

**ΑΝΩΤΑΤΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ**

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Δημιουργία τρισδιάστατων χρηστικών αντικειμένων
της Μινωϊκής περιόδου με χρήση της εφαρμογής 3D
Studio Max**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ
Αντώνιος Μέγαρης**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
Αθανάσιος Μαλάμος**

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	σελ 3
1.1 Τα τρισδιάστατα γραφικά γενικά.....	σελ 3
2. Δημιουργία και επεξεργασία τρισδιάστατων γραφικών	σελ 7
Το περιβάλλον εργασίας του 3D Studio Max.....	σελ 7
2.1 Γεωμετρία και μοντελοποίηση.....	σελ 9
2.2 Απόδοση υφής.....	σελ 12
2.2.1 Δημιουργία του επιθυμητού υλικού.....	σελ 13
2.2.2 Χαρτογράφηση πληροφορίας υφής.....	σελ 20
2.3 Φωτισμός σκηνής και κάμερες.....	σελ 22
2.3.1 Φωτισμός.....	σελ 22
2.3.2 Κάμερες	σελ 27
2.4 Φωτοαπόδοση.....	σελ 28
3. Περιγραφή πτυχιακής εργασίας.....	σελ 29
3.1 Μοντελοποίηση.....	σελ 30
3.1.1 Μοντελοποίηση των εκθεμάτων.....	σελ 30
3.1.2 Μοντελοποίηση του κτιρίου.....	σελ 46
3.2 Απόδοση υφής.....	σελ 53
3.2.1 Απόδοση υφής στα εκθέματα.....	σελ 54
3.2.2 Απόδοση υφής στο μοντέλο του μουσείου.....	σελ 54
3.3 Φωτισμός σκηνής.....	σελ 63
3.4 Δημιουργία και ρύθμιση Καμερών.....	σελ 64
3.5 Rendering.....	σελ 65

Θα ήθελα, αρχικά, να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους χωρίς την συμβολή των οποίων θα ήταν αδύνατη η διεκπεραίωση αυτής της εργασίας.

Πρωτίστως ευχαριστώ τον κ Μαλάμο που η ανάληψη του συγκεκριμένου θέματος πτυχιακής ήταν δική του ιδέα και μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με τον τομέα της δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Γιώργο Μαμάκη συντονιστή του εργαστηρίου πολυμέσων που ήταν πάντα πρόθυμος να βοηθήσει στα διάφορα τεχνικά προβλήματα που προέκυπταν.

Τέλος ευχαριστώ ιδιαίτερα την Σύμπα Παρασκευή που με την εμπειρία που είχε αποκτήσει με την Ψηφιακή Ανοικοδόμηση της Κνωσού μου έδωσε τις σωστές κατευθύνσεις ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια της εκμάθησης της εφαρμογής.

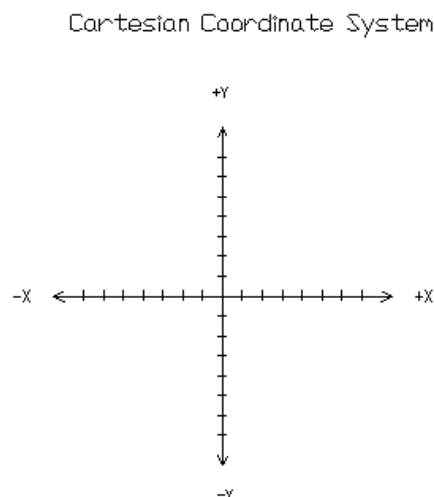
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΑ ΓΡΑΦΙΚΑ ΓΕΝΙΚΑ

Με τον όρο τρισδιάστατα γραφικά εννοούμε την ψηφιακή οπτική απόδοση τρισδιάστατων αντικειμένων και χώρων καθώς και της κίνησης τους. Είναι η δημιουργία, ο χρωματισμός, η κίνηση, η αλληλεπίδραση και τελικά η απεικόνιση συνθετικών κόσμων και παραστάσεων σε μορφή ψηφιακής εικόνας. Ουσιαστικά πρόκειται για προσομοίωση της πραγματικής εικόνας και της κίνησης στο φυσικό περιβάλλον.

Αρχικά η προσπάθεια του ανθρώπου για ψηφιακή αναπαράσταση αντικειμένων γινόταν μέχρι ένα σημείο με δισδιάστατα γραφικά. Ο λόγος για τον οποίο περάσαμε από τα γραφικά δύο διαστάσεων στα σύγχρονα τρισδιάστατα δεν ήταν άλλος από την ανάγκη για πιστότερη αναπαράσταση της πραγματικότητας.

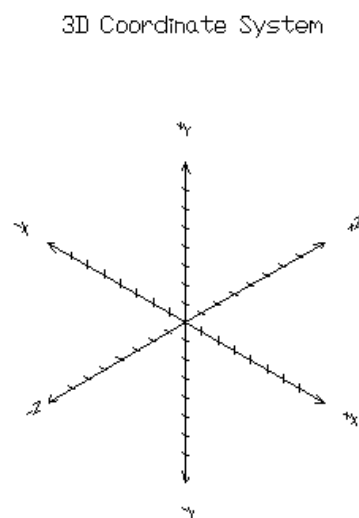
Συγκεκριμένα στα δισδιάστατα γραφικά κάθε σημείο ενός επιπέδου μπορεί να οριστεί από δύο τιμές, από την τιμή X και από την τιμή Y όπου X και Y είναι οι δύο άξονες που απαρτίζουν το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων (εικ. 1.1).



Εικόνα 1.1

Όλα τα σημεία σε αυτό το σύστημα συντεταγμένων βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, σε αυτό που ορίζουν οι δύο κάθετοι μεταξύ τους άξονες. Έτσι με την βοήθεια αυτών των δύο αξόνων μπορούμε να αναπαραστήσουμε το σχήμα οποιουδήποτε επιπέδου αντικειμένου του οποίου οι καρτεσιανές τιμές είναι γνωστές. Με αυτόν τον τρόπο γίνονται οι οπτικές αναπαραστάσεις του πραγματικού κόσμου στα γραφικά δύο διαστάσεων.

Στα τρισδιάστα γραφικά αντίθετα χρησιμοποιούμε ένα παραλλαγμένο σύστημα αξόνων(εικ1.2) το οποίο προκύπτει από την προσθήκη ενός τρίτου άξονα στο παραπάνω σύστημα, του Z ο οποίος τέμνει κάθετα τους άλλους δύο στην αρχή τους στο σημείο δηλαδή (0,0) (εικ2). Σε αυτό το σύστημα οι άξονες X, Y και Z ονομάζονται παγκόσμιοι άξονες (world axes) και η τομή τους είναι το σημείο (0,0,0)



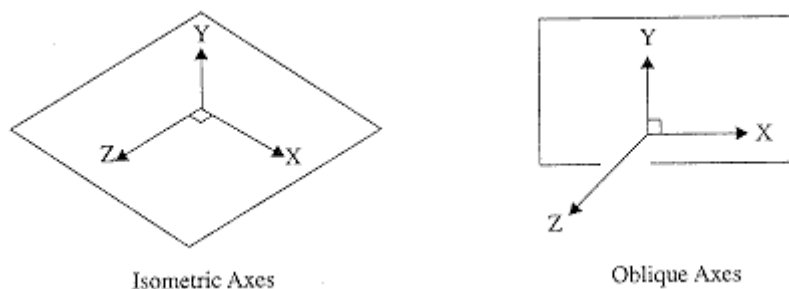
Εικόνα 1.2

Επειδή όμως ,όπως αντιλαμβανόμαστε ,δεν είναι δυνατό το 3d σύστημα αξόνων να αναπαρασταθεί σε δισδιάστατη επιφάνεια χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για να περιγραφεί καλύτερα το σύστημα αυτό.

A)Ισομετρική (Isometric)

B)Υπό γωνία (Oblique)

Όπως φαίνονται αντιστοίχως παρακάτω(εικ1.3)



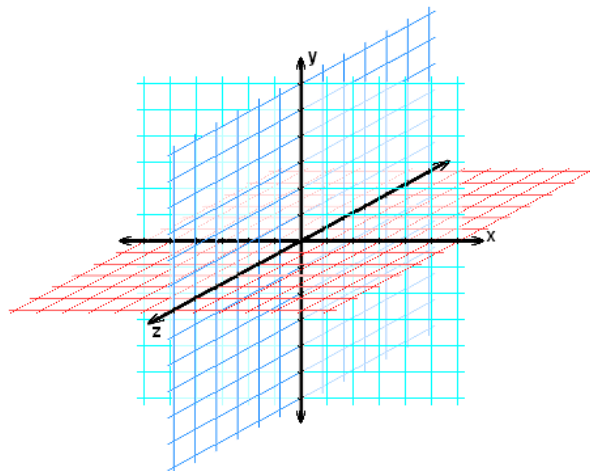
Εικόνα 1.3

Στις τρεις διαστάσεις κατά την δημιουργία μίας σκηνής ή απλά ενός αντικειμένου συναντάμε τις παρακάτω γεωμετρικές οντότητες

A) **Σημεία** : Ένα σημείο αναπαριστά μία τοποθεσία στο χώρο και δεν έχει μήκος, πλάτος ή ύψος. Ορίζεται απλά από τις τιμές X Y και Z του συστήματος αξόνων.

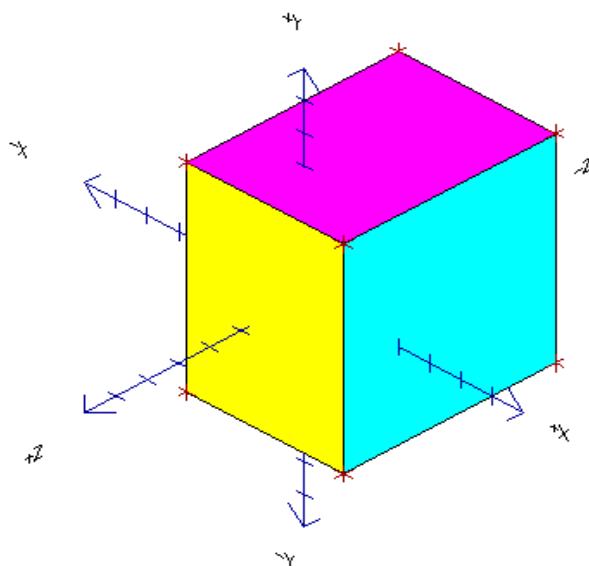
B) **Ευθείες**: προκύπτουν από την ένωση δύο σημείων στον χώρο. Είναι μονοδιάστατες οντότητες καθώς έχουν μόνο μήκος.

Γ) **Επίπεδα**: Στο τρισδιάστατο σύστημα αξόνων ορίζονται τρία επίπεδα τα XY , XZ και YZ αντίθετα με το καρτεσιανό σύστημα όπου αναπαριστά μόνο μία επίπεδη επιφάνεια στον χώρο το επίπεδο XY . Τα τρία επίπεδα του τρισδιάστατου αξονικού συστήματος φαίνονται στην εικόνα (1.4)



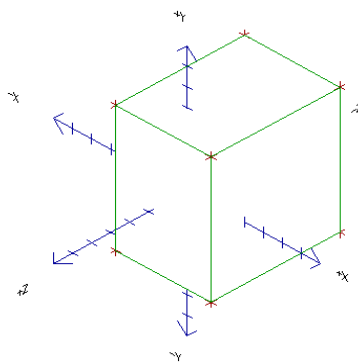
εικόνα 1.4

Δ) **Επιφάνειες:** Ένα καθορισμένο επίπεδο σχηματίζει μία επιφάνεια. Ένα επίπεδο καθορίζεται από γραμμές ή καμπύλες ή από το συνδυασμό αυτών των δύο. Μία επιφάνεια παράγεται όταν ένα επίπεδο σχήμα περιστραφεί σε σχέση με έναν από τους άξονες του συστήματος ή με κάποια άλλη ευθεία στον τρισδιάστατο χώρο. Κάθε πλευρά ενός αντικειμένου αποτελεί και μία επιφάνεια.(εικ1.5)



εικόνα 1.5

Ε) **Αντικείμενα :** Ένα αντικείμενο έχει μήκος, πλάτος και ύψος. Όταν ένα σύνολο από επιφάνειες σχηματίζουν ένα κλειστό σχήμα τότε προκύπτει το αντικείμενο(εικ1.6).



εικόνα 1.6

2.Δημιουργία και επεξεργασία τρισδιάστατων γραφικών

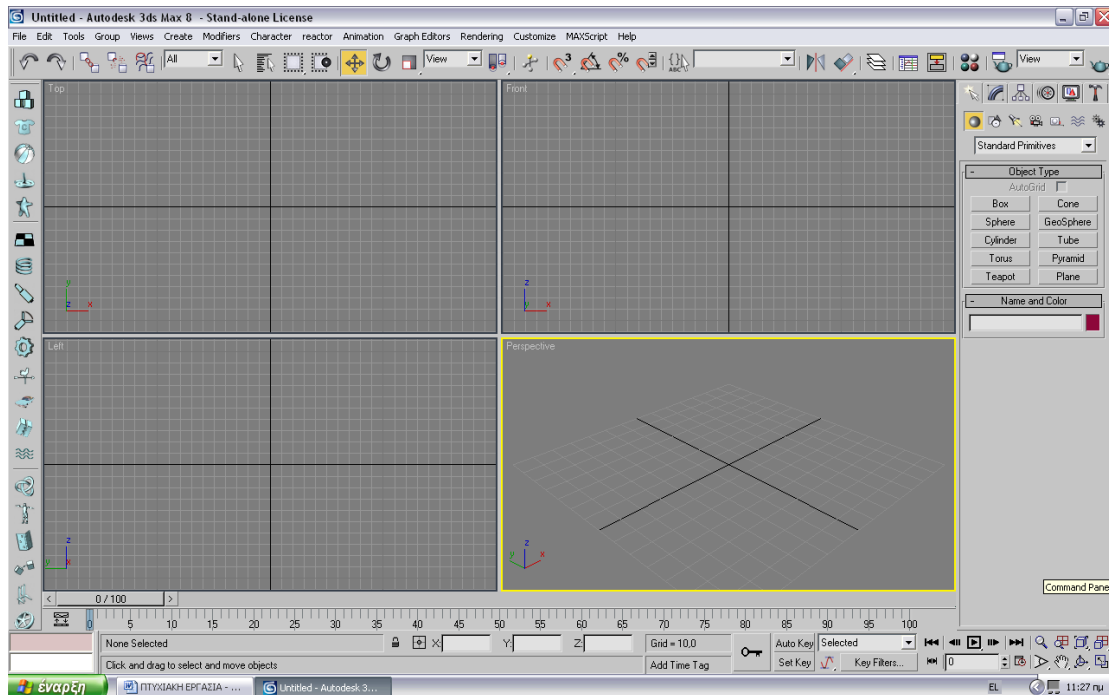
Σήμερα τα τρισδιάστατα γραφικά έχουν μία ευρεία εφαρμογή σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης ζωής και χρησιμοποιούνται σε μία μεγάλη ποικιλία εμπορικών και καλλιτεχνικών εφαρμογών όπως στην αρχιτεκτονική, τα παιχνίδια ηλεκτρονικών υπολογιστών, η παραγωγή ταινιών, ο σχεδιασμός ιστοσελίδων η εικονική πραγματικότητα και πολλά άλλα. Γι' αυτόν το λόγο έχει αναπτυχθεί ένα πολύ μεγάλο σύνολο πακέτων λογισμικού εξειδικευμένων στην δημιουργία και τη τροποποίηση τρισδιάστατων γραφικών. Μερικά από τα πιο διαδεδομένα είναι το 3D Studio Max, το Maya, το Lightwave και το Cinema 4D.

Τα βασικά στάδια που ακολουθούνται κατά την ψηφιοποίηση ενός αντικειμένου και γενικότερα μιας σκηνής του πραγματικού κόσμου στις τρεις διαστάσεις είναι :

- A) Μοντελοποίηση (Modeling).
- B) Απόδοση υφής (texturing).
- Γ) Δημιουργία και ρύθμιση φωτισμού
- Δ) Φωτοαπόδοση της σκηνής(Rendering).

Παρακάτω θα περιγραφούν συνοπτικά το καθένα από αυτά τα στάδια. Πιο συγκεκριμένα θα αναλύσουμε αυτές τις διαδικασίες όπως εμφανίζονται σε ένα εξειδικευμένο λογισμικό που αναφέρθηκε παραπάνω, στο 3D Studio Max 8 της Autodesk με το οποίο και πραγματοποιήθηκε η παρούσα πτυχιακή εργασία.

ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ 3D STUDIO MAX



Το περιβάλλον εργασίας του 3d studio max όπως φαίνεται και στο σχήμα είναι χωρισμένο σε 4 τέσσερα κομμάτια καθένα από τα οποία παίζει το ρόλο μιας οπτικής γωνίας από την οποία μπορούμε να παρατηρούμε και να επεξεργαζόμαστε το μοντέλο μας όπως, left view(αριστερή όψη), right view(δεξιά), top view(κάτοψη), perspective view(γενική όψη), front view(πρόσοψη) ακόμη και camera view όταν πρόκειται να φτιάξουμε κάποιο video που μας δίνει την οπτική γωνία της κάμερας.

Κάτω από το title bar μας παρουσιάζεται το Menu bar το οποίο διαθέτει σχεδόν όλες τις επιλογές του προγράμματος.

Κάτω από την κεντρική οθόνη υπάρχουν τα εικονίδια που χρησιμοποιείται περισσότερο από όλα. Ουσιαστικά είναι τα εικονίδια τα οποία μας επιτρέπουν την επιλογή, μετακίνηση, περιστροφή του μοντέλου ή του χώρου, πλοήγηση της κάμερας κτλ.

Επίσης, κάτω από την κεντρική οθόνη με τα 4 views βρίσκεται το timeline το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να καθορίσουμε διάφορα χαρακτηριστικά

στο μοντέλο μας σε κάθε χρονική στιγμή, κάτι που είναι πολύ χρήσιμο στη φάση του animation.

Δεξιά από τα τέσσερα views υπάρχει ένα tool bar στο οποίο είναι συγκεντρωμένες οι περισσότερες ιδιότητες της επεξεργασίας των αντικειμένων καθώς επίσης και εικονίδια επιλέγοντας τα οποία μπορείς να σχηματίσεις οποιοδήποτε από τα βασικά σχήματα που παρέχονται από το πρόγραμμα έτσι ώστε μετά να τα επεξεργαστείς με τη βοήθεια των υπολοίπων εργαλείων που βρίσκονται στο ίδιο tool bar για να τα φέρουμε στην επιθυμητή και τελική μορφή τους.

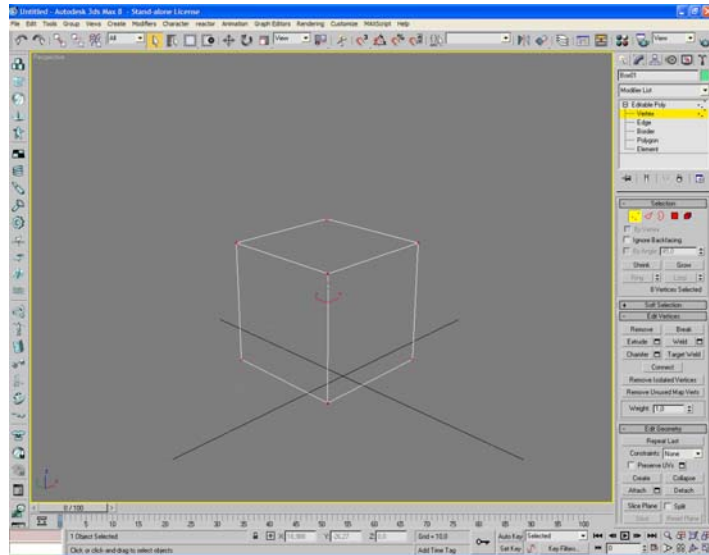
Αριστερά από τις οθόνες βλέπουμε εικονίδια τα οποία αφορούν στις αλληλεπιδράσεις που μπορούν να εφαρμοστούν μεταξύ των αντικειμένων όπως για παράδειγμα η επίδραση της βαρύτητας σε κάποιο αντικείμενο το οποίο πέφτει από κάποιο σημείο, ή η επίδραση του αέρα σε ρούχα κτλ.

