λεπτομερειών στο 3D μοντέλο του Πανεπιστημίου ώστε να υπάρχει μία έκδοση για καθεμία από τις 4 εποχές, φθινόπωρο, χειμώνας, άνοιξη και καλοκαίρι.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Analytics Insight, “The Evolution of Artificial Intelligence: Past, Present & Future”. [Online]. Available: <https://www.analyticsinsight.net/>
- [2] Digital School, “A History of Computer Graphic Modeling”. [Online]. Available: <https://www.digitalschool.ca/a-history-of-computer-graphic-modeling/>
- [3] 3D Product Modeling, “History of 3D Modeling: From Euclid to 3D printing”. [Online]. Available: <https://ufo3d.com/history-of-3d-modeling/>
- [4] Wikipedia, “3D computer graphics”. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_computer_graphics
- [5] Github, “How to get AirSim” [Online]. Available: <https://github.com/microsoft/airsim#how-to-get-it>
- [6] Microsoft Github, “Build AirSim on Windows”. [Online]. Available: https://microsoft.github.io/AirSim/build_windows/
- [7] Blender manual, “Link & Append”. [Online]. Available: https://docs.blender.org/manual/en/latest/files/linked_libraries/link_append.html
- [8] Blender manual, “Light Objects - common settings”. [Online]. Available: https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/lights/light_object.html#common-settings
- [9] Wikipedia, “Unreal Engine”. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine
- [10] Microsoft Github, “AirSim Homepage”. [Online]. Available: <https://microsoft.github.io/AirSim/>
- [11] Microsoft AI, “Project AirSim for Aerial autonomy”, [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/ai/autonomous-systems-project-airsim?activetab=pivot1%3aprimar%r3>
- [12] Blender manual, “Musgrave Texture Node”. [Online]. Available: https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/shader_nodes/textures/musgrave.html
- [13] Artistic render “Pink textures in Blender and how to avoid them”. [Online]. Available: <https://artisticrender.com/pink-textures-in-blender-and-how-to-avoid-them/>