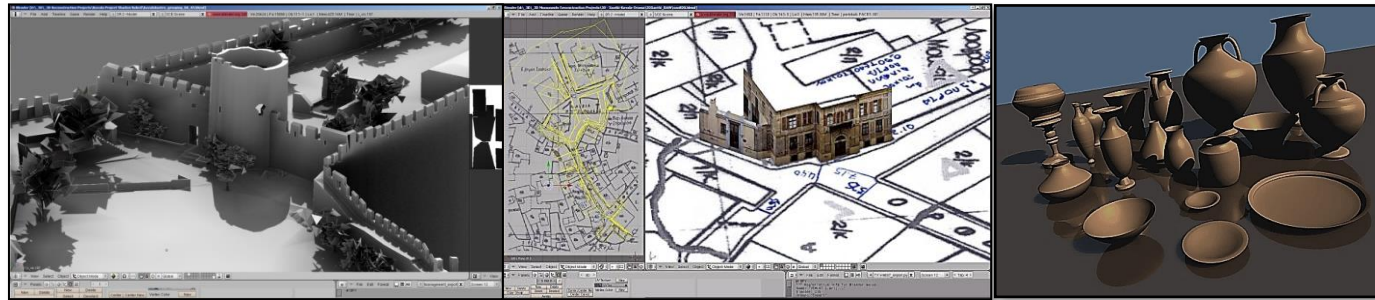


5. 3D ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης



3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Βασική ιδέα:

Η χρήση τεχνολογιών 3D γραφικών υπολογιστών για τη δημιουργία 3D ανακατασκευών ευρημάτων, μνημείων, αρχιτεκτονικών συνόλων και άλλων παράγωγων βασιζόμενοι σε διάφορες πηγές τεκμηρίωσης.

Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε μεθόδους 3D ψηφιοποίησης για λόγους όπως οι παρακάτω:

Δεν υπάρχει πλέον το εύρημα ή το μνημείο - Έχει καταστραφεί

Αδυναμία πρόσβασης

Υλικά μη-φιλικά προς τις μεθόδους ψηφιοποίησης

Αδυναμία πραγματοποίησης ψηφιοποίησης για οικονομικούς λόγους

3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Πηγές άντλησης πληροφορίας

- Κείμενα – Βιβλία, συγγράμματα, μελέτες, αρχείο ανασκαφής...
- Φωτογραφίες, Βίντεο
- Πίνακες ζωγραφικής , σκίτσα, τοπογραφικές μελέτες, αρχιτεκτονικά σχέδια...
- Άλλες ψηφιακές πηγές (φωνητική περιγραφή ενός χώρου)

Γενική κατεύθυνση :

Η εξαγωγή οποιασδήποτε εκμεταλλεύσιμης πληροφορίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός 3D μοντέλου το οποίο προσπαθεί να αποδώσει το εύρημα-μνημείο με τον πλέον δυνατό αντικειμενικό και βασισμένο στα όποια δεδομένα τρόπο.

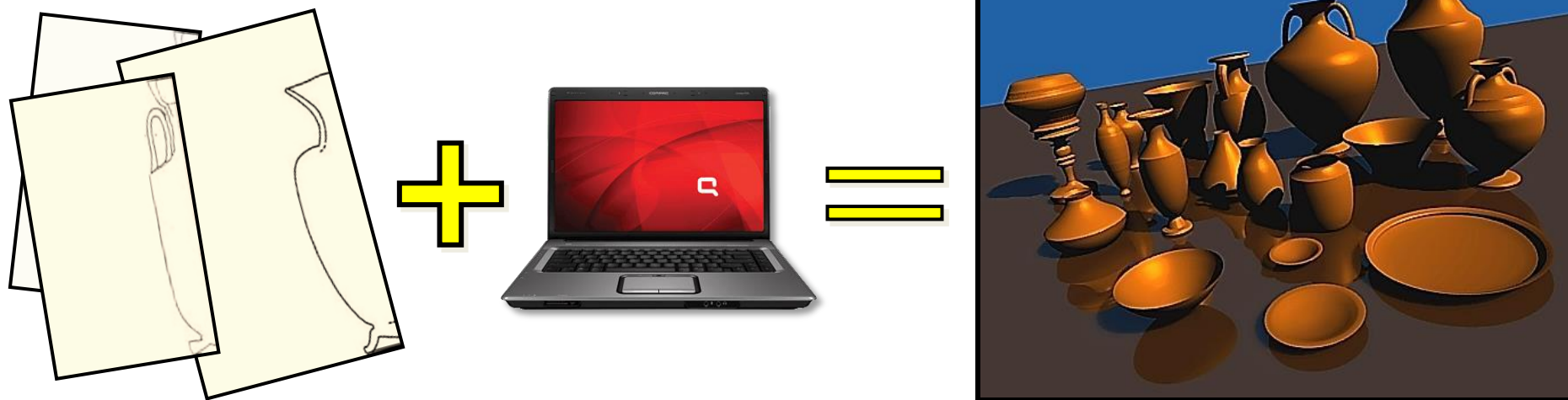
3.1 3D Μοντελοποίηση Αγγείων από προφίλ

3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Μοντελοποίηση 3D Αγγείων από προφίλ