2.1

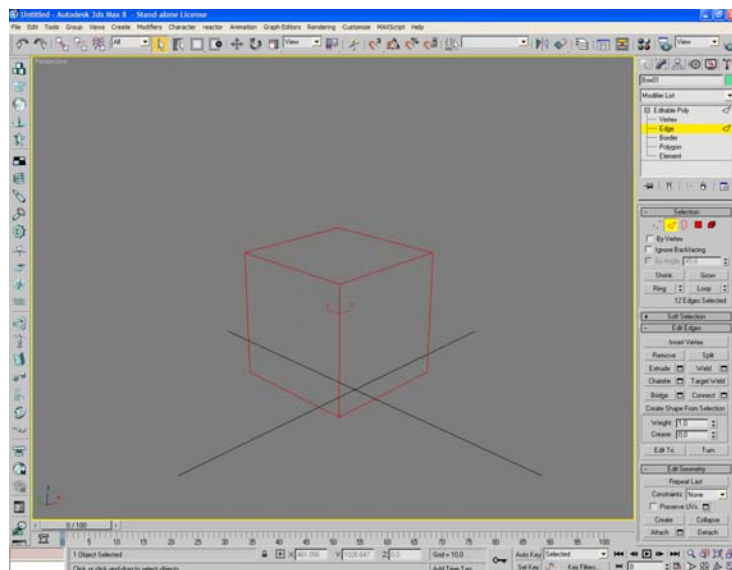
Γεωμετρία και μοντελοποίηση (*modeling*).

Κάθε τρισδιάστατο μοντέλο γραφικών αποκτά υπόσταση τη στιγμή που καθορίζεται η γεωμετρία του. Η γεωμετρία ενός αντικειμένου είναι ο σκελετός που δίνει το κατάλληλο σχήμα στο μοντέλο και αυτός πάνω στις επιφάνειες του οποίου απλώνονται οι φωτογραφίες υφής που αποδίδουν το υλικό του.

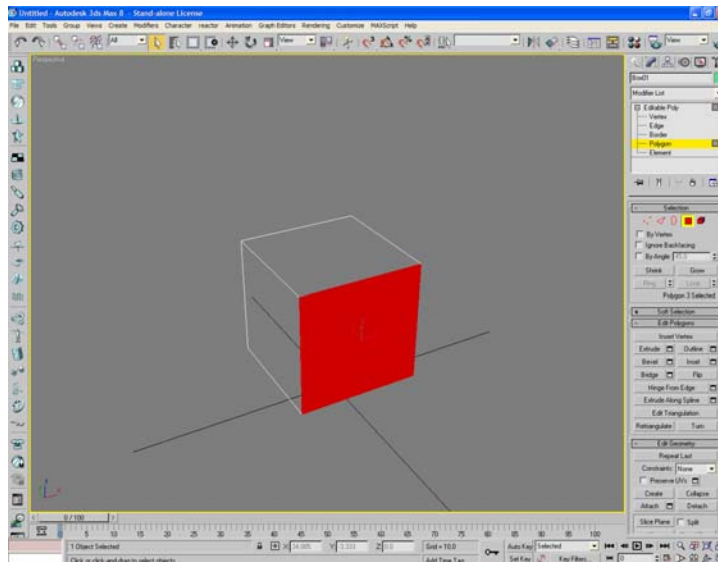
Ο σκελετός αυτός αποτελείται από ένα σύνολο σημείων – κορυφών (*vertices*), όπως ισχύει και για κάθε πραγματικό γεωμετρικό σχήμα, και από τις προκύπτουσες ακμές σύνδεσης των σημείων αυτών και τις μεταξύ τους επιφάνειες. Για την απλή περίπτωση ενός ψηφιακού κύβου τα παραπάνω στοιχεία απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα στις παρακάτω εικόνες.



εικόνα 2.1 Κορυφές



εικόνα 2.2 Ακμές



εικόνα 2.3 Πλευρές

Στο 3D Studio Max υπάρχουν διάφορες τεχνικές μοντελοποίησης με τις βασικότερες να είναι οι εξής:

- Μοντελοποίηση με τα αρχέτυπα (Standard primitives) ή εκτεταμένα (extended primitives) γεωμετρικά σχήματα του προγράμματος. Σε αυτή την μέθοδο κάθε αντικείμενο που δημιουργείται αποτελείται μόνο από τα βασικά σχήματα που περιέχονται στη σχετική λίστα της εφαρμογής όπως κύβος, κύλινδρος , σφαίρα κτλ
- Μοντελοποίηση με πολύγωνα (Polygon Modeling). Είναι η πιο διαδεδομένη τεχνική μοντελοποίησης στην οποία συνήθως ξεκινάμε πάλι από κάποιο από τα βασικά σχήματα τα οποία όμως τα μετατρέπουμε σε επεξεργάσιμα πλέγματα (editable poly ή editable Mesh). Το βασικό με τα επεξεργάσιμα πλέγματα είναι ότι μετατρέπουν το μοντέλο σε ένα αντικείμενο που αποτελείται από γεωμετρικά υποαντικείμενα πέντε επιπέδων και το καθένα από αυτά

είναι επεξεργάσιμα από μία σειρά εργαλείων. Τα υποαντικείμενα αυτά είναι τα σημεία (Vertex), οι ακμές (Edge), τα όρια (Border), τα πολύγωνα (Polygons) και τα αντικείμενα (Elements).

- Nurbs Modeling (Non-Uniform Rational B-Splines). Η μοντελοποίηση με Nurbs είναι μια ποιο εξειδικευμένη τεχνική και είναι ιδιαίτερα σχεδιασμένη για διαμόρφωση επιφανειών χρησιμοποιώντας τον σχεδιασμό περιπλοκών καμπύλων. Το Nurbs Modeling πλεονεκτεί σε δύο σημεία της μοντελοποίησης με πολύγωνα. Πρώτον είναι πιο δύσκολο να δημιουργηθούν καμπυλόγραμμες επιφάνειες με επεξεργάσιμα πλέγματα και δεύτερον επειδή τα πλέγματα εδροτομούνται χρειάζεται ένας μεγάλος αριθμός πολυγώνων ώστε να έχουμε μία ομαλή καμπυλόγραμμη επιφάνεια.

Οι παραπάνω τρεις τεχνικές είναι οι πιο δημοφιλείς ωστόσο υπάρχουν και άλλες μέθοδοι για να δημιουργήσουμε ένα αντικείμενο στο 3D Studio Max.

Σε όλες τις τεχνικές μοντελοποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μία σειρά εργαλείων που τροποποιούν περαιτέρω το μοντέλο μας. Αυτά τα εργαλεία ονομάζονται τροποποιητές και είναι τα βασικότερα εργαλεία μετασχηματισμού της γεωμετρίας ενός αντικειμένου.

2.2

Απόδοση υφής (*texturing*)

Αν η γεωμετρία ενός μοντέλου είναι αυτή που του δίνει υπόσταση και σχήμα, η υφή του είναι αυτή που του δίνει ταυτότητα, αντιστοιχία με αντικείμενα του πραγματικού κόσμου και ικανοποιητικές δόσεις ρεαλισμού στην απόδοση αληθινών αντικειμένων.

Η απόδοση υφής σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο πραγματοποιείται σε δυο βασικά βήματα, που είναι :

α) η δημιουργία του επιθυμητού υλικού, με καθορισμό των τιμών ενός συνόλου ιδιοτήτων του, που το ακολουθούν σε κάθε ανάθεσή του σε οποιοδήποτε μοντέλο, και

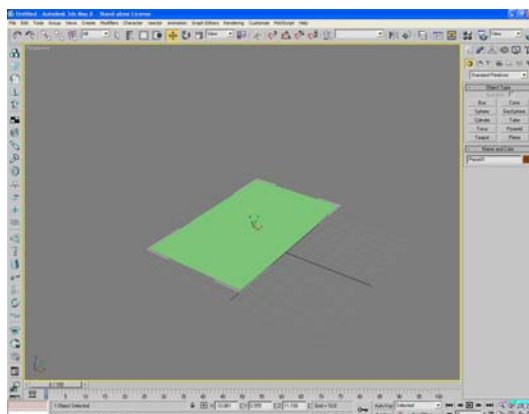
β) η χαρτογράφηση πληροφορίας υφής (*texture mapping*), δηλαδή ο καθορισμός του τρόπου που το υλικό απλώνεται πάνω στα πολύγωνα του κάθε μοντέλου.

2.2.1

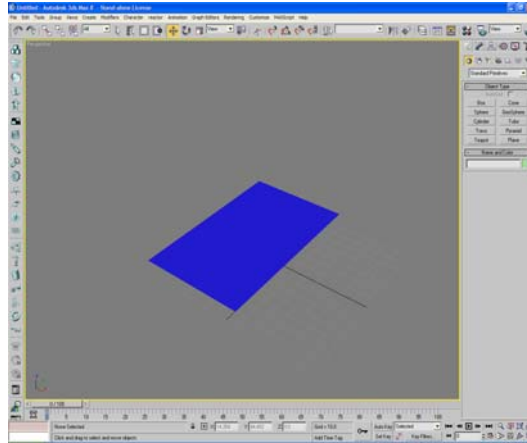
Δημιουργία του επιθυμητού υλικού

Ακόμη και μια απλή μονόχρωμη επιφάνεια του πραγματικού κόσμου, στην πραγματικότητα εκπέμπει και αντανακλά ένα ευρύ σύνολο χρωμάτων. Στο χώρο του σχεδιασμού τρισδιάστατων γραφικών με υπολογιστή υπάρχει πλήθος μοντέλων εξομοίωσης της συμπεριφοράς αυτής. Το πιο απλό και διαδεδομένο μοντέλο αυτής της κατηγορίας αποτελεί το μοντέλο εξομοίωσης υφής με τον ορισμό τριών βασικών τιμών. Η απόδοση αυτών των τριών τιμών ορίζει τις παραμέτρους δημιουργίας και τροποποίησης ενός υλικού. Τα τρία χρώματα είναι τα ακόλουθα:

- **Χρώμα Διάχυσης (Diffuse Color)** : Το χρώμα που φαίνεται να έχει κάθε σημείο μιας επιφάνειας και που αποτελεί το χαρακτηριστικότερο γνώρισμα κάθε υλικού. Ειδικότερα, η τιμή αυτού του χρώματος μπορεί να είναι απλά μια *RGB* (*Red Green Blue channel*) χρωματική τιμή. Δύο τέτοιες περιπτώσεις φαίνονται στα ακόλουθα στιγμιότυπα (Εικόνες 2.4, 2.5).



εικόνα 2.4



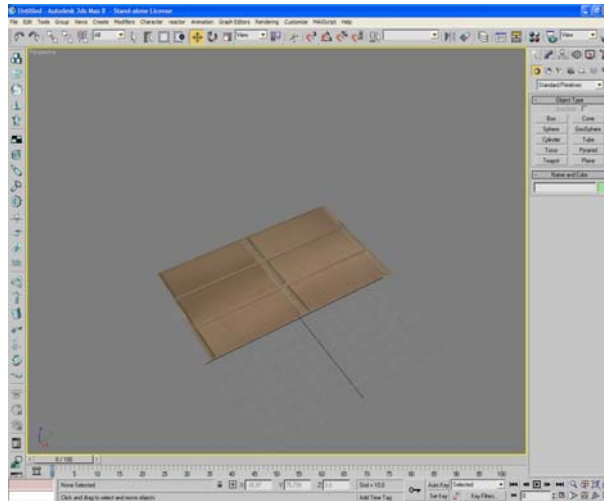
εικόνα 2.5

Όμως το εύρος των πιθανών τιμών του χρώματος διάχυσης δεν περιορίζεται σε απόδοση απλών αποχρώσεων – χρωματικών τιμών. Ως χρώμα διάχυσης ενός αντικειμένου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και μία εικόνα οποιουδήποτε τύπου(jpeg, bitmap κτλ) όπως φαίνεται και στο παρακάτω παράδειγμα όπου στην ίδια επιφάνεια εφαρμόσαμε ως χρώμα διάχυσης την εικόνα 2.6



εικόνα 2.6

Η επιφάνεια θα αποκτήσει την εξής μορφή(εικ 2.7)

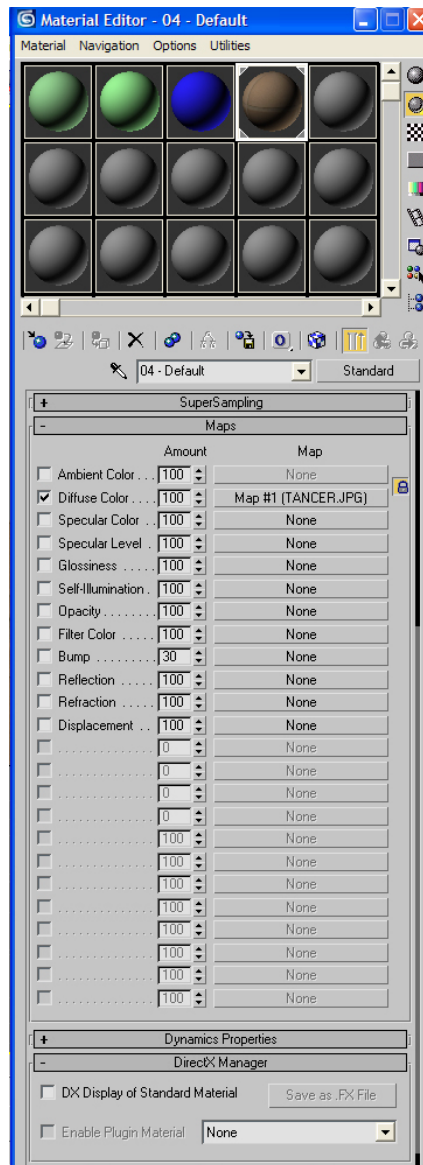


εικόνα 2.7

Στην ουσία σε αυτήν την περίπτωση προσθέσαμε στο υλικό μας έναν χάρτη διάχυσης(diffuse map) ο οποίος αντικαθιστά το συνολικό χρώμα διάχυσης. Χάρτης είναι ένα μοτίβο χρωμάτων διευθετημένων σε μία ορθογώνια συστοιχία ψηφίων και παίζει σημαντικό ρόλο στο πόσο ρεαλιστικό θα φαίνεται το υλικό μας στην σκηνή κάτι που αναλύεται περισσότερο στη συνέχεια.

- **Περικλείον χρώμα (Ambient Color)** : Το χρώμα που έχουν τα σκιασμένα τμήματα των επιφανειών του τρισδιάστατου μοντέλου, σε συνάρτηση πάντα του αντίστοιχου χρώματος διάχυσης που τους έχει προηγούμενα αποδοθεί.
- **Κατοπτρικό χρώμα (Specular Color)** : Το χρώμα των υπερφωτισμένων περιοχών (*highlighted areas*) ξανά σε συνάρτηση με το χρώμα διάχυσής τους.

Πέρα όμως από τα παραπάνω βασικά χρώματα που καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την όψη που θα πάρει το υλικό μπορούμε να αναθέσουμε στις παραπάνω, και όχι μόνο ιδιότητες, χάρτες όπως είδαμε και στην περίπτωση του χρώματος διαχύσεως. Έτσι ένας χάρτης εκτός από τις περιπτώσεις που ήδη αναφέρθηκαν μπορεί να εφαρμοστεί στις παρακάτω ιδιότητες υλικού όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.8



εικόνα 2.8

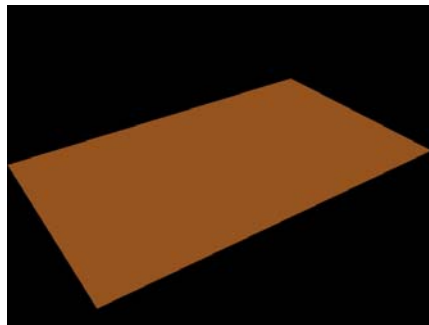
- **Χάρτης Επιφανειακής Λάμψης (glossiness map)**

Ένας χάρτης που αναθέτουμε στην επιφανειακή λάμψη καθορίζει ποιες περιοχές της συνολικής επιφάνειας είναι περισσότερο λαμπερές και ποιες λιγότερο το οποίο εξαρτάται από την ένταση των χρωμάτων της φωτογραφίας που χρησιμοποιούμε ως χάρτη. Τα μαύρα εικονοστοιχεία του χάρτη παράγουν ολική λάμψη ενώ τα λευκά μηδενική.

- **Χάρτης Ανάγλυφου (Bump map)**

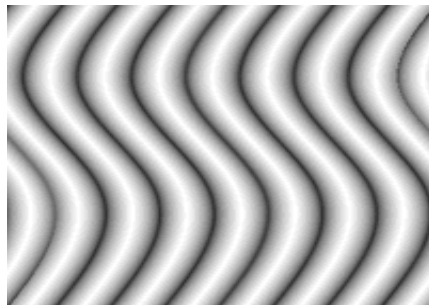
Ο χάρτης ανάγλυφου δημιουργεί την ψευδαίσθηση της ανώμαλης επιφάνειας διαταράσσοντας τις καθέτους επιφανειών χρησιμοποιώντας και αυτός τις τιμές έντασης της φωτογραφίας. Οι φωτεινές περιοχές του χάρτη δημιουργούν στην επιφάνεια του μοντέλου κορυφές και οι σκοτεινότερες κοιλάδες. Επειδή ο χάρτης ανάγλυφου είναι ιδιαίτερα σημαντικός στην χαρτογράφηση ενός υλικού θα δούμε ένα παράδειγμα.

Θα εφαρμόσουμε ένα bump map στην παρακάτω επιφάνεια στην οποία απλά έχουμε εφαρμόσει ένα χρώμα διάχυσης RGB.(εικ 2.1.9)



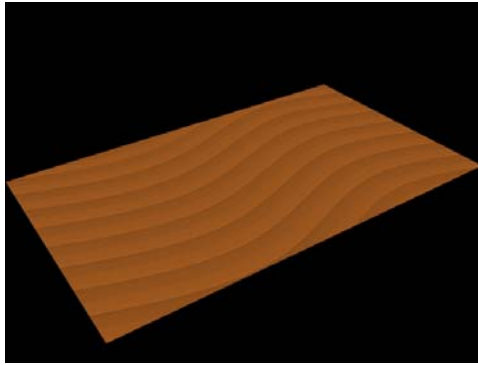
εικόνα 2.9

Αφού προσθέσουμε τον χάρτη της φωτογραφίας(εικ 2.10) στην θέση Bump map



εικόνα 2.10

το αποτέλεσμα που θα μας δώσει ένα γρήγορο render θα είναι το εξής (εικ 2.11)



εικόνα 2.11

βλέπουμε λοιπόν όπως είπαμε παραπάνω ότι τα φωτεινά σημεία της εικόνας ανυψώνουν την επιφάνεια ενώ τα σκοτεινά την χαμηλώνουν.

- **Χάρτης Αδιαφάνειας (Opacity map) :**

Με την ανάθεση μίας εικόνας ως χάρτη αδιαφάνειας μπορούμε να καταστήσουμε ένα αντικείμενο μερικώς ή πλήρως διαφανές. Οι φωτεινότερες περιοχές ενός χάρτη εμφανίζονται ως αδιαφανής και οι σκοτεινότερες ως διαφανής.

- **Χάρτης Αντανάκλασης (Reflection map) :**

Μπορούμε να επιλέξουμε ένα αρχείο δυαδικών αρχείων εικόνας ή έναν διαδικαστικό χάρτη για να χρησιμοποιηθεί ως χάρτης αντανάκλασης. Μπορούν να δημιουργηθούν τρία είδη αντανάκλασης: βασικοί χάρτες αντανάκλασης, αυτόματοι χάρτες αντανάκλασης, και επίπεδου-καθρέφτη χάρτες αντανάκλασης.

Ένας βασικός χάρτης αντανάκλασης δημιουργεί την παραίσθηση του χρωμίου, γυαλιού ή μέταλλου με την εφαρμογή ενός χάρτη στη γεωμετρία έτσι ώστε η εικόνα να μοιάζει με μια αντανάκλαση στην επιφάνεια.

Ένας αυτόματος χάρτης αντανάκλασης δεν χρησιμοποιεί καθόλου χαρτογράφηση, αλλά φαίνεται εξωτερικός από το κέντρο του αντικειμένου, και χαρτογραφεί ότι βλέπει επάνω στην επιφάνεια.

