

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΤΗΣ 3ΗΣ  
ΧΙΛ. Π.Χ. ΣΤΟ ΗΡΑΙΟΝ ΣΑΜΟΥ ΣΤΟ UNITY**

**Μάρκος Παναγιώτου**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**



**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**Μάιος 2018**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**Προσομοίωση του προϊστορικού οικισμού της 3ης χιλ. π.Χ. στο Ηραίον Σάμου στο**  
**Unity**  
**Μάρκος Παναγιώτου**

Επιβλέπων Καθηγητής  
Γιώργος Χρυσάνθου

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Μάιος 2018

# Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Γιώργο Χρυσάνθου που μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με τον σχεδιασμό και τη δημιουργία της τρισδιάστατης προσομοίωσης ενός αρχαιολογικού χώρου καθώς η ανάπτυξη τρισδιάστατων μοντέλων είναι κάτι με το οποίο θέλω να ασχοληθώ και μετέπειτα στη ζωή μου. Επίσης πρέπει να τον ευχαριστήσω για τις ανεκτίμητες συμβουλές που μου έδωσε κατά τη διάρκεια της εργασίας αυτής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δρ. Ουρανία Κουκά για την βοήθεια που μου παρείχε σχετικά με πληροφορίες για τον προϊστορικό οικισμό στο Ηραϊόν Σάμου, με χάρτες και εικόνες της τότε εποχής, όπως επίσης και την Αγγελική Χαλκιά η οποία μου έδωσε δουλειά που είχε κάνει στο παρελθόν με το ίδιο θέμα και υπήρξε πολύτιμη βοήθεια.

# Περίληψη

Το θέμα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η μοντελοποίηση του προϊστορικού οικισμού της 3ης χιλ. π.Χ. στο Ηραίον Σάμου στο Unity. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια, η αναπαράσταση μίας ιδέας ή μίας εικόνας σε ένα τρισδιάστατο κόσμο έγινε ποιο εύκολη και προσιτή. Έχοντας στην διάθεση μου εικόνες και στοιχεία για την χλωρίδα και πανίδα της περιοχής, την αρχιτεκτονική των σπιτιών καθώς και εικόνες από τους ανθρώπους και τις ασχολίες τους, προσπάθησα να μοντελοποιήσω τον οικισμό στο Ηραίον Σάμου. Η διπλωματική μου χωρίζεται σε 2 φάσεις.

Κατά την πρώτη φάση αναλύθηκαν οι εικόνες και τα στοιχεία για την περιοχή και δημιουργήθηκαν διάφορα τρισδιάστατα μοντέλα όπως οι άνθρωποι, τα σπίτια και το τείχος που περιέβαλε τον οικισμό. Όλα τα μοντέλα δημιουργήθηκαν με την χρήση του εργαλείου μοντελοποίησης Blender. Ακολούθως χρησιμοποίησα ένα αρχείο που μου δόθηκε από την Αγγελική το οποίο είχε XYZ σημεία της μορφολογίας του εδάφους. Είχα πρόβλημα με την αναπαράσταση του εδάφους καθώς το αποτέλεσμα της αναπαράστασης δεν ήταν το επιθυμητό.

Στην δεύτερη φάση, ασχολήθηκα με την εισαγωγή των μοντέλων στην μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών Unity για να δημιουργήσω την προσομοίωση του χώρου. Με την βοήθεια κάποιων έτοιμων εργαλείων της μηχανής και κάποιου κώδικα(scripts) προσπάθησα να δώσω κίνηση στους ανθρώπους, να δημιουργήσω τον ποταμό που βρίσκεται δίπλα από τον οικισμό και να κάνω μία κάμερα η οποία κινείται ελεύθερη στο χώρο για πλοήγηση. Τα αποτελέσματα της εργασίας μου φαίνονται στις πιο κάτω εικόνες.

# Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1.....	1
Εισαγωγή.....	1
1.1 Γενικά.....	1
1.2 Εμβέλεια έργου.....	2
1.3 Προηγούμενη Εργασία.....	2
1.4 Ηραίο Σάμου[21].....	4
Κεφάλαιο 2.....	5
Γραφικά Υπολογιστών.....	5
2.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου.....	5
2.2 Γεωμετρική Μοντελοποίηση[22].....	6
2.2.1 Είδη αναπαραστάσεων 3D σχημάτων.....	6
2.2.2 Υλικό, Σκίαση και Υφή.....	7
2.3 Μετασχηματισμοί.....	10
2.3.1 Μετάφραση.....	10
2.3.2 Περιστροφή.....	10
2.3.3 Καθορισμός Μεγέθους.....	11
2.4 Κίνηση.....	11
2.4.1 Rigging.....	12
2.4.2 Skinning.....	13
2.5 Κάμερα.....	14
2.5.1 Τοποθεσία.....	15
2.5.2 Προσανατολισμός Κάμερας.....	15
2.5.3 Αναλογία Εικόνας.....	16
2.5.4 Γωνιά Προβολής.....	16
2.5.5 Μπροστά και πίσω επίπεδα αποκοπής.....	17
Κεφάλαιο 3.....	19
Μοντελοποίηση.....	19
3.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου.....	19
3.2 Ανάπτυξη μορφολογίας εδάφους.....	19
3.3 Ανάπτυξη Κοινοτικού Κτηρίου και Σπιτιών Οικισμού.....	21
3.4 Προμαχώνες.....	23
3.4.1 Μελέτη Προμαχώνων.....	23
3.4.2 Απεικόνιση Υφής στους Προμαχώνες.....	24
3.5 Τοίχος.....	26
3.5.1 Bezier Curves[10].....	26
3.5.2 Δημιουργία τοίχους μέσω καμπύλων Bezier.....	27
3.5.3 Απεικόνιση Υφής στο Τοίχος.....	29
3.6 Άνθρωποι.....	29

3.6.1 Manuel Basitoni Lab[3]	30
3.6.2 Δημιουργία ρουχισμού	31
3.6.3 Συστήματα σωματιδίων για μαλλιά	31
3.7 Άλλα μοντέλα	34
Κεφάλαιο 4	35
Προσομοίωση στο Unity	35
4.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου	35
4.2 Πακέτα	36
4.2.1 Bamboo Tree Pack[7]	36
4.2.2 Survival Village Props(Free) [6]	36
4.2.3 Realistic Nature Environment [4]	37
4.2.4 River Auto Material [9]	37
4.2.5 Rocks Free pack[5]	38
4.2.6 Time of Day[8]	38
4.3 Εξαγωγή Αντικειμένων από το Blender3D	39
4.4 Δημιουργία χώρου	39
4.5 Εισαγωγή αντικειμένων	42
4.6 Λεπτομέρειες	42
4.6.1 Κίνηση ανθρώπων	42
4.6.2 Εστίες με συστήματα σωματιδίων	43
4.6.3 Κώδικες	45
Κεφάλαιο 5	47
Συμπεράσματα	47
5.1 Αποτελέσματα	47
5.2 Δυσκολίες	50
5.3 Μελλοντική Εργασία	51
Βιβλιογραφία	52
Παράρτημα Α	A-1
Παράρτημα Β	B-1

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

---

1.1 Γενικά	1
1.2 Εμβέλεια έργου	2
1.3 Προηγούμενη Εργασία	2
1.4 Ηραίο Σάμου	4

---

### 1.1 Γενικά

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια και συγκεκριμένα στον τομέα των γραφικών έχει προσφέρει πολλά όσο αφορά την απεικόνιση πραγμάτων που δεν μπορούμε να δούμε σήμερα. Η προσομοίωση χτιρίων, περιοχών ή ακόμα και ζωντανών οργανισμών των οποίων τα μόνα στοιχεία που έχουμε είναι ιστορικές περιγραφές έχει γίνει ευκολότερη με εργαλεία μοντελοποίησης όπως το Blender3D και εργαλεία ανάπτυξης παιχνιδιών όπως το Unity.

Η προσομοίωση του προϊστορικού οικισμού στο Ηραίο Σάμου έχει ως σκοπό να απεικονίσει το περιβάλλον της περιοχής καθώς να αναπαραστήσει την ζωή και τις ασχολίες των ανθρώπων που ζούσαν τον τότε καιρό. Κατά την γνώμη μου η ιδέα για ανάπτυξη αυτής της εργασίας είναι εξαιρετική, διότι θα έχει την δυνατότητα ο κόσμος να δει την ζωή, το περιβάλλον, την αρχιτεκτονική του προϊστορικού οικισμού και να πάρει μία ιδέα του πως ήταν η ζωή τότε.

Είναι με μεγάλη μου χαρά που ασχολούμαι με την συγκεκριμένη εργασία, αφού η μελέτη της ιστορίας και της κουλτούρας ενός προϊστορικού οικισμού καθώς και η δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων σε ένα εικονικό περιβάλλον αποτελούν προσωπικές, αγαπημένες ασχολίες. Μία τέτοια προσομοίωση οφείλει να είναι εκπαιδευτική, καθώς πρέπει να

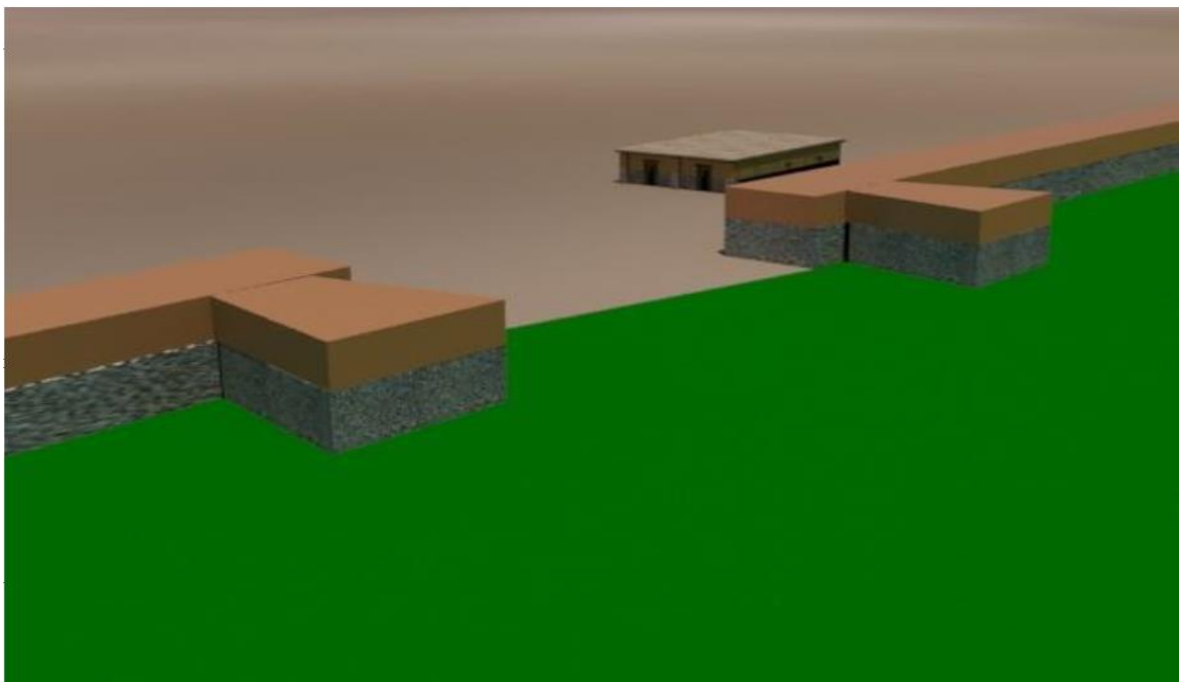
παρουσιάζει όσο πιο ρεαλιστικά γίνεται τη ζωή των τότε ανθρώπων ούτως ώστε να προσφέρει την σωστή γνώση για μελέτη.

## 1.2 Εμβέλεια έργου

Είναι φυσικό επόμενο ότι δεν είναι δυνατό να κατασκευαστεί μία ολοκληρωμένη δουλειά μέσα σε τόσο μικρό διάστημα αφού υπάρχει ανάγκη από δημιουργία πολλών τρισδιάστατων μοντέλων. Στόχος μου είναι να σχεδιάσω καλά τα πιο βασικά κομμάτια του οικισμού, όπως το τείχος που περιβάλλει τον οικισμό, τους ανθρώπους και τις ενδυμασίες τους, τα σπίτια, τους προμαχώνες καθώς και το κοινοτικό κτήριο που είχε ο τότε οικισμός, έτσι ώστε στο μέλλον να μπορεί να αναπτυχθεί σε μία πλήρες και τελειωμένη προσομοίωση με ευκολία και να παραδοθεί στους αρμόδιους για εκπαιδευτική χρήση.

## 1.3 Προηγούμενη Εργασία

Προηγούμενη δουλειά με το συγκεκριμένο θέμα έχει κάνει η Αγγελική Χαλκιά στην μεταπτυχιακή έρευνα της για τον οικισμό στο Ηραϊόν Σάμου[1]. Δημιούργησε στο 3dsMax ένα πρότυπο της περιοχής μοντελοποιώντας τα σπίτια, το τείχος και το κοινοτικό. Από αυτά χρησιμοποίησα τα κτήρια, προσθέτοντας της κατάλληλες εικόνες για να τα κάνω να φαίνονται πιο ρεαλιστικά. Στα σχήματα 1.1, 1.2 και 1.3 είναι κάποιες εικόνες από την δουλειά της



Σχήμα 1.1: Τοίχος και οικία από την μεταπτυχιακή εργασία της Αγγελικής Χαλκιά





**Σχήμα 1.2: Τοίχος, ράμπα, οικία από την μεταπτυχιακή εργασία της Αγγελικής Χαλκιά**



**Σχήμα 1.3: Κοινοτικό κτήριο από την μεταπτυχιακή εργασία της Αγγελικής Χαλκιά**

Πληροφορίες για τον συγκεκριμένο οικισμό πήρα επίσης από την Δρ. Ουρανία Κουκά η οποία με βοήθησε με αρχεία και εικόνες από την δική της δουλειά στον συγκεκριμένο οικισμό[21]. Με την χρήση αυτών των στοιχείων μοντελοποίησα στο Blender3D τις οικίες, το κοινοτικό κτήριο, τους ανθρώπους, το τοίχος που περιβάλλει τον οικισμό και τους

προμαχώνες. Στα αρχεία που μου δόθηκαν υπάρχουν αναφορές και στην χλωρίδα και πανίδα του χώρου. Έτσι, αναζήτησα στο διαδίκτυο και βρήκα μοντέλο για ελιά, αφού είναι δέντρο το οποίο καλλιεργούσαν οι άνθρωποι την τότε εποχή και αρνιά και αγελάδες για τις φάρμες των κατοίκων.

#### **1.4 Ηραίο Σάμου[21]**

Το Ηραίο βρίσκεται στην νότια ακτή της Σάμου, στην ποιο εύφορη πεδιάδα του νησιού, που διασχίζεται από τον ποταμό Ίμβρασο. Οι ανασκαφές έγιναν από το Πανεπιστήμιο Κύπρου από το 2009 μέχρι το 2013 με στόχο:

- Την διερεύνηση του μεγέθους, την ενδοκοινοτική οργάνωση του χώρου και τη μορφή και λειτουργία των οικοδομημάτων.
- Μελέτη κινητών υλικών καταλοίπων και χωροκατανομή των οικονομικών δραστηριοτήτων
- Διάγνωση πολιτικής, κοινωνικής και οικονομικής οργάνωσης.
- Αξιολόγηση πολιτιστικών αλλαγών καθ' όλη τη διάρκεια των εποχών.

Η προσομοίωση που έχει γίνει, αφορά τον οικισμό κατά την πρώιμη εποχή του χαλκού περίπου 3000-2500 π.Χ.. Μου δόθηκαν οι πληροφορίες οι οποίες ήταν αναγκαίες για να δημιουργήσω τα τρισδιάστατα μοντέλα και την δομή του προϊστορικού χώρου από αυτές τις ανασκαφές.

# Κεφάλαιο 2

## Γραφικά Υπολογιστών

---

2.1	Εισαγωγή Κεφαλαίου	5
2.2	Γεωμετρική Μοντελοποίηση	6
2.2.1	Είδη αναπαραστάσεων 3D σχημάτων	6
2.2.2	Υλικό, Σκίαση και Υφή	7
2.3	Μετασχηματισμοί	10
2.3.1	Μετάφραση	10
2.3.2	Περιστροφή	10
2.3.3	Καθορισμός Μεγέθους	11
2.4	Κίνηση	11
2.4.1	Rigging	12
2.4.2	Skinning	13
2.5	Κάμερα	14
2.5.1	Τοποθεσία	15
2.5.2	Προσανατολισμός Κάμερας	15
2.5.3	Αναλογία Εικόνας	16
2.5.4	Γωνιά Προβολής	16
2.5.5	Μπροστά και Πίσω Απόκομμα Επιπέδου	17

---

### 2.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

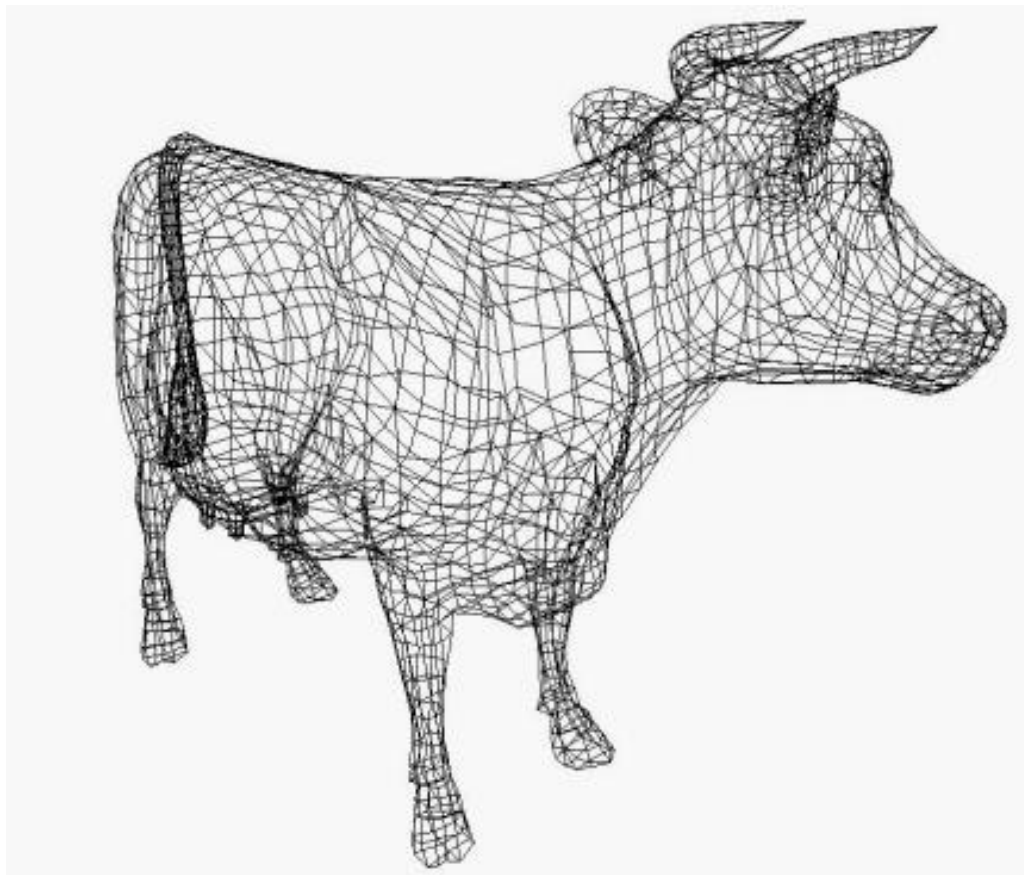
Τα γραφικά υπολογιστή, αποτελούν επιστημονικός κλάδος της πληροφορικής που ασχολείται με την τεχνολογία αλγοριθμικής σύνθεσης εικόνων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Πρόκειται για εικόνες που δημιουργούνται με την βοήθεια ειδικών προγραμμάτων/εργαλείων για επεξεργασία της εικόνας. Απαραίτητα συστατικά για δημιουργία εικόνων γραφικών είναι η γεωμετρική μοντελοποίηση, η κίνηση και η παραγωγή της εικόνας.