- Καλύτερη αντίληψη του ίδιου του αγγείου
- Χρήση του 3D μοντέλου για εκπαιδευτικούς σκοπούς
- 3D εκτύπωση του ίδιου του αγγείου
- Δημιουργία εκμαγείου
- Φωτορεαλιστική εικονική αναπαράσταση

Πρόβλημα : Η δημιουργία ενός 3D μοντέλου στον Η/Υ από το 2D προφίλ ενός αγγείου



3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Μοντελοποίηση 3D Αγγείων από προφίλ

Μια πιθανή λύση :

Χρήση κάποιου γενικού πακέτου σχεδίασης 3D γραφικών

Πλεονεκτήματα :

- Εξεζητημένο περιβάλλον 3D μοντελοποίησης
- Δυνατότητες μοντελοποίησης με παραμετρικές επιφάνειες
- Φωτορεαλιστική ή και μη-Φωτορεαλιστική απόδοση του μοντέλου
- Δημιουργία εικονοσειρών
- Μηδενικό κόστος → Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα → Blender

Μειονεκτήματα :

- Εκμάθηση του συγκεκριμένου προγράμματος μοντελοποίησης σε βάθος
- Προαπαιτεί πλήθος ειδικών γνώσεων στο συγκεκριμένο αντικείμενο
- Στόχος ανάπτυξης του λογισμικού διαφορετικός από το πρόβλημα που θέλουμε να λύσουμε → ίσως μία όχι βέλτιστη λύση

3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Μοντελοποίηση 3D Αγγείων από προφίλ

Τι συμβαίνει όμως όταν :

- Δεν υπάρχει χρόνος εκμάθησης ενός τόσο σύνθετου λογισμικού
- Οι διαδικασίες που παρέχει το λογισμικό δεν χαρακτηρίζονται ως βέλτιστες (Σημείωση : παρόλο που καταλήγουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα)

Άλλη Λύση :

- Η ανάπτυξη ενός εξειδικευμένου λογισμικού
- Σχεδιασμένο με βάση το ίδιο το πρόβληματος

αφ – Πειραματικό Λογισμικό Σχεδίασης 3D Αγγείων

Επίδειξη της εφαρμογής QR

qr - 3D Pottery Generator

File Functions Window Help

3D Body Generator

Simplify Body Spline Tolerance 1

Generate Body Point Cloud Rotation Step (Degrees) 5

Triangulate Body Point Cloud Add Noise

Appendages Generator

Handle Required (Checked is true)

Mirror Handle (2nd Handle)

Handle Type

Circle

Handle Radius 10 Num. of points 36

Ellipse a param. Ellipse b param.

Generate Handle's Point Cloud Triangulate Handle

3D Vessel Scaling

X axis Y axis Z axis Scale Factor 0.02

Symmetrical scaling on all axes

3D Vessel Skewness

X axis Y axis Z axis Skew Factor 0.02

Rendering Mode Configuration

Point cloud Solid

Wireframe Solid + Points

Depth Map Rendering (Z-Buffer)

Hide Coordinate Axes

Realtime wireframe generation

3D Point Size 2

Geometry Information

| Vessel Part: | Main Body | Appendages |
|------------------------|-----------|------------|
| Hermite Spline Anchors | 0 | 0 |
| Vertices | 0 | 0 |
| Triangles | 0 | 0 |
| Normals | 0 | 0 |
| Spline Vertices | 0 | 0 |

Total Number of Spline Anchors Label18

Total Num of Vertices Label56

Total Num. of Triangles Label59

Vessel Profile Panel

Body/Handle Spline

Body

Compute Spline Control Points

Draw Anchors Draw Spline

Show Body Spline

Clear Body Spline Clear Handle Spline Clear all

Profile Visibility Set up

Pen Size 2

Anchor size :5x5 pixels

Zoom

- + x0

Background image

Hide Background

Background Shifting

Step (int) 5

Spline Shifting

Step (int) 5

Pointer Coordinates

X 9

Y 18

Anchor No. 0

Vessel Randomization Control Panel

| Anchor Num | Min X | Max X | Min Y | Max Y |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |

Show random bounding box Add Anchor Clear List

Scale Randomization

Min On X axis Max Predefined Ranges

0.02 = 0.1 Small

On Y axis

0.02 = 0.1

On Z axis Symmetrical Active

Alter values manually for asymmetrical scaling

Follow Leader Control Points

Leader is the first control point in the Array

Type here anchor numbers separated by commas. First anchor is the leader.