Ένας χάρτης αντανάκλασης επίπεδου-καθρέφτη εφαρμόζεται σε μια σειρά συνεπίπεδων επιφανειών και αντανάκλα τα αντικείμενα που βρίσκονται γύρω του όπως ακριβώς κάνει και ένας καθρέφτης

Οι χάρτες αντανάκλασης δεν χρειάζονται τις συντεταγμένες χαρτογράφησης (mapping coordinates) επειδή είναι κλειδωμένες στον κόσμο, όχι στη γεωμετρία. Η παραίσθηση μιας αντανάκλασης δημιουργείται επειδή ο χάρτης δεν κινείται με το αντικείμενο, αλλά με τις αλλαγές στην άποψη, όπως οι πραγματικές αντανάκλασεις.

- **Χάρτης διάθλασης (Refraction map) :**

Η χαρτογράφηση διάθλασης είναι παρόμοια με τη χαρτογράφηση αντανάκλασης. Η χαρτογράφηση σε αυτήν την περίπτωση έχει ως αποτέλεσμα η εικόνα να φαίνεται διαμέσου της επιφάνειας και όχι να αντανάκλαται από αυτήν.

Και σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει η ανάγκη για συντεταγμένες χαρτογράφησης. Δηλαδή καθώς κινείτε ή περιστρέφεστε το αντικείμενο, η θέση της διαθλασμένης εικόνας παραμένει σταθερή.

- **Χάρτης εκτοπίσματος (Displacement map) :**

Η χαρτογράφηση εκτοπίσματος αντίθετα με τον χάρτη ανάγλυφου(Bump) αλλάζει την γεωμετρία της επιφάνειας. Οι χάρτες μετατόπισεων εφαρμόζουν την γκριζα κλίμακα του χάρτη (grayscale) για να παραγάγουν τη μετατόπιση. Τα φωτεινότερα χρώματα της εικόνας εξωθούν την επιφάνεια σε μεγαλύτερο βαθμό από τα σκοτεινότερα με αποτέλεσμα την τρισδιάστατη μετατόπιση της γεωμετρίας του αντικειμένου.

Η χρήση των παραπάνω βασικών περιπτώσεων χρήσης χάρτη αλλά και πολλών άλλων κάνουν τις σκηνές που δημιουργούμε να φαίνονται πολύ πιο ρεαλιστικές.

Οι παραπάνω είναι οι σημαντικότερες κατηγορίες χαρτογράφησης που συναντάμε στο 3D Studio Max. Βέβαια η χρήση χαρτών δεν περιορίζεται μόνο στην δημιουργία υλικών. Χάρτες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και κατά την δημιουργία φωτισμού και σκιών στην σκηνή μας όπου εκεί η ανάθεση ενός χάρτη επηρεάζει ιδιότητες όπως για παράδειγμα την πυκνότητα της σκιάς κτλ.

2.2.2

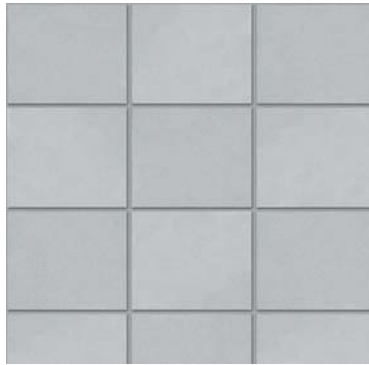
Χαρτογράφηση πληροφορίας υφής(texture mapping)

Το να δημιουργήσουμε ένα υλικό, με την χρήση ή όχι χαρτών, και στην συνέχεια απλά να το αναθέσουμε στο μοντέλο μας δεν αρκεί. Τα αποτελέσματα θα ήταν απερίσκεπτα. Η επόμενη κίνηση που πρέπει να γίνει είναι να ορίσουμε τις συντεταγμένες χαρτογράφησης (Mapping Coordinates). Οι συντεταγμένες χαρτογράφησης τυλίγουν έναν δισδιάστατο χάρτη γύρω από ένα τρισδιάστατη αντικείμενο, αντιστοιχίζοντας τις συντεταγμένες του χάρτη στις συντεταγμένες χαρτογράφησης του αντικειμένου. Στην ουσία σε αυτό το στάδιο ορίζουμε τον τρόπο με τον οποίο το υλικό που έχουμε αναθέσει σε κάθε αντικείμενο θα απλώνεται πάνω στις επιφάνειές του.

Συγκεκριμένα στο 3D Studio Max στα αρχέτυπα πλέγματα (Standard Primitives) οι συντεταγμένες χαρτογράφησης εφαρμόζονται αυτόματα πάνω στο αντικείμενο. Αντίθετα στα σύνθετα επεξεργάσιμα πλέγματα που έχουμε δημιουργήσει πρέπει να ορίσουμε εμείς τις συντεταγμένες. Στο 3D Studio Max αυτό γίνεται με την χρήση ενός τροποποιητή που λέγεται UVW Map. Αυτός ο τροποποιητής μας δίνει την δυνατότητα επιλογής ενός συστήματος προβολής χαρτογράφησης όπου είναι ένας μηχανισμός που είναι γνωστός ως μηχανισμός χαρτογράφησης(mapping gizmo). Το σχήμα που επιλέγεται κάθε φορά μέσω αυτού του μηχανισμού καθορίζει την μέθοδο προβολής (projection).

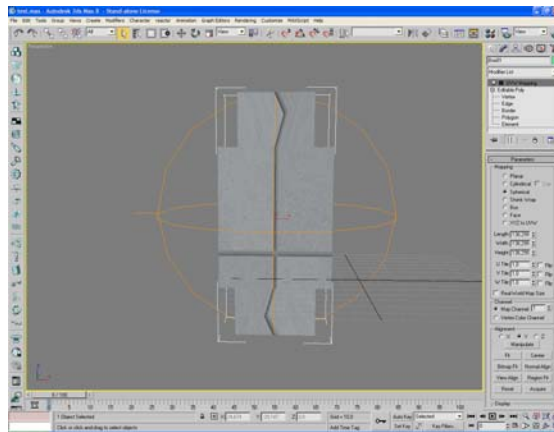
Οι βασικές μέθοδοι που υπάρχουν στο 3D Studio Max είναι η επίπεδη, κυλινδρική, σφαιρική, κυβική κτλ επιλέγοντας κάθε φορά την μέθοδο προβολής που πλησιάζει περισσότερο στο σχήμα του πλέγματος που θέλουμε να την εφαρμόσουμε.

Για παράδειγμα στην παρακάτω εικόνα στο μοντέλο που έχουμε αναθέσει ως διαχέων χρώμα (Diffuse) την εικόνα 2.12



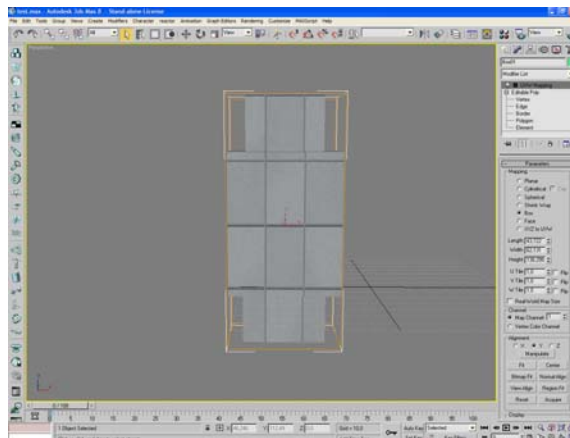
εικόνα 2.12

ο τρόπος που θα εμφανιστεί το υλικό πάνω στις επιφάνειες του μοντέλου στην περίπτωση που επιλέξουμε σφαιρική μέθοδο θα είναι



εικόνα 2.13

αν όμως επιλέξουμε κυβική μέθοδο προβολής του υλικού επειδή ο κύβος ταιριάζει περισσότερο στην γεωμετρία του αντικειμένου θα έχουμε το παρακάτω βελτιωμένο αποτέλεσμα



εικόνα 2.14

Εκτός από το σχήμα της την τοποθέτηση του χάρτη πάνω στην επιφάνεια του πλέγματος επηρεάζουν το μέγεθος, η θέση και ο προσανατολισμός του μηχανισμού.

2.3 Φωτισμός σκηνής και κάμερες

2.3.1 Φωτισμός

Η ποιότητα του φωτισμού μιας σκηνής σε συνδυασμό με τα υλικά που εφαρμόζονται στα μοντέλα της σκηνής είναι το πιο σημαντικό κομμάτι της παρουσίασής της. Ένα τέλειο μοντέλο, με μεγάλη λεπτομέρεια, του οποίου όμως τόσο η απόδοση υψής όσο και ο φωτισμός δεν έγιναν σωστά είναι λιγότερο πειστικό από ένα μέτριο μοντέλο με τέλειο φωτισμό και υλικά. Γι αυτό το λόγο γίνεται κατανοητό πως η επιλογή του κατάλληλου φωτισμού είναι ιδιαίτερα σημαντική στην δημιουργία τρισδιάστατων γραφικών.

Στο 3D Studio Max υπάρχουν πολλοί τύποι φωτισμών η οποίοι στην ουσία προσομοιώνουν τις φωτεινές πηγές του πραγματικού κόσμου όπως για παράδειγμα τα φώτα εσωτερικού χώρου αλλά ακόμα και το ηλιακό φως. Οι διαφορετικοί τύποι φωτεινών πηγών παράγουν φως με διαφορετικό τρόπο μιμούμενοι τα φώτα του αληθινού κόσμου.

Τα είδη φωτεινών πηγών που υπάρχουν στο πρόγραμμα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες.

(A) Standard Lights (Βασικοί τύποι) και

(B) Photometric Lights (Φωτομετρικές πηγές φωτός)

Η βασική τους διαφορά είναι ότι τα Φωτομετρικά φώτα προσομοιώνουν ρεαλιστικούς φωτισμούς με βάση φυσικές μετρήσεις έντασης φωτός.

Δηλαδή για είναι επιτυχημένος ο φωτισμός μίας σκηνής με τα Photometric Lights πρέπει το μοντέλο μας να έχει διαστάσεις του πραγματικού κόσμου.

Αν το μοντέλο είναι πολύ μεγάλο τότε με την εφαρμογή του φωτομετρικού φωτισμού η σκηνή θα μείνει σκοτεινή.

Οι βασικοί τύποι (Standard Lights) που περιέχονται στο πρόγραμμα είναι οι εξής:

- **Omni Lights: (Σημειακός παντοκατευθυντικός φωτισμός)**

Εκπέμπουν φως προς όλες τις κατευθύνσεις από ένα σημείο του χώρου.

- **Sky Lights: (Ουράνιο φως)**

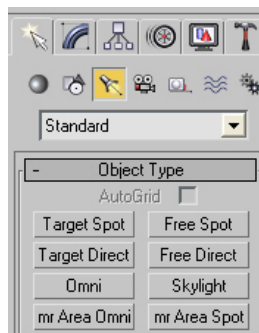
Προσομοιώνουν το εξωτερικό φως που διαχέεται από τον θόλο του ουρανού.

- **Spot lights (Προβολείς)**

Είναι κωνικοί προβολείς. Φωτίζουν μία περιοχή που περικλείεται σε έναν κώνο όπως ακριβώς οι προβολείς που χρησιμοποιούνται στο θέατρο. Το φως ξεκινάει από ένα σημείο του χώρου και στην συνέχεια απλώνεται. Χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες στους προβολείς στόχου (target spot) και στους ελεύθερους προβολείς (free spot). Οι προβολείς στόχου, αντίθετα με τους ελεύθερους σημαδεύουν σε έναν στόχο που ορίζει ο εκάστοτε δημιουργός.

- **Directional Lights (Κατευθυντικό φως)**

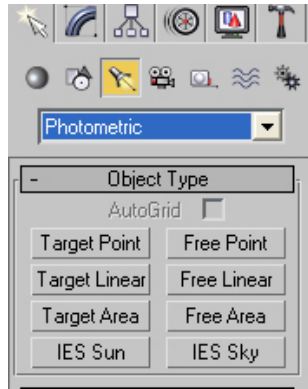
Είναι παράλληλοι προβολείς που φωτίζουν μία περιοχή που περικλείεται σε έναν κύλινδρο. Το φως εδώ ξεκινάει από μία κυκλική επιφάνεια και οι ακτίνες ταξιδεύουν παράλληλα μεταξύ τους σχηματίζοντας έτσι έναν κύλινδρο.



εικόνα 2.15

Οι φωτομετρικές πηγές φωτός αναφορικά είναι :

- **Point Lights ()**
- **Linear Lights ()**
- **Area Lights()**
- **IES Sunlight()**
- **IES Skylight()**



εικόνα 2.16

Εκτός από τους παραπάνω τύπους φωτεινών πηγών υπάρχουν και δύο τύποι συστημάτων φωτισμού:

- **Sunlight System(Σύστημα ηλιακού φωτός)**

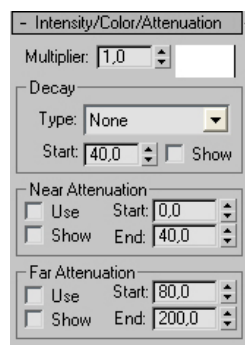
Πρόκειται για μία υβριδική πηγή φωτός η οποία συνδυάζει έναν ελεύθερο παράλληλο προβολέα με ένα αντικείμενο πυξίδας για να προσομοιώσει τη θέση του ηλίου καθώς αυτός κινείται στον ορίζοντα με την πάροδο του χρόνου.

- **Daylight System(Σύστημα φωτισμού Ημέρας)**

Είναι μία υβριδική πηγή φωτός η οποία συνδυάζει το άμεσο φως του ηλίου με το διάχυτο φως του ουρανού για τη δημιουργία ενός ρεαλιστικού εξωτερικού φωτισμού ο οποίος αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Τα συστήματα φωτισμού ημέρας χρησιμοποιούν τις φωτομετρικές πηγές φωτός.

Οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν το πώς οι παραπάνω φωτεινές πηγές θα διαμορφώσουν την σκηνή όπως εμφανίζονται στην εφαρμογή είναι επιγραμματικά οι ακόλουθοι :

Intensity/Color/Attenuation



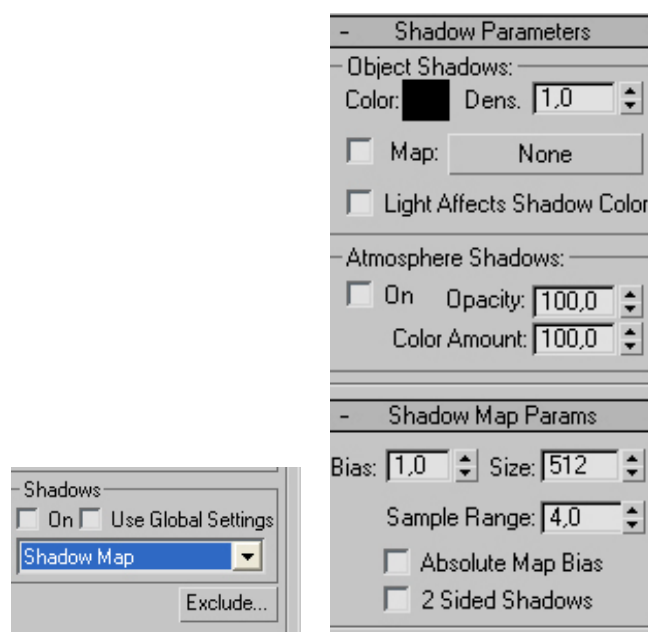
εικόνα 2.17

Εδώ μπορούμε να ορίσουμε την ένταση (Intensity) μιας φωτεινής πηγής μέσω του ελεγκτή Multiplier. Επίσης μπορούμε να μεταβάλλουμε την απόχρωση, τον κορεσμό και την τιμή της (Hue, Saturation, Value) αλλάζοντας ουσιαστικά το χρώμα του εκπεμπόμενου φωτός.

Το Attenuation είναι η μεταβολή της έντασης του φωτός συναρτήσει της απόστασης από την φωτεινή πηγή. Υπάρχουν δύο είδη Attenuation το Near και το Far Attenuation. Στο Far Attenuation ορίζουμε την απόσταση από την πηγή στην οποία η τιμή της έντασής του θα μηδενιστεί ενώ στο Near Attenuation ορίζουμε την απόσταση στην οποία το φως θα αρχίσει να αυξάνει την έντασή του (fade in).

Το decay είναι ένας επιπλέον ρυθμιστής της εξασθένησης του φωτός συναρτήσει της απόστασης από την πηγή.

Shadows και Shadows Parameters



εικόνα 2.18

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν το βαθμό ρεαλισμού της σκηνής μας είναι οι σκιές που παράγονται με την δημιουργία του φωτισμού.

Οι σκιές στο 3D studio Max ρυθμίζονται για την κάθε φωτεινή πηγή ξεχωριστά. Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί τύποι σκιών που μπορούν να δημιουργηθούν από την μηχανή φωτοαπόδοσης του συστήματος:

- Οι **χάρτες σκιών (Shadow maps)** είναι ψηφιογραφικά τα οποία ρίχνει μία φωτεινή πηγή. Δημιουργούνται από την μηχανή φωτοαπόδοσης γραμμών σάρωσης σε μία προκαταρκτική διέλευση φωτοαπόδοσης της σκηνής και εφαρμόζονται κατά τη φωτοαπόδοση. Οι χάρτες σκιών δημιουργούν απαλές σκιές οι οποίες μοιάζουν να διαχέονται από την ατμόσφαιρα. Είναι και ο προεπιλεγμένος τύπος σκιών του προγράμματος στις περισσότερες φωτεινές πηγές.
- Οι **σκιές περιοχής (area shadows)** προσομοιώνουν σκιές οι οποίες δημιουργούνται από μία φωτεινή πηγή ή έναν φωτεινό ογκο. Χρησιμοποιούν την δυνατότητα της εξομάλυνσης ορίων (anti-aliasing) για τη δημιουργία απαλών ατμοσφαιρικών σκιών και υποστηρίζουν την λειτουργία χαρτογράφησης διαφάνειας και αδιαφάνειας.
- Οι **σκιές ακτινανίχνευσης (ray-traced shadows)** υπολογίζονται με την παρακολούθηση μίας ακτίνας που ξεκινάει από τη φωτεινή πηγή και καταλήγει στο αντικείμενο. Ακριβέστερες και οξύτερες από τις παραπάνω περιπτώσεις φωτοαποδίδονται και πιο αργά. Οι σκιές ακτινανίχνευσης υποστηρίζουν και αυτές την χαρτογράφηση διαφάνειας και αδιαφάνειας.
- Οι προηγμένες **σκιές ακτινανίχνευσης (Advanced ray-traced shadows)** είναι μία παραλλαγή των σκιών ακτινανίχνευσης οι οποίες χρησιμοποιούν λιγότερη RAM κατά την φωτοαπόδοση.

Υπάρχει και ένας πέμπτος τύπος σκιάς ο **χάρτης σκιάς Mental-Ray** που μπορεί να χρησιμοποιηθεί όμως μόνο με την εξειδικευμένη μηχανή φωτοαπόδοσης mental ray.

Μία σημαντική δυνατότητα που μας δίνει το πρόγραμμα είναι ότι μπορούμε να αποκλείσουμε κάποια αντικείμενα της σκηνής από τη δημιουργία σκιάς. Συνοπτικά οι υπόλοιπες παράμετροι που ρυθμίζουν τον κάθε τύπο σκιάς είναι

To Bias (πόλωση) το οποίο μετατοπίζει την σκιά από το αντικείμενο που την δημιουργεί.

To size (μέγεθος) ελέγχει την ανάλυση μίας σκιάς.

To Sample Range (Εύρος δείγματος) που ελέγχει την οξύτητα των σκιών.

Absolute Map Bias (Απόλυτη πόλωση χάρτη) καθορίζει τον τρόπο υπολογισμού της πόλωσης του χάρτη σε σχέση με την υπόλοιπη σκηνή.

2 Sided Shadows (Διπλές Σκιές) που κάνει τις επιφάνειες να ρίχνουν σκιές σαν να είχαν δύο πλευρές.

Η πυκνότητα της σκιάς (density) η οποία μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές (Default=1) προσομοιώνοντας το φυσικό φαινόμενο της αντανάκλασης του φωτός

2.3.2 Κάμερες

Οι κάμερες παρουσιάζουν την σκηνή από μία συγκεκριμένη οπτική γωνία που μπορούμε να ορίσουμε εμείς. Οι κάμερες μπορούν να εξομοιώσουν όλα τα είδη των μηχανών λήψεως του πραγματικού κόσμου (φωτογραφικές μηχανές ,Video Cameras κτλ) όπως και πολλές ιδιότητες της φωτογραφίας του αληθινού κόσμου όπως το βάθος πεδίου (depth-of-field) και το φλουτάρισμα κίνησης (motion blur).