## 2.2 Γεωμετρική Μοντελοποίηση[22]

Στα γραφικά έχουμε δύο είδη διαστάσεων, τον δισδιάστατο(2D) και τρισδιάστατο(3D) Η διάσταση ορίζεται από τον αριθμό συντεταγμένων που χρησιμοποιούμε για να ορίσουμε τον χώρο του κόσμου. Στην προσομοίωση του προϊστορικού οικισμού θα χρησιμοποιήσουμε το τρισδιάστατο σύστημα αφού θέλουμε να δώσουμε όσο πιο ρεαλιστική μορφή γίνεται στον χώρο.

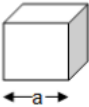

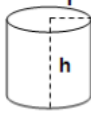
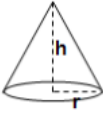

### 2.2.1 Είδη αναπαραστάσεων 3D σχημάτων

Ένα είδος αναπαράστασης αντικειμένων είναι τα πολύεδρα, τα αντικείμενα δηλαδή που αποτελούνται από συλλογές πολύγωνων. Ένα πολύγωνο ορίζεται από μία σειρά σημείων(x,y,z) τα οποία ορίζουν μία θέση σε σχέση με την αρχή του συστήματος συντεταγμένων. Με ένα συνδυασμό πολυγώνων μπορούμε να περιγράψουμε οποιοδήποτε σχήμα όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.1.



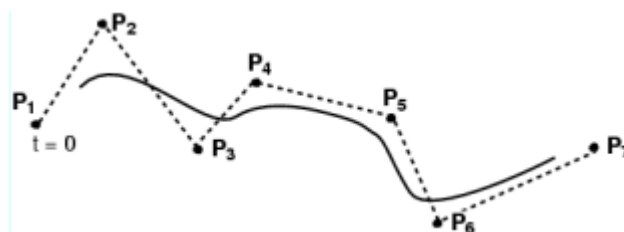
Σχήμα 2.1: Μοντελοποίηση αγελάδας με συνδυασμό πολυγώνων

Άλλο είδος αναπαράστασης τρισδιάστατων σχημάτων είναι τα Quadric Shapes τα οποία με βάση το κέντρο του σχήματος και την χρήση πολυωνύμου δημιουργούν κάποιο σχήμα.

<b>Cube</b> 	$a^3$	$a = \text{length of edge}$
<b>Rectangular prism</b> 	$l \times w \times h$	$l = \text{length}$ $w = \text{width}$ $h = \text{height}$
<b>Cylinder</b> 	$\pi \times r^2 \times h$	$r = \text{radius of circular face}$ $h = \text{height}$
<b>Cone</b> 	$1/3 \times \pi \times r^2 \times h$	$r = \text{radius of circular base}$ $h = \text{height from tip to base}$
<b>Sphere</b> 	$4/3 \times \pi \times r^3$	$r = \text{radius}$

Σχήμα 2.2 Βασικά σχήματα με το πολυώνυμο κατασκευής τους

Το τρίτο και τελευταίο είδος αναπαράστασης είναι οι καμπύλες που δημιουργούνται από παραμετρικές εξισώσεις με την χρήση σημείων ελέγχου όπως φαίνεται πιο κάτω. Αυτού του είδους εξισώσεις χρησιμοποιήθηκαν για δημιουργία του τείχους που περιβάλε τον οικισμό. Σε αυτό θα επικεντρωθούμε αργότερα στο κεφάλαιο της μοντελοποίησης.

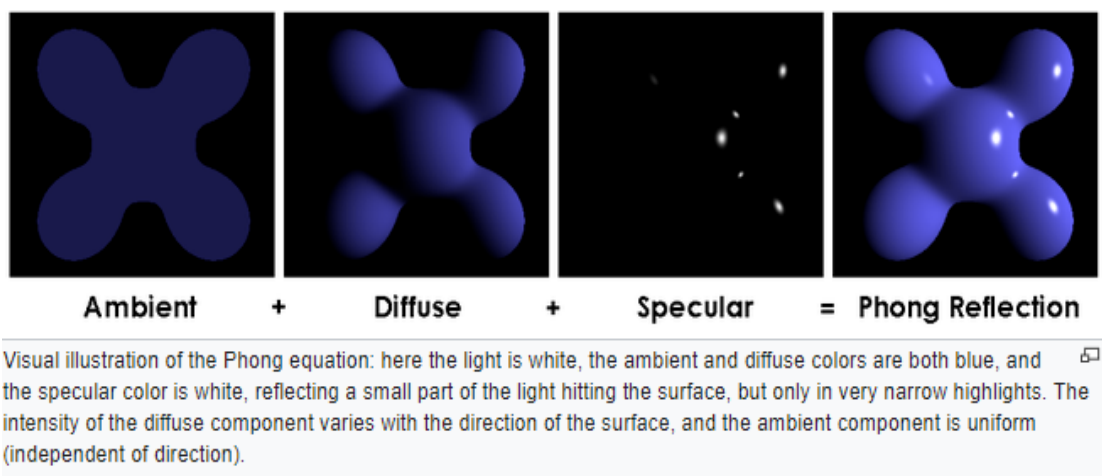


Σχήμα 2.3: Καμπύλη που δημιουργείται με βάση τα επτά σημεία ελέγχου

### 2.2.2 Υλικό, Σκίαση και Υφή

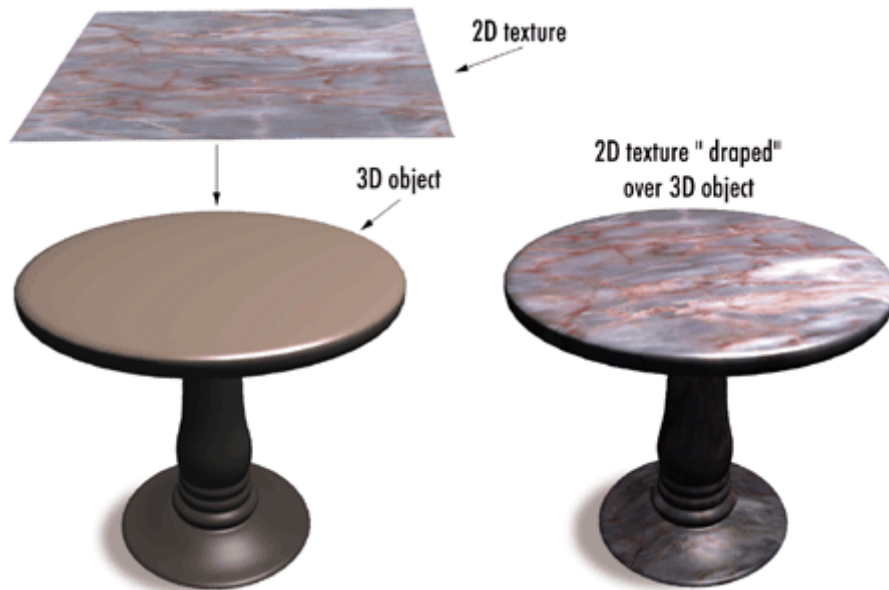
Αφού δημιουργηθεί το τρισδιάστατο μοντέλο με τους τρόπους που δείξαμε πιο πριν, τότε για να δείξουμε ρεαλιστικότητα πρέπει χρησιμοποιήσουμε τακτικές σκίασης και

υφής. Σκίαση είναι το γεγονός αποκλεισμού της πρόσπτωσης μιας δέσμης φωτός σε μία επιφάνεια. Με αυτό τον τρόπο ενισχύεται η αντίληψη του χώρου και της γεωμετρίας των αντικειμένων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διαδικασία υπολογισμού του χρώματος κάθε σημείου στο μοντέλο με βάση το πόσο επηρεάζεται από τον φωτισμό. Στα γραφικά χρησιμοποιούμε το εμπειρικό μοντέλο φωτισμού του Phong το οποίο είναι ένας γραμμικός συνδυασμός 3 συνιστωσών, της διάχυτης ανάκλασης (diffuse), της κατευθυνόμενης ανάκλασης (specular) και του έμμεσου φωτισμού (ambient). Ο έμμεσος φωτισμός είναι αυτός που υπάρχει γενικά στο χώρο, ενώ οι άλλοι δύο προκαλούνται από μία φωτεινή πηγή. Η διάχυτη ανάκλαση είναι η αντανάκλαση του φωτός από μία επιφάνεια, τέτοια ώστε μια ακτίνα που προσπίπτει στην επιφάνεια να είναι διάσπαρτη σε πολλές γωνίες παρά μόνο σε μία γωνία όπως είναι αυτή της κατευθυνόμενης ανάκλασης. Ο έμμεσος φωτισμός είναι ο γενικός φωτισμός ο οποίος ορίζεται ως το «αδέσποτο φως» που είναι σταθερό σε ολόκληρη την επιφάνεια ενός αντικειμένου. Στο Σχήμα 2.4 μπορούμε να δούμε πως συνδυάζονται αυτές οι 3 συνιστώσες για να δώσουν το αίσθημα του τρισδιάστατου μοντέλου σε ένα αντικείμενο.



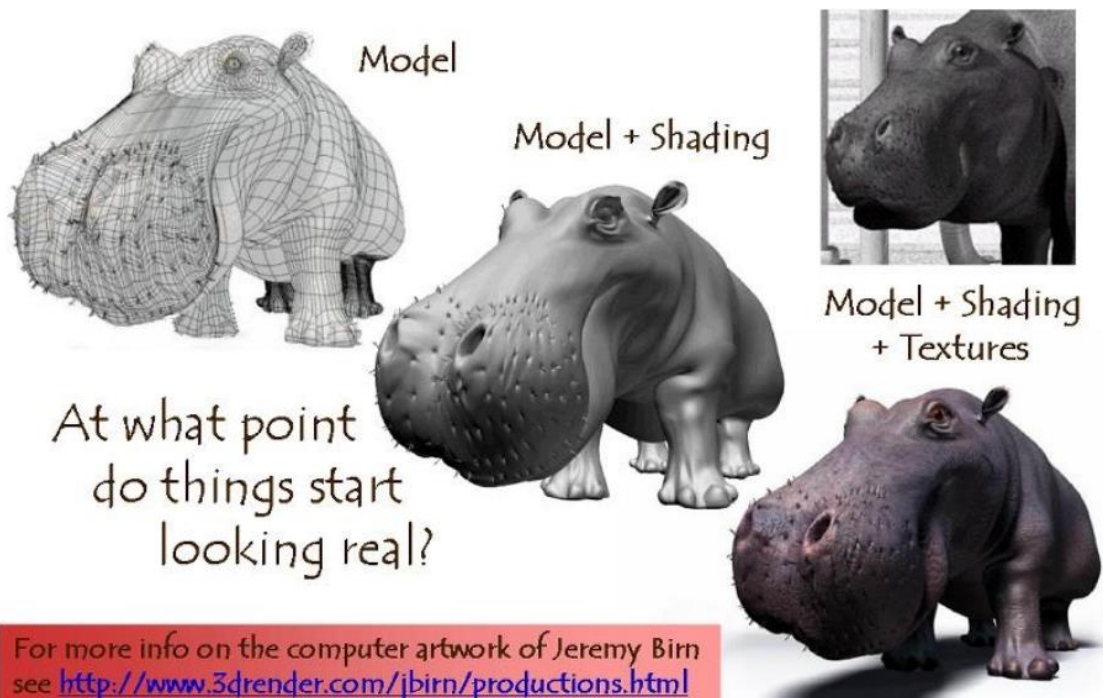
Σχήμα 2.4: Οπτική απεικόνιση της εξίσωσης Phong[11]

Υφή(texture) ορίζεται ως η χωρική διαμόρφωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της επιφάνειας ενός αντικειμένου, όπως το χρώμα, η διαφάνεια, το ανάγλυφο ή η ομαλότητα. Η διαδικασία όπου αποδίδεται η υφή στις επιφάνειες ενός αντικειμένου αποκαλείται ως απεικόνιση υφής (texture mapping). Με ποιο απλά λόγια η απεικόνιση υφής είναι η επικάλυψη του αντικειμένου με μια εικόνα.



Σχήμα 2.5: Απεικόνιση υφής ενός αντικειμένου

Για να δημιουργήσουμε ένα ρεαλιστικό μοντέλο με σκοπό να δείξουμε όσο πιο σωστά μπορούμε την πραγματική εικόνα του αντικειμένου χρειάζονται και η σκίαση και η υφή του με τις σωστές παραμέτρους.



Σχήμα 2.6: Η χρήση της σκίασης και υφής σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο

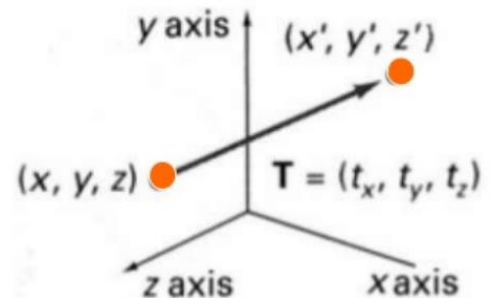
## 2.3 Μετασχηματισμοί

Ο μετασχηματισμός ενός αντικειμένου έχει να κάνει με τις διαδικασίες μετάφρασης, περιστροφής και καθορισμό μεγέθους για την προσαρμογή ενός αντικειμένου στην σκηνή από τις πραγματικές συντεταγμένες στον κόσμο των συντεταγμένων προβολής.

### 2.3.1 Μετάφραση

Τα σημεία ενός αντικειμένου μπορούν να μεταφραστούν σε νέα σημεία του συστήματος συντεταγμένων μέσω των κατάλληλων εξισώσεων.

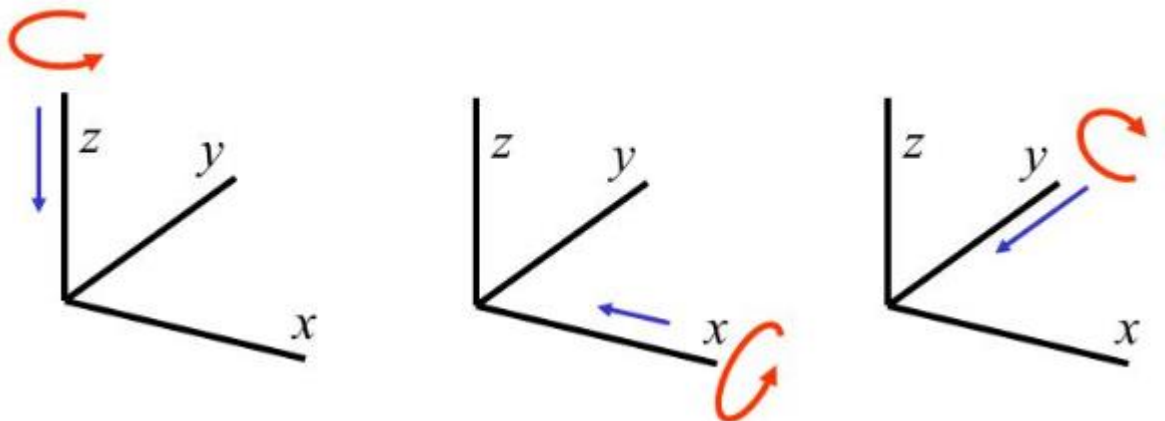
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ 0 & 0 & 1 & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$



Σχήμα 2.7: Η εξίσωση και το πως μετακινείται ένα σημείο στον τρισδιάστατο χώρο

### 2.3.2 Περιστροφή

Τα σημεία ενός αντικειμένου μπορούν να περιστρέφονται κατά διάφορους τρόπους στο σύστημα συντεταγμένων ανάλογα με το ποιο άξονα θα κρατήσουμε σταθερό.



Σχήμα 2.8: Η περιστροφή γύρω από τους 3 άξονες



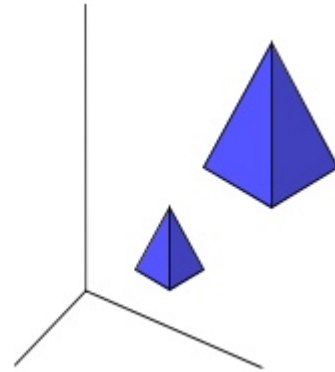
X-axis	Y-axis	Z-axis
$\begin{bmatrix} 1 & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \cos \theta & -\sin \theta & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \sin \theta & \cos \theta & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \theta & \mathbf{0} & \sin \theta & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & 1 & 0 & \mathbf{0} \\ -\sin \theta & \mathbf{0} & \cos \theta & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \sin \theta & \cos \theta & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & 1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix}$

Σχήμα 2.9: Η εξισώσεις περιστροφής με βάση ποιο άξονα κρατάμε σταθερό

### 2.3.3 Καθορισμός Μεγέθους

Τα σημεία ενός αντικειμένου μπορούν να μεγεθύνουν ή να σμικρύνουν ανάλογα με το τι θέλουμε να κάνουμε.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$



Σχήμα 2.10: Η εξίσωση και το πως μεγαλώνει το αντικείμενο στον τρισδιάστατο χώρο

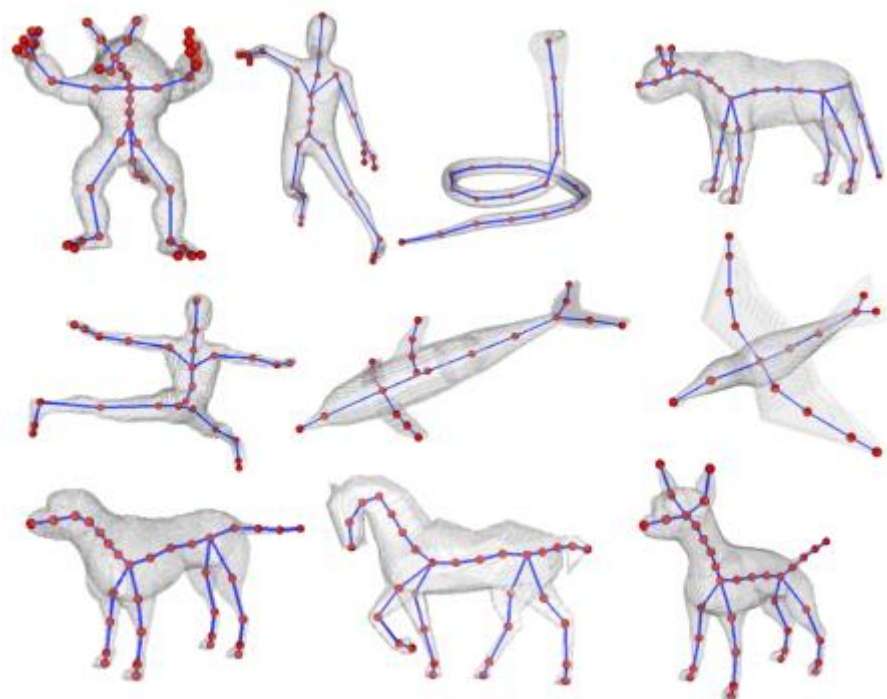
## 2.4 Κίνηση

Κίνηση(Animation) είναι το κομμάτι των γραφικών υπολογιστή που ασχολείται στην ανάπτυξη τεχνικών για δημιουργία κινούμενων εικόνων. Μέσω αυτών των τεχνικών μπορούμε να δώσουμε κίνηση σε οποιοδήποτε εικονικό αντικείμενο, από πρωτόγονους τύπους αντικειμένων όπως σημεία, γραμμές και πολύγωνα μέχρι και μεγάλα σύνολα όπως πλέγματα, παραμετρικές επιφάνειες και άλλα. Κίνηση μπορούμε να δώσουμε ακόμα και στις εικονικές κάμερες και στον φωτισμό. Στην ουσία αυτό που κάνουμε είναι να παίρνουμε δείγματα από τις παραμέτρους με την πάροδο του χρόνου. Δηλαδή, να κρατούμε την θέση, τον προσανατολισμό και την κλίμακα του αντικειμένου καθώς και το χρώμα, την υφή και τον φωτισμό σε κάθε στιγμή μέχρι να ολοκληρωθεί η κίνηση. Για την προσομοίωση του προϊστορικού οικισμού ασχολήθηκα συγκεκριμένα με κινήσεις της κάμερας και

τριδιάστατων χαρακτήρων. Απαραίτητο για την κίνηση των χαρακτήρων είναι το rigging και skinning αφού χωρίς αυτό οι χαρακτήρες δεν θα μπορούσαν να κινούνται ρεαλιστικά ή οι κινήσεις να φαίνονται περίεργες αν ο δεν γίνει το σωστό skinning.