Active X Y Edit14 Edit15

Random Vessel Filename Generator

Current Minimum Anchor position X Label37 Y Label39

Current Maximum Anchor position X Label43 Y Label44

Filename VRMLpottery

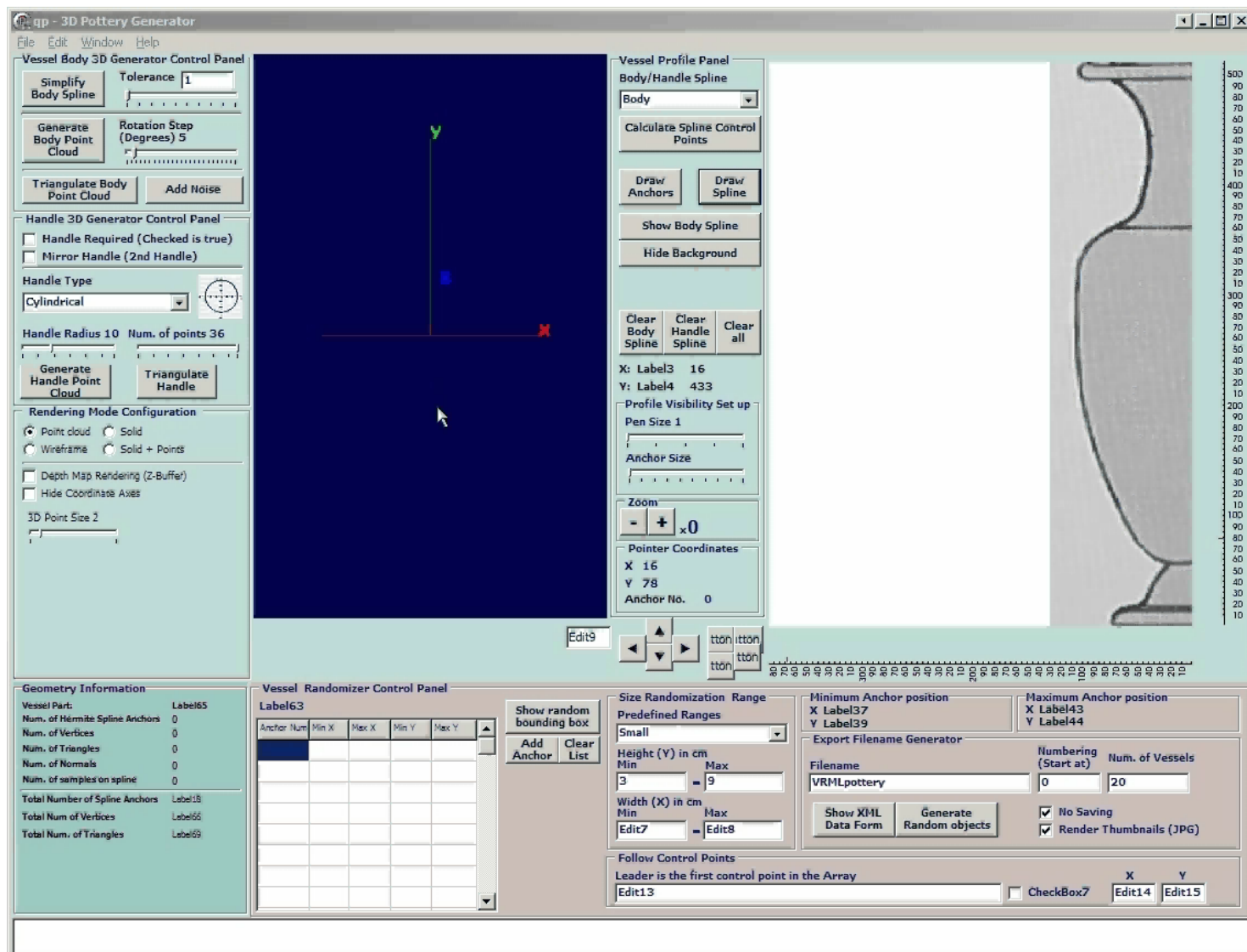
Numbering (Start at) 0 Num. of Vessels 20

Show XML Data Form Generate Random objects

No Saving Render Thumbnails (JPG)

8:10:50 μμ Image File loaded

Επίδειξη της εφαρμογής QR

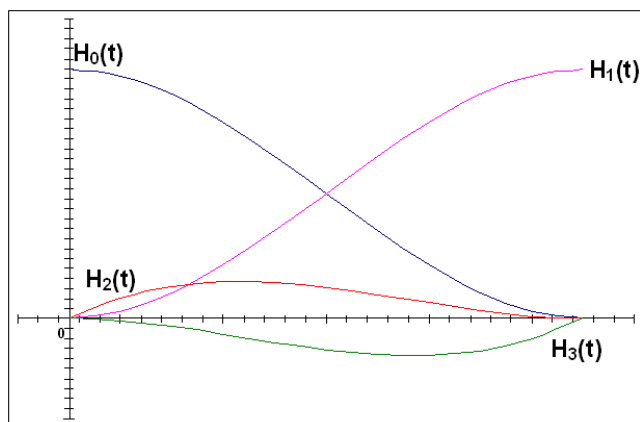
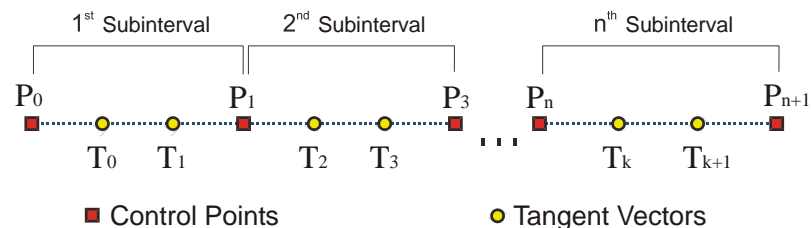


3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Μοντελοποίηση 3D Αγγείων από προφίλ