Είναι τα αναγκαία εργαλεία με το οποίο μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα βίντεο του χώρου που έχουμε σχεδιάσει και αυτό γίνεται δίνοντας κίνηση σε πολλά χαρακτηριστικά της όπως στα χειριστήρια του παραθύρου προβολής της, στο μέγεθος του φακού, στα επίπεδα περικοπής και στα χειριστήρια βάθους πεδίου.

Στο 3D Studio Max υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας δύο ειδών κάμερας.

- η κάμερα στόχου (target Camera) προβάλλει την περιοχή γύρω από ένα αντικείμενο στόχου. Τόσο η κάμερα όσο και ο στόχος μπορούν να μετακινούνται ανεξάρτητα το ένα από το άλλο με μόνο περιορισμό ότι η κάμερα είναι πάντα στραμμένη προς τον στόχο ιδιότητα που την κάνει εύκολη στον χειρισμό
- η ελεύθερη κάμερα (free Camera) η οποία χρησιμοποιεί έναν εικονικό στόχο και προβάλλει την περιοχή της σκηνής κατά την οποία είναι στραμμένη. Οι ελεύθερες κάμερες κινούνται και περιστρέφονται εύκολα , πράγμα που τις κάνει ιδανικές για την δημιουργία πολύπλοκων κινούμενων εικόνων.

2.4 Φωτοαπόδοση

Το τελευταίο στάδιο της ψηφιακής αναπαράστασης μίας σκηνής του πραγματικού κόσμου είναι η φωτοαπόδοση της ή αλλιώς Rendering. Το rendering συμπληρώνει τη γεωμετρία που έχουμε δημιουργήσει με χρώματα, σκιές, φωτισμό και πολλά άλλα οπτικά εφέ όπως τα ατμοσφαιρικά εφέ. Στην ουσία το Rendering είναι η μέθοδος με την οποία παίρνουμε τις σκηνές που έχουμε δημιουργήσει στον υπολογιστή και τις παρουσιάζουμε στον κόσμο. Μέσα από τις ρυθμίσεις του μηχανισμού φωτοαπόδοσης που θα χρησιμοποιήσουμε, ορίζουμε το είδος και το μέγεθος του αρχείου στο οποίο θα φωτοαποδοθεί η σκηνή αλλά και το είδος των εφέ (ατμοσφαιρικά, εικόνες φόντου) που θα προσθέσουμε στο τελικό αποτέλεσμα.

Η φωτοαπόδοση μπορεί να δημιουργήσει είτε μία δισδιάστατη στατική εικόνα είτε κινούμενη εικόνα (animation) βασισμένη στο 3D μοντέλο μας χρησιμοποιώντας τον φωτισμό και τα υλικά που έχουμε προσθέσει στην σκηνή μας κατά τα δύο προηγούμενα στάδια. Στο 3D studio Max υπάρχουν ενσωματωμένες τρεις βασικές μηχανές φωτοαπόδοσης που λέγονται Renderers και είναι οι εξής:

- Ο **Scanline renderer** είναι η προεπιλεγμένη τεχνική φωτοαπόδοσης του προγράμματος. Δημιουργεί την κάθε εικόνα της σκηνής σκανάροντας το μοντέλο γραμμή προς γραμμή. Όλα τα πολύγωνα που περιέχονται στην σκηνή σκανάρονται από μία οριζόντια γραμμή ξεκινώντας από αυτά που έχουν τις μεγαλύτερες συντεταγμένες στον άξονα Y και συνεχίζοντας γραμμή-γραμμή το διάβασμά τους προς τα κάτω καταλήγοντας σε αυτά που έχουν την χαμηλότερη Y συντεταγμένη. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτού του renderer είναι ότι δεν απαιτείται η μετάφραση των συντεταγμένων όλων των γεωμετρικών κορυφών από την κεντρική μνήμη στην ενεργή μνήμη παρά μόνο των κορυφών εκείνων που συναντά κάθε φορά η ενεργή οριζόντια γραμμή σκαναρίσματος με αποτέλεσμα η διαδικασία να επιταχύνεται σε μεγάλο βαθμό.
- Ο **Mental ray renderer** παράγει αποτελέσματα παρόμοια με την προηγούμενη τεχνική αλλά διευκολύνει πολύ την χρησιμοποίησή

των πιο προηγμένων οπτικών εφέ όπως την ακριβή εξομοίωση της αντανάκλασης και της διάθλασης επιφανειών. Αντίθετα με τον ScanLine Renderer διαβάζει την περιοχή προς φωτοαπόδοση χωρίζοντας την σε ίσα τετραγωνάκια και σκανάροντας στην συνέχεια καθένα από αυτά δημιουργώντας την συνολική εικόνα.

- **O renderer αρχείων VUE** είναι ένας ειδικής χρήσης renderer που παράγει μια περιγραφή της σκηνής σε αρχείο κειμένου ASCII. Ένα τέτοιο αρχείο μπορεί να περιλαμβάνει πολλαπλά frames και ειδικούς μετασχηματισμούς, φωτισμούς και αλλαγές προοπτικής.

3.Περιγραφή πτυχιακής εργασίας

Η παρακάτω πτυχιακή εργασία έχει να κάνει με την ψηφιακή αναπαράσταση του εσωτερικού χώρου ενός φανταστικού μουσείου του οποίου εκθέματα είναι κυρίως δημιουργήματα της μινωικής αγγειοπλαστικής και άλλα διάφορα άλλα ευρήματα της μινωικής περιόδου. Τα μοντέλα ψηφιοποιήθηκαν με το πρόγραμμα 3D Studio Max 8 ενώ για την δημιουργία των χαρτών και την διόρθωση των φωτογραφιών υψής που ανατέθηκαν στην σκηνή και τα αντικείμενα χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Adobe PhotoShop CS2. Τέλος χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Adobe Premiere για την δημιουργία του τελικού βίντεο παρουσίασης της ψηφιακής αναπαράστασης.

Παρακάτω θα περιγραφούν τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την υλοποίηση του έργου, θα αναφερθούν τα τυχόν προβλήματα που παρουσιάστηκαν και πως αυτά αντιμετωπίστηκαν και για την καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας θα παρατεθούν στιγμιότυπα του προγράμματος.

3.1

Μοντελοποίηση

3.1.1 Μοντελοποίηση των εκθεμάτων

Το πρώτο βήμα για την δημιουργία του τρισδιάστατου εικονικού μουσείου ήταν η ψηφιοποίηση των αντικειμένων που θα διακοσμήσουν το κτίριο. Τα αντικείμενα αυτά είναι κυρίως αγγεία όλων των μινωικών περιόδων.

Σε αυτό το στάδιο πριν ξεκινήσουμε την διαδικασία πρέπει να αποφασιστεί ποια τεχνική μοντελοποίησης πρέπει να εφαρμόσουμε ώστε το τελικό αποτέλεσμα να ανταποκρίνεται όσο το δυνατόν πιο πολύ στην εικόνα του πραγματικού αντικειμένου.

Η μέθοδος που τελικά αναπτύχθηκε είναι μία μίξη των διάφορων τεχνικών μοντελοποίησης που παρέχει το πρόγραμμα. Η μοντελοποίηση ξεκινάει με τον σχηματισμό δισδιάστατων επεξεργάσιμων γραμμών και καμπύλων (Editable Splines) όπου με την χρησιμοποίηση του κατάλληλου τροποποιητή αποκτάνε τρισδιάστατη υπόσταση. Στην συνέχεια για την βελτιστοποίηση του μοντέλου αυτό μετατρέπεται σε επεξεργάσιμο πλέγμα (Editable Poly) και εφαρμόζεται η τεχνική πολυγώνων για να φτάσουμε στο τελικό αποτέλεσμα.

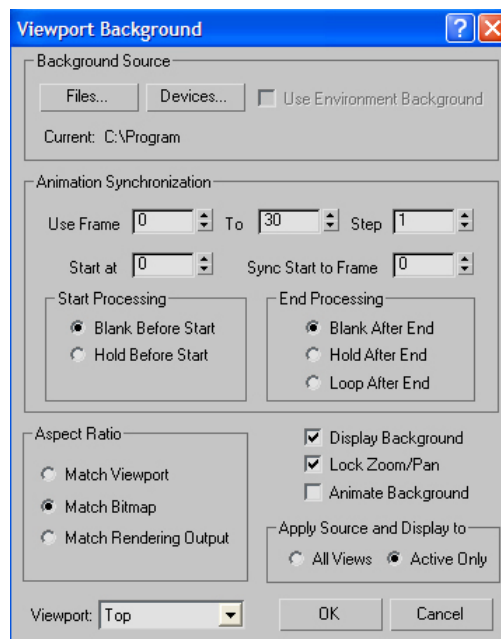
Για την πλήρη κατανόηση της διαδικασίας παρακάτω θα αναλυθεί βήμα βήμα η μοντελοποίηση ενός συγκεκριμένου αγγείου.

Έστω ότι θέλουμε να ψηφιοποιήσουμε το αντικείμενο της εικόνας 3.1



εικόνα 3.1

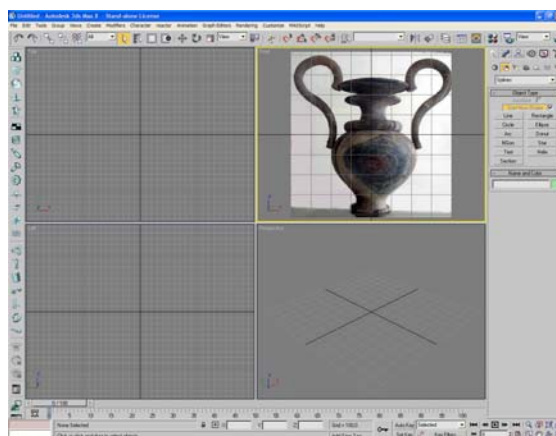
Αρχικά θα χρησιμοποιήσουμε την δυνατότητα του προγράμματος να ορίζουμε ως φόντο μία εικόνα σε οποιαδήποτε από τα παράθυρα προβολής της διεπαφής. Έχοντας επιλεγμένο το Front Viewport πάμε από το μενού Views->Viewport Background και στο παράθυρο που εμφανίζεται αφού αναζητήσουμε και επιλέξουμε τη εικόνα από το μενού Background Source -> Files...



εικόνα 3.2

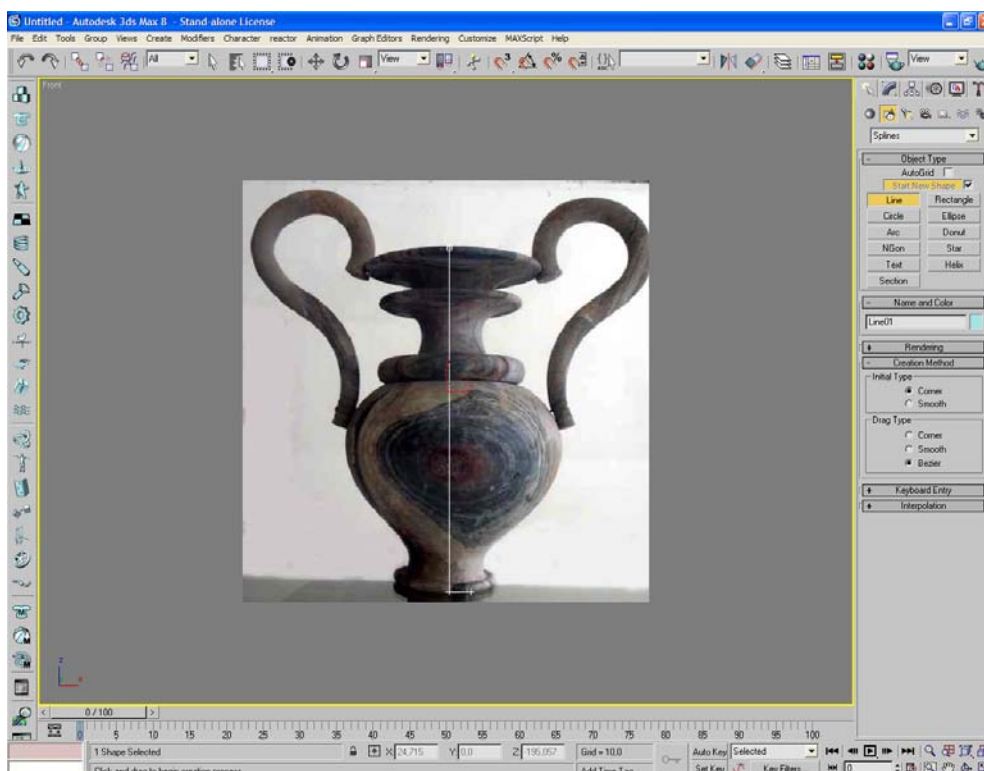
στις υποεπιλογές Aspect Ratio επιλέγουμε Match Bitmap, Display Background και Lock Zoom/Pan.

Έτσι ορίζουμε στο παράθυρο προβολής της πρόσοψης(Front view) ως φόντο την εικόνα όπως φαίνεται παρακάτω (εικ 3.3)



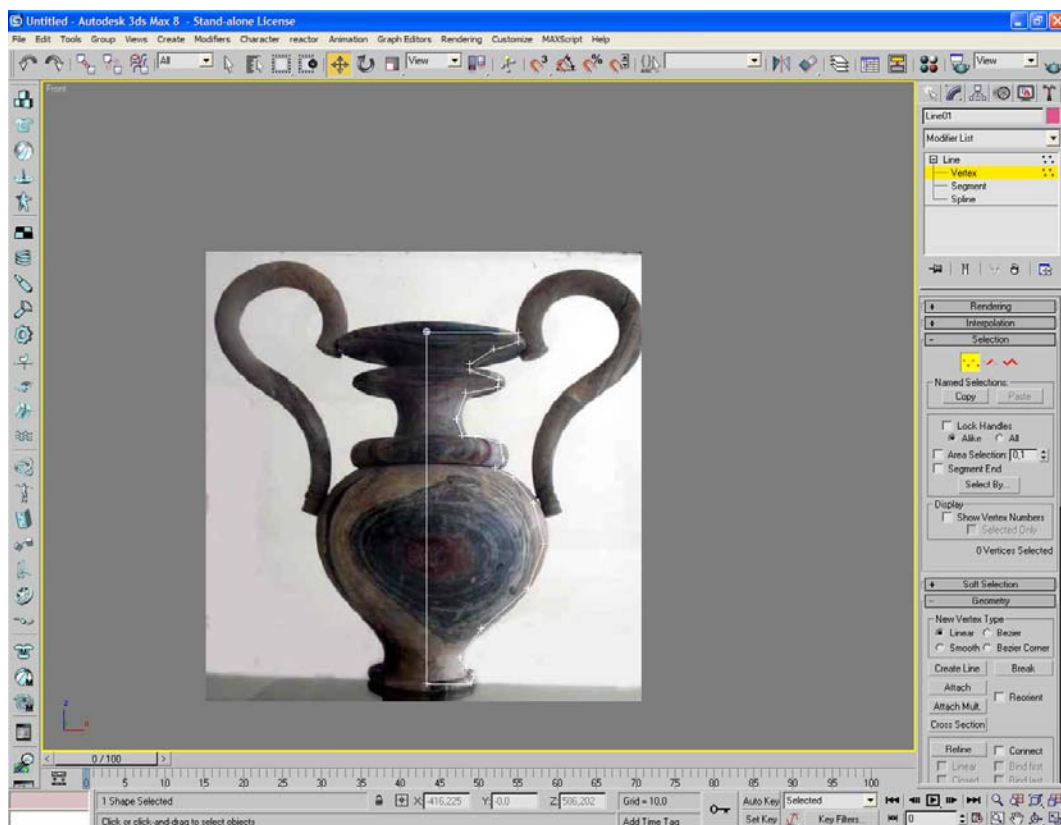
εικόνα 3.3

Έπειτα έχοντας ως οδηγό την εικόνα φόντου εργαζόμαστε στο παράθυρο Front View. Πάμε από το μενού Create -> Shapes-> Splines -> Line επιλέγοντας έτσι την δημιουργία επεξεργάσιμης γραμμής. Αρχικά θα προσπαθήσουμε να ζωγραφίσουμε μόνο το μισό του αντικειμένου προς σχεδιασμό. Ξεκινάμε από το πάνω μέρος του αγγείου και τραβάμε μία ευθεία γραμμή από την κορυφή ως την βάση κόβοντας έτσι νοερά το αντικείμενο στην μέση όπως φαίνεται στην εικόνα 3.4



εικόνα 3.4

στην συνέχεια συνεχίζουμε με τον σχεδιασμό του περιγράμματος του αντικειμένου από την μία μόνο πλευρά προσθέτοντας σταδιακά όσα σημεία χρειάζονται όπως φαίνεται στην εικόνα 3.5



εικόνα 3.5

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η γραμμή αποτελείται από τρία υποαντικείμενα οι ιδιότητες των οποίων καθορίζουν την μορφή των επιφανειών που θα προκύψουν. Αυτά τα υποαντικείμενα είναι τα σημεία(Vertex), τα τμήματα(Segments) και τα Splines. Ειδικότερα τα σημεία μπορεί να είναι τριών ειδών

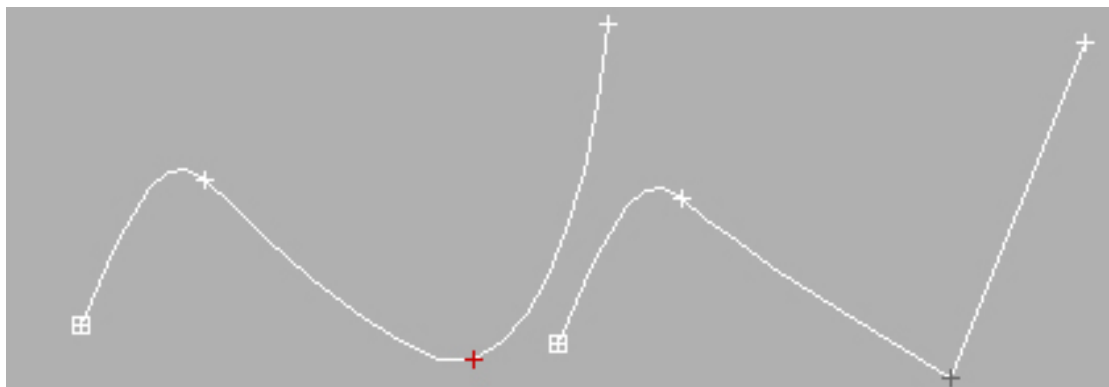
(α) **Corner:** είναι μη προσαρμόσιμα και δημιουργούν αιχμηρές γωνίες.

(β) **Smooth:** είναι και αυτά μη προσαρμόσιμα , αλλά δημιουργούν ομαλές και συνεχείς καμπύλες. Η κυρτότητα των καμπύλων που σχηματίζονται εξαρτάται από την απόσταση των παρακείμενων σημείων.

(γ) **Bezier :** είναι σημεία που δημιουργούν και αυτά μία ομαλή καμπύλη με την διαφορά ότι η κυρτότητα της μπορεί να προσαρμοστεί περαιτέρω με την βοήθεια δύο ειδικών λαβών οι οποίες εφάπτονται στα τμήματα που ενώνει το σημείο.

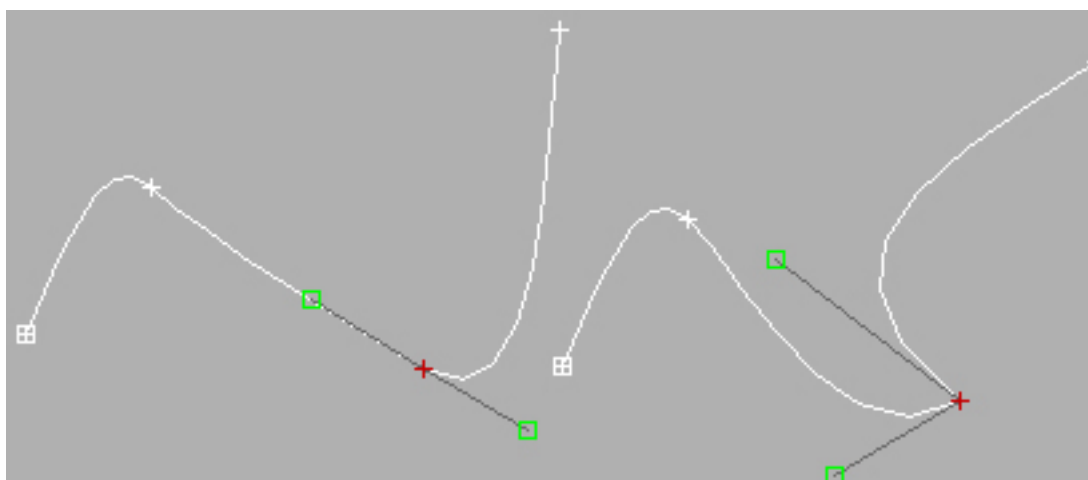
(δ) **Bezier Corner:** σημεία που προσαρμόζονται και αυτά με τις δύο εφαπτόμενες ,στα παρακείμενα τμήματα λαβές, με την διαφορά ότι σχηματίζουν γωνία και όχι καμπύλη.