### 2.4.1 Rigging

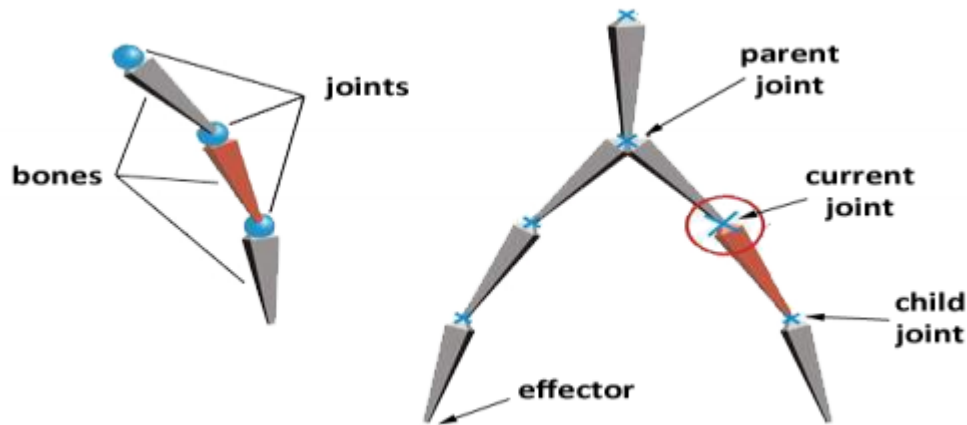
Το Rigging είναι η διαδικασία με την οποία δημιουργείς τον «σκελετό» για ένα τρισδιάστατο μοντέλο με σκοπό να μπορεί να κινείται ρεαλιστικά. Ένας «σκελετός» έχει κάποιους βαθμούς ελευθερίας που χρησιμοποιούνται με σκοπό να ελέγχει τις κινήσεις που επιτρέπονται να γίνουν, όπως για παράδειγμα ο περιορισμός της περιστροφής ενός «κοκάλου». Κάθε χαρακτήρας μπορεί να έχει διαφορετικό «σκελετό» αφού ο «σκελετός» ενός ζώου με αυτόν του ανθρώπου διαφέρει. Παρ' όλα αυτά ένας σκελετός ανθρώπου μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους ανθρώπους άρα δεν θα χρειάζεται να γίνεται συνέχεια η διαδικασία του Rigging αλλά μπορεί να γίνει μία φορά για κάθε είδος «σκελετού» που χρειαζόμαστε.



Σχήμα 2.11: Παραδείγματα από «σκελετούς» για άλλους χαρακτήρες

Ένα σύστημα σκελετού αποτελείται από κινηματικές αλυσίδες, δηλαδή μία ιεραρχία από διασυνδεδεμένα οστά. Μία αλυσίδα ξεκινά από μία ρίζα(root), έχει πολλά κόκαλα(bones), τα οποία είναι ενωμένα με αρθρώσεις(joints) και τελειώνουν σε ένα

τελικό κόκαλο(end-effector). Ένας «σκελετός» επιτρέπει στον χαρακτήρα περισσότερο έλεγχο στις κινήσεις που κάνει αφού μέσω των «κοκάλων» και των «αρθρώσεων» μπορεί να κάνει διαφορετικές κινήσεις σε κάθε σημείο του σώματος.

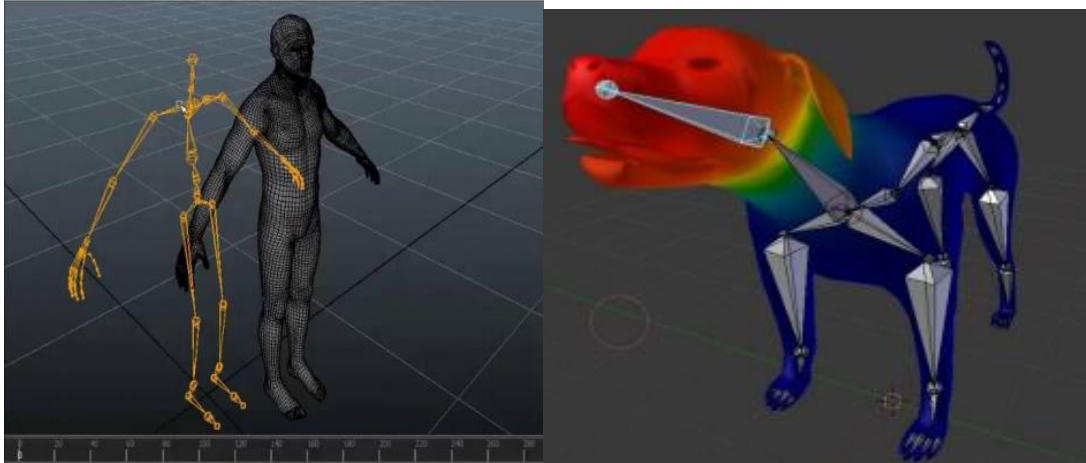


Σχήμα 2.12: Οι κινηματικές αλυσίδες και το πως λειτουργούν

Μόνο του το Rigging δεν είναι αρκετό αφού κάθε κόκαλο είναι υπεύθυνο για κάποιο μέρος του δέρματος το οποίο πρέπει να κινείται μαζί με το κόκαλο. Για αυτή την δουλειά είναι υπεύθυνο το Skinning.

#### 2.4.2 Skinning

Skinning είναι η διαδικασία στα γραφικά υπολογιστών με την οποία συνάπτεις ένα «σκελετό» όπως είδαμε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο με ένα τρισδιάστατο μοντέλο που αποτελείτε από πολλά πολύγωνα. Κάθε πολύγωνο συσχετίζεται με ένα «κόκαλο» στο «σκελετό» και κινείται με βάση την κίνηση του συγκεκριμένου «κοκάλου». Κάθε σημείο πολλαπλασιάζεται με κάποια βάρη ανάλογα με το πόσο επηρεάζεται από το «κόκαλο» και τα αποτελέσματα προστίθενται μαζί.

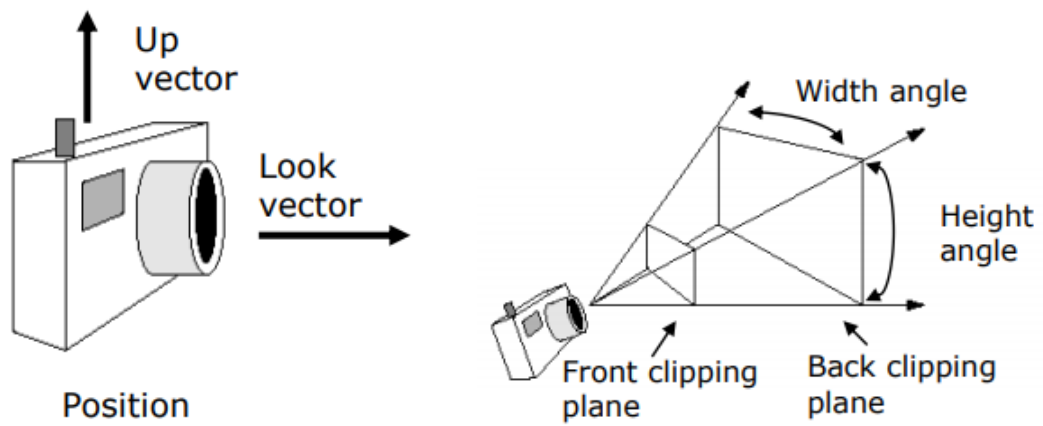


Σχήμα 2.13: Η σύναψη «δέρματος» με «σκελετό» και η εφαρμογή βαρών

## 2.5 Κάμερα

Η κάμερα είναι το μέσο με το οποίο μπορούμε να παρουσιάσουμε μία τρισδιάστατη σκηνή σε μία δισδιάστατη οθόνη προσφέροντας στον θεατή την αίσθηση του χώρου παρουσιάζοντας την σκηνή όσο πιο ρεαλιστικά μπορεί. Για να πάρουμε μία εικόνα του τρισδιάστατου κόσμου μέσω της συνθετικής κάμερας πρέπει να έχουμε υπόψη 6 παραμέτρους:

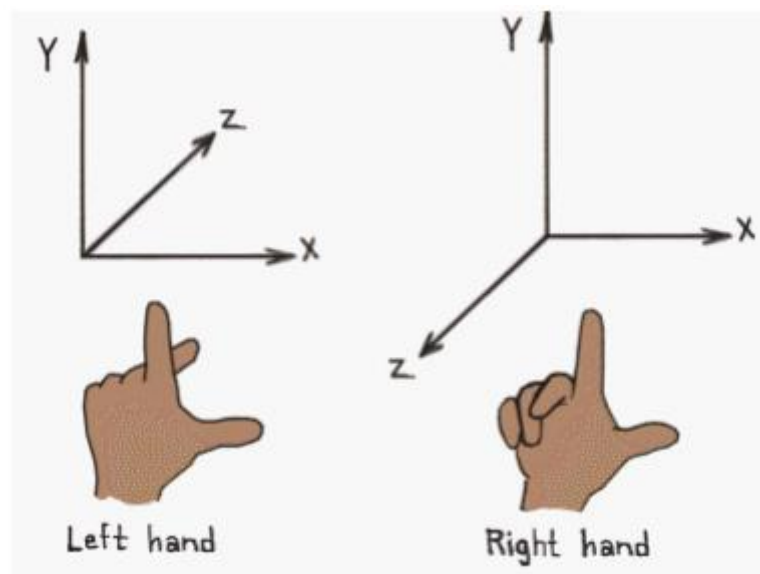
1. Τοποθεσία της κάμερας στο παγκόσμιο σύστημα αξόνων. (Position)
2. Το διάνυσμα που καθορίζει το που βλέπει η κάμερα. (Look Vector).
3. Ο προσανατολισμός της κάμερας ο οποίος καθορίζεται από το διάνυσμα στο οποίο βλέπει και από την γωνιά με την οποία η κάμερα περιστρέφεται γύρω από το εν λόγω διάνυσμα. (Up Vector)
4. Αναλογία εικόνας, η οποία καθορίζεται από τον λόγο πλάτους σε ύψος. (Aspect Ratio)
5. Γωνία ύψους, η οποία καθορίζει πόση από την σκηνή θα μπει στην εικόνα (Height Angle). Η γωνία πλάτους καθορίζεται από την αναλογία πλάτους σε ύψος με βάση την γωνία ύψους. (Width Angle)
6. Μπροστά και πίσω απόκομμα επιπέδου, περιορισμένη έκταση της όψης της κάμερας κατά την απόδοση της εικόνας. Η αποκοπή αντικειμένων που είναι είτε πολύ κοντά είτε πολύ μακριά και είναι εκτός των επιπέδων αποκοπής. (Front and Back Clipping Planes)



Σχήμα 2.14: Αναπαράσταση των 6 παραμέτρων της κάμερας

### 2.5.1 Τοποθεσία

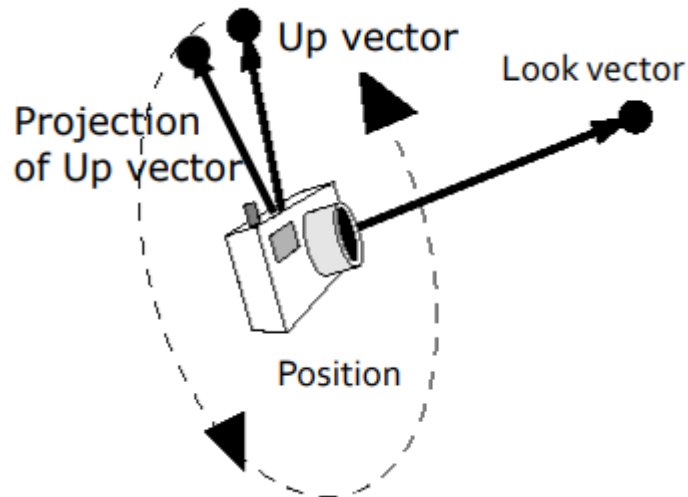
Η τοποθεσία ορίζει το που βρίσκεται η κάμερα με βάση την αρχή των αξόνων. Για την κάμερα συγκεκριμένα χρησιμοποιούμε το δεξιόχειρο σύστημα συντεταγμένων.



Σχήμα 2.15: Δεξιόστροφο και αριστερόστροφο σύστημα συντεταγμένων

### 2.5.2 Προσανατολισμός Κάμερας

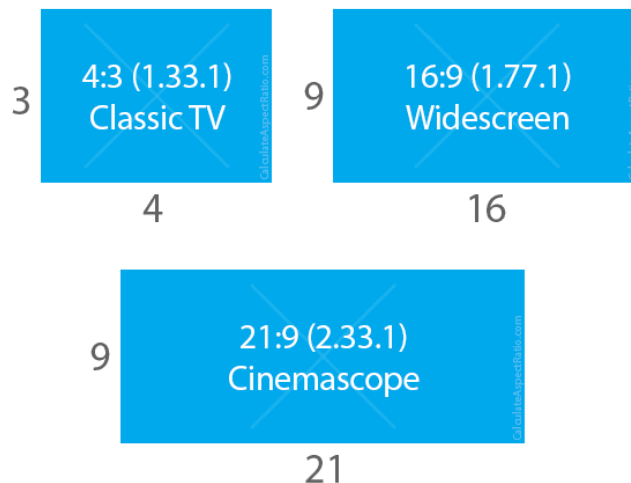
Ο προσανατολισμός της κάμερας καθορίζεται από το διάνυσμα που καθορίζει το που βλέπει η κάμερα και την γωνία περιστροφής της γύρω από την συγκεκριμένη κατεύθυνση. Το Look Vector καθορίζει την κατεύθυνση στην οποία βλέπει η κάμερα. Το Up Vector καθορίζει την περιστροφή της κάμερας γύρω από το Look Vector, όπως για παράδειγμα, το να κρατάς την κάμερα κάθετα ή οριζόντια.



Σχήμα 2.16: Προσανατολισμός κάμερας με βάση το Look και Up Vector

### 2.5.3 Αναλογία Εικόνας

Η αναλογία εικόνας μπορεί να παρομοιαστεί με τις διαστάσεις του «φιλμ» μίας πραγματικής κάμερας. Ορίζεται ως ο λόγος του πλάτους προς το ύψος του παραθύρου προβολής. Η αναλογία των διαστάσεων του παραθύρου συνήθως καθορίζεται από την συσκευή στην οποία θα προβληθεί η εικόνα της κάμερας.

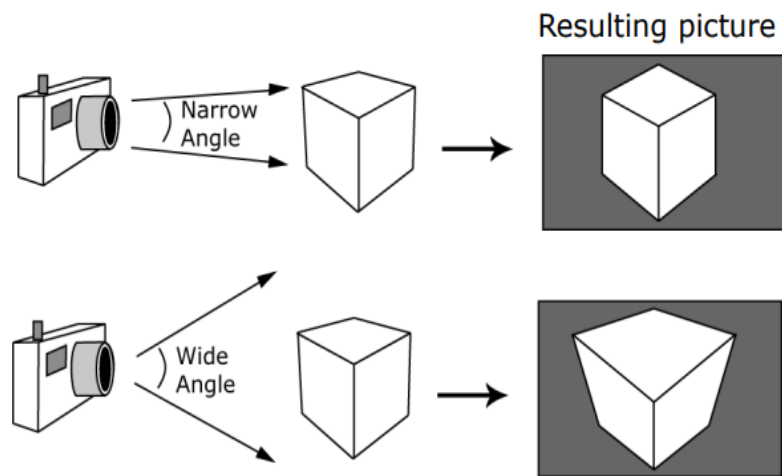


Σχήμα 2.17: Διάφορες αναλογίες εικόνας

### 2.5.4 Γωνιά Προβολής

Η γωνιά προβολής καθορίζει το μέγεθος της προοπτικής παραμόρφωσης της εικόνας, από καθόλου (όπως η παράλληλη προβολή) μέχρι και πολύ (όπως οι φακοί ευρείας

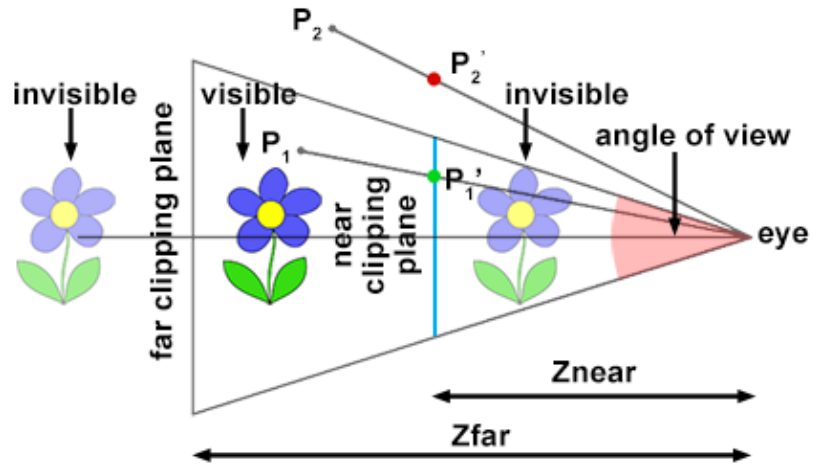
γωνίας). Οι δύο γωνιές θέασης που καθορίζουν την γωνία προβολής είναι οι γωνιές πλάτους και ύψους. Συνήθως η γωνία πλάτους καθορίζεται από την γωνία ύψους και την αναλογία εικόνας που αναπτύξαμε ποιο πριν. Επιλέγουμε την γωνία προβολής με βάση το πως θέλουμε να πάρουμε την εικόνα. Αν θέλουμε μακρινές λήψεις απόστασης χρησιμοποιούμε συχνά παράλληλη οπτική γωνιά για να υπάρχει μικρή παραμόρφωση εικόνας, αλλά θα μειωθεί το «βάθος» της εικόνας. Σε περίπτωση που θέλουμε να δώσουμε εικόνα ευρείας γωνίας τότε θα υπάρξει πολλή προοπτική παραμόρφωση.



Σχήμα 2.18: Γωνιές προβολής

### 2.5.5 Μπροστά και πίσω επίπεδα αποκοπής

Από την κάμερα μπορούμε να καθορίσουμε τέσσερις ευθείες οι οποίες ξεκινούν από τον φακό της κάμερας που τείνουν προς το άπειρον. Αυτές καθορίζουν τον όγκο προβολής της κάμερας. Αν προσθέσουμε κάποια όρια αποκοπής για ένα κοντινό και ένα μακρινό επίπεδο μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα πεπερασμένο όγκο προβολής. Από αυτό τον όγκο μπορούμε να καθορίσουμε τι μπορούμε να δούμε μέσα στην σκηνή. Τα αντικείμενα που είναι εκτός του όγκου απορρίπτονται. Αυτά που ένα μέρος τους είναι μέσα και άλλο έξω τότε «κόβονται» ούτως ώστε να προβάλλεται μόνο το κομμάτι το οποίο είναι μέσα. Οι λόγοι που χρησιμοποιούνται αυτές οι αποκοπές είναι διότι δεν θέλουμε να προβάλλουμε αντικείμενα που είναι πίσω από την κάμερα ή πολύ κοντά της. Ακόμα, τα αντικείμενα που είναι πολύ μακριά, θα εμφανίζονται πολύ μικρά και θα χρειάζεται χρόνος υπολογισμού για αυτά, χρόνος ο οποίος μπορεί να αποφευχθεί αν τα αποκόψουμε απλά.