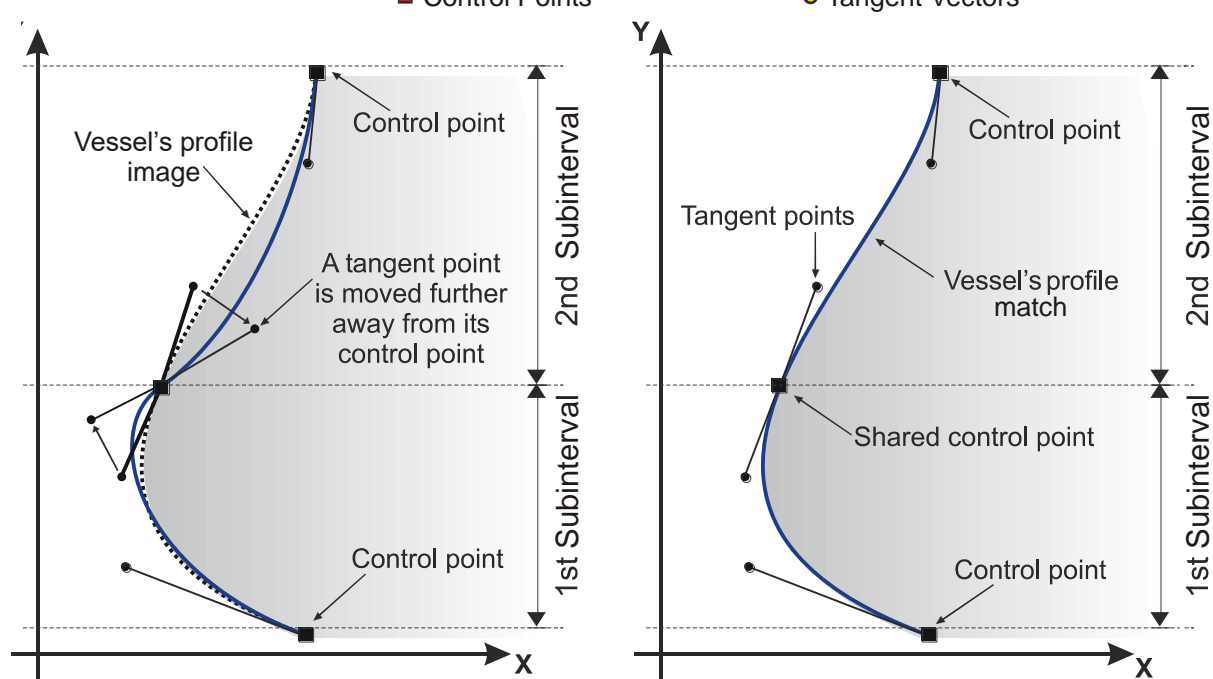
Χειροκίνητη διαδικασία προσέγγισης του προφίλ του αγγείου με χρήση 2D παραμετρικών καμπύλων

$$p(t) = (2t^3 - 3t^2 + 1)p_0 + (t^3 - 2t^2 + t)m_0 + (-2t^3 + 3t^2)p_1 + (t^3 - t^2)m_1$$