Παρακάτω βλέπουμε κάποια παραδείγματα των παραπάνω σημείων.



εικόνα 3.6

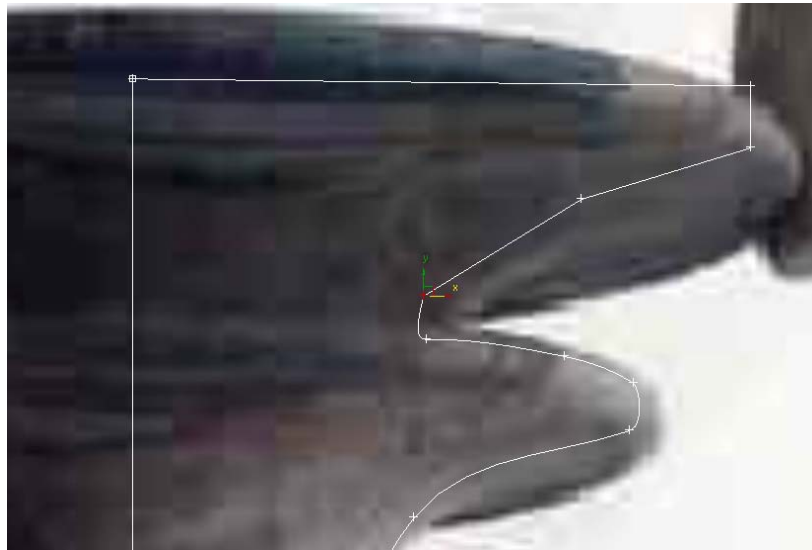
Αριστερά:Smooth Point, δεξιά : Corner Point



εικόνα 3.7

Αριστερά: Bezier Point, δεξιά : Bezier Corner Point

Στο δικό μας παράδειγμα αρχικά όλα τα σημεία είναι τα τύπου Corner.
Το επόμενο βήμα είναι να μετατρέψουμε όσα σημεία χρειάζονται στον τύπο που απαιτείται ώστε να επιτύχουμε το σχεδιασμό των καμπυλών του αντικειμένου που θέλουμε να δημιουργήσουμε.
όπως φαίνεται και παρακάτω το αποτέλεσμα που παίρνουμε από αυτή τη προσαρμογή των σημείων είναι σαφώς καλύτερο. Στο συγκεκριμένο τμήμα της γραμμής μετατρέψαμε τα σημεία τύπου Corner σε Bezier.



εικόνα 3.8



εικόνα 3.9

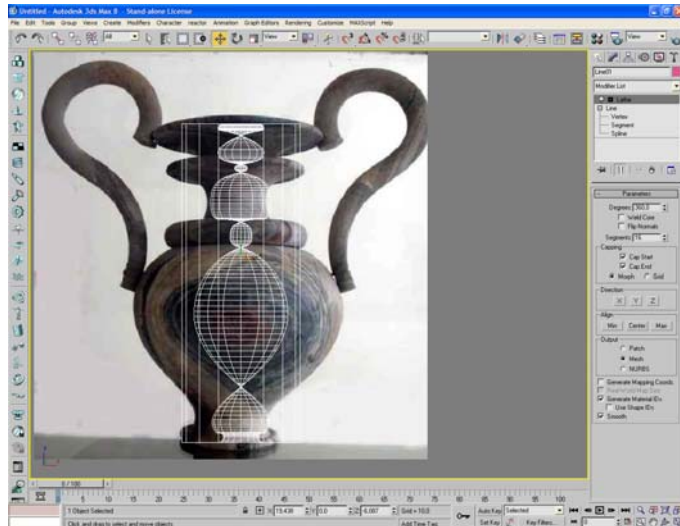
Με επιπλέον διορθώσεις στο σχήμα με μετακίνηση κάποιων σημείων έχουμε το συνολικό αποτέλεσμα



εικόνα 3.10

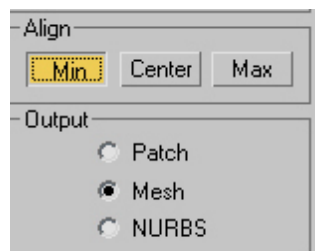
Το επόμενο στάδιο είναι να μετατρέψουμε την δισδιάστατη καμπύλη σε αντικείμενο με τρισδιάστατη γεωμετρική υπόσταση. Αυτό γίνεται με την χρήση ενός τροποποιητή που περιέχεται στην λίστα τροποποιητών (Modifiers List) του προγράμματος. Έχοντας επιλεγμένη την καμπύλη μετακινούμαστε στην λίστα τροποποιητών (Modifiers List) και επιλέγουμε τον τροποποιητή Lathe.

Αυτό που στην ουσία κάνει αυτός ο τροποποιητής είναι να δημιουργεί ένα τρισδιάστατο αντικείμενο από μία δισδιάστατη γραμμή περιστρέφοντας την τελευταίο γύρω από έναν άξονα (X,Y,Z) που εμείς θα επιλέξουμε και για όσες μοίρες γωνίας το ορίσουμε. Το αρχικό αποτέλεσμα που παίρνουμε μόλις εφαρμόσουμε τον μηχανισμό είναι αυτό της εικόνας

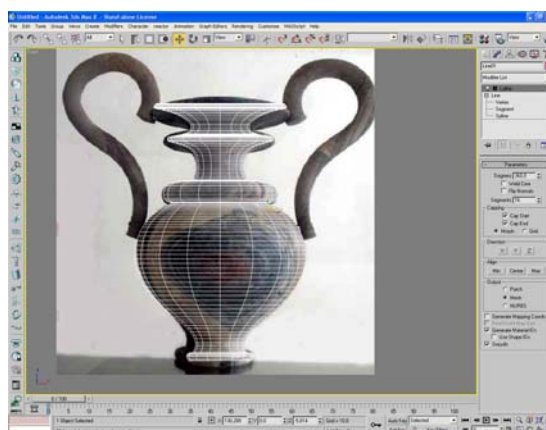


εικόνα 3.11

Για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα πρέπει να αλλάξουμε κάποιες ιδιότητες του τροποποιητή. Κατά αρχήν ο άξονας περιστροφής είναι ο επιθυμητός αφού είναι ο άξονας Y, όπως επίσης και ο βαθμός περιστροφής που έχει προεπιλεγμένη τιμή 360 . Αυτό που πρέπει να αλλάξουμε είναι ο άξονας περιστροφής του αντικειμένου να ευθυγραμμιστεί με το ελάχιστο της έκτασης του σχήματος. Έτσι στις επιλογές Align επιλέγουμε το MIN(εικ 3.12) και το αποτέλεσμα είναι σαφώς πολύ πιο κοντά σε αυτό που θέλουμε(εικ 3.13).

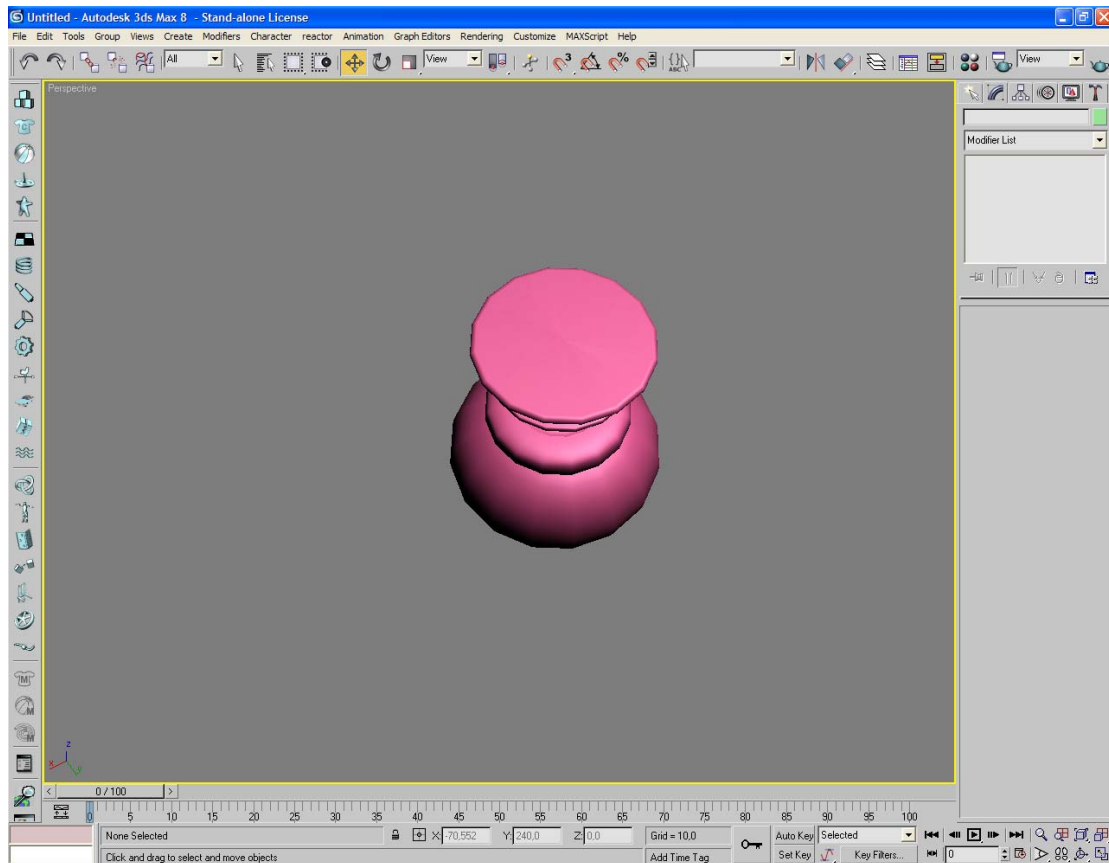


εικόνα 3.12



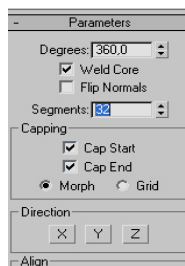
εικόνα 3.13

Για να εξετάσουμε καλύτερα το αποτέλεσμα της περιστροφής μεταφερόμαστε στην προβολή προοπτικής (Perspective View) της εφαρμογής. Βλέπουμε από το παρακάτω στιγμιότυπο ότι η επιφάνεια δεν τόσο ομαλή όσο την θέλουμε.

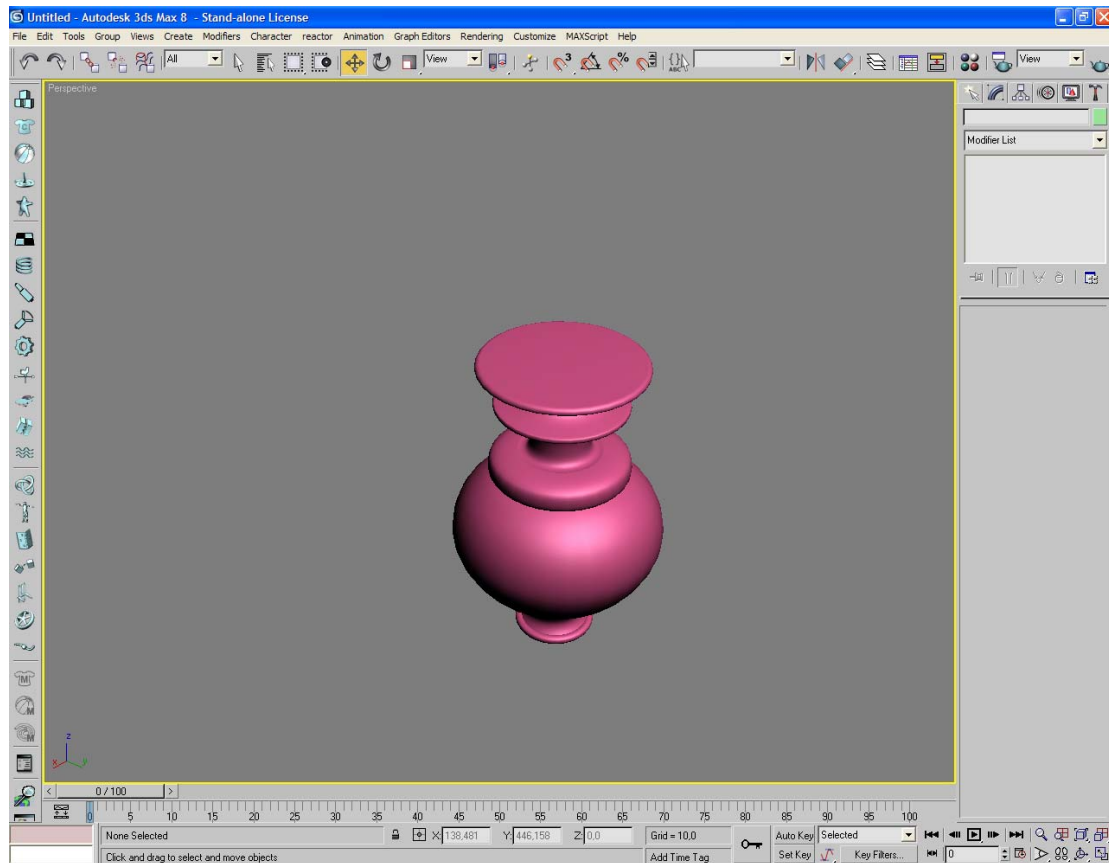


εικόνα 3.14

σε αυτή την περίπτωση το πρόβλημα είναι ο μικρός αριθμός τμημάτων που έχουν δημιουργηθεί στην επιφάνεια από το σημείο έναρξης ως το τελικό σημείο της περιστροφής. Η προκαθορισμένη τιμή της αντίστοιχης ιδιότητας είναι 16. Έτσι αν αυξήσουμε αυτόν τον αριθμό κάνοντας τον 32 (εικ 3.15) θα πάρουμε το παρακάτω βελτιωμένο αποτέλεσμα (3.16)



εικόνα 3.15



εικόνα 3.16

Αφού μοντελοποιήσουμε όσο το δυνατό καλύτερα τον βασικό κορμό του αγγείου το μετατρέπουμε σε επεξεργάσιμο πλέγμα (Convert to->Editable Poly).

Έπειτα θα συνεχίσουμε με την δημιουργία των λαβών του αγγείου.

Για αυτό το στάδιο θα χρησιμοποιηθούν πάλι δισδιάστατες γραμμές και με την εφαρμογή ενός άλλου μηχανισμού θα μετατραπούν σε αντικείμενα τριών διαστάσεων. Κατά αρχήν περνάμε πάλι σε προβολή πρόσοψης (Front View) και αρχίζουμε τον σχεδιασμό του ενός χερουλιού επιλέγοντας αυτή τη φορά αντί για γραμμή (line) τις καμπύλες Nurbs Curves ακολουθώντας την διαδρομή

Create -> Shapes -> Nurbs Curve-> Cv Curve

Οι καμπύλες CV Curves είναι καμπύλες που ελέγχονται από σημεία ελέγχου που ονομάζονται CVs. Τα CVs δεν βρίσκονται πάνω στην καμπύλη αλλά καθορίζουν ένα δικτυωτό πλέγμα ελέγχου που εσωκλείει την καμπύλη.

Έτσι με την καμπύλη Cn Curve που μόλις δημιουργήσαμε προσπαθούμε να σχεδιάσουμε το βασικό σχήμα κάθε λαβής του αγγείου όπως φαίνεται παρακάτω (εικ 3.18)



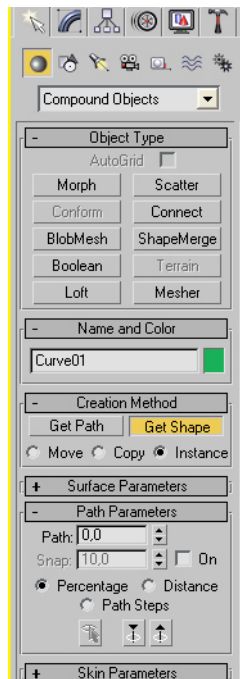
εικόνα 3.18

Αφού δημιουργήσουμε το κατάλληλο σχήμα θα χρησιμοποιήσουμε την συνδυαστική πράξη (Compound) Loft για να αναπαράγουμε το τρισδιάστατο μοντέλο του χερουλιού. Το Lofting είναι μια σημαντική μέθοδος για την τρισδιάστατη δημιουργία αντικειμένου. Στην ουσία για την διαδικασία χρειάζονται δύο ξεχωριστά δισδιάστατα αντικείμενα από τα οποία το ένα θα χρησιμεύσει ως μονοπάτι εξώθησης του άλλου. Στην περίπτωση μας έχουμε ήδη σχεδιάσει το μονοπάτι και το μόνο που μένει είναι να σχεδιάσουμε το σχήμα που θα εξωθήσουμε. Σε αυτή την περίπτωση για σχήμα εξώθησης θα δημιουργήσουμε έναν κύκλο του οποίου η τιμή της ακτίνας να είναι τέτοια ώστε να είναι ίση περίπου με την τιμή του πάχους της λαβής.

Στη συνέχεια έχοντας επιλεγμένη την καμπύλη ακολουθούμε από το μενού την διαδρομή

Create -> compound -> Loft

Στο μενού της εντολής πατάμε Get Shape επιλέγοντας στην συνέχεια τον κύκλο που είχαμε σχεδιάσει.