Σχήμα 2.19: Μπροστά και πίσω επίπεδα αποκοπής



# Κεφάλαιο 3

## Μοντελοποίηση

---

3.1	Εισαγωγή Κεφαλαίου	19
3.2	Ανάπτυξη Μορφολογίας Εδάφους	19
3.3	Ανάπτυξη Κοινοτικού Κτηρίου και Σπιτιών Οικισμού	21
3.4	Προμαχώνες	23
3.4.1	Μελέτη Προμαχώνων	23
3.4.2	Απεικόνιση Υφής στους Προμαχώνες	24
3.5	Τοίχος	26
3.5.1	Bezier Curves	26
3.5.2	Δημιουργία τοίχους μέσω καμπύλων Bezier	27
3.5.3	Απεικόνιση Υφής στο Τοίχος	29
3.6	Άνθρωποι	29
3.6.1	Manuel Bastioni LAB	30
3.6.2	Δημιουργία ρουχισμού	31
3.6.3	Συστήματα σωματιδίων για μαλλιά	31
3.7	Άλλα μοντέλα	34

---

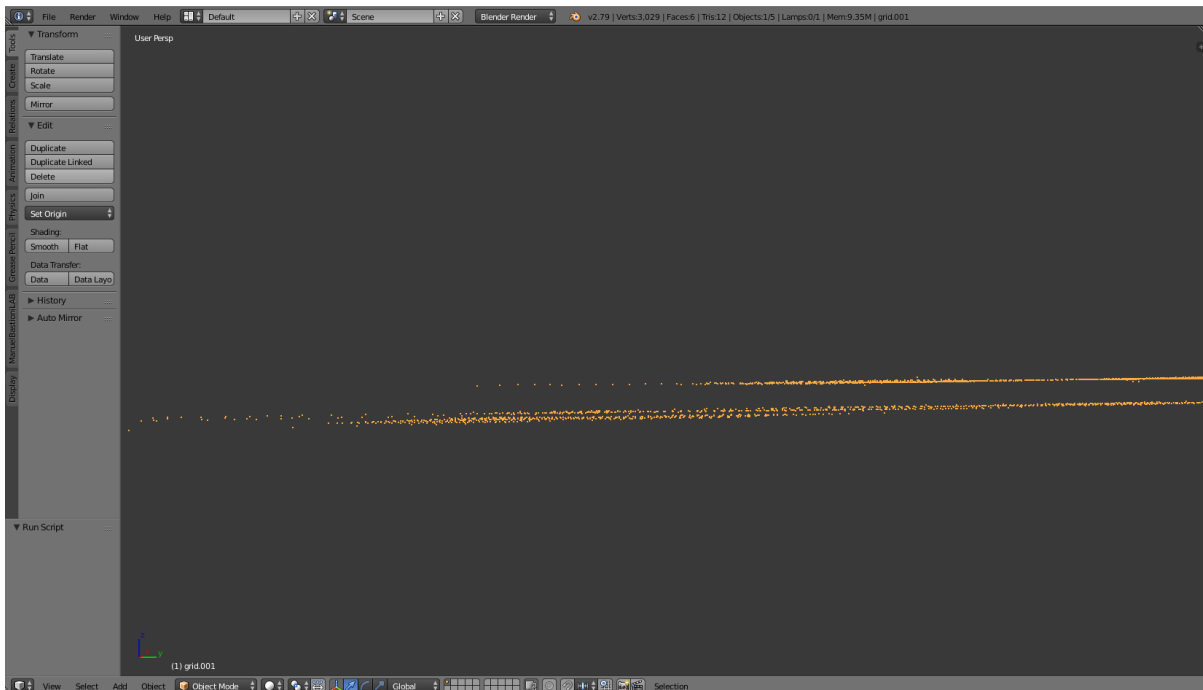
### 3.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε όλη την δουλειά που έγινε στην μηχανή μοντελοποίησης Blender3D[16] και στην ανάπτυξη των μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν μετά στην μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών Unity.

### 3.2 Ανάπτυξη μορφολογίας εδάφους

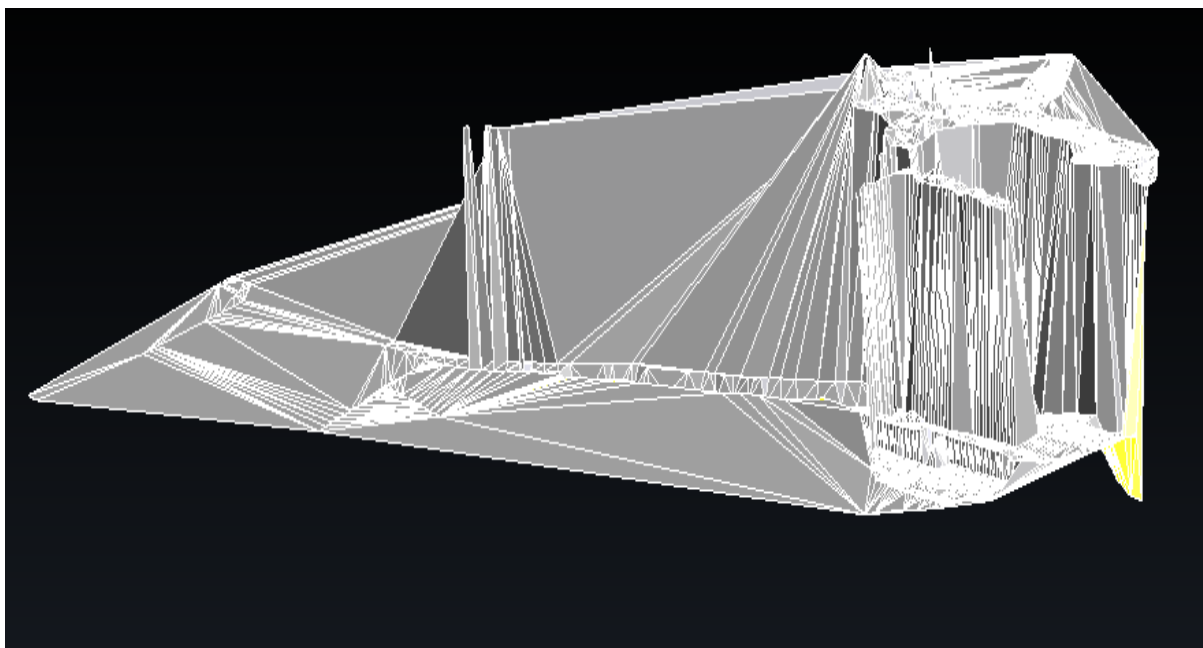
Ένα από τα στοιχεία που μου είχε δοθεί ήταν ένα αρχείο τύπου .csv το οποίο είχε μέσα τα σημεία μορφολογίας επιπέδου όπως πάρθηκαν από τους αρχαιολόγους που μελέτησαν την περιοχή. Έγραψα κώδικα στην γλώσσα python ο οποίος διαβάζει το αρχείο με τα σημεία και τα απεικονίζει στον χώρο (βλ. Παράρτημα Α). Για κάθε σημείο υπάρχουν τρεις αριθμοί οι

οποίοι αντιπροσωπεύουν ένα σημείο στον τρισδιάστατο χώρο. Με την απεικόνιση όλων των στοιχείων πρόσεξα ότι δεν υπήρχε συνέχεια σε κάποια σημεία. Το αποτέλεσμα στο Blender3D φαίνεται σε αυτή την εικόνα:



**Σχήμα 3.1: Παρουσίαση σημείων στο Blender3D**

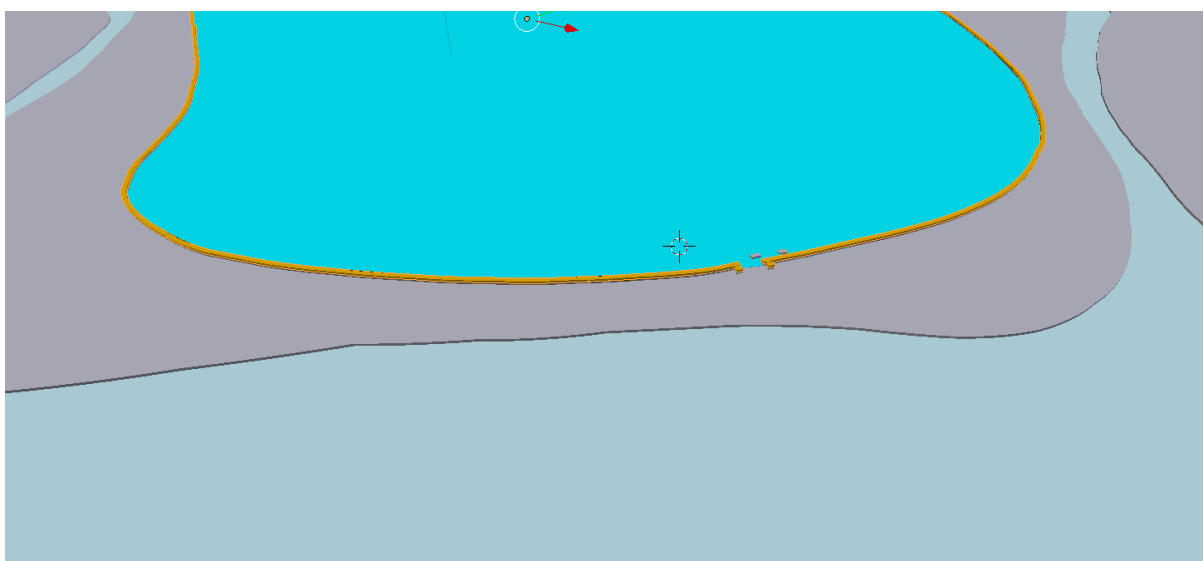
Ακολουθώντας χρησιμοποίησα το αρχείο με τα σημεία στο πρόγραμμα GiD[17] το οποίο απεικονίζει και ενώνει τα σημεία για να δημιουργήσω ένα αντικείμενο με σκοπό να ελέγξω τη συνέχεια του χώρου. Το αποτέλεσμα όπως φαίνεται παρακάτω έδειξε ότι δεν θα μπορούσα να χρησιμοποιήσω αυτά τα στοιχεία για περισσότερο ρεαλισμό αφού, μετά από επικοινωνία μου με την Δρ. Ουρανία Κουκά, τα στοιχεία αυτά πάρθηκαν σε διαφορετικές φάσεις με διαφορετικές τιμές στο υψόμετρο με αποτέλεσμα να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν για δημιουργία χώρου. Έτσι χρησιμοποίησα το εργαλείο για σχηματισμό του εδάφους που προσφέρει το Unity στο οποίο θα επικεντρωθώ στο επόμενο κεφάλαιο.

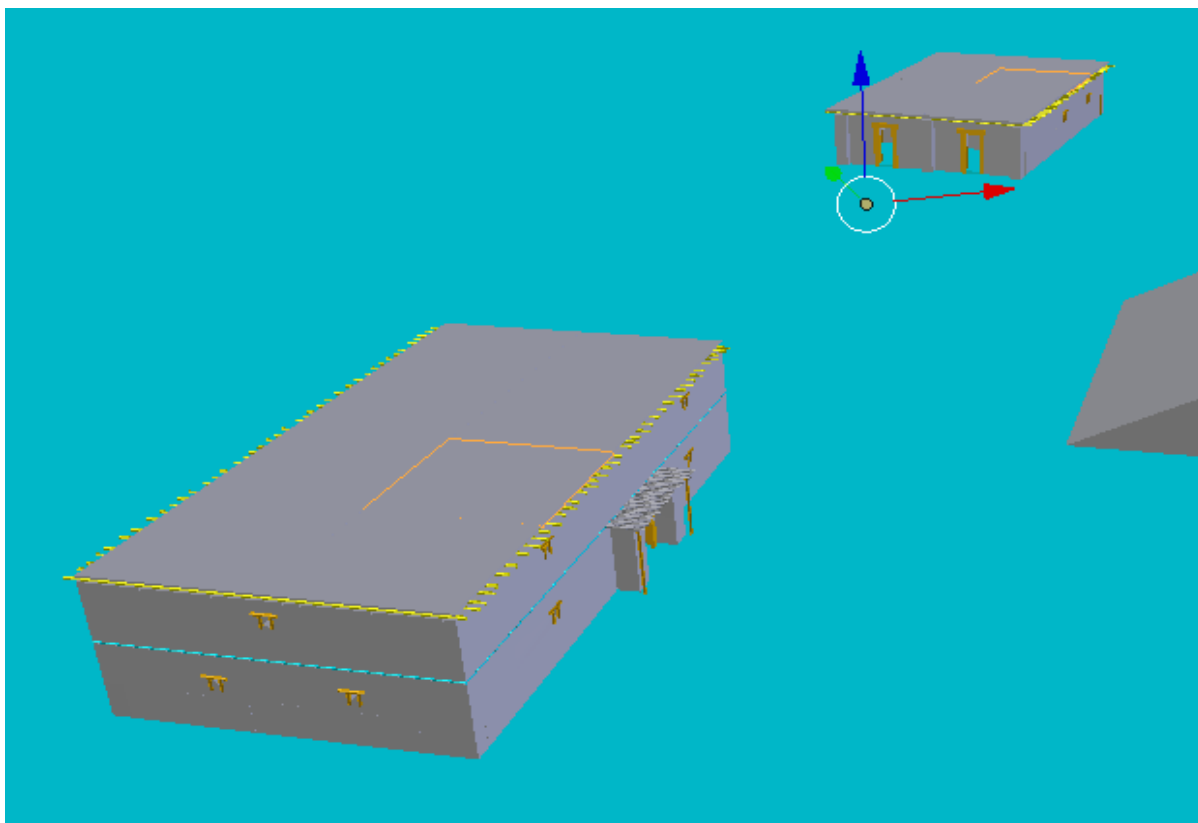


Σχήμα 3.2: Δημιουργία αντικειμένου από τα σημεία στο GiD

### 3.3 Ανάπτυξη Κοινοτικού Κτηρίου και Σπιτιών Οικισμού

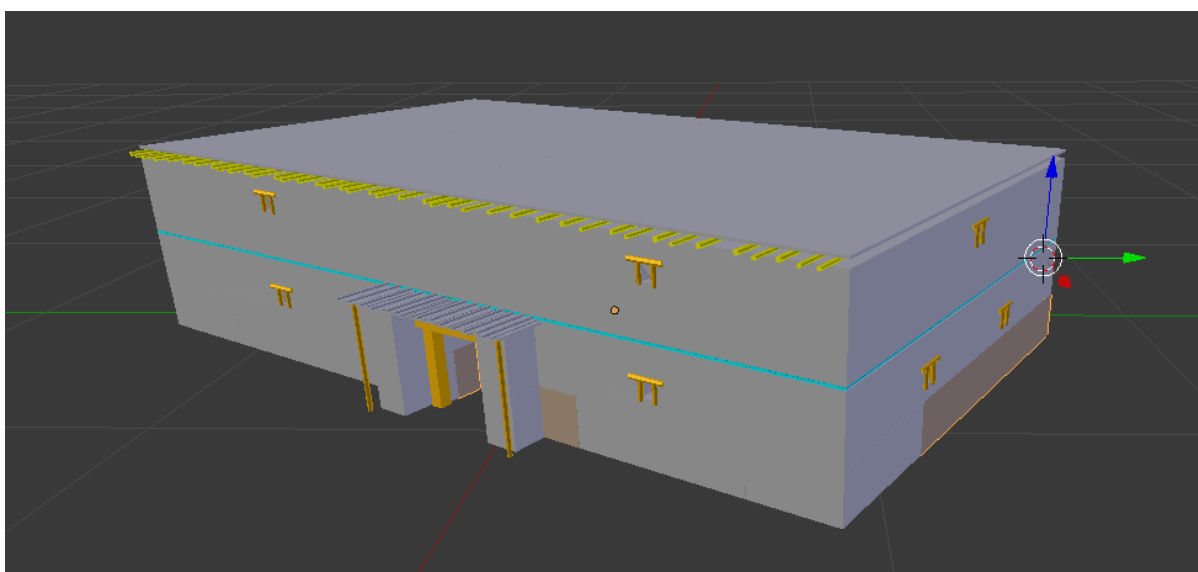
Από την μεταπτυχιακή εργασία της Αγγελικής Χαλκιά, η οποία έκανε μία προσομοίωση του οικισμού στο 3dsMax, πήρα ένα .obj αρχείο το οποίο εισήγα στο Blender3D για επεξεργασία. Λόγω του ότι ήταν σε μορφή αντικειμένου, οι υφές που φαίνονται στις πιο πάνω εικόνες(βλ. Σχήματα 1.1, 1.2, 1.3) δεν υπήρχαν αλλά αυτό δεν επηρέαζε καθώς θα χρησιμοποιούσα άλλες υφές.

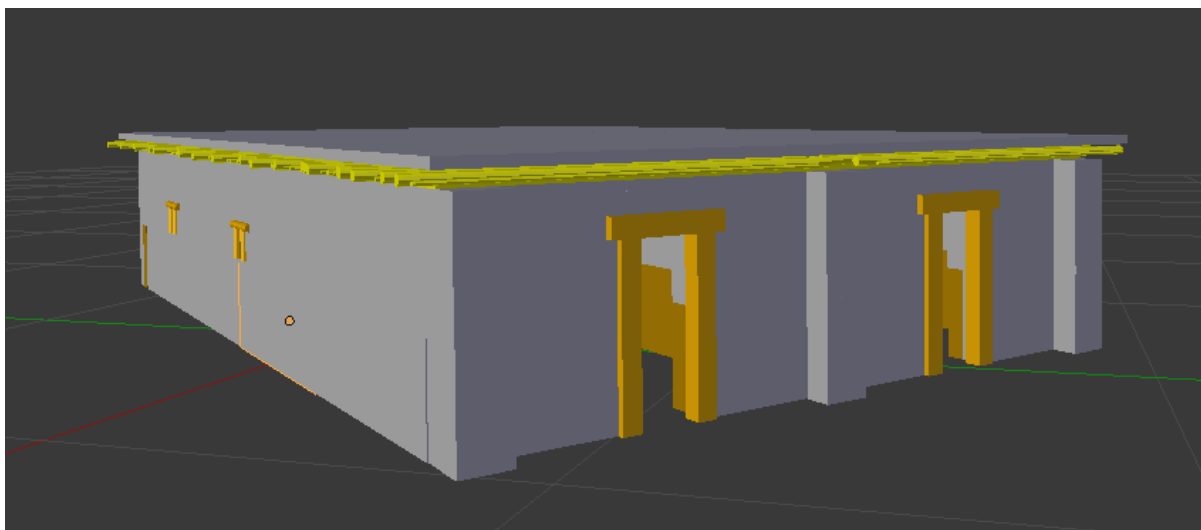




**Σχήμα 3.3:** Εικόνες από την μεταπτυχιακή εργασία της Αγγελικής Χαλκιά

Αρχικά έπρεπε να χωρίσω τα κτήρια σαν δύο διαφορετικά καθώς υπήρχαν κάποια κομμάτια της αποθήκης (μεγάλο κτήριο) και σπιτιού (μικρό κτήριο) τα οποία αναγνωρίζονταν σαν ένα. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση του separate από το εργαλείο μοντελοποίησης το οποίο ανάλογα με τα αντικείμενα που επέλεξες τότε δημιουργεί νέα αντικείμενα σαν να είναι δύο διαφορετικά. Με την χρήση αυτής της εντολής κατάφερα να χωρίσω τα δύο κτήρια με σκοπό να μπορώ να επεξεργαστώ κάθε ένα ξεχωριστά.