$$H_0(t) = 2t^3 - 3t^2 + 1 \quad H_2(t) = t^3 - 2t^2 + t$$

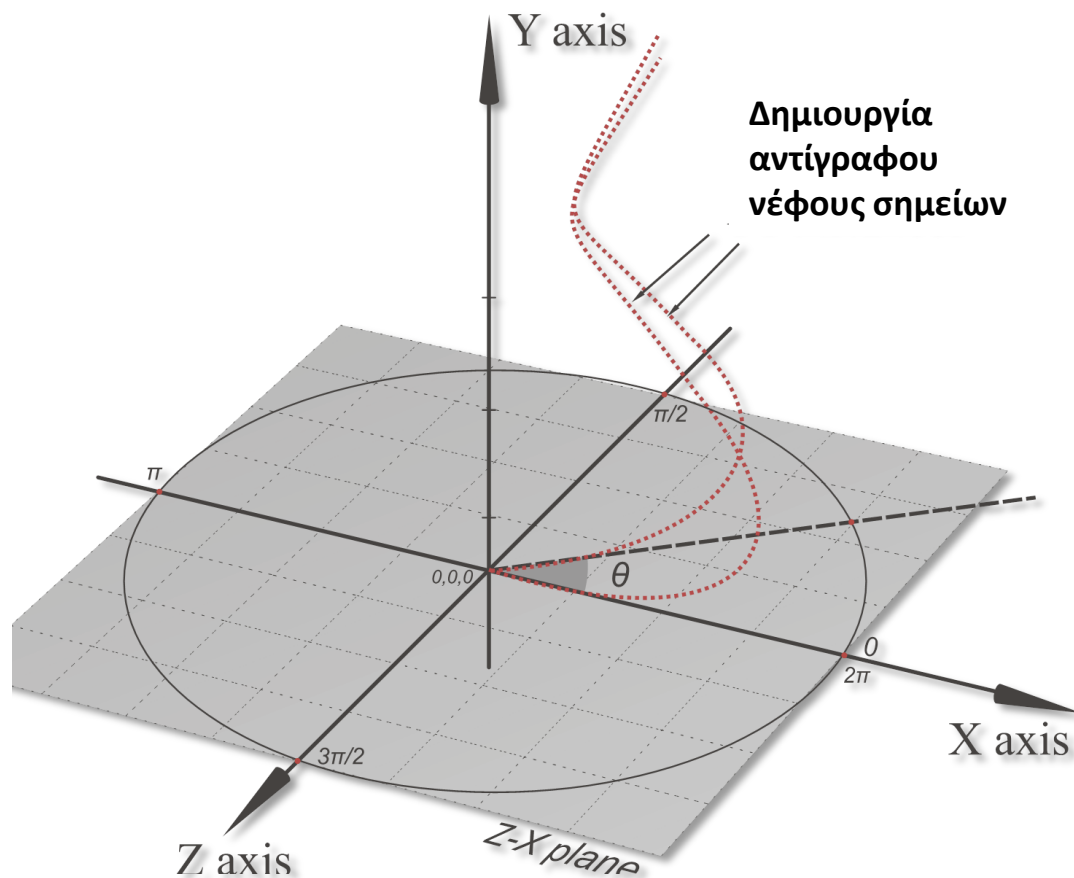
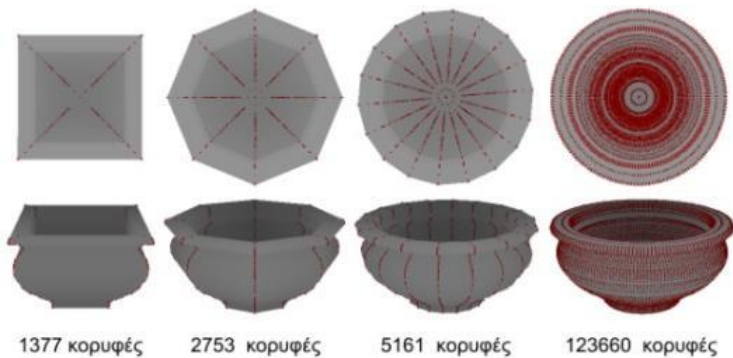
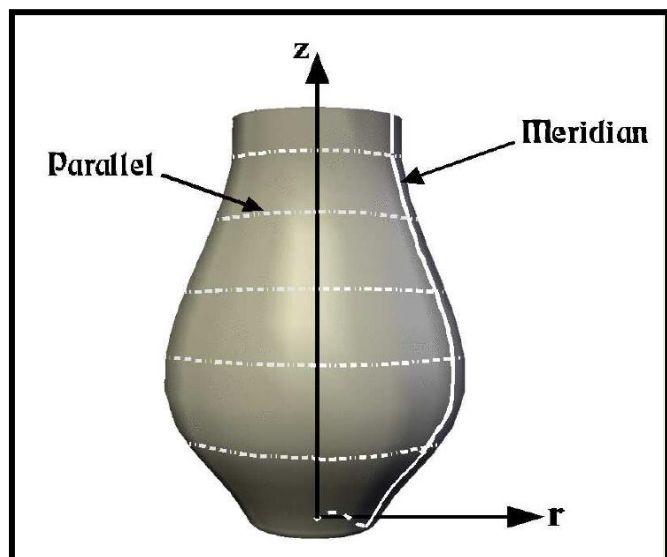
$$H_1(t) = -2t^3 + 3t^2 \quad H_3(t) = t^3 - t^2$$



3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Μοντελοποίηση 3D Αγγείων από προφίλ

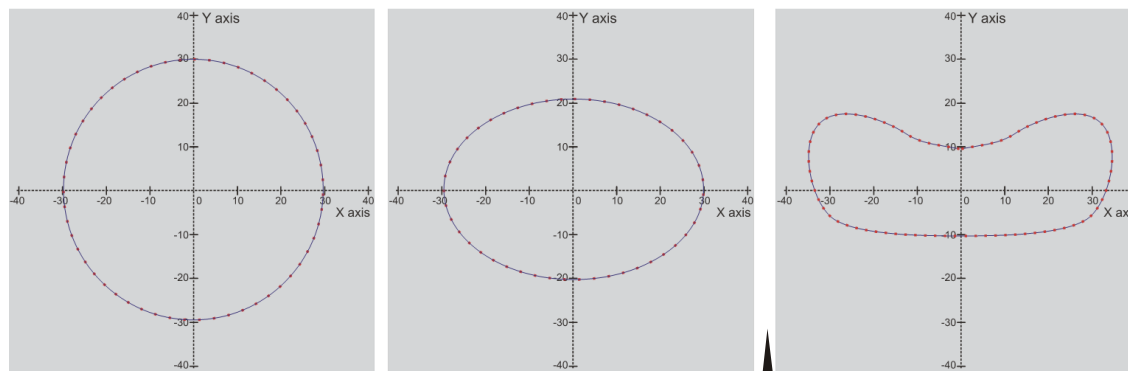
Σχεδίαση Σώματος → 3D Lathe (3D Τροχός)