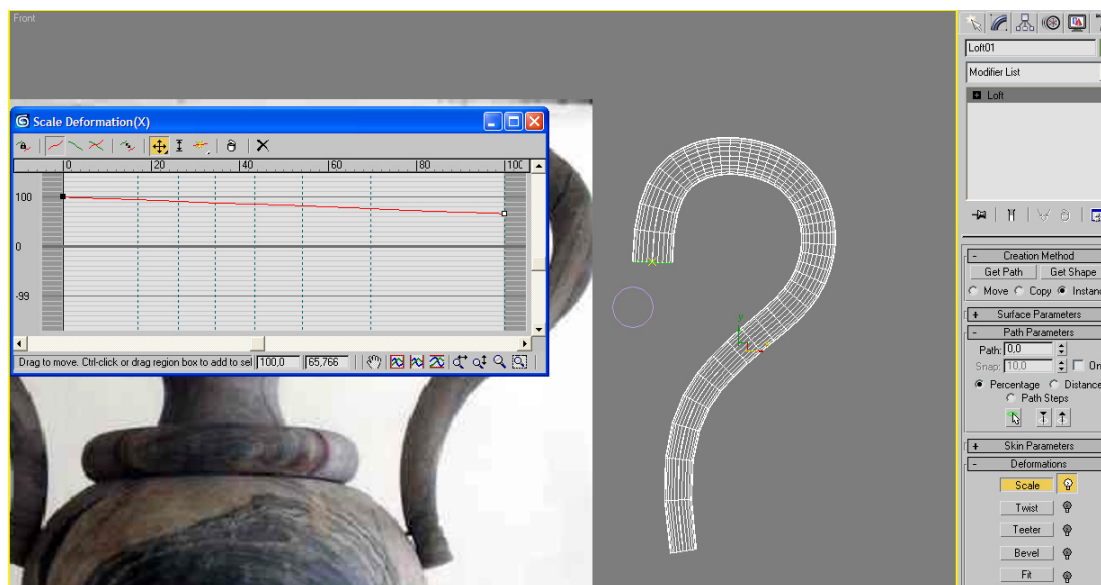
εικόνα 3.19

το αποτέλεσμα της συνάρτησης είναι το παρακάτω



εικόνα 3.20

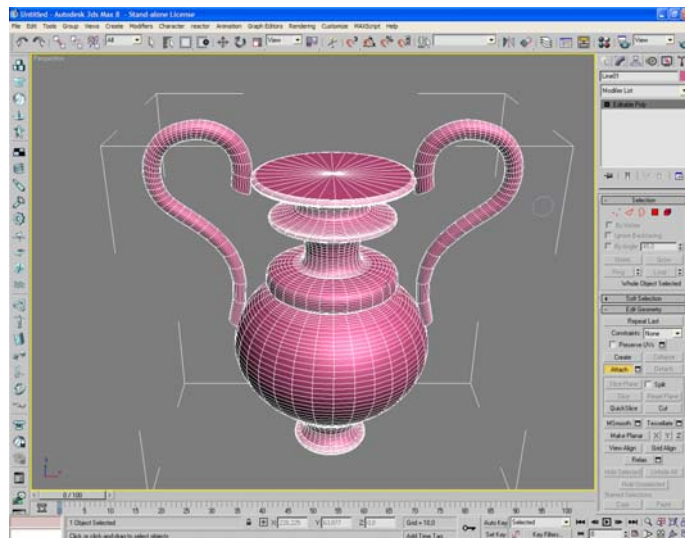
όπως διαπιστώνουμε από την φωτογραφία όμως του αγγείου το χερούλι δεν έχει το ίδιο πάχος σε όλο το μήκος του και για γι αυτό τον λόγο θα εφαρμόσουμε τους μετασχηματισμούς που βρίσκονται στις παραμέτρους του Loft αντικειμένου που δημιουργήσαμε. Από την λίστα των μετασχηματισμών επιλέγουμε τον μετασχηματισμό Scale



εικόνα 3.21

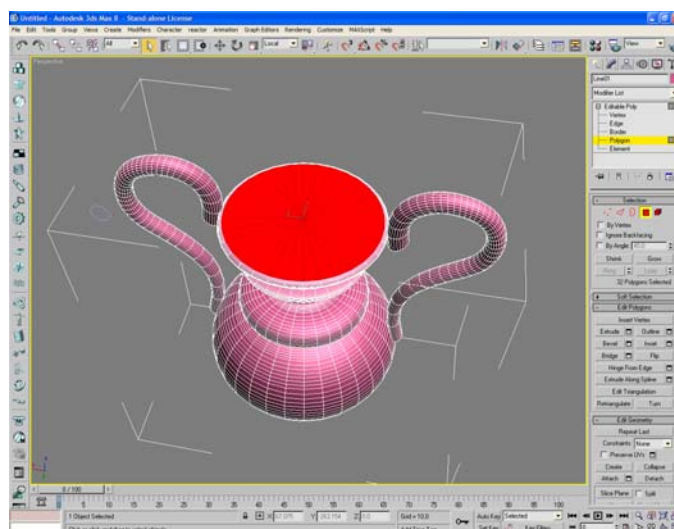
οι άξονες που εμφανίζονται αναπαριστούν το ποσοστό του συγκεκριμένου μετασχηματισμού κατά μήκος της διαδρομής του Loft αντικειμένου. Με τον σχηματισμό Scale στην ουσία μπορούμε να μειώσουμε το πάχος του αντικειμένου στα σημεία της διαδρομής lofting που επιθυμούμε. Έτσι μειώσαμε την ελάχιστη τιμή στο κάτω μέρος του αντικειμένου παίρνοντας το αποτέλεσμα που επιθυμούμε.

Τελειώνοντας και με την μοντελοποίηση του ενός χερουλιού μπορούμε εύκολα να δημιουργήσουμε και το δεύτερο απλά με την λειτουργία Mirror η οποία σχηματίζει τον αντεστραμμένο κλώνο του επιλεγμένου μοντέλου. Το μόνο που μένει να κάνουμε είναι να τα ενώσουμε στο σώμα του αγγείου. Αυτό γίνεται εύκολα με την λειτουργία Attach που περιέχεται στα εργαλεία του επεξεργάσιμου πλέγματος και έχει ως αποτέλεσμα μετά από την εφαρμογή του να μπορούμε να επεξεργαστούμε και τα τρία ξεχωριστά αντικείμενα ως ένα. το αποτέλεσμα είναι το παρακάτω



εικόνα 3.22

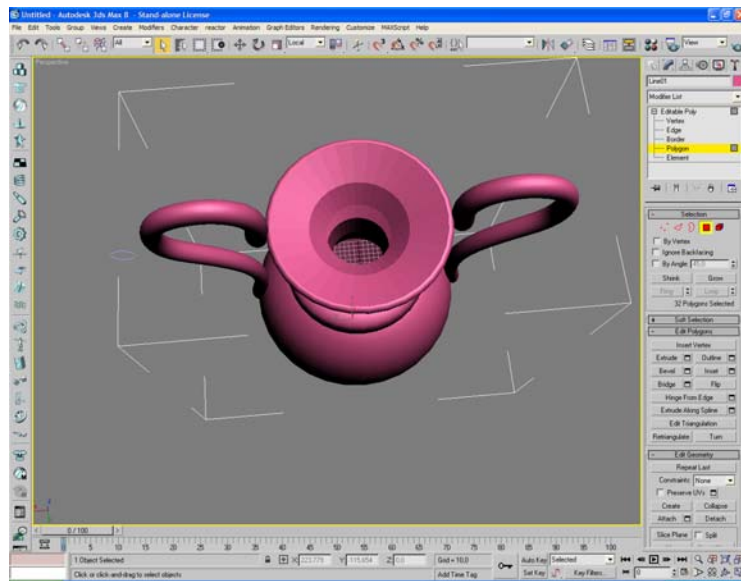
Το τελευταίο στάδιο της μοντελοποίησης είναι αφαιρέσουμε τα πολύγωνα από το εσωτερικό του αγγείου. Αφού το μοντέλο μας είναι επεξεργάσιμο πλέγμα μεταφερόμαστε σε επίπεδο επιλογής πολυγώνων και επιλέγουμε όλα τα πολύγωνα του πάνω τμήματος του αγγείου όπως φαίνεται στην εικόνα 3.23



εικόνα 3.23

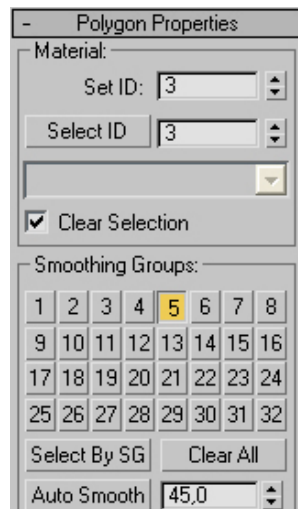
στην συνέχεια χρησιμοποιείται το εργαλείο bevel (λοξοτόμηση) το οποίο δέχεται δύο τιμές. Η μία είναι το ύψος (height) και η τιμή της καθορίζει το μέγεθος της εξώθησης των πολυγώνων και η δεύτερη είναι τιμή του

περιγράμματος (Outline Amount) που καθορίζει το κατά πόσο θα αυξηθεί ή θα μειωθεί το περίγραμμα της επιφάνειας των πολυγώνων. Στο παράδειγμα μας θα εφαρμόσουμε συνεχόμενα Bevel ορίζοντας πάντα αρνητικές τιμές στο ύψος έτσι ώστε να ωθήσουμε τα πολύγωνα προς το εσωτερικό του αντικειμένου και αλλάζοντας κάθε φορά την τιμή Outline Amount ανάλογα με το σχήμα που θέλουμε να δώσουμε στο εσωτερικό του μοντέλου. Το αποτέλεσμα που παίρνουμε από αυτή τη διαδικασία φαίνεται στην εικόνα



εικόνα 3.24

Επειδή τα νέα πολύγωνα που δημιουργήθηκαν στο εσωτερικό του αγγείου δεν σχηματίζουν μεταξύ τους μία ομαλή και λεία επιφάνεια αλλά σχηματίζουν μεταξύ τους γωνίες η τελευταία κίνηση είναι να ομαδοποιήσουμε όλες αυτές τις επιφάνειες στο ίδιο Smoothing Group. Τα Smoothing Groups καθορίζουν εάν δύο επιφάνειες θα είναι ομαλές μεταξύ τους κατά την φωτοαπόδοση (Rendering) της σκηνής ή όχι και αυτό γίνεται όταν έχουν το ίδιο αριθμό Smoothing Group. Έτσι επιλέγοντας όλα τα εσωτερικά πολύγωνα και εφαρμόζοντας τον ίδιο αριθμό από το μενού θα ομαλοποιήσουμε τις επιφάνειες.



εικόνα 3.25

το τελικό αποτέλεσμα της μοντελοποίησης, μετά από ένα Quick Render είναι αυτό της εικόνας



εικόνα 3.26

Κατά το στάδιο αυτό η δυσκολία που παρουσιάστηκε είναι ότι η φωτογραφία του εκθέματος που θέλαμε να μοντελοποιήσουμε έπρεπε να έχει μία συγκεκριμένη γωνία λήψης ώστε να γίνει δυνατός ο ακριβής σχεδιασμός του περιγράμματος του μοντέλου με τις δισδιάστατες γραμμές. Η ευθεία που ενώνει τη θέση λήψης της φωτογραφίας με την πρόσοψη του αντικειμένου πρέπει να είναι, στην ιδανική περίπτωση, κάθετη στην επιφάνεια της πρόσοψης αυτής.

Ως δύο παραδείγματα η φωτογραφία 3.27 τηρεί στο απόλυτο τον παραπάνω κανόνα ενώ η φωτογραφία 3.28 όχι.



εικόνα 3.27



εικόνα 3.28

Σε αυτό το πρόβλημα το μόνο που μπορούσε να γίνει ήταν η διόρθωση στον επιτρεπόμενο βαθμό της προοπτική της φωτογραφίας με κάποιο πρόγραμμα επεξεργασίας δισδιάστατων γραφικών όπως το PhotoShop. Στο PhotoShop με την χρησιμοποίηση ενός μόνο απλού εργαλείου ελεύθερου μετασχηματισμού (Free Transform) περιστρέψαμε το επίπεδο της εικόνας έτσι ώστε να εξυπηρετεί καλύτερα τις ανάγκες της μοντελοποίησης. Ως παράδειγμα η εικόνα διορθώθηκε σε έναν ικανοποιητικό βαθμό



εικόνα 3.29

3.1.2 Μοντελοποίηση του Κτιρίου

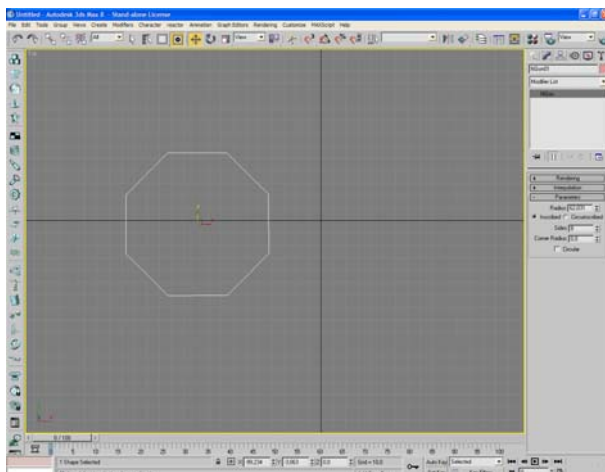
Αφού έχουν ψηφιοποιηθεί όλα τα εκθέματα του μουσείου το επόμενο αντικείμενο που μένει να μοντελοποιηθεί είναι το κτίριο. Η αρχιτεκτονική του μουσείου αποφασίστηκε να είναι η εξής : τα εκθέματα θα τοποθετηθούν σε πολυγωνικά δωμάτια που θα ενώνονται μεταξύ τους με διαδρόμους και σε κάθε πλευρά του δωματίου θα τοποθετηθεί από ένα αντικείμενο έτσι ώστε κατά το στάδιο της φωτοαπόδοσης τα εκθέματα να μπορούν να απομονωθούν.

Ο σχεδιασμός έγινε αρχικά με δημιουργία δισδιάστατων γραμμών σχηματίζοντας το περίγραμμα του κτιρίου. Πρώτα δημιουργήθηκαν τα πολυγωνικά σχήματα από το μενού

Create -> Shapes -> Splines -> NGon

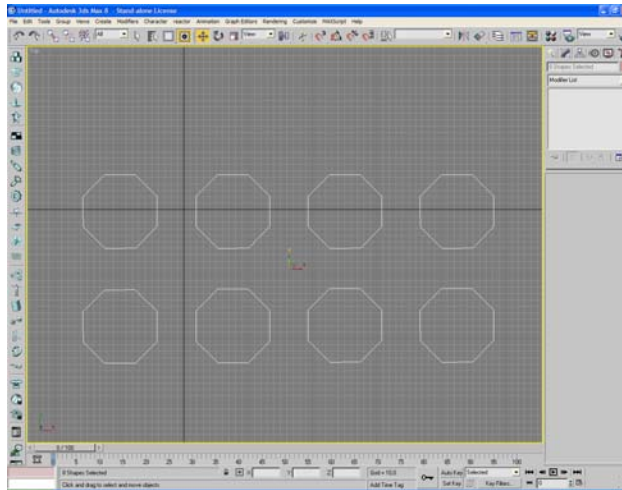
Το NGon είναι ισόπλευρο πολυγωνικό σχήμα του οποίου τον αριθμό των πλευρών τον ορίζουμε εμείς. Το πολύγωνο ορίστηκε να έχει 8 πλευρές.

Ο σχεδιασμός γίνεται στο παράθυρο προβολής *Top View* της εφαρμογής όπως φαίνεται παρακάτω (εικ 3.30)



εικόνα 3.30

έπειτα κλωνοποιήθηκε το αρχικό σχήμα δημιουργώντας δύο γραμμές των τεσσάρων πολυγώνων (εικ 3.31)

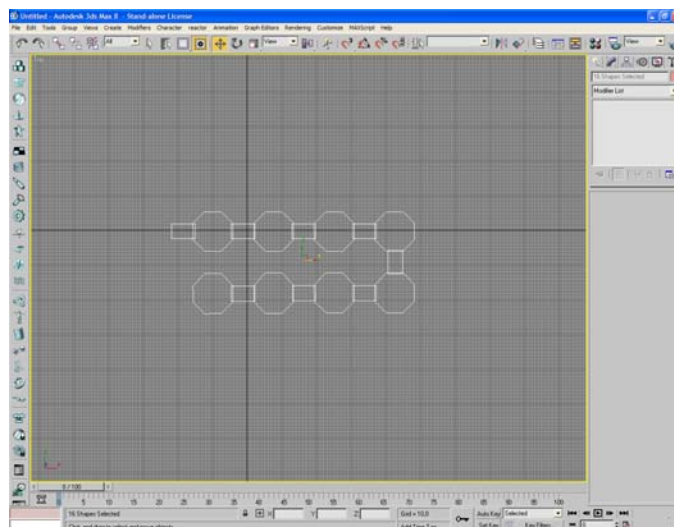


εικόνα 3.31

στην συνέχεια θα προσθέσουμε και τους διαδρόμους προσθέτοντας ανάμεσα στα πολύγωνα ορθογώνια σχήματα ακολουθώντας την εντολή

Create -> Shapes -> Splines -> Rectangle

προσέχοντας το πλάτος του ορθογωνίου να είναι ίσο με τις πλευρές του των πολυγώνων.



εικόνα 3.32

Η επόμενη κίνηση ήταν να ενώσουμε μεταξύ τους όλα τα παραπάνω σχήματα. Για να γίνει αυτό πρέπει να τα μετατρέψουμε πρώτα σε

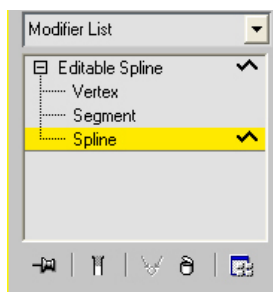
επεξεργάσιμες καμπύλες Spline (Editable spline) έτσι επιλέγοντας τα όλα μαζί και κάνοντας δεξί κλικ πάμε

Convert to -> Editable Spline.

Οι καμπύλες Spline αποτελούνται από τρία συστατικά δευτερεύοντα αντικείμενα: τις κορυφές που είναι θέσεις σημείων στο χώρο τα τμήματα που είναι ευθείες ή καμπύλες γραμμές και τις καμπύλες Spline που είναι μία σειρά κορυφών που συνδέονται μεταξύ τους με τμήματα.

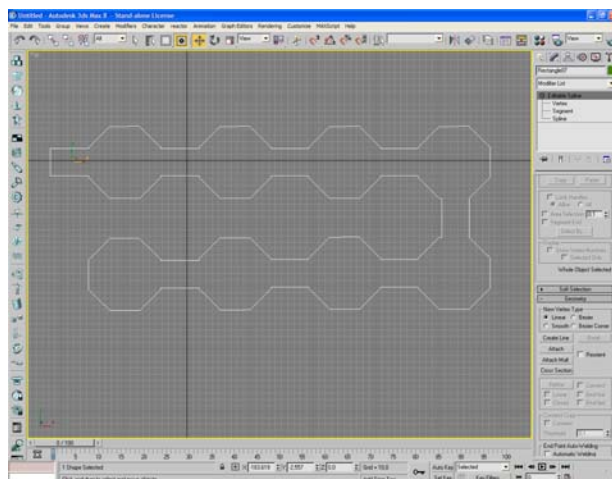
Μετά αφού επιλέξουμε μία καμπύλη spline μετακινούμαστε στο μενού Geometry των παραμέτρων της καμπύλης και πατώντας στο κουμπί Attach επιλέγουμε μία προς μία όλες τις καμπύλες Spline ενώνοντας με αυτό τον τρόπο όλα τα σχήματα σε μία επεξεργάσιμη καμπύλη.

Έπειτα ενεργοποιώντας την κατάσταση επιλογής Spline (εικ 3.33)



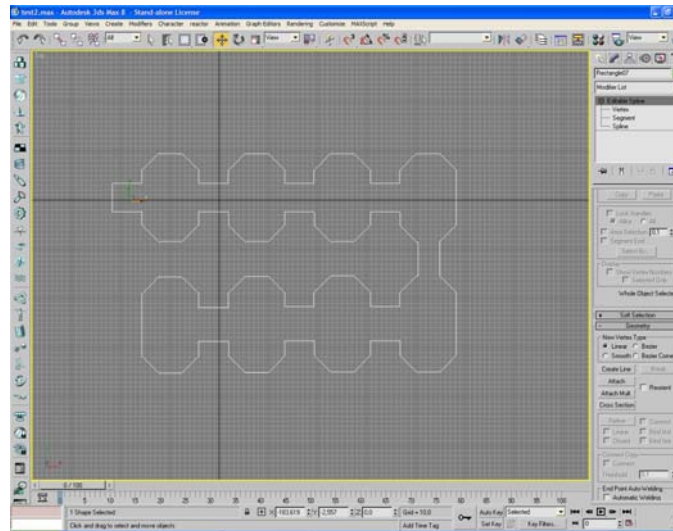
εικόνα 3.33

πηγαίνουμε πάλι στο μενού Geometry και επιλέγουμε την λογική πράξη της ένωσης (Boolean-> Union) με την οποία θα αφαιρεθούν τα επικαλυπτόμενα τμήματα των ορθογωνίων και των πολύγωνων σχημάτων δίνοντας το αποτέλεσμα της εικόνας 3.34



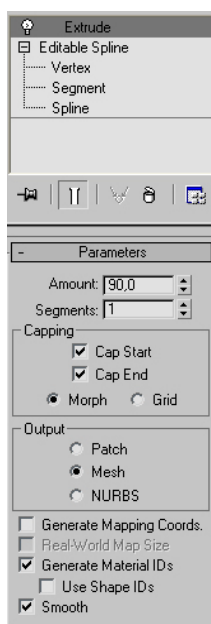
εικόνα 3.34

Με κάποιες απλές μετακινήσεις κορυφών δίνουμε στο σχήμα την τελική μορφή του που θα αποτελεί και το περίγραμμα του κτιρίου.