**Σχήμα 3.4: Οι οικίες μετά την επεξεργασία που έκανα στο Blender3D**

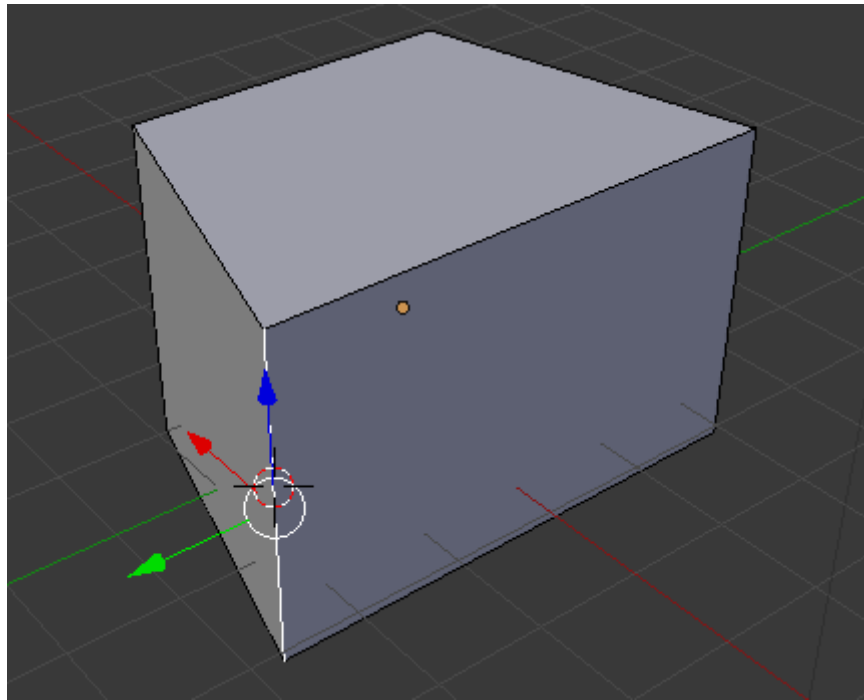
Λόγω του ότι τα αντικείμενα δέχτηκαν υφές στην επεξεργασία που έκανε η Αγγελική στην μεταπτυχιακή της εργασία δεν χρειαζόταν να γίνει απεικόνιση υφής. Έτσι τα αντικείμενα ήταν έτοιμα για να εξαχθούν για να μπουν στο Unity.

### **3.4 Προμαχώνες**

Οι προμαχώνες έπρεπε να κατασκευαστούν από την αρχή αφού είναι μέρος του τοίχους. Το πρόγραμμα μοντελοποίησης Blender3D[16] προσφέρει κάποια εργαλεία τα οποία βοηθούν στο να δημιουργήσουμε δικά μας μοντέλα. Πρώτα όμως πρέπει να δούμε πως είναι το αντικείμενο που θέλουμε να κατασκευάσουμε με σκοπό να το κάνουμε ακριβώς όπως θέλουμε.

#### **3.4.1 Μελέτη Προμαχώνων**

Κάθε πύλη του οικισμού ήταν ενισχυμένη με δύο προμαχώνες οι οποίοι ήταν σε σχήμα τραπεζίου σχήματος. Οι προμαχώνες ενίσχυαν το τείχος σε όλη του την περίμετρο αφού περίπου κάθε 30 μέτρα στην περίμετρο του υπήρχε ένας. Ήταν επιμελώς κτισμένοι με λιθόκτιστα θεμέλια και ανωδομή από πλίνθους όπως φαίνεται και στην μεταπτυχιακή εργασία της Αγγελικής Χαλκιά[1]. (βλ. Σχήμα 1.1) Με την βοήθεια των εργαλείων που προσφέρει το Blender3D για επεξεργασία μοντέλων δημιούργησα το επιθυμητό αντικείμενο χρησιμοποιώντας τις τεχνικές καθορισμού μεγέθους και μεταμόρφωσης ακμών σε ένα κύβο.



**Σχήμα 3.5: Προμαχώνας στο παράθυρο επεξεργασίας του προγράμματος Blender3D με επιλεγμένη την ακμή του για μεταμόρφωση**

### **3.4.2 Απεικόνιση Υφής στους Προμαχώνες**

Το επόμενο μέρος της μοντελοποίησης του προμαχώνα ήταν να βάλω την λιθόκτιστη υφή στο αντικείμενο. Με μία έρευνα στο διαδίκτυο, βρήκα κάποιες υφές τις οποίες θα μπορούσα να χρησιμοποιήσω στους προμαχώνες, στα κτήρια και στο τοίχος. (βλ. Σχήματα 3.6,3.7)

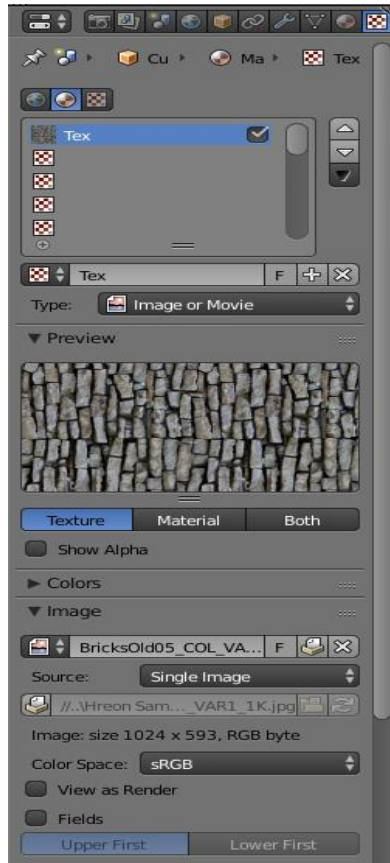


**Σχήμα 3.6: Υφή για πλίνθο[14]**



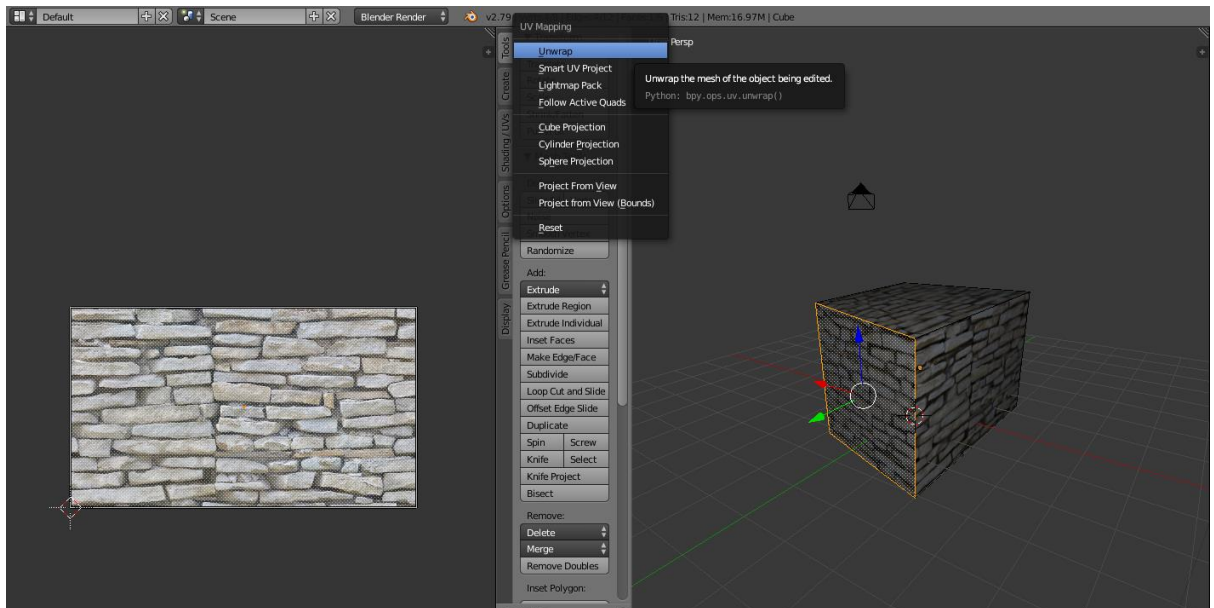
**Σχήμα 3.7 Υφή για λιθόκτιστη βάση[19]**

Για να δημιουργήσουμε ένα υλικό στο Blender3D πρέπει πρώτα να εισάγουμε την υφή στο παράθυρο υφών (βλ. Σχήμα 3.8) και ακολούθως να την ανάγουμε σε ένα υλικό στο παράθυρο υλικών (βλ. Σχήμα 3.9).



**Σχήμα 3.8: Παράθυρο Υφών στο Blender 3D**      **Σχήμα 3.9: Παράθυρο Υλικού στο Blender 3D**

Αφού αναθέσαμε την υφή στο υλικό, έπρεπε να το «δέσουμε» στο αντικείμενο. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια του παραθύρου προβολής UV/Image Editor του Blender3D. Το πρόγραμμα μας δίνει την δυνατότητα να χωρίσουμε την οθόνη μας στα δύο και να κρατήσουμε το παράθυρο επεξεργασίας μοντέλων και δίπλα το παράθυρο προβολής UV/Image Editor (βλ. Σχήμα 3.10). Αφού επιλέξουμε τις πλευρές του αντικειμένου τις οποίες θέλουμε να δέσουμε με το συγκεκριμένο υλικό τότε πατούμε U και επιλέγουμε Unwrap.



Σχήμα 3.10: Παράθυρο προβολής UV/Image Editor και παράθυρο επεξεργασίας μοντέλου

Αφού κάναμε την απεικόνιση υφής τώρα μπορούμε να το εξάγουμε για να τα βάλουμε στο Unity.

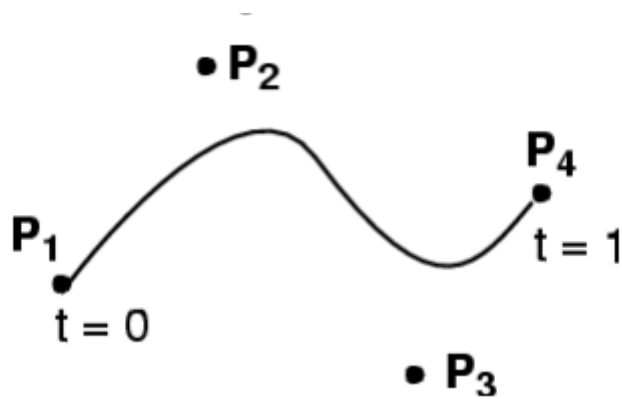
### 3.5 Τοίχος

Το τοίχος ήταν το πρώτο αντικείμενο το οποίο μοντελοποίησα. Λόγω του περίεργου σχήματος που θα είχε, αφού το σχήμα που μου δόθηκε ήταν ακανόνιστο, αποφάσισα να το δημιουργήσω χρησιμοποιώντας καμπύλες Bezier.

#### 3.5.1 Bezier Curves[10]

Οι καμπύλες Bezier είναι μια πολύ δημοφιλής οικογένεια παραμετρικών καμπύλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οποιοδήποτε πλήθος σημείων ελέγχου πέραν του ενός. Παράγεται από την επέκταση του διώνυμου  $(\alpha+\beta)^n$  και χαρακτηρίζονται από την απλή μορφή τους. Λόγω της εξάρτησης τους από τα σημεία ελέγχου επιτρέπουν την εύκολη διαμόρφωση του σχήματος της καμπύλης με κάποιες αλλαγές στην θέση τους. Στην ουσία, είναι 3 εξισώσεις, μία για κάθε συντεταγμένη στο τρισδιάστατο σύστημα  $(x,y,z)$ . Η καμπύλη μένει πάντα μέσα στο κυρτό πολύγωνο που σχηματίζεται από τα σημεία ελέγχου.





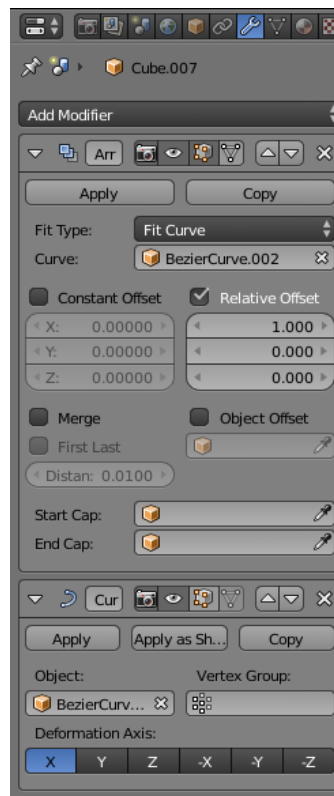
Σχήμα 3.11: Καμπύλη Bezier με 4 σημεία ελέγχου

### 3.5.2 Δημιουργία τοίχους μέσω καμπύλων Bezier

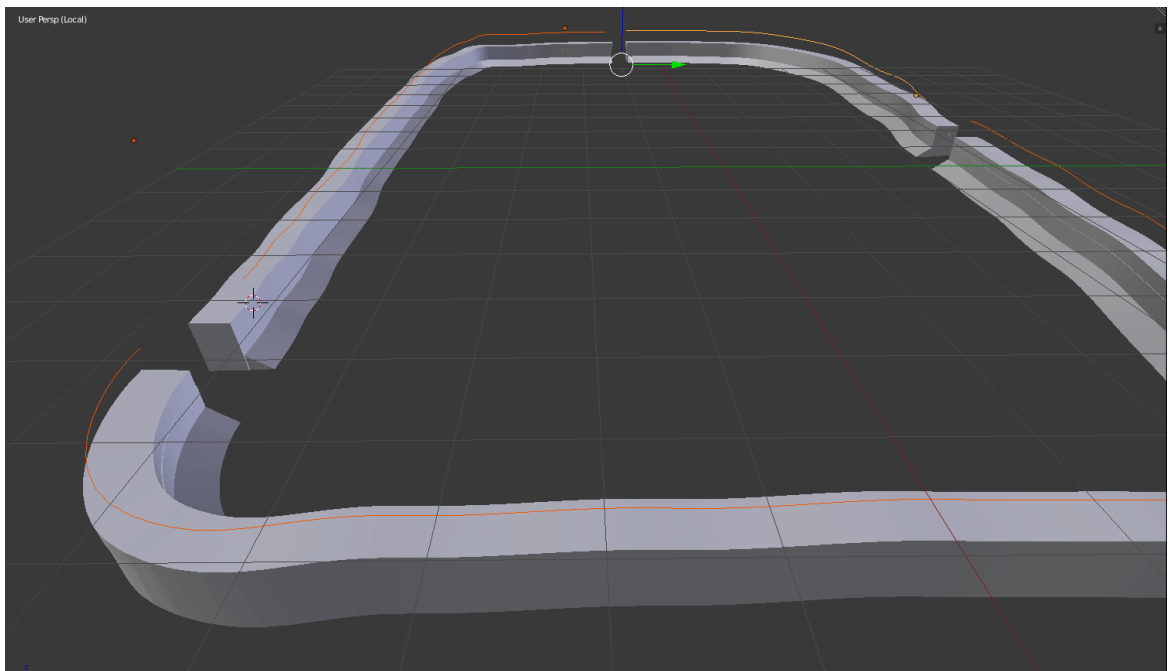
Η μηχανή μοντελοποίησης Blender3D δίνει την δυνατότητα να δημιουργήσουμε καμπύλη Bezier. Έχει έτοιμη επιλογή χωρίς να χρειάζεται κάποια προγραμματιστική ικανότητα για υπολογισμό του διώνυμου. Για δημιουργία καμπύλης όταν είμαστε στο παράθυρο λειτουργίας αντικειμένων πατάμε Shift+A και στην επιλογή Curve επιλέγουμε Bezier. Αφού δημιουργήσουμε την καμπύλη μπαίνουμε στην λειτουργία επεξεργασίας αντικειμένων έχοντας επιλεγμένη την καμπύλη και με την αλλαγή των γραμμών που την απαρτίζουν μπορούμε να της δώσουμε διαφορετικά σχήματα. Για να την επεκτείνουμε επιλέγουμε μία από τις 2 πλευρές και πατάμε E. Με αυτό τον τρόπο θα δημιουργηθεί ένα νέο σημείο ελέγχου το οποίο μπορείς να μετακινήσεις για να δώσεις την απαραίτητη φορά και περιστροφή στην καμπύλη.

Αφού δημιουργήσαμε την καμπύλη του τοίχους όπως την θέλουμε, δημιούργησα δύο κύβους και μία μικρή ράμπα. Το Blender3D μας δίνει την δυνατότητα να επεκτείνουμε τα αντικείμενα μας πάνω σε μία καμπύλη και να λειτουργούν όπως λειτουργά η καμπύλη. Για να το κάνουμε αυτό μπαίνουμε στο παράθυρο τροποποίησης του αντικειμένου και επιλέγουμε τις τροποποιήσεις Array και Curve κάτω από τις στήλες Generate και Deform. (βλ. Σχήμα 3.12) Στο Array βάζουμε στο Fit Type την επιλογή Fit Curve και στο Curve επιλέγουμε την καμπύλη που δημιουργήσαμε ποιο πριν. Κάτω από το Relative Offset επιλέγουμε σε ποιο άξονα θέλουμε να επεκταθεί το αντικείμενο μας. Στον τροποποιητή Curve επιλέγουμε στο Object την καμπύλη και το αντικείμενο το οποίο δέχτηκε τις τροποποιήσεις θα συμπεριφέρεται όπως η καμπύλη. Με αυτό τον τρόπο οι δύο κύβοι θα είναι τώρα η

λιθόκτιστη βάση του τοίχους και ο πλίνθος από πάνω, και η ράμπα θα εκτείνεται κατά μήκος του τοίχου από την μέσα πλευρά για να τον στηρίζει. (βλ. Σχήμα 3.13)



Σχήμα 3.12: Παράθυρο τροποποίησης

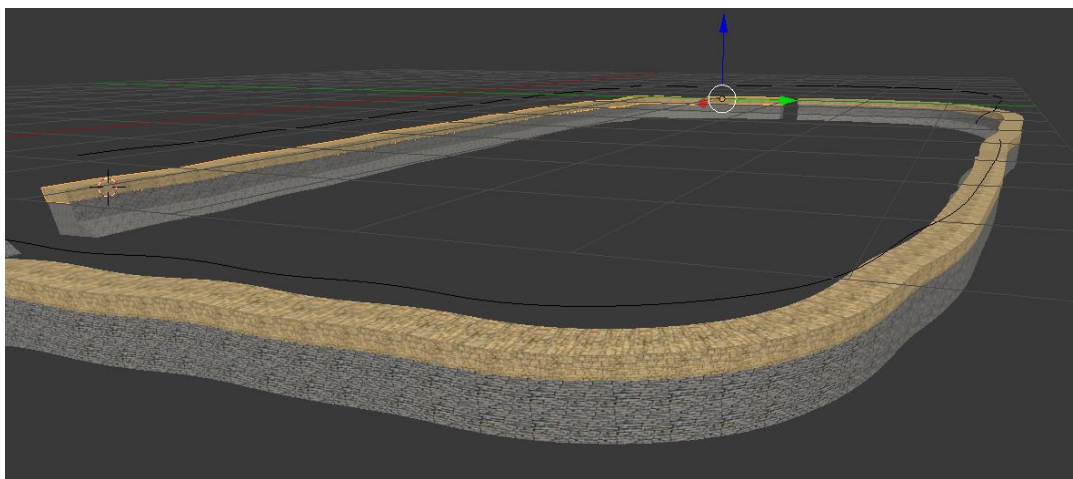


Σχήμα 3.13: Δημιουργία τοίχους με την χρήση καμπύλων Bezier

Αφού δημιουργήσαμε το τοίχος έμεινε να υλοποιήσουμε την απεικόνιση υφής στο τοίχος.

### 3.5.3 Απεικόνιση Υφής στο Τοίχος

Όπως και με τους προμαχώνες που είδαμε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο έτσι και τώρα θα δέσουμε τις υφές της λιθόκτιστης βάσης και του πλίνθου στα αντίστοιχα αντικείμενα τα οποία πρέπει. Δηλαδή ο κύβος που είναι πιο ψηλά από τον άλλο θα έχει την υφή του πλίνθου ενώ η ράμπα και το κάτω μέρος του τοίχου την λιθόκτιστη βάση. Λόγω του ακανόνιστου σχήματος του τοίχους αυτή την φορά δεν θα κάνουμε Unwrap αλλά την δεύτερη επιλογή Smart UV Project. Αυτή η επιλογή θα ντύσει ομοιόμορφα το τοίχος, κυρίως στα σημεία τα οποία καμπυλώνει. Με αυτό τον τρόπο θα έχουμε ένα αποτέλεσμα όπως αυτό που φαίνεται στο Σχήμα 3.14.