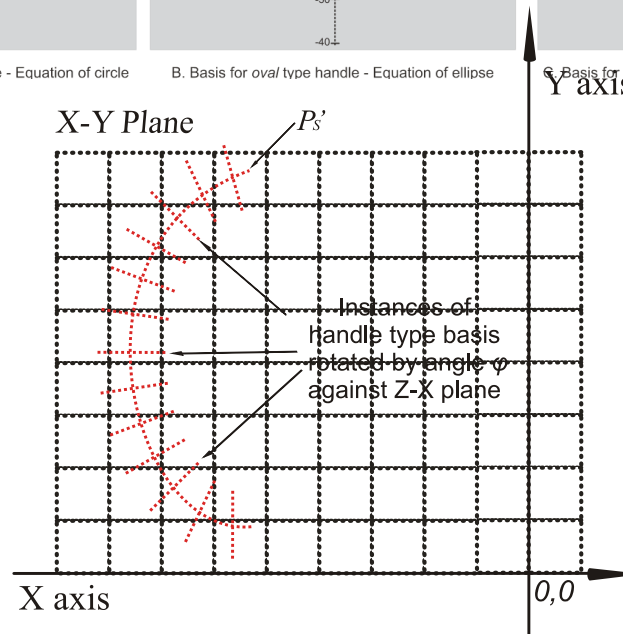
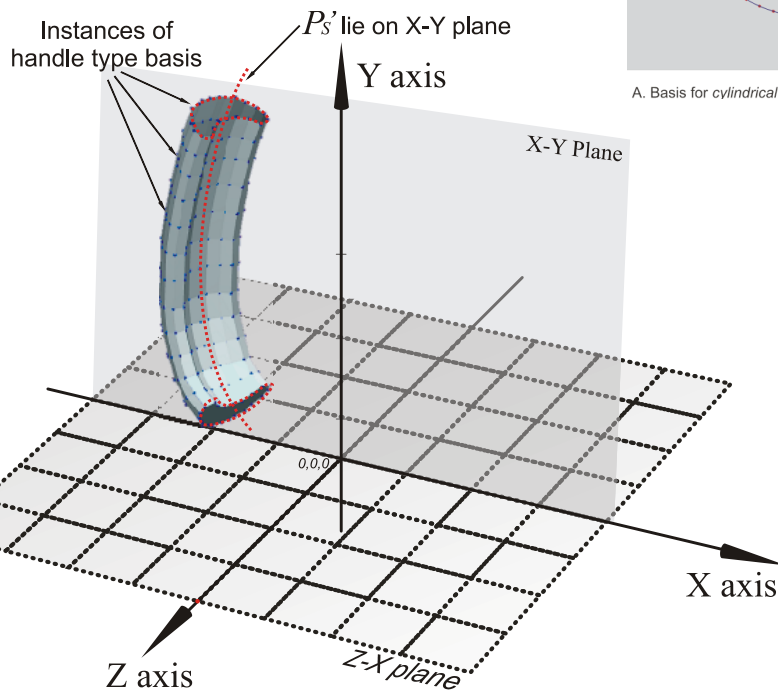
3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Μοντελοποίηση 3D Αγγείων από προφίλ

Σχεδίαση Προσαρτημάτων → Λαβές



A. Basis for cylindrical type handle - Equation of circle
 B. Basis for oval type handle - Equation of ellipse
 C. Basis for concave type handle - Predefined point