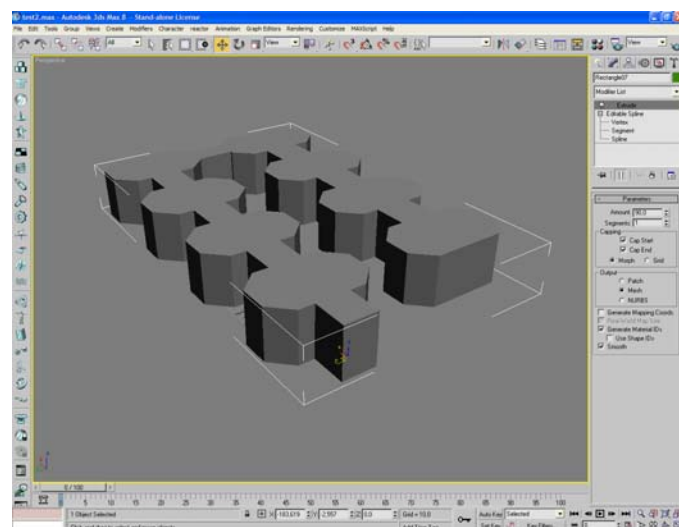


εικόνα 3.35

αφού πρώτα το κλωνοποιήσουμε καθώς θα χρειαστεί αργότερα και χρησιμοποιώντας τον τροποποιητή εξώθησης Extrude από την λίστα των τροποποιητών θα δοθεί στο σχήμα προς τρισδιάστατη υπόσταση. Επιλέγοντας το κατάλληλο ύψος εξώθησης (εικ 3.36) παίρνουμε το παρακάτω αποτέλεσμα (εικ 3.37)

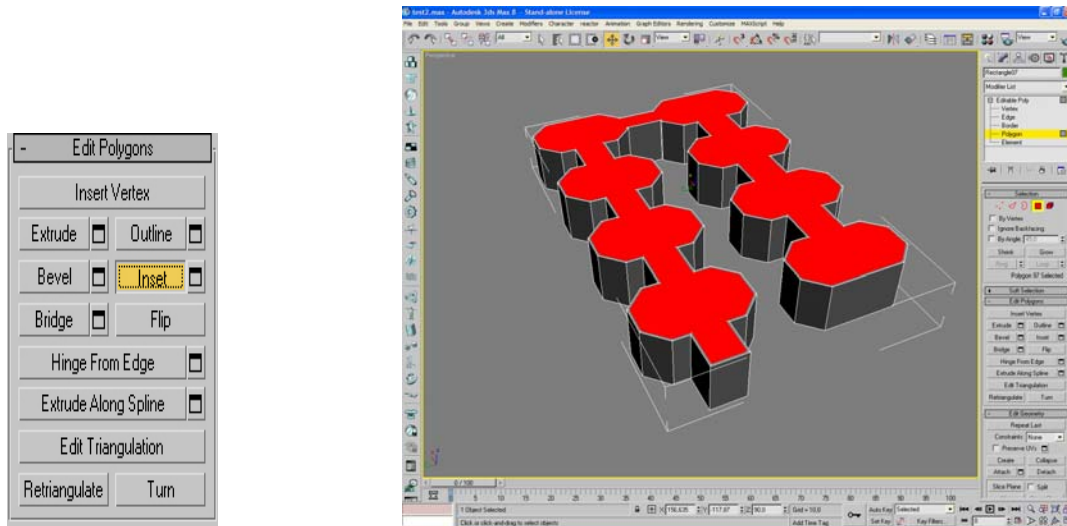


εικόνα 3.36



εικόνα 3.37

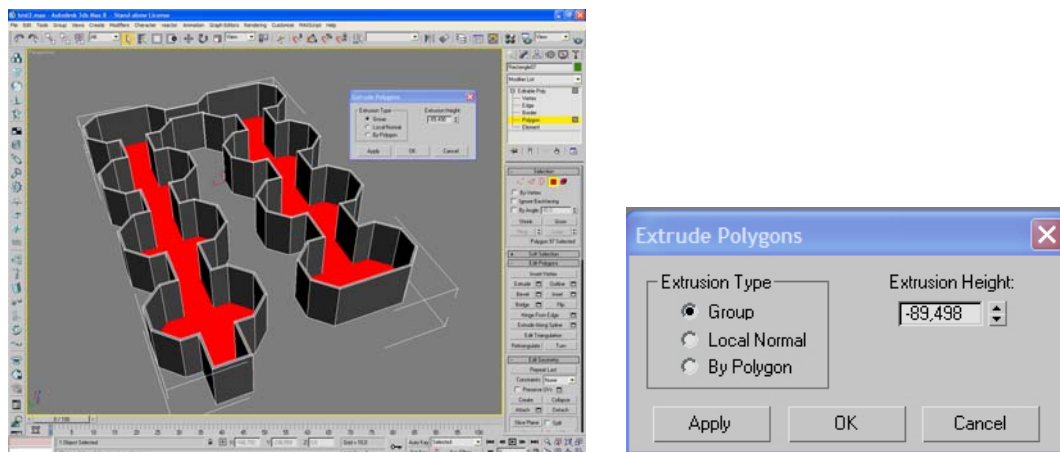
Μετατρέποντας στην συνέχεια το μοντέλο σε επεξεργάσιμο πλέγμα (Editable Poly) θα δημιουργήσουμε τον εσωτερικό χώρο του μουσείου. Επιλέγουμε τα πολύγωνα προς οροφής του κτιρίου και χρησιμοποιούμε το εργαλείο Inset από το μενού Edit Polygons.



εικόνα 3.38

το inset κάνει παρόμοια λειτουργία με αυτήν της λοξοτόμησης πολυγώνων με την διαφορά ότι δεν εξωθεί τα πολύγωνα καθώς δέχεται μόνο μια τιμή η οποία καθορίζει την αυξομείωση της επιφάνειας του περιγράμματος των επιλεγμένων πολυγώνων.

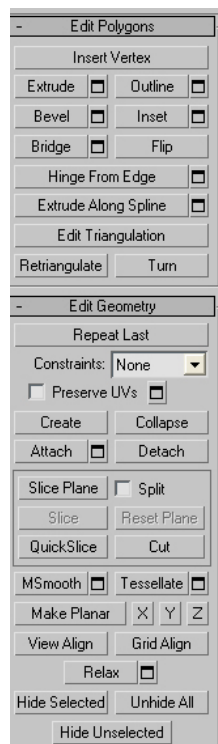
Στην συνέχεια με την εντολή εξώθησης πολυγώνων Extrude θα σπρώξουμε τα πολύγωνα προς το εσωτερικό του κτιρίου δίνοντας αρνητική τιμή έτσι ώστε αυτά να φτάσουν σχεδόν μέχρι την βάση του μοντέλου.(εικ3.39)



εικόνα 3.39

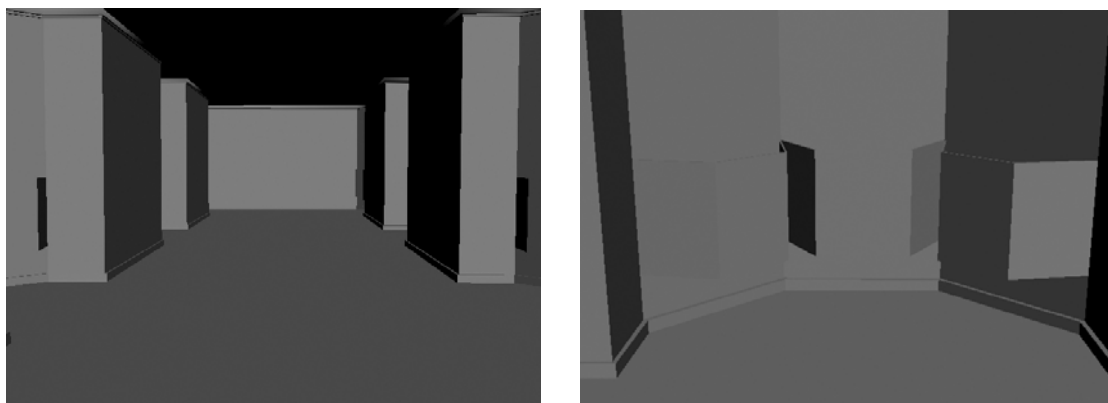
το επόμενο βήμα είναι να σκεπάσουμε το κτίριο με τον κλώνο που είχαμε δημιουργήσει νωρίτερα και προσθέτοντας τον με το εργαλείο Attach στο κύριο επεξεργάσιμο πλέγμα.

Η τελική διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου που περιλαμβάνει την δημιουργία των στηριγμάτων που θα τοποθετηθούν τα εκθέματα όπως και κινήσεις για την βελτίωση της αρχιτεκτονικής έγιναν με την επεξεργασία του πλέγματος από τις βασικές εντολές των μενού Edit Polygons και edit Geometry του Editable Poly.(εικ 3.40)



εικόνα 3.40

δύο χαρακτηριστικά στιγμιότυπα από την τελική μορφή του εσωτερικού του μουσείου, μετά από ένα γρήγορο Rendering, είναι τα ακόλουθα



εικόνα 3.41

3.2 Απόδοση υφής

3.2.1 Απόδοση υφής στα εκθέματα.

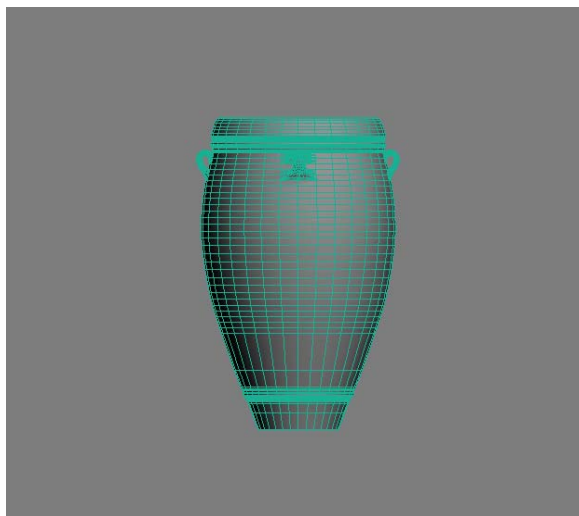
Μετά το τέλος της μοντελοποίησης των εκθεμάτων το επόμενο στάδιο είναι να δημιουργήσουμε τα υλικά που θα ανατεθούν στα ψηφιοποιημένα αντικείμενα και στην συνέχεια να δώσουμε στις υφές τις σωστές συντεταγμένες χαρτογράφησης ώστε να ταιριάζουν με την γεωμετρία των μοντέλων, ξεκινώντας τη διαδικασία από την δημιουργία του υλικού των αντικειμένων που θα εκθέσουμε στο εικονικό μουσείο.

Για την δημιουργία των υλικών χρησιμοποιήθηκαν δύο βασικοί τύποι χαρτογράφησης ο χάρτης διαχέοντος χρώματος (Diffuse Color Map) που στην ουσία προσδίδει στο αντικείμενο τους χρωματισμούς που αυτό θα αντανακλά και τον χάρτη ανάγλυφου (Bump Map) που δίνει σε μία λεία και ομαλή επιφάνεια την εντύπωση της ανώμαλης ανάλογα με την εικόνα που θα χρησιμοποιήσουμε.

Για την καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας θα αναφερθούμε πάλι σε ένα συγκεκριμένο παράδειγμα. Έχουμε μοντελοποιήσει το πιθάρι της εικ 3.42



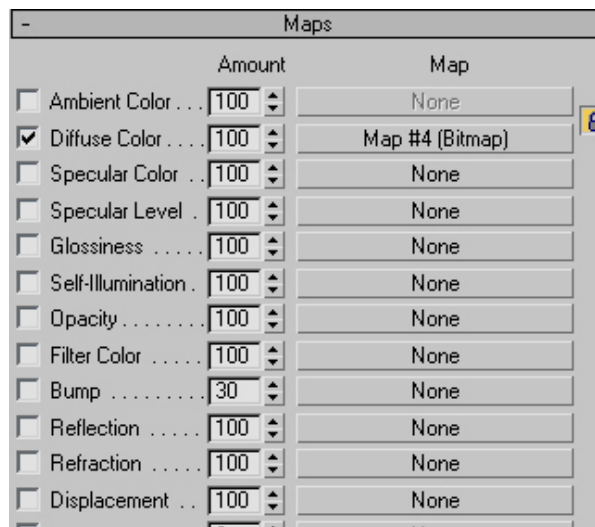
εικόνα 3.42



εικόνα 3.43

Ως Diffuse Color θα χρησιμοποιήσουμε την ίδια την εικόνα 3.42 Έχοντας επιλέξει το μοντέλο του μεταφερόμαστε στον material editor πατώντας στο πληκτρολόγιο το πλήκτρο 'M'.

Στη συνέχεια, στο παράθυρο που αναδύεται, επιλέγουμε τυχαία ένα υποπαράθυρο απεικόνισης υλικού ενεργοποιούμε το μενού *maps* και αφού τσεκάρουμε το πεδίο με την ένδειξη *Diffuse Color* απλά ολισθαίνουμε όποια εικόνα επιθυμούμε, στην περίπτωση μας τη φωτογραφία της εικόνας 3.42, στο πεδίο ανάθεση χάρτη Diffuse Color.(3.43)



εικόνα 3.43

στην θέση του χάρτη ανάγλυφου (Bump) θα τοποθετήσουμε την εικόνα



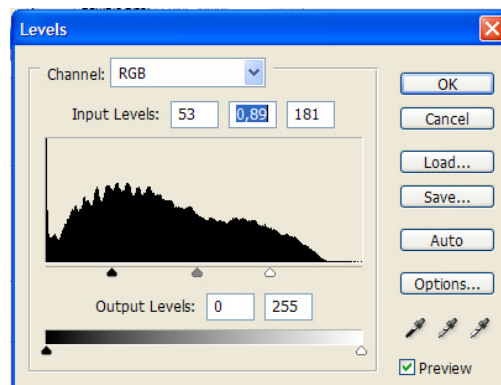
εικόνα 3.44

που είναι η εικόνα 3.42 έχοντας όμως υποστεί επεξεργασία με το πρόγραμμα Adobe Photoshop. Γενικά θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε και την ίδια εικόνα τόσο για Diffuse όσο και για Bump Mapping αλλά είναι γεγονός ότι οι εικόνες grayscale δίνουν καλύτερα αποτελέσματα Bumping από τις RGB εικόνες. Η επεξεργασία που έγινε στο PhotoShop ήταν οι ακόλουθη:

αφού ανοίξαμε το αρχείο της εικόνας 3.42 μεταφερόμαστε από το μενού

Image-> Adjustments-> Levels

Στο αναδυόμενο παράθυρο του ιστογράμματος που εμφανίζεται αλλάζουμε τις τιμές των χαμηλών, των μεσαίων και των υψηλών τόνων έντασης των εικονοκυττάρων της εικόνας



εικόνα 3.45

πετυχαίνοντας να αυξήσουμε την αντίθεση της (Contrast).



εικόνα 3.46

Στην συνέχεια από το μενού

Image-> mode-> Grayscale

Μετατρέπουμε την μετατρέπουμε σε Grayscale Format.



εικόνα 3.47

τέλος θα αντιστρέψουμε τα χρώματα της φωτογραφίας με την εντολή

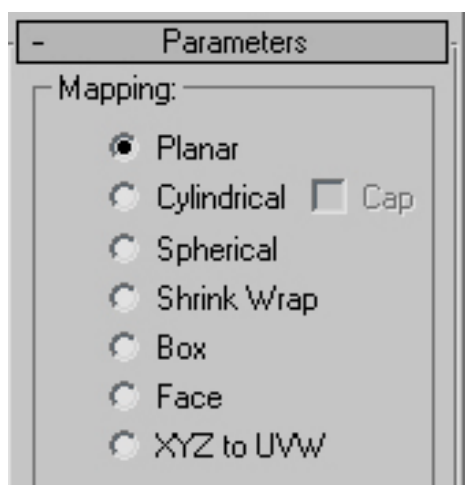
Image-> Adjustments-> Invert

δίνοντας μας την τελική εικόνα (εικ.) που θα χρησιμοποιήσουμε για Bump Mapping.

Τα φωτεινότερα σημεία του χάρτη ανάγλυφου θα ανυψώσουν την επιφάνεια του τρισδιάστατου μοντέλου ενώ στα σκοτεινότερα σημεία θα δημιουργηθούν κοιλάδες.

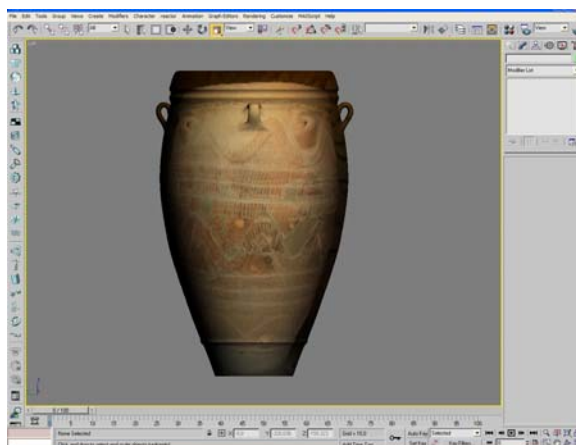
Έτσι αφού έχουμε δημιουργήσει το υλικό και αφού το αναθέσουμε στο μοντέλο της εικόνας το επόμενο βήμα που μένει είναι να του δώσουμε τις σωστές συντεταγμένες χαρτογράφησης που θα ορίσουν τον τρόπο που θα απλώνεται το υλικό πάνω στις επιφάνειες του μοντέλου. Αυτό γίνεται με την χρησιμοποίηση του τροποποιητή *UVW Map*. Με την βοήθεια του θα ορίσουμε έναν υποχώρο του τρισδιάστατου χώρου ο οποίος να περικλείει το αντικείμενο προς χαρτογράφηση και η γεωμετρία του οποίου να

πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο την γεωμετρία του τρισδιάστατου μοντέλου μας. Η λίστα των πιθανών γεωμετρικών σχημάτων που μπορούμε να επιλέξουμε φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 3.48



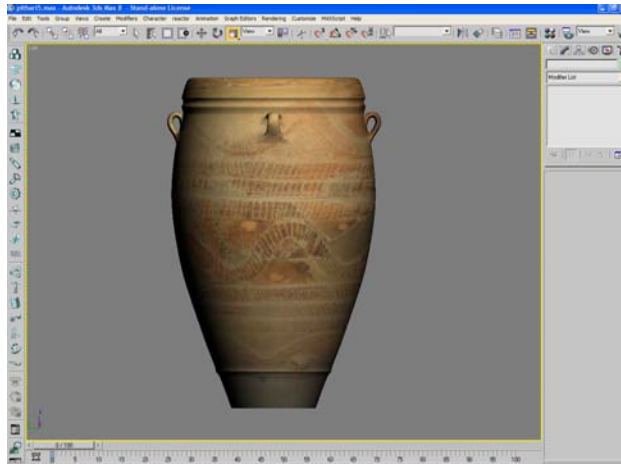
εικόνα 3.48

Θεωρητικά στην συγκεκριμένη περίπτωση το είδος της χαρτογράφησης που θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί είναι αυτό της κυλινδρικής χαρτογράφησης. Επειδή όμως αυτό θα είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα μόνο στην περίπτωση που είχαμε στην διάθεσή μας έναν χάρτη υφής που θα περιλάμβανε όλη την πληροφορία του αντικειμένου και θα φωτογράφιζε όλες τις πλευρές του αντικείμενου θα έπρεπε να βρεθεί ένας εναλλακτικός τρόπος χαρτογράφησης που θα έδινε σχετικά καλά αποτελέσματα. Μετά από πολλές δοκιμές η εφαρμογή επίπεδης χαρτογράφησης ήταν αυτή που άπλωνε το υλικό πιο σωστά στις επιφάνειες του αντικείμενου. Αρχικά εφαρμόζοντας τον επίπεδο χάρτη το αποτέλεσμα είναι αυτό της εικόνας



εικόνα 3.49

τροποποιώντας όμως τον άξονα του μηχανισμού (Gizmo) με εργαλεία όπως το Scale (αύξηση του μεγέθους του μηχανισμού) Move(μετακίνηση) και rotate (περιστροφή) καταφέραμε να προσαρμόσουμε σε ικανοποιητικό βαθμό την υφή πάνω στην επιφάνεια του μοντέλου



εικόνα 3.50

το τελικό μοντέλο μετά από ένα γρήγορο rendering φαίνεται στο ακόλουθο στιγμιότυπο



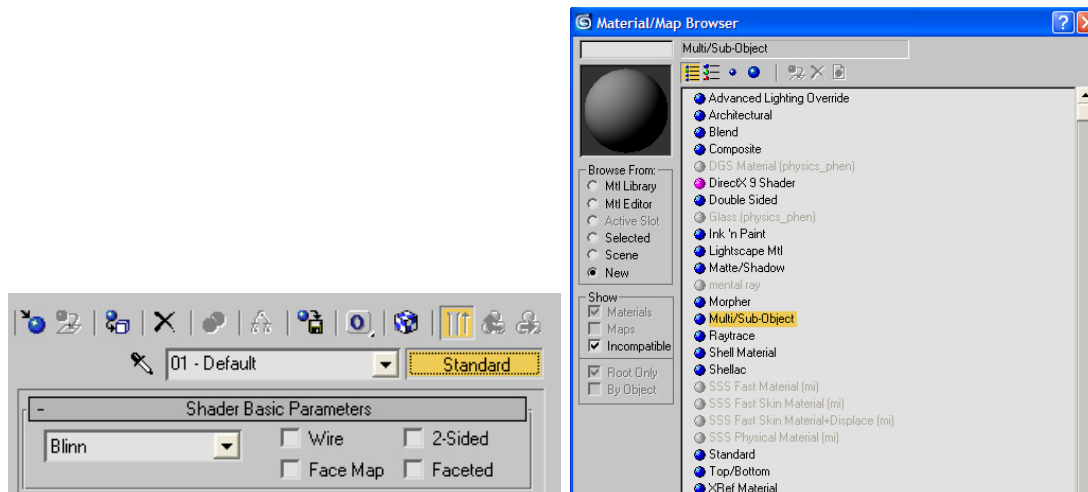
εικόνα 3.51

3.2.1 Απόδοση υφής στο μοντέλο του κτιρίου.