Σχήμα 3.14: Τοίχος οικισμού με τις υφές του

Με αυτές τις αλλαγές το τοίχος είναι έτοιμο για εισαγωγή στο Unity αφού πρώτα γίνει η εξαγωγή.

### 3.6 Άνθρωποι

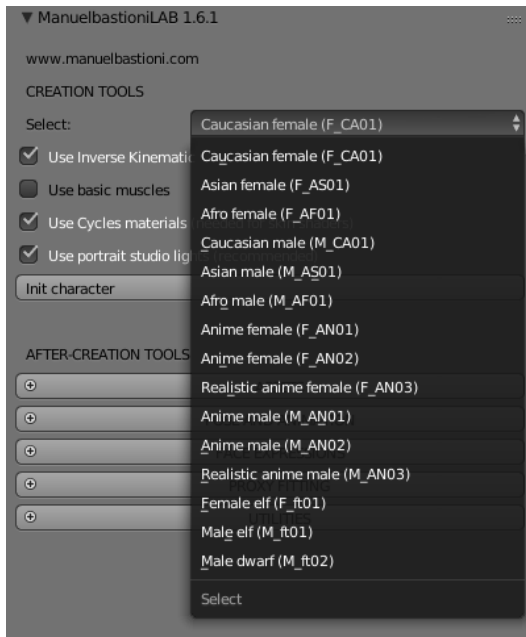
Έχοντας υπόψη τις εικόνες που πήρα από την Δρ. Ουρανία Κουκά (βλ. Σχήμα 3.15) για τους ανθρώπους προσπάθησα να δημιουργήσω τα μοντέλα τους στο Blender3D. Λόγω της δυσκολίας που έχει η δημιουργία ανθρώπου αφού χρειάζονται πολλά πολύγωνα χρησιμοποίησα το Add-on του Blender, Manuel Bastioni Lab.



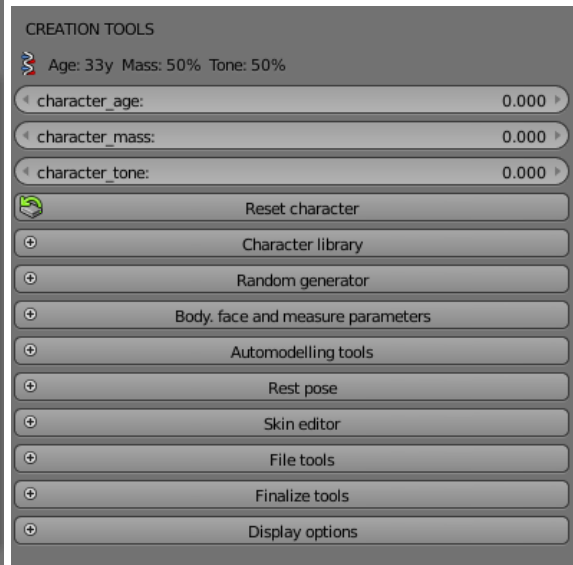
Σχήμα 3.15: Οι ασχολίες των κατοίκων του οικισμού

### 3.6.1 Manuel Basitoni Lab[3]

Το Add-on αυτό χαρακτηριστικό δίνει την δυνατότητα να δημιουργήσεις ανθρώπους και να αλλάξεις τα χαρακτηριστικά τους. (βλ. Σχήμα 3.16) Αφού επιλέξεις τα στοιχεία του χαρακτήρα που θέλεις να δημιουργήσεις (βλ. Σχήμα 3.17). τότε το Add-on κάνει εξαγωγή της υφής του χαρακτήρα σε περίπτωση που θέλεις να τον εισάγεις σε κάποια άλλη μηχανή, όπως θα κάνουμε εμείς με το Unity. Ακόμη δημιουργεί από μόνο του τον «σκελετό» και το «δέρμα» στον άνθρωπο. Λόγω του ότι ήθελα να επικεντρωθώ στο να είναι απλοί οι άνθρωποι επέλεξα καυκάσιους ανθρώπους και εργάστηκα με αυτούς.



**Σχήμα 3.16: Δημιουργία χαρακτήρα με το Manuel Bastioni LAB**



**Σχήμα 3.17: Αλλαγή χαρακτηριστικών του ανθρώπου**

### 3.6.2 Δημιουργία ρουχισμού

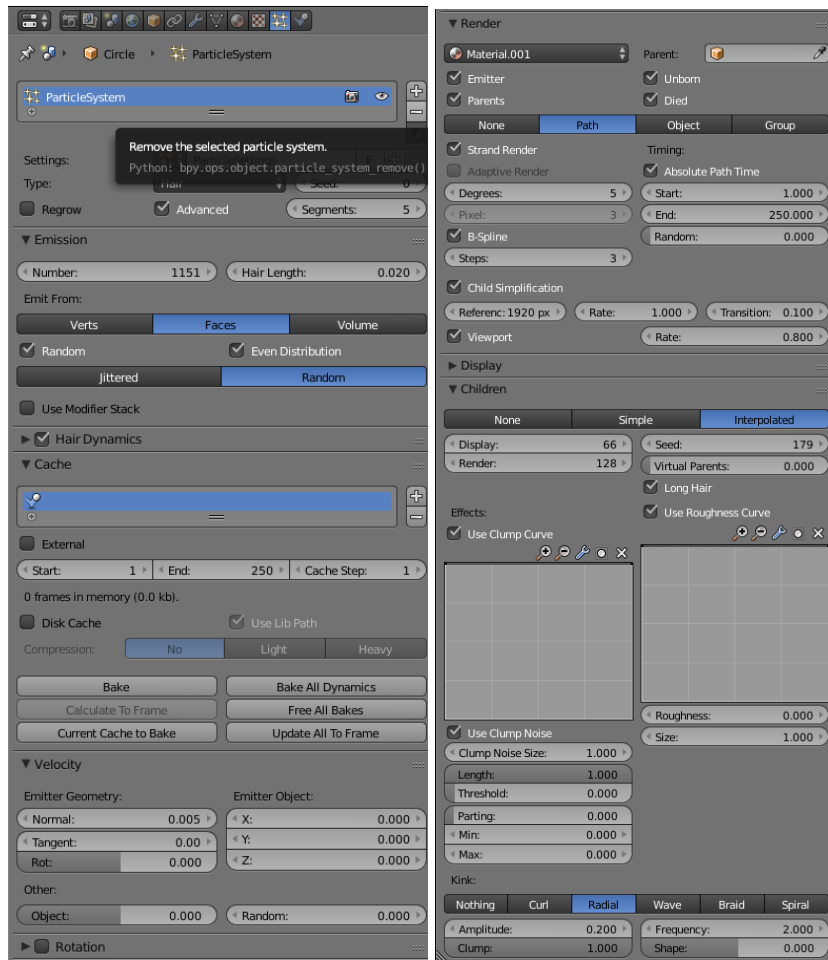
Όπως φαίνεται από το Σχήμα 3.15 οι άνθρωποι φορούσαν ένα ρούχο το οποίο φαίνεται να είναι δέρμα ζώου με το τρίχωμα. Αρχικά έπρεπε να δημιουργήσω το αντικείμενο, έτσι δημιούργησα ένα κύλινδρο γύρω από την περιοχή της λεκάνης του ανθρώπου και τον επέκτεινα με την βοήθεια της λειτουργίας επεξεργασίας αντικειμένων. Με την επιλογή της πάνω ακμής γραμμής του κυλίνδρου, όταν πατήσεις E, σε αφήνει να επεκτείνεις την γραμμή μέχρι εκεί που θέλεις. Ακολούθως με τεχνικές μεταμόρφωσης, περιστροφής και καθορισμού μεγέθους δημιούργησα ένα αντικείμενο γύρω από την περιοχή της λεκάνης του χαρακτήρα το οποίο έφτανε μέχρι και τα γόνατα του χαρακτήρα. Στον γυναικείο χαρακτήρα έκανα ένα παρόμοιο αντικείμενο και για την περιοχή του στήθους. Για την δημιουργία των μαλλιών του ανθρώπου και για να δώσουμε την ιδέα ότι οι άνθρωποι φοράνε γούνα, έπρεπε να ασχοληθώ με σύστημα σωματιδίων.

### 3.6.3 Συστήματα σωματιδίων για μαλλιά

Στα γραφικά υπολογιστή χρησιμοποιούμε συστήματα σωματιδίων για ακανόνιστα αντικείμενα. Το Blender3D δίνει την δυνατότητα να δημιουργήσουμε τέτοιο τρίχωμα με ένα είδος συστημάτων σωματιδίων. Για να προσθέσουμε το σύστημα επιλέγουμε

το αντικείμενο που θέλουμε και πάμε στο παράθυρο συστημάτων σωματιδίων και στο Type βάζουμε Hair. Από εδώ μπορούμε να διαλέξουμε πόσο τρίχωμα να δημιουργήσει, να δώσουμε υλικό με υφή στο τρίχωμα και να ελέγξουμε πως θα δημιουργούνται τα παιδιά των σωματιδίων καθώς και το πως θα συμπεριφέρονται τα μαλλιά. Στην περίπτωση των μαλλιών στην κεφαλή των ανθρώπων χρησιμοποιούμε Vertex Groups τα οποία είναι ομάδες από συγκεκριμένα πολύγωνα στο αντικείμενο τα οποία θέλουμε να βγαίνουν οι τρίχες από εκεί. Έτσι για τα μαλλιά έπρεπε να πάμε στη λειτουργία επεξεργασίας αντικειμένου και να επιλέξουμε τα σημεία της κεφαλής τα οποία θέλουμε να βγάλουν μαλλιά. Για να επεξεργαστούμε τα μαλλιά πρέπει να πάμε στην λειτουργία γλυπτού και να τα μεγαλώσουμε με την χρήση της βούρτσας Clay.

Δυστυχώς με την εξαγωγή του Blender3D τα συστήματα σωματιδίων δεν εξάγονται, έτσι δεν θα μπορούμε να τα μεταφέρουμε στο Unity. Για αυτό τον λόγο πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μία τεχνική της μηχανής μοντελοποίησης η οποία μετατρέπει τα συστήματα αυτά σε αντικείμενο. Αρχικά πρέπει να μετατρέψουμε τα σωματίδια σε edge loops, με την βοήθεια του παράθυρου τροποποίησης του αντικειμένου, επιλέγοντας το Convert Particle Modifier. Αφού αφαιρέσουμε το σύστημα σωματιδίων τότε μετατρέπουμε τα edge loops σε καμπύλες Bezier επιλέγοντας τις και πατώντας Alt + C. Για να γίνουν αντικείμενο πρέπει να επιλεγούν και να πάμε στο Properties Panel > Object Data > Geometry. Τέλος, τις επιλέγουμε όλες και πατώντας ξανά Alt + C τις κάνουμε αντικείμενο.



Σχήμα 3.18: Σύστημα σωματιδίων για δημιουργία τριχώματος

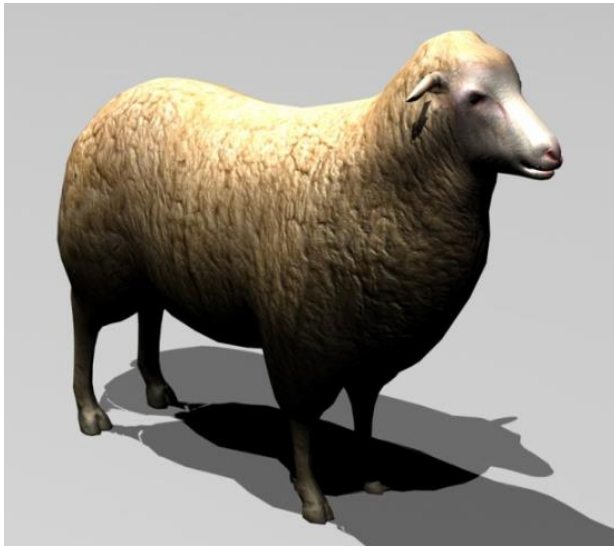


Σχήμα 3.19: Άνθρωποι μετά από την εισαγωγή τους στο Unity



### 3.7 Άλλα μοντέλα

Αφού είδα ότι η δημιουργία μοντέλων ήταν αρκετά χρονοβόρα αποφάσισα για κάποια αντικείμενα να αναζητήσω λύση στο διαδίκτυο. Υπάρχουν πολλές ιστοσελίδες οι οποίες προσφέρουν τρισδιάστατα μοντέλα. Συγκεκριμένα αναζήτησα και βρήκα μοντέλο αγελάδας [20], αρνιού [13], και ελιάς [12]. (βλ. Σχήμα 3.20, 3.21, 3.22).



Σχήμα 3.20: Τρισδιάστατο Μοντέλο Πρόβατο



Σχήμα 3.21: Τρισδιάστατο Μοντέλο Αγελάδας



Σχήμα 3.22: Τρισδιάστατο Μοντέλο Ελιάς



# Κεφάλαιο 4

## Προσομοίωση στο Unity

---

4.1	Εισαγωγή Κεφαλαίου	35
4.2	Πακέτα	36
4.2.1	Bamboo Tree Pack	36
4.2.2	Survival Village Props	36
4.2.3	Realistic Nature Environment	37
4.2.4	River Auto Material	37
4.2.5	Rocks Free Pack	38
4.2.6	Time of Day	38
4.3	Εξαγωγή αντικειμένων από το Blender3D	39
4.4	Δημιουργία χώρου	39
4.5	Εισαγωγή αντικειμένων	42
4.6	Λεπτομέρειες	42
4.6.1	Κίνηση ανθρώπων	42
4.6.2	Εστίες με συστήματα σωματιδίων	43
4.6.3	Κώδικας	45

---

### 4.1 Εισαγωγή Κεφαλαίου

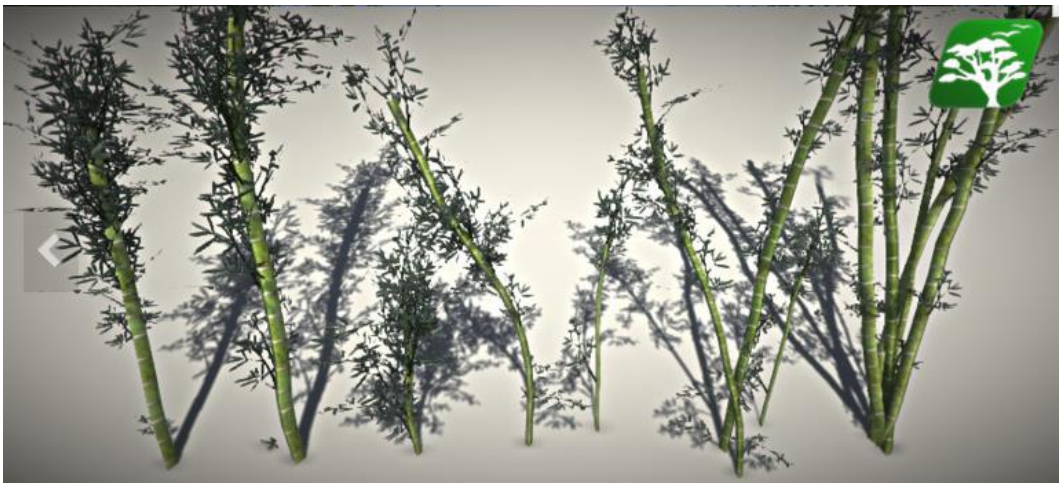
Η προσομοίωση του προϊστορικού οικισμού έγινε στο Unity[15]. Η επιλογή για το συγκεκριμένο σύστημα ανάπτυξης παιχνιδιών έγινε επειδή είναι μία ισχυρή και ιδανική μηχανή για rendering, εξοπλισμένη με πολλά εργαλεία για δημιουργία χώρου, και εισαγωγής τρισδιάστατων μοντέλων από άλλα εργαλεία μοντελοποίησης. Στο Asset Store μπορείς να βρεις πολλά πακέτα τα οποία δημιούργησε ο κόσμος ή το ίδιο το Unity. Ακόμη προσφέρει την δυνατότητα να γράψεις κώδικα για διάφορες λειτουργίες όπως τα Μενού, κινήσεις χαρακτήρων και άλλα.

## 4.2 Πακέτα

Εκτός από τα σταθερά πακέτα της μηχανής χρησιμοποίησα και κάποια άλλα τα οποία θα με βοηθούσαν για να δώσω περισσότερο ρεαλισμό στην σκηνή. Επίσης κάποια από αυτά δίνουν διάφορα αντικείμενα τα οποία θα θέλαμε να χρησιμοποιήσουμε λόγω της χλωρίδας του χώρου.

### 4.2.1 Bamboo Tree Pack[7]

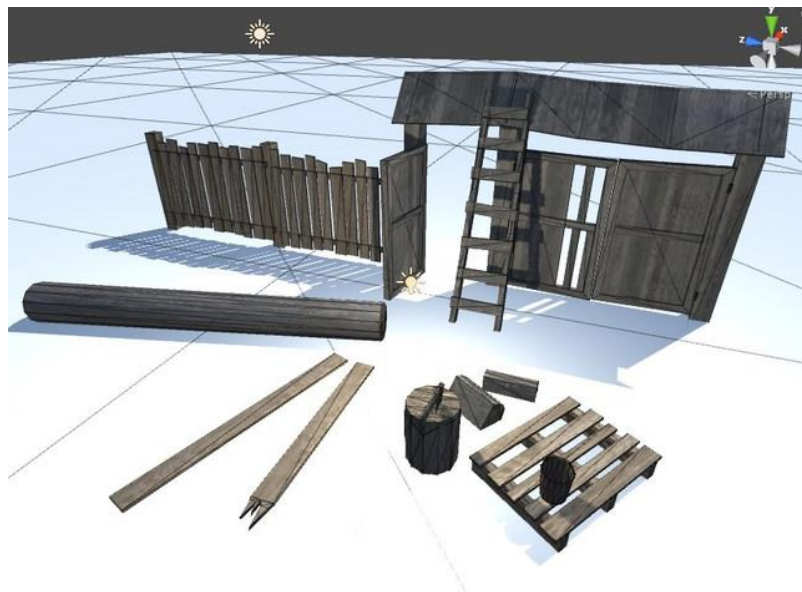
Αυτό το πακέτο δίνει αντικείμενα καλαμιές (βλ. Σχήμα 4.1) τα οποία υπήρχαν στο Ηραϊόν κατά μήκος του ποταμού Ίμβρασου, ο οποίος έρεε δίπλα από τον οικισμό και κατέληγε στην θάλασσα.



Σχήμα 4.1: Bamboo Tree Pack Asset

### 4.2.2 Survival Village Props(Free) [6]

Από αυτό το πακέτο χρησιμοποίησα τα διάφορα ξύλα που έχει για να δημιουργήσω την εστία.



Σχήμα 4.2: Survival Village Props Asset

### 4.2.3 Realistic Nature Environment [4]

Αυτό το πακέτο χρησιμοποιήθηκε για τα αντικείμενα χλωρίδας που προσφέρει. Δίνει διαφόρων ειδών γρασίδι, καθώς και υφή δαπέδου, τα οποία χρησιμοποιήσα στην προσομοίωση για να δώσω την αίσθηση ρεαλισμού.



Σχήμα 4.3: Realistic Nature Environment Asset

### 4.2.4 River Auto Material [9]

Το εν λόγω πακέτο χρησιμοποιήθηκε για να δημιουργήσει τον ποταμό Ίμβρασο. Ο τρόπος που χρησιμοποιείται είναι περίπου σαν τις καμπύλες Bezier. Δηλαδή δημιουργείς σημεία στα οποία περνά το νερό του ποταμού και δίνεις ύψος και πλάτος ανάλογα με το πως θέλεις να είναι.



Σχήμα 4.4: River Auto Material Asset



#### 4.2.5 Rocks Free pack[5]

Το πακέτο αυτό προσφέρει πολλά διαφορετικά αντικείμενα πετρών τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία της εστίας.