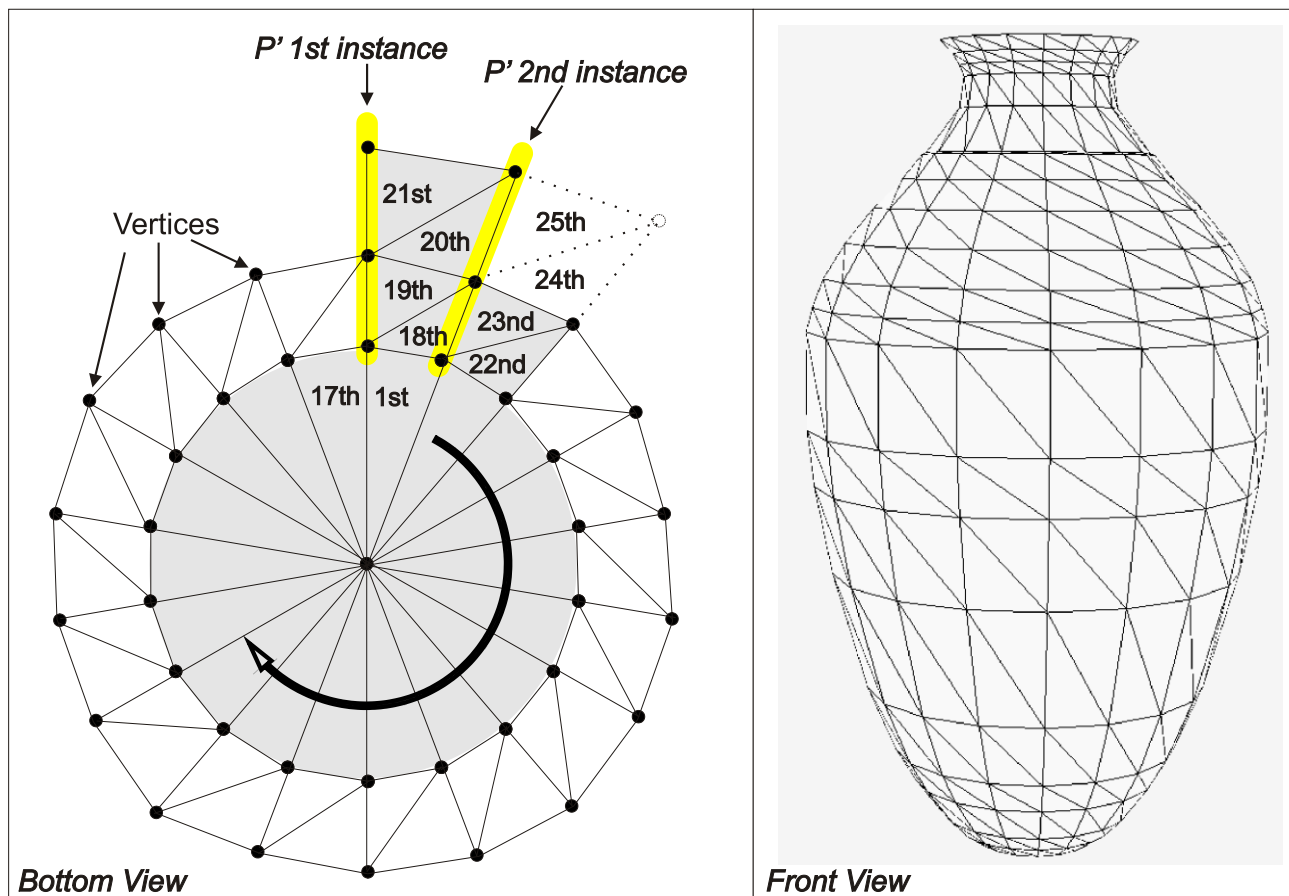


Notice that all points in P_s' have 0 value on Z-axis.

3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Μοντελοποίηση 3D Αγγείων από προφίλ

Τριγωνοποίηση νέφους σημείων



3.2 Σχεδιάζοντας 3D περιηγήσεις φιλικές με το Διαδίκτυο

Η παλιά πόλη της Ξάνθης



Η παλιά πόλη της Ξάνθης...

Ξαναχτίζεται το 1830 μετά από δύο σεισμούς τον Μάρτιο και Απρίλιο του 1829

Έγκμασε στα μέσα του 19ου αιώνα μέχρι τις αρχές του 20ου

Ακμή του καπνεμπορίου (κύρια ενασχόληση των κατοίκων)

Χριστιανοί, Μουσουλμάνοι, Εβραίοι, Πομάκοι, κατοικούσαν στις συνοικίες τους οι οποίες συνήθως ήταν οργανωμένες γύρω από κάποιο αντίστοιχο θρησκευτικό κέντρο (εκκλησία, τζαμί, συναγωγή).

Λόγω αυτού του πολύ-θρησκευτικού πολύ-εθνικού μίγματος και το πάντρεμα ανατολικού και δυτικού πολιτισμού η παλιά πόλη **παρουσιάζει μεγάλο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον**



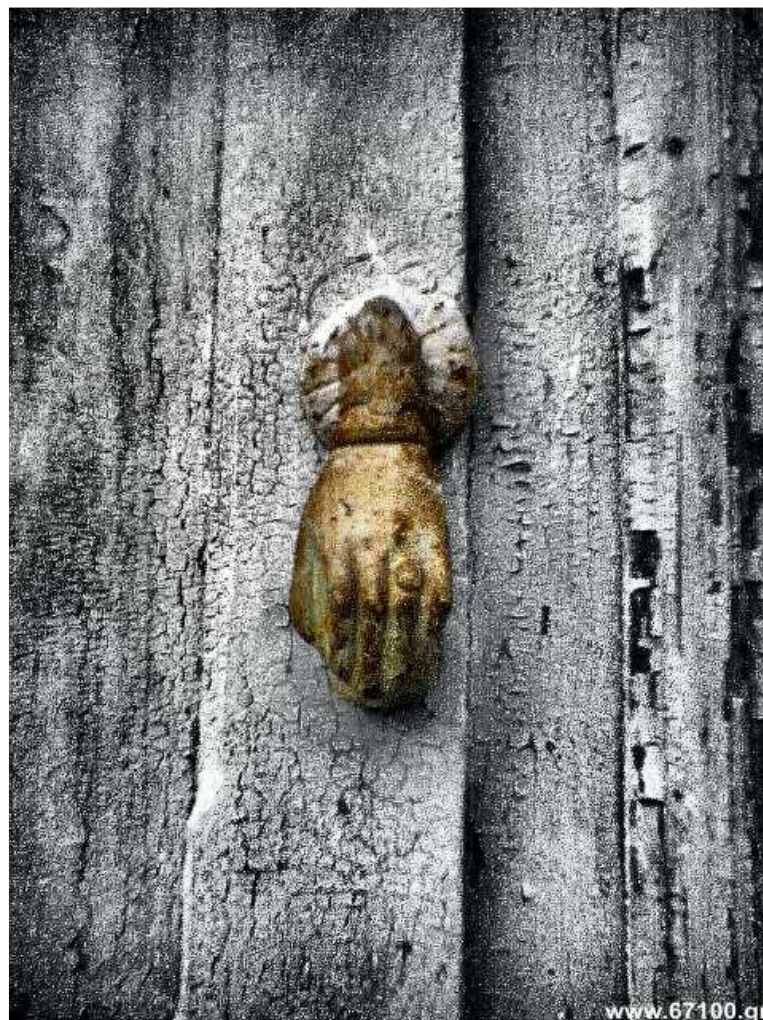
Η παλιά πόλη της Ξάνθης...

Αντιπροσωπεύει μοναδικό δείγμα πολιτιστικής κληρονομιάς αφού είναι ένας από τους μεγαλύτερους καλοδιατηρημένους παραδοσιακούς οικισμούς της χώρας.

Αποτελεί ένα δυνατό πόλο έλξης για επισκέπτες και λάτρεις της Ελληνικής παράδοσης.

Λόγο της σπανιότητάς της, αποτελεί κέντρο φιλοξενίας πολλών πολιτιστικών και πολιτισμικών δρώμενων.

Το μεγαλύτερο από αυτά είναι οι γιορτές παλιάς πόλης που διοργανώνονται στις αρχές Σεπτεμβρίου, από τοπικούς φορείς αλλά και ένα πλήθος λαογραφικών και πολιτιστικών συλλόγων με σκοπό την προβολή και ενίσχυση του οικισμού.



Υλοποίηση... αρχική ιδέα και περιορισμοί

Αρχική Ιδέα του έργου:

Χρήση των νέων τεχνολογιών για τη δημιουργία ενός ψηφιακού διαδραστικού τουριστικού φυλλαδίου για την Παλιά Πόλη της Ξάνθης προσβάσιμο από το Διαδίκτυο

Πρακτική Λύση:

Δημιουργία ιστοσελίδας που συνδυάζει κείμενο, φωτογραφίες και στοιχεία εικονικής πραγματικότητας

Περιορισμοί:

Μικρός Προϋπολογισμός

Δομή Ομάδος Υλοποίησης : 2 άτομα

Κόστους Εξοπλισμός (Ιδια μέσα)

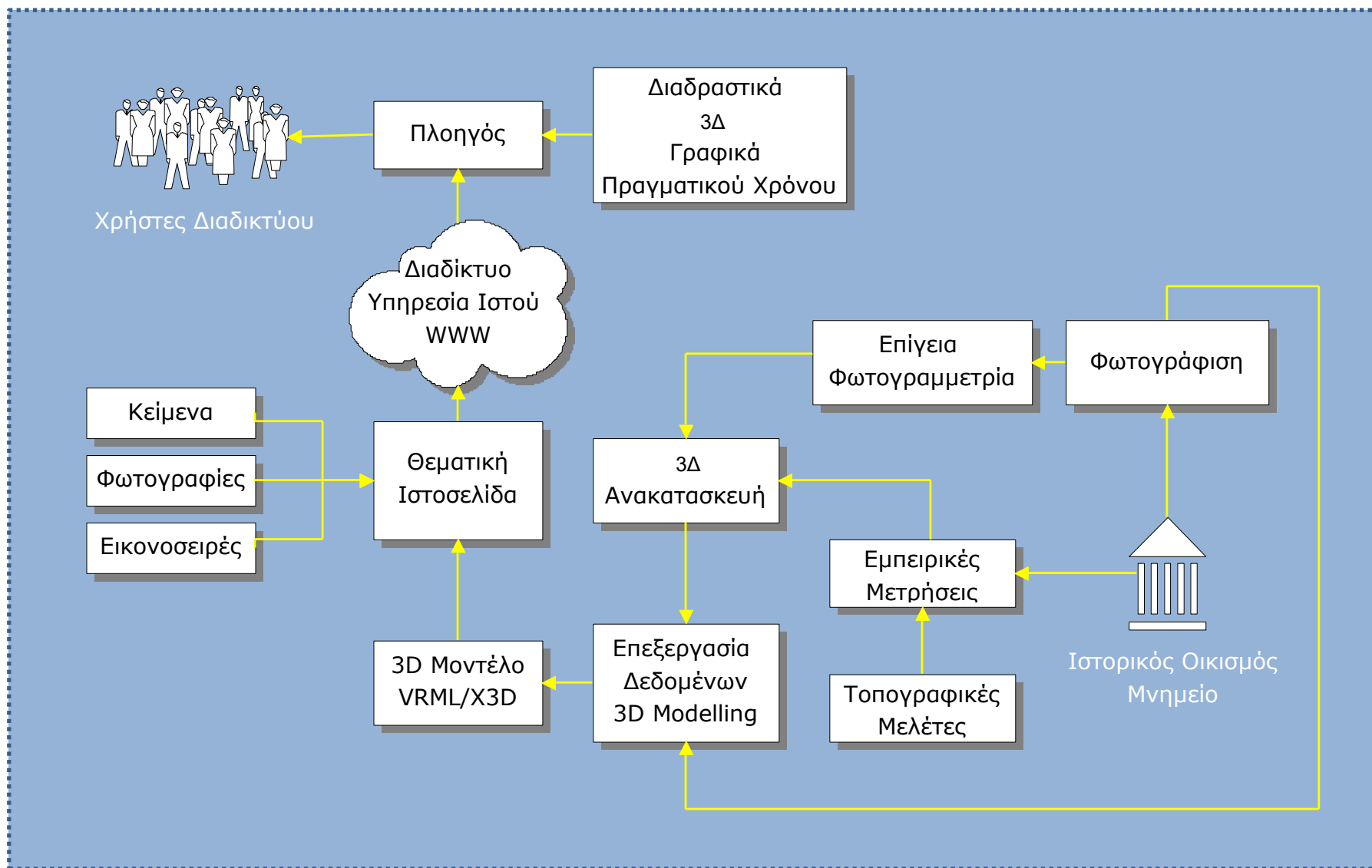
Η χρήση 3D Laser Scanner ήταν απαγορευτική λόγω υψηλού κόστους ακόμα και για μίσθωση

Προσεγγιστική Λύση :

Επίγεια Φωτογραμμετρία και Εμπειρικές Μέθοδοι

Ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, ανοιχτού κώδικα λογισμικό

Υλοποίηση... Διάγραμμα ροής εργασιών & δεδομένων