Στην περίπτωση του κτιρίου επειδή το μοντέλο αποτελεί ένα ενιαίο επεξεργάσιμο πλέγμα εφαρμόστηκε η τεχνική χαρτογράφησης πολλαπλών υποαντικειμένων (Multi/Sub-Object).

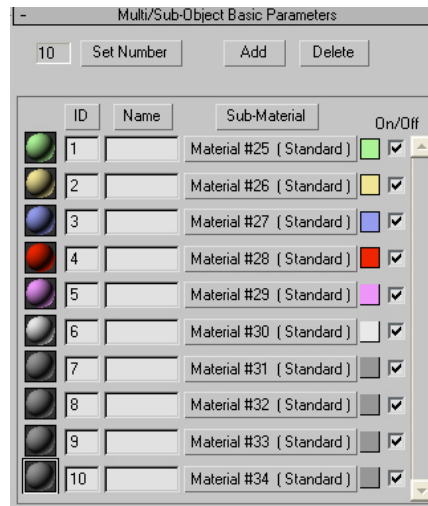
Ένα υλικό Multi/Sub-Object μας επιτρέπει να εφαρμόσουμε διαφορετικά υλικά στα υποαντικείμενα της γεωμετρίας που συνθέτουν ένα μοντέλο. Ο αποδέκτης του υλικού αυτού στον Material Editor του 3D Studio Max μπορεί να χωρέσει μέχρι και 1000 υλικά τα οποία είναι δυνατόν να εφαρμοστούν σε διαφορετικά υλικά ενός αντικειμένου, αντιστοιχίζοντας τον κωδικό κάθε υλικού στον κατάλληλο κωδικό υλικού(material ID) των εδρών του αντικειμένου.

Για να αναφέρουμε ένα απλό παράδειγμα έστω ότι θέλουμε να εφαρμόσουμε σε κάθε πλευρά ενός κύβου διαφορετικά υλικά. Αφού ανοίξουμε τον Material Editor και επιλέξουμε μία ελεύθερη υποδοχή υλικού πατάμε στο κουμπι *Standard* και από την λίστα των υλικών που εμφανίζεται διαλέγουμε το υλικό Multi/Sub-Object.



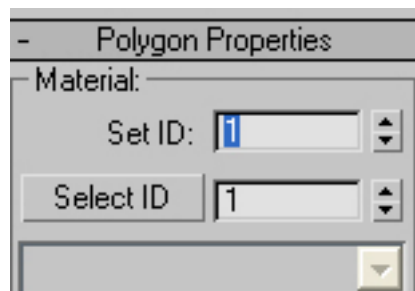
εικόνα 3.52

στο μενού του υλικού εμφανίζεται η λίστα με δέκα διαφορετικά υλικά που μπορούμε να δημιουργήσουμε με κωδικό υλικού από 1 ως 10 αντιστοίχως. Στις πρώτες 6 υποδοχές υλικού με Material ID από 1 ως 6 δημιουργούμε έξι διαφορετικά υλικά με την εφαρμογή απλού RGB χρώματος στην επιλογή Diffuse Color.



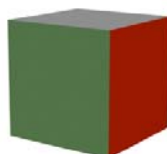
εικόνα 3.53

Πριν αναθέσουμε το υλικό στο μοντέλο πρέπει να ορίσουμε και το κατάλληλο material ID σε κάθε έδρα του μοντέλου ανάλογα με το ποιο υλικό θέλουμε να εφαρμοστεί στην κάθε μία. Έτσι μεταφερόμαστε σε κατάσταση επιλογής πολυγώνων και επιλέγοντας ξεχωριστά την κάθε έδρα του κύβου ορίζουμε τον κωδικό υλικού που επιθυμούμε από το κυλιόμενο μενού Polygon Properties του πλέγματος.



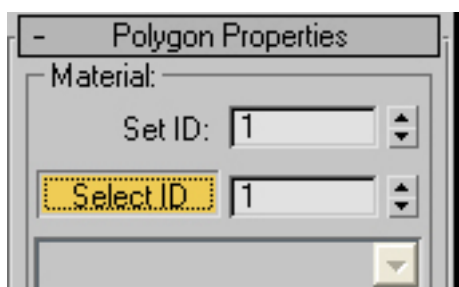
εικόνα 3.54

με αυτόν τον τρόπο σε κάθε πολύγωνο ανατίθεται το υλικό που αντιστοιχεί στον κωδικό που εισάγουμε στο παραπάνω πεδίο. Ο κύβος παίρνει την παρακάτω μορφή



Ομοίως έγινε και στην περίπτωση του μοντέλου του μουσείου όπου υπήρχε η ανάγκη να δημιουργήσουμε διαφορετικό υλικό για τους τοίχους, τα πατώματα, τα ταβάνια, τα στηρίγματα που θα τοποθετηθούν τα εκθέματα κ.τ.λ.

Στη συνέχεια ο ορισμός των συντεταγμένων χαρτογράφησης έγινε πάλι με την χρήση του τροποποιητή UVW Map με την διαφορά ότι εφαρμοζόταν ξεχωριστά για κάθε ομάδα πολυγώνων που είχαν τον ίδιο κωδικό υλικού που συνεπάγεται το γεγονός ότι ο ίδιος τροποποιητής εφαρμόστηκε στο μοντέλο του κτιρίου πολλές φορές. Αναφορικά στην περίπτωση που θέλαμε να ρυθμίσουμε τις συντεταγμένες χαρτογράφησης του υλικού που δώσαμε στο πάτωμα του μουσείου επιλέγουμε όλα τα πολύγωνα που το αποτελούν με την εντολή Select ID

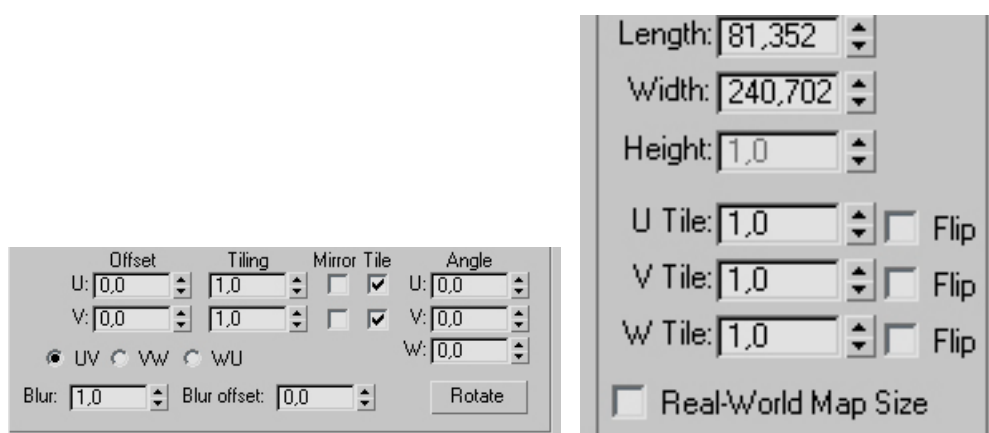


εικόνα 3.56

η εντολή αυτή μας βοηθάει να επιλέξουμε όλα τα πολύγωνα που έχουν το υλικό που αντιστοιχεί στο Material ID που αναγράφεται δεξιά της εντολής. Έτσι έχοντας επιλεγμένα όλα τα πολύγωνα με το συγκεκριμένο κωδικό υλικού εφαρμόζουμε τον τροποποιητή UVW Map που θα ορίσει την χαρτογράφηση των συγκεκριμένων επιφανειών του μοντέλου μας. Αυτό έγινε όσες φορές χρειάστηκε για όλα τα πολύγωνα του μοντέλου με διαφορετικό ID.

Ένα πρόβλημα που προέκυψε κατά την διαδικασία αυτή ήταν ότι η ποιότητα (ανάλυση) των φωτογραφιών υψηλής που χρησιμοποιήθηκαν σε συνάρτηση με τις μεγάλες σε έκταση επιφάνειες του πλέγματος στις οποίες εφαρμόστηκαν δημιουργούσε πολλές φορές το φαινόμενο το υλικό να δείχνει θολό και παραμορφωμένο. Το φαινόμενο αυτό αντιμετωπίστηκε με την αύξηση του συντελεστή πολλαπλότητας προβολής της εικόνας υψηλής που στο πρόγραμμα αναφέρεται ως Tiling.

Όλες οι έδρες ενός τρισδιάστατου μοντέλου αντιμετωπίζονται ως δισδιάστατες επιφάνειες, σε κάθε μια από τις οποίες η επανάληψη μοτίβων υφής μπορεί να γίνει κατά τη διεύθυνση του άξονα X ή του άξονα Y του τοπικού, προσαρτημένου σε αυτές, συστήματος συντεταγμένων που χρησιμοποιείται για τη χαρτογράφηση της πληροφορίας υφής. Αυτός ο αριθμός των επαναλήψεων του χάρτη πάνω στην επιφάνεια που εφαρμόζεται κατά μήκος ενός άξονα είναι ο συντελεστής πολλαπλότητας προβολής του χάρτη και μπορεί να ρυθμιστεί τόσο από τον Material Editor() όσο και από τον τροποποιητή UVW Map()



εικόνα 3.57

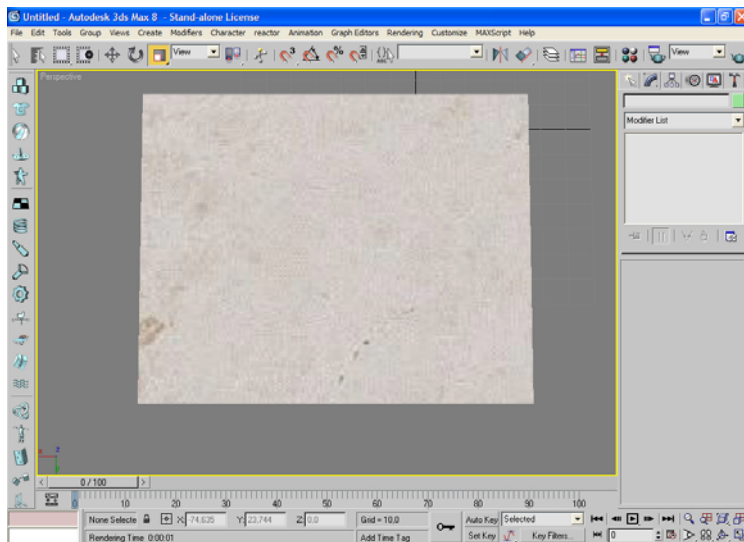
για να γίνει κατανοητό πως η κατάλληλη ρύθμιση του tiling διορθώνει το πρόβλημα θα αναφερθεί ένα παράδειγμα.

Έστω ότι σε ένα επίπεδο μοντέλο αναθέσουμε ως Diffuse Color την, χαμηλής ποιότητας-ανάλυσης φωτογραφία



εικόνα 3.58

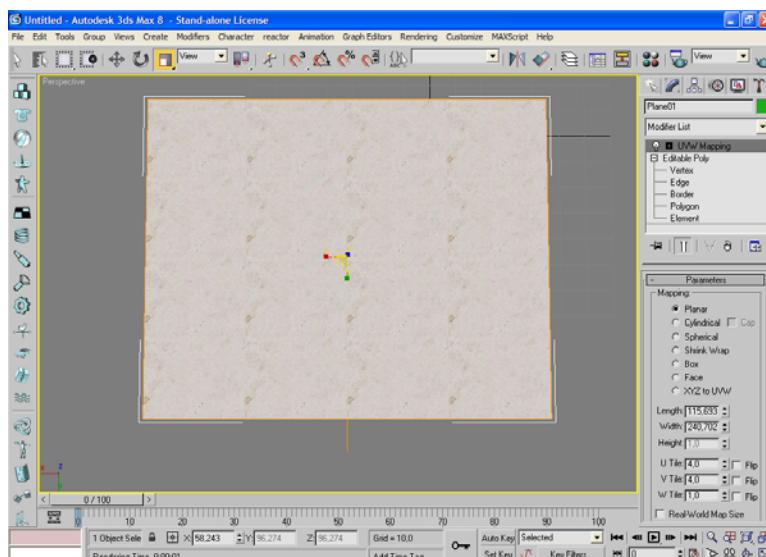
τότε εφαρμόζοντας ένα planar Mapping με τον τροποποιητή UVW Map το μοντέλο θα αποκτήσει την παρακάτω μορφή



εικόνα 3.59

βλέπουμε ότι η υφή λόγω της χαμηλής ποιότητας της φωτογραφίας εμφανίζεται θολή και παραμορφωμένη πάνω στην επιφάνεια του αντικειμένου.

Αν όμως τώρα πάμε και αλλάξουμε το UV tiling από το μενού mapping του τροποποιητή αυξάνοντάς τον αριθμό επανάληψης της εικόνας από ένα σε δέκα και στους δύο άξονες U και V το φαινόμενο της παραμόρφωσης θα μειωθεί σε μεγάλο βαθμό



εικόνα 3.60

3.3 Φωτισμός

Το επόμενο βήμα ,αφού έχουμε δώσει τα απαραίτητα υλικά και υφές σε όλες τις επιφάνειες που αποτελούν την σκηνή, είναι να φωτίσουμε τον ψηφιακό κόσμο που έχουμε δημιουργήσει δίνοντας όσο το δυνατό περισσότερο ρεαλισμό στο μουσείο με την επιλογή κατάλληλων φωτεινών πηγών.

Αρχικά δημιουργήθηκε ο γενικός φωτισμός που θα φωτίσει το κτίριο του μουσείου με την χρησιμοποίηση φωτεινών πηγών τύπου Omni. Γενικά θέλαμε το μουσείο να έχει σχετικά χαμηλό φωτισμό έτσι ώστε δίνοντας στην συνέχεια μεγαλύτερο σε ένταση φωτισμό πάνω σε κάθε έκθεμα, το μάτι του θεατή να εστιάζει περισσότερο πάνω στα εκθέματα. Γι αυτό τον λόγο αφού τοποθετήθηκαν τα omni lights (δύο σε κάθε δωμάτιο και 1 σε κάθε διάδρομο) μειώθηκε η ένταση τους (intensity) στο επιθυμητό επίπεδο και επιπλέον χρησιμοποιήθηκε η επιλογή inverse που εξασθενεί το φως που εκπέμπει μία πηγή συναρτήσει της απόστασής του από αυτήν. Η διάταξη του γενικού φωτισμού που χρησιμοποιήθηκε φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Για τον φωτισμό του κάθε εκθέματος τοποθετήθηκαν δύο Photometric lights τύπου linear targeted (γραμμικά στόχου). Ο λόγος για τον οποίο σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν Photometric lights και όχι standard lights είναι γιατί οι φωτομετρικές πηγές φωτός δίνουν μεγαλύτερο ρεαλισμό στη σκηνή καθώς προσομοιώνουν φωτισμούς με βάση φυσικές μετρήσεις έντασης φωτός με μόνο μειονέκτημα ότι επιβραδύνουν αρκετά το στάδιο της φωτοαπόδοσης της σκηνής.

3.4 Δημιουργία και ρύθμιση Καμερών

Πριν φτάσουμε στο τελικό στάδιο της φωτοαπόδοσης πρέπει να δημιουργηθούν και να ρυθμιστούν οι κάμερες οι οποίες θα ορίσουν τα τμήματα της σκηνής τα οποία θα φωτοαποδοθούν.

Επειδή το τελικό αρχείο το οποίο θα παρουσιαστεί επιθυμούμε να είναι σε μορφή video πρέπει να δώσουμε κίνηση στις κάμερες που θα τοποθετήσουμε (animate).

Αυτό γίνεται με την προσθήκη και μίας τέταρτης διάστασης στην σκηνή μας, αυτής του χρόνου. Η όλη διαδικασία γίνεται με τη βοήθεια του menu timeline που χρησιμοποιείται σε όλες τις περιπτώσεις δημιουργίας animation μέσω του 3D Studio Max.

Ο καθορισμός της κίνησης της κάμερας μέσα στο μουσείο σε συνάρτηση με το χρόνο, γίνεται με τον ορισμό κλειδιών(key Frames) στην χρονική κλίμακα timeline όπως φαίνεται παρακάτω. Οι αριθμοί της κλίμακας αντιπροσωπεύουν frames το σύνολο των οποίων θα δημιουργήσουν το Video. Μία σύντομη περιγραφή της διαδικασίας αυτής είναι :

Τοποθετούμε την κάμερα στο αρχικό σημείο από το οποίο θέλουμε να ξεκινήσει η περιήγηση στο χώρο. Έπειτα αφού πατήσουμε το Autokey και σύρουμε την μπάρα που βρίσκεται στο animation menu σε όποιον αριθμό frame επιθυμούμε μεταβάλλουμε οποιαδήποτε ιδιότητα της κάμερας όπως για παράδειγμα την θέση της ή την γωνία λήψης. Έτσι επαναλαμβάνοντας αυτή τη διαδικασία δημιουργούμε μία σειρά από frames στην διάρκεια των οποίων η κάμερα παίρνει τις ιδιότητες που τις έχουμε ορίσει πάνω στα key Frames.

Για τις ανάγκες του μουσείου χρησιμοποιήθηκαν 20 διαφορετικές κάμερες τύπου target για την λήψη των διάφορων σημείων της σκηνής. Τα 20 διαφορετικά Video που θα δημιουργηθούν θα υποστούν επεξεργασία με το πρόγραμμα Adobe Premiere έτσι ώστε να ενωθούν σε ένα βίντεο.

3.5 Rendering

Το τελικό στάδιο του rendering περιλαμβάνει την επιλογή του κατάλληλου μηχανισμού rendering (Renderer), την επιλογή της κάμερας καθώς και την οριοθέτηση των frames του animation που θα συμπεριληφθούν μέσα στο βίντεο που θέλουμε να δημιουργήσουμε.

Η επιλογή ανάμεσα στους βασικούς renderers του προγράμματος δηλαδή του Scanliner και του mental-Ray έγινε μετά από πολλά renderings μεμονωμένων frames ώστε να διαπιστωθεί η απόδοση του καθενός.

Το βασικό κριτήριο είναι βέβαια η ποιότητα του αποτελέσματος και ο βαθμός ρεαλισμού που έδινε στην σκηνή ο κάθε μηχανισμός και με βάση αυτό το κριτήριο ο mental-ray υπερτερούσε του Scanline Renderer. Επειδή όμως στην συγκεκριμένη περίπτωση ένα άλλο κριτήριο ήταν και ο χρόνος φωτοαπόδοσης τελικά επελέγη ο μηχανισμός Scanline καθώς οι διαφορές ως προς το ζήτημα του χρόνου ήταν τεράστιες. Συγκεκριμένα για την φωτοαπόδοση ενός μόνο frame ο χρόνος rendering για τον mental ray ήταν περίπου 20 λεπτά (!) ενώ για τον scanline ήταν μόλις 2 λεπτά διαφορά που φαίνεται μεγαλύτερη αν αναλογιστεί κανείς πως για την παραγωγή 10 δευτερολέπτων βίντεο χρειάζονται 250 Frames. Η διαδικασία rendering επαναλήφθηκε 20 φορές για όλες τις κάμερες που είχαν οριστεί στη σκηνή. Τα παραγόμενα αρχεία επιλέχτηκε να είναι σε μορφή εικόνων bitmap οι οποίες στο τέλος της διαδικασίας θα ενωθούν με το πρόγραμμα Adobe Premiere για την δημιουργία του τελικού βίντεο.

Βιβλιογραφία/References

- Michele Matosian: Εισαγωγή στο 3DS MAX 6 for windows
- 3D studio Max Reference
- www.culture.gr
- www.3dnuts.com