Σχήμα 4.5: Rocks Free pack Asset

#### 4.2.6 Time of Day[8]

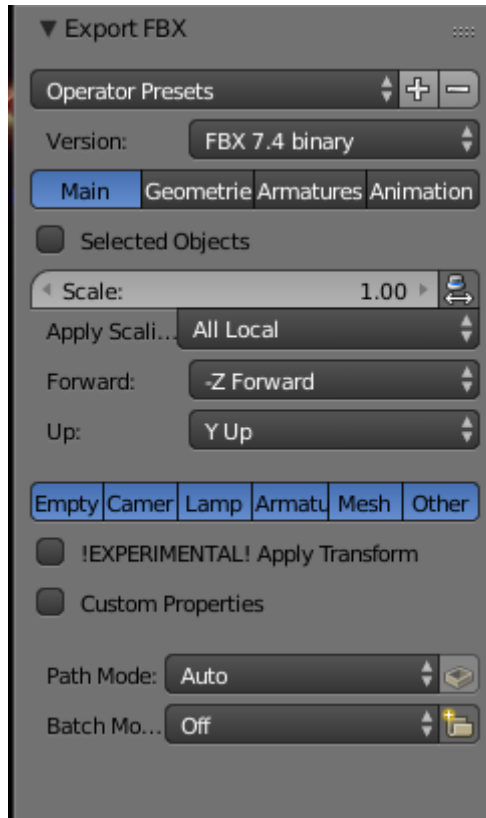
Το Time of Day προσφέρει ένα Skybox το οποίο δημιουργεί ρεαλιστικό φως στη σκηνή και χρωματίζει τον ουρανό με σύννεφα για να τον κάνει πιο ρεαλιστικό.



Σχήμα 4.6: Time of Day Asset

### 4.3 Εξαγωγή Αντικειμένων από το Blender3D

Έχοντας τελειοποιημένα όλα τα αντικείμενα στο Blender3D επιλέγουμε File>Export>FBX και κάνουμε την εξαγωγή στον φάκελο τον οποίο έχουμε τα Assets του Unity. Ο λόγος που χρησιμοποιούμε την επέκταση FBX είναι επειδή σε αντίθεση με το OBJ μεταφέρει τον σκελετό και το υλικό[2].

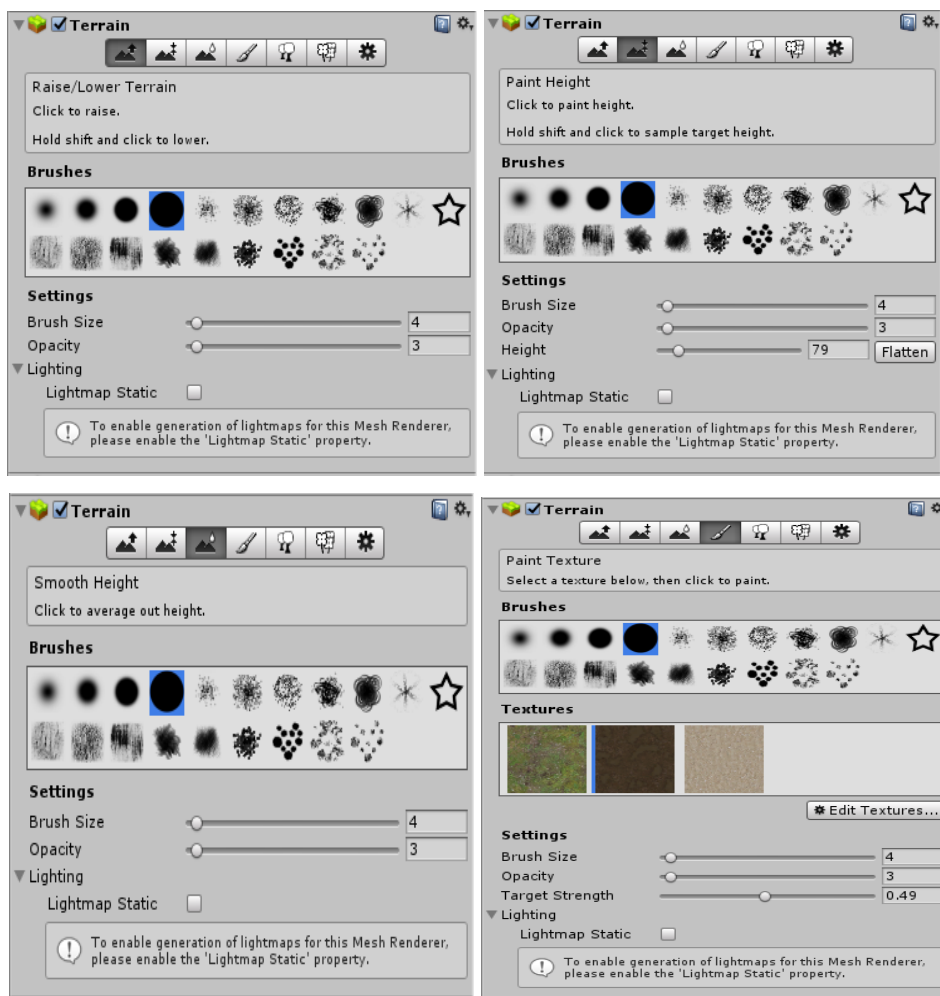


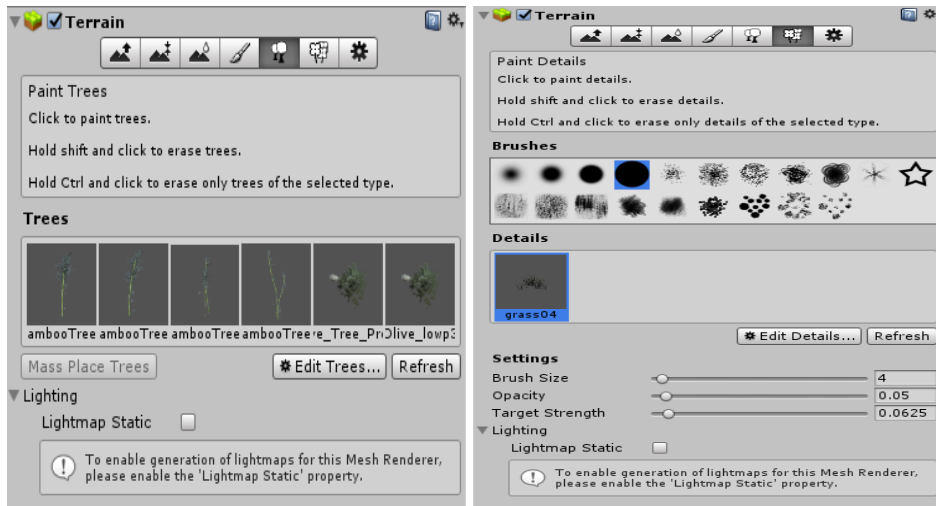
Σχήμα 4.7: Εξαγωγή αντικειμένου από το Blender

### 4.4 Δημιουργία χώρου

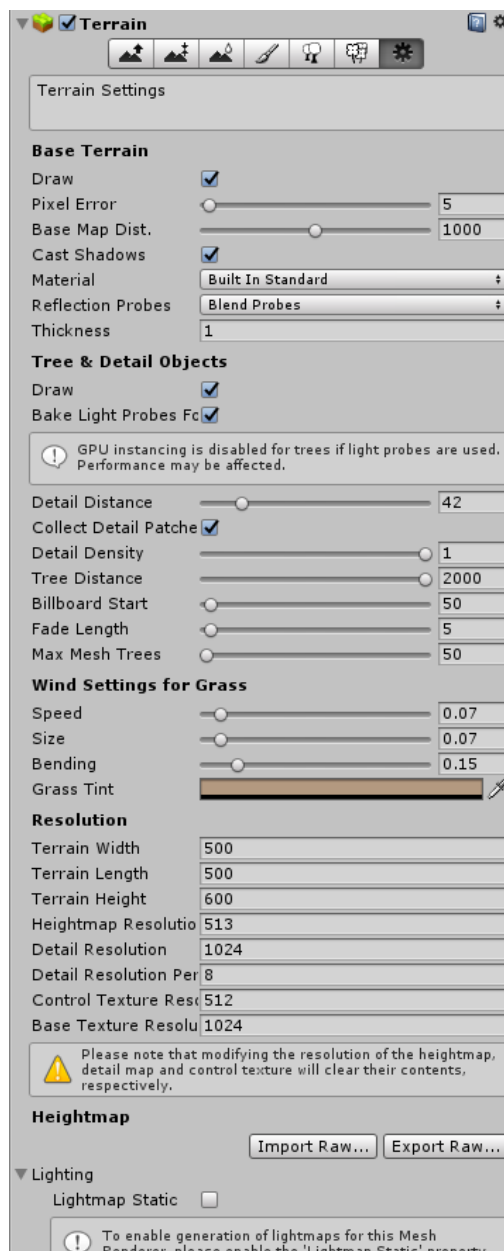
Το Unity προσφέρει από μόνο του την δυνατότητα να δημιουργήσεις και να επεξεργαστείς το έδαφος. Με την δημιουργία ενός GameObject τύπου Terrain, δίνεται η δυνατότητα με τα εργαλεία που έχει να κάνεις το έδαφος όπως το θέλεις. Όπως βλέπουμε στο Σχήμα 4.8, στο πρώτο παράθυρο, μπορείς να μεγαλώσεις ή να μειώσεις το υψόμετρο της περιοχής με βάση κάποια πινέλα τα οποία έχει και αλλάζοντας το μέγεθος ή το πόσο επηρεάζει κάθε επιλογή. Το δεύτερο παράθυρο κάνει την ίδια δουλειά με το πρώτο με την διαφορά ότι επιλέγεις συγκεκριμένο ύψος στο οποίο θέλεις να μεγαλώσεις ή να μειώσεις. Το τρίτο παράθυρο κάνει ποιο λεία την επιφάνεια του εδάφους. Δηλαδή όταν έχεις μεγάλα ανεβοκατεβάσματα θα προσπαθήσει να χαμηλώσει την μία πλευρά και να μεγαλώσει την άλλη για να υπάρχει μία

ποιο χαλαρή επιφάνεια. Το τέταρτο παράθυρο σε αφήσει να ζωγραφήσεις με υφή το έδαφος ανάλογα με την περιοχή και την υφή που θέλεις να βάλεις. Το πέμπτο παράθυρο σε αφήνει να ζωγραφήσεις με αντικείμενα πάνω στο έδαφος. Αυτό χρησιμοποιείται για να βάλεις μεγάλους βράχους, δέντρα ή οτιδήποτε άλλο εμφανίζεται κατ' επανάληψη στη σκηνή που δημιουργούμε. Το έκτο παράθυρο είναι υπεύθυνο για να ζωγραφίζεις τις λεπτομέρειες της σκηνής που δημιουργείς. Λεπτομέρειες θεωρούνται οι μικρές πέτρες και το γρασιδί. Δηλαδή όλα τα αντικείμενα τα οποία δεν επηρεάζουν την κίνηση του χαρακτήρα. Το τελευταίο παράθυρο σου δίνει την επιλογή να αλλάξεις τις παραμέτρους του εδάφους. Να αλλάξεις μέγιστο ύψος ή το μήκος και πλάτος του χώρου και άλλες παραμέτρους όπως φαίνονται στο σχήμα 4.8.





Σχήμα 4.8: Επιλογές Terrain

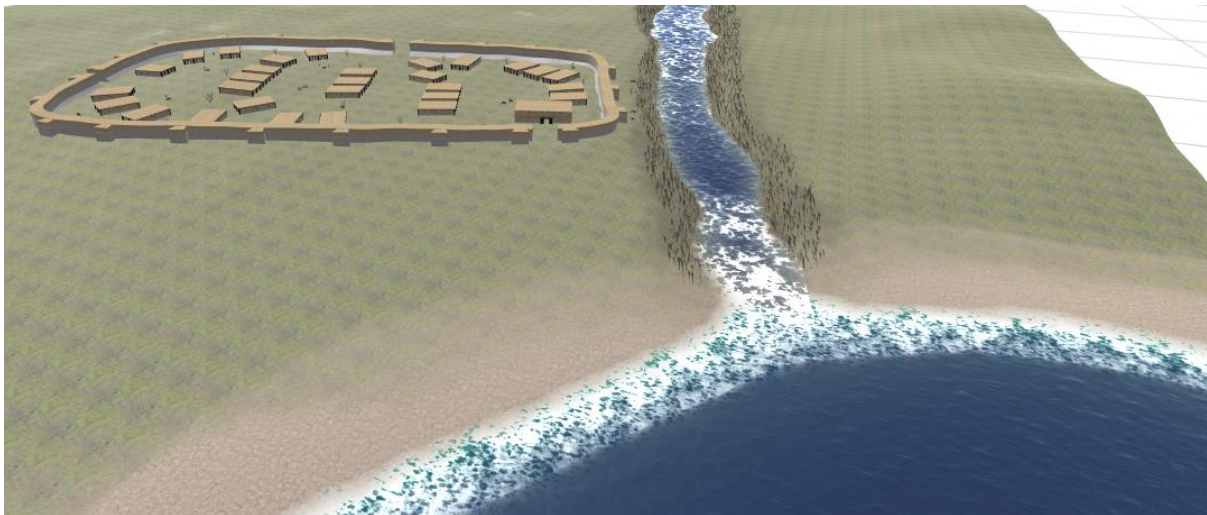


Σχήμα 4.8: Επιλογές Terrain

Όπως ανέφερα στο υποκεφάλαιο 3.2 δεν κατάφερα να δημιουργήσω το έδαφος με βάση τις συντεταγμένες που μου δόθηκαν έτσι δημιούργησα ένα με βάση τις πληροφορίες που είχα για την περιοχή.

#### 4.5 Εισαγωγή αντικειμένων

Η εισαγωγή αντικειμένων ήταν πολύ απλή. Το Unity με ένα απλό σύρε και άφησε τοποθετεί τα αντικείμενα στην σκηνή. Με αυτό τον τρόπο και έχοντας υπόψη μου ένα πρόχειρο σχεδιασμό του οικισμού που μου δόθηκε από την Δρ. Ουρανία Κουκά μετάφερα όλα τα αντικείμενα στην σκηνή για να δημιουργήσω την προσομοίωση του οικισμού. Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.9 έβαλα όλα τα αντικείμενα στο χώρο εκτός από τους ανθρώπους και την κάμερα.



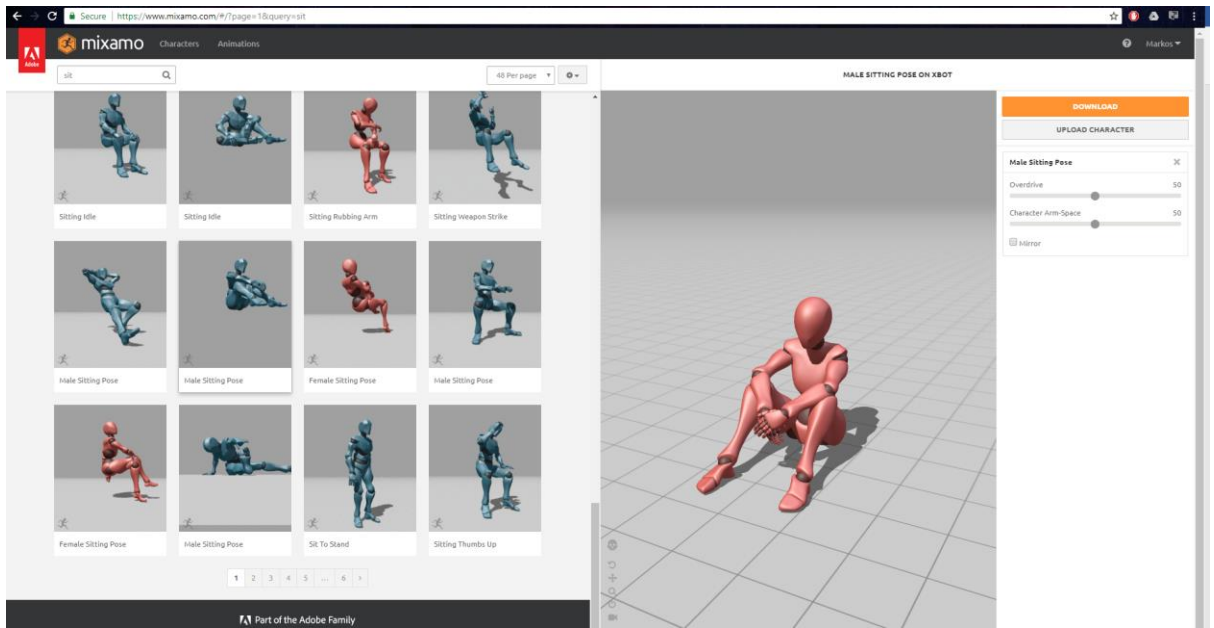
Σχήμα 4.9: Οικισμός από ψηλά

#### 4.6 Λεπτομέρειες

##### 4.6.1 Κίνηση ανθρώπων

Για τους ανθρώπους έβαλα στο prefab τους ότι ο τύπος του «σκελετού» είναι ανθρωποειδές για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι κινήσεις που προσφέρει το Unity. Όσο για τους ανθρώπους που θα κάθονταν γύρω από τις εστίες, έβαλα μία κίνηση που βρήκα στην ιστοσελίδα mixamo[18]. (βλ. Σχήμα 4.10)



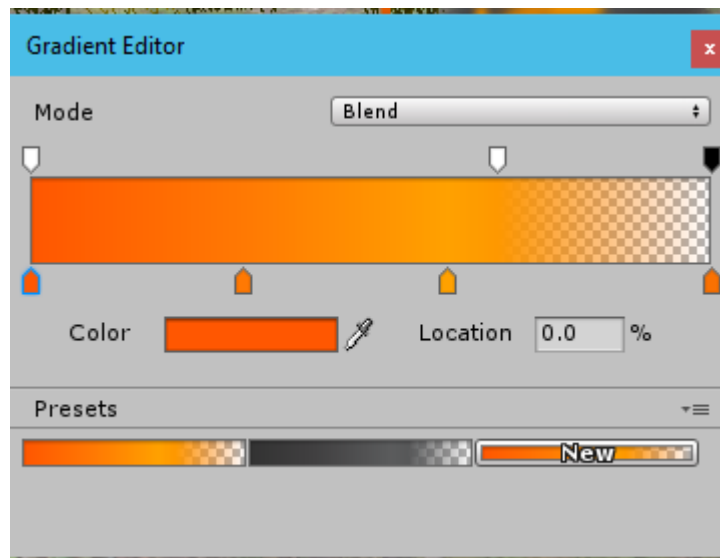


Σχήμα 4.10: Ιστοσελίδα Mixamo για κινήσεις χαρακτήρων

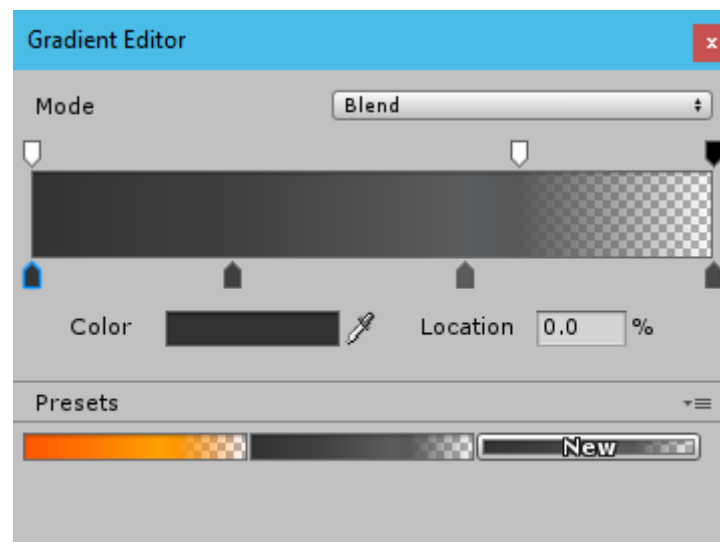
#### 4.6.2 Εστίες με συστήματα σωματιδίων

Για να δημιουργήσω τις φωτιές στις εστίες χρησιμοποίησα συστήματα σωματιδίων του Unity. Τα συστήματα αυτά έχουν κάποια χαρακτηριστικά τα οποία έβαλα με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να δώσουν την μορφή φωτιάς. Αρχικά άλλαξα το Angle στο Shape σε 0 για να δώσει ένα κυλινδρικό σχήμα στην φωτιά και το Radius σε 2 για να μεγαλώσει λίγο ο κύλινδρος. Στο παράθυρο Emission έβαλα στο Rate over Time 200 για να δημιουργηθούν περισσότερα σωματίδια με τον χρόνο. Ακολούθως στα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος, άλλαξα το Start Lifetime σε 2. Αυτό κάνει τα σωματίδια να πεθαίνουν μετά από 2 δευτερόλεπτα. Για το Start Size επέλεξα να γίνεται επιλογή αριθμού μεταξύ 2 σταθερών αριθμών και έβαλα 1 με 4. Αυτό δίνει την αίσθηση της φωτιάς όπου κάποια σωματίδια ξεκινάνε μικρά ενώ άλλα ποιο μεγάλα. Το επόμενο βήμα ήταν να ενεργοποιήσω Color Over Lifetime για να δώσουμε το χρώμα της φωτιάς. Για να δώσουμε το αίσθημα της φωτιάς έπρεπε να βάλουμε τα χρώματα όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.11. Ακολούθως στο Size over Lifetime βάζουμε την 7<sup>η</sup> προεπιλογή που έχει η οποία ξεκινά από 1 και τελειώνει σε 0 για να δώσουμε την αίσθηση ότι χάνεται με τον χρόνο. Τέλος βάζουμε θόρυβο (Noise) για να δώσουμε το ακανόνιστο σχήμα της φωτιάς. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο κάνουμε για τον καπνό με την διαφορά ότι τα χρώματα θα πρέπει να είναι όπως

φαίνονται στο Σχήμα 4.12. Έτσι παίρνουμε ένα σύστημα σωματιδίων όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.13.



Σχήμα 4.11: Color over Lifetime συστήματος σωματιδίων φωτιάς



Σχήμα 4.12: Color over Lifetime συστήματος σωματιδίων καπνού



Σχήμα 4.13: Σύστημα σωματιδίων φωτιάς

### 4.6.3 Κώδικες

Όσο αφορά την κάμερα που περιφέρεται στον χώρο έγραψα ένα κώδικα ο οποίος της επιτρέπει κίνηση μέσα στην σκηνή χρησιμοποιώντας τα κουμπιά WASD. (Παράρτημα Β, σελ. Β-1 – Β-3)

Δημιούργησα επίσης ένα καμβά ο οποίος με το που πατάς το Esc button εμφανίζεται ένα μενού με επιλογές να συνεχίσεις ή να σταματήσεις το πρόγραμμα. Αυτό επιτυγχάνεται με κώδικα ο οποίος είναι πάνω στην κάμερα και χρησιμοποιεί τα κουμπιά του καμβά για να ενεργοποιήσει κάποιες συναρτήσεις. (Παράρτημα Β, σελ. Β-4)

Ακόμη δημιούργησα μία άλλη σκηνή όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.14 για αρχικό μενού στην οποία υπάρχει επιλογή για τον χρήστη να μπει στην προσομοίωση του χώρου ή να κλείσει το πρόγραμμα. Αυτό γίνεται με την βοήθεια της βιβλιοθήκης Scenemanager η οποία έχει εντολές για να φορτώσει την σκηνή της προσομοίωσης μέσω των κουμπιών. (Παράρτημα Β, σελ. Β-5)



Σχήμα 4.14: Αρχικό Μενού

# Κεφάλαιο 5

## Συμπεράσματα

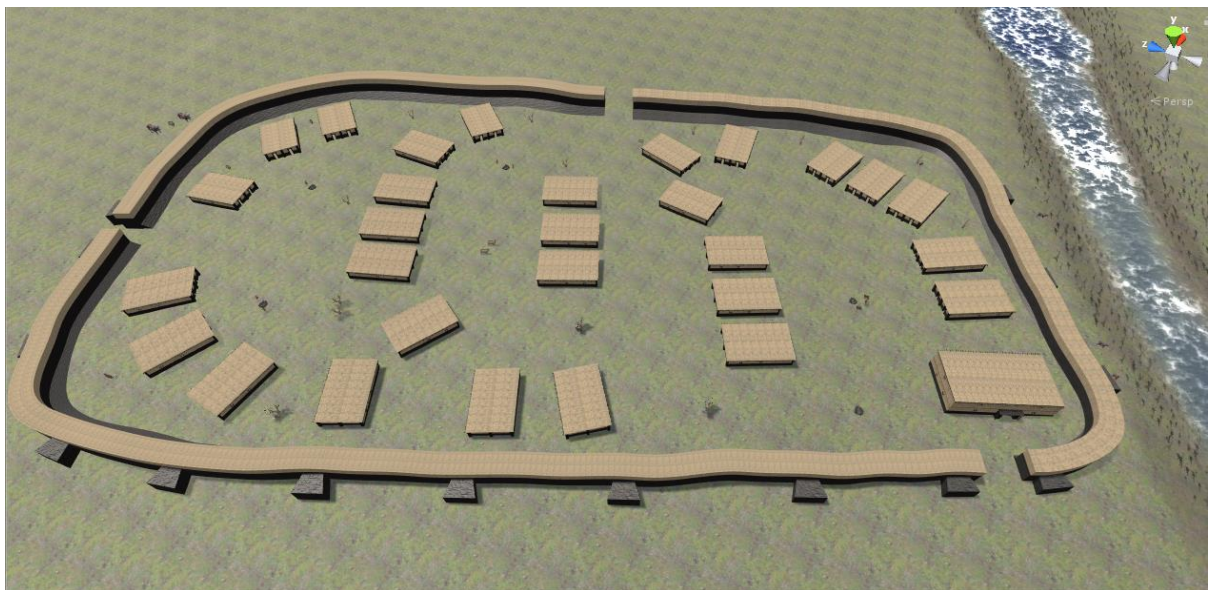
---

5.1 Αποτελέσματα	47
5.2 Δυσκολίες	50
5.3 Μελλοντική Εργασία	51

---

### 5.1 Αποτελέσματα

Στα παρακάτω σχήματα μπορούμε να δούμε την τελική μορφή του οικισμού μετά το τέλος της διπλωματικής μου εργασίας.



Σχήμα 5.1: Εναέρια εικόνα του οικισμού





**Σχήμα 5.2: Εναέρια εικόνα του οικισμού από γωνιά**



**Σχήμα 5.3: Είσοδος οικισμού και αποθήκη**



**Σχήμα 5.4: Εστία κοντά στο κοινοτικό κτήριο**





**Σχήμα 5.5: Ράμπα και τοίχος οικισμού**

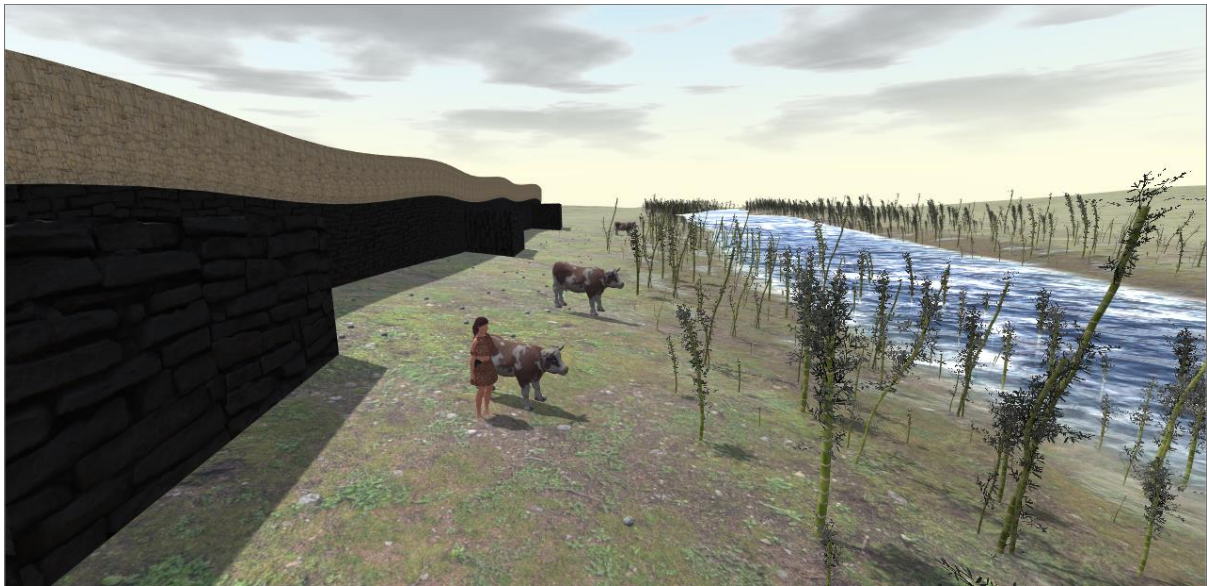


**Σχήμα 5.6: Σπίτι, ελιά και πρόβατο**



**Σχήμα 5.7: Οικίες εντός οικισμού**





**Σχήμα 5.8: Γυναίκα με τις αγελάδες κοντά στην όχθη του ποταμού**



**Σχήμα 5.9: Εστία και άνθρωποι που κάθονται**

## **5.2 Δυσκολίες**

Πέραν των δυσκολιών που αναφέρθηκα στην εισαγωγή και στο κεφάλαιο της μοντελοποίησης, το σημαντικότερο ήταν το πόσο δύσκολο και χρονοβόρο είναι να κατασκευαστεί ένας οικισμός με βάση τους χάρτες και κάποιες εικόνες αφού πρέπει να ακολουθήσεις πιστά τα στοιχεία που υπάρχουν και να υλοποιηθεί πολλαπλές φορές μέχρι να τελειοποιηθεί.

Ακόμη, λόγω του ότι δεν είχα προηγούμενη εμπειρία με τα εργαλεία Unity και Blender, χρειάστηκα κάποιο χρόνο για να προσαρμοστώ και να τα μάθω. Κατά την διάρκεια της



διπλωματικής μου εργασίας, δημιούργησα άλλες προσομοιώσεις για να μάθω πως λειτουργεί το Unity και έκανα κάποια εργαστήρια για να μάθω τα βασικά του Blender.

### 5.3 Μελλοντική Εργασία

Είναι απαραίτητο να προχωρήσει η δουλειά στην προσομοίωση αυτή, διότι δεν είναι ολοκληρωμένη. Μπορεί να επεκταθεί σε κάποια εποχή ποιο μετά ή αν μείνουμε στην πρόιμη εποχή του χαλκού μπορούμε να δώσουμε περεταίρω κίνηση στους χαρακτήρες. Δηλαδή, να βάλουμε τις ασχολίες των κατοίκων της τότε εποχής, όπως για παράδειγμα υφαντική, όργωμα, κίνηση στο χώρο του οικισμού και άλλα.

Υπάρχουν πολλές υφές οι οποίες θα ήταν καταλληλότερες σε σχέση με αυτές που χρησιμοποίησα. Για παράδειγμα η υφή με τις πέτρες θα μπορούσε να αντικατασταθεί με μία υφή η οποία αντιπροσωπεύει καλύτερα τις πέτρες που χρησιμοποίησαν την τότε εποχή. Το ίδιο ισχύει και για τον πλίνθο ο οποίος βρισκόταν πάνω από τις λιθόκτιστες βάσεις. Ακόμα θα μπορούσαν να γίνουν αλλαγές στις υφές του εδάφους για να υπάρχει μία μίξη διαφορετικών υφών ούτως ώστε να μην φαίνεται μονότονο.

Ακόμη θα ήταν καλό να γίνει «σκελετός» για τα ζώα με σκοπό να τους δώσει κίνηση, έτσι ώστε να τους δοθεί κίνηση για να φαίνεται ποιο ρεαλιστικό. Κινήσεις όπως το να περπατούν ή να τρώνε θα ήταν καλό να αναπτυχθούν.

Όσο αφορά την χλωρίδα του οικισμού υπάρχουν πληροφορίες για άλλα δέντρα και θάμνους όπως για παράδειγμα οι λυγαριές, δέντρο το οποίο υπάρχει σε όλη την έκταση του οικισμού, τα οποία θα ήταν καλό να αναπτυχθούν. Ακόμα, άλλα ζώα όπως κότες και κατσίκες θα ήταν καλό να αναπτυχθούν και να ενταχθούν στο χώρο μαζί με κινήσεις.

# Βιβλιογραφία

1. Chalkia, A. 2017. A Cultural Management Project for the Early Bronze Age Settlement at Heraion of Samos, Master Thesis, University of Cyprus (unpublished).
2. [http://aecobjects.com/2014/10/which\\_format\\_is\\_better/](http://aecobjects.com/2014/10/which_format_is_better/)
3. <http://www.manuelbastioni.com/>
4. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/realistic-nature-environment-58429>
5. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/exterior/rocks-free-pack-98219>
6. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/exterior/vilagepropspack-lite-version-59280>
7. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/vegetation/trees/bamboo-tree-pack-50040>
8. <https://assetstore.unity.com/packages/tools/particles-effects/time-of-day-7316>
9. <https://assetstore.unity.com/packages/tools/terrain/r-a-m-river-auto-material-101205>
10. [https://en.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9zier\\_curve](https://en.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9zier_curve)
11. [https://en.wikipedia.org/wiki/Phong\\_shading](https://en.wikipedia.org/wiki/Phong_shading)
12. <https://free3d.com/3d-model/maya-olive-tree-6670.html>
13. <https://free3d.com/3d-model/sheep-29621.html>
14. [https://kr.123rf.com/photo\\_10507794\\_texture-of-ancient-stone-walls-as-a-background.html](https://kr.123rf.com/photo_10507794_texture-of-ancient-stone-walls-as-a-background.html)
15. <https://unity3d.com/>
16. <https://www.blender.org/>
17. <https://www.gidhome.com/>
18. <https://www.mixamo.com>
19. <https://www.poliigon.com/texture/bricks-old-05>
20. <https://www.turbosquid.com/3d-models/cow-3d-model/1126261>
21. Kouka in press a  
Ο. Κουκά, Η προϊστορική κατοίκηση στο Ηραίον Σάμου: Οι ανασκαφές 2009-2013 βόρεια της Ιεράς Οδού, in: Π. Τριανταφυλλίδης (εκδ.), Το Αρχαιολογικό Έργο στα νησιά του Αιγαίου, Διεθνές Επιστημονικό Συνέδριο, Ρόδος, 27 Νοεμβρίου–1 Δεκεμβρίου 2013, Αρχαιολογικό Ινστιτούτο Αιγαϊακών Σπουδών, Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (in press).
22. Διαλέξεις Μαθήματος ΕΠΛ653

# Παράρτημα Α

```
import bpy
import csv
from operator import itemgetter

csvfile = open('C:\\Users\\marko\\Desktop\\UCY\\Diplomatiki\\hreon.csv')

inFile = csv.reader(csvfile, delimiter=',', quotechar='')

inFile.__next__()
vertices = sorted( [(float(r[0]), float(r[1]), float(r[2])) for r in inFile], key = itemgetter(0,1) )
xSize = next( i for i in range( len(vertices) ) if vertices[i][0] != vertices[i+1][0] ) + 1 #Find
the first change in X
ySize = len(vertices) // xSize
polygons = [(i, i - 1, i - 1 + xSize, i + xSize) for i in range( 1, len(vertices) - xSize ) if i %
xSize != 0]

name = "grid"
mesh = bpy.data.meshes.new( name )
obj = bpy.data.objects.new( name, mesh )

obj.data.from_pydata( vertices, [], polygons )

obj.scale = (1, 5, 0.2)
for p in obj.data.polygons:
    p.use_smooth = True

bpy.context.scene.objects.link( obj )
```

# Παράρτημα Β

moveCamera.cs

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class moveCamera : MonoBehaviour
{
    float mainSpeed = 10.0f; //regular speed
    float shiftAdd = 25.0f; //multiplied by how long shift is held. Basically running
    float maxShift = 100.0f; //Maximum speed when holdin gshift
    float camSens = 0.25f; //How sensitive it with mouse
    private Vector3 lastMouse = new Vector3(255, 255, 255); //kind of in the middle of the
    screen, rather than at the top (play)
    private float totalRun = 1.0f;

    void Update()
    {
        lastMouse = Input.mousePosition - lastMouse;
        lastMouse = new Vector3(-lastMouse.y * camSens, lastMouse.x * camSens, 0);
        lastMouse = new Vector3(transform.eulerAngles.x + lastMouse.x,
        transform.eulerAngles.y + lastMouse.y, 0);
        transform.eulerAngles = lastMouse;
        lastMouse = Input.mousePosition;
        string picture = "Picture";
        int picturenum = 1;
        //Mouse camera angle done.

        if (Input.GetKeyDown(KeyCode.C))
        {
            picture = picture + " " + picturenum;
            ScreenCapture.CaptureScreenshot(picture);
        }
    }
}
```

```

}

//Keyboard commands
float f = 0.0f;
Vector3 p = GetBaseInput();
if (Input.GetKey(KeyCode.LeftShift))
{
    totalRun += Time.deltaTime;
    p = p * totalRun * shiftAdd;
    p.x = Mathf.Clamp(p.x, -maxShift, maxShift);
    p.y = Mathf.Clamp(p.y, -maxShift, maxShift);
    p.z = Mathf.Clamp(p.z, -maxShift, maxShift);
}
else
{
    totalRun = Mathf.Clamp(totalRun * 0.5f, 1f, 1000f);
    p = p * mainSpeed;
}

p = p * Time.deltaTime;
Vector3 newPosition = transform.position;
if (Input.GetKey(KeyCode.Space))
{ //If player wants to move on X and Z axis only
    transform.Translate(p);
    newPosition.x = transform.position.x;
    newPosition.z = transform.position.z;
    transform.position = newPosition;
}
else
{
    transform.Translate(p);
}
}

```

```

private Vector3 GetBaseInput()
{ //returns the basic values, if it's 0 than it's not active.
    Vector3 p_Velocity = new Vector3();
    if (Input.GetKey(KeyCode.W))
    {
        p_Velocity += new Vector3(0, 0, 1);
    }
    if (Input.GetKey(KeyCode.S))
    {
        p_Velocity += new Vector3(0, 0, -1);
    }
    if (Input.GetKey(KeyCode.A))
    {
        p_Velocity += new Vector3(-1, 0, 0);
    }
    if (Input.GetKey(KeyCode.D))
    {
        p_Velocity += new Vector3(1, 0, 0);
    }
    return p_Velocity;
}
}

```

Menu.cs

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class Menu : MonoBehaviour {

    public GameObject Mainmenu;
    moveCamera move;
    bool act = false;

    // Use this for initialization
    void Start () {
        Cursor.visible = false;
        move = GetComponent<moveCamera>();
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Escape))
        {
            if (act)
            {
                Cursor.visible = false;
                move.enabled = true;
                Time.timeScale = 1.0f;
                act = !act;
                Mainmenu.SetActive(act);
            }
            else
            {
                Cursor.visible = true;
                move.enabled = false;
                Time.timeScale = 0.0f;
                act = !act;
                Mainmenu.SetActive(act);
            }
        }
    }

    public void Resume()
    {
        Cursor.visible = false;
        move.enabled = true;
        Time.timeScale = 1.0f;
        Mainmenu.SetActive(false);
        act = false;
    }

    public void Quit()
    {
        Application.Quit();
    }
}
```

```
}  
}
```

Scener.cs

```
using System.Collections;  
using System.Collections.Generic;  
using UnityEngine;  
using UnityEngine.SceneManagement;
```

```
public class Scener : MonoBehaviour {  
  
    public void LoadMainScene()  
    {  
        SceneManager.LoadScene(1);  
    }  
    public void CloseApp()  
    {  
        Application.Quit();  
    }  
}
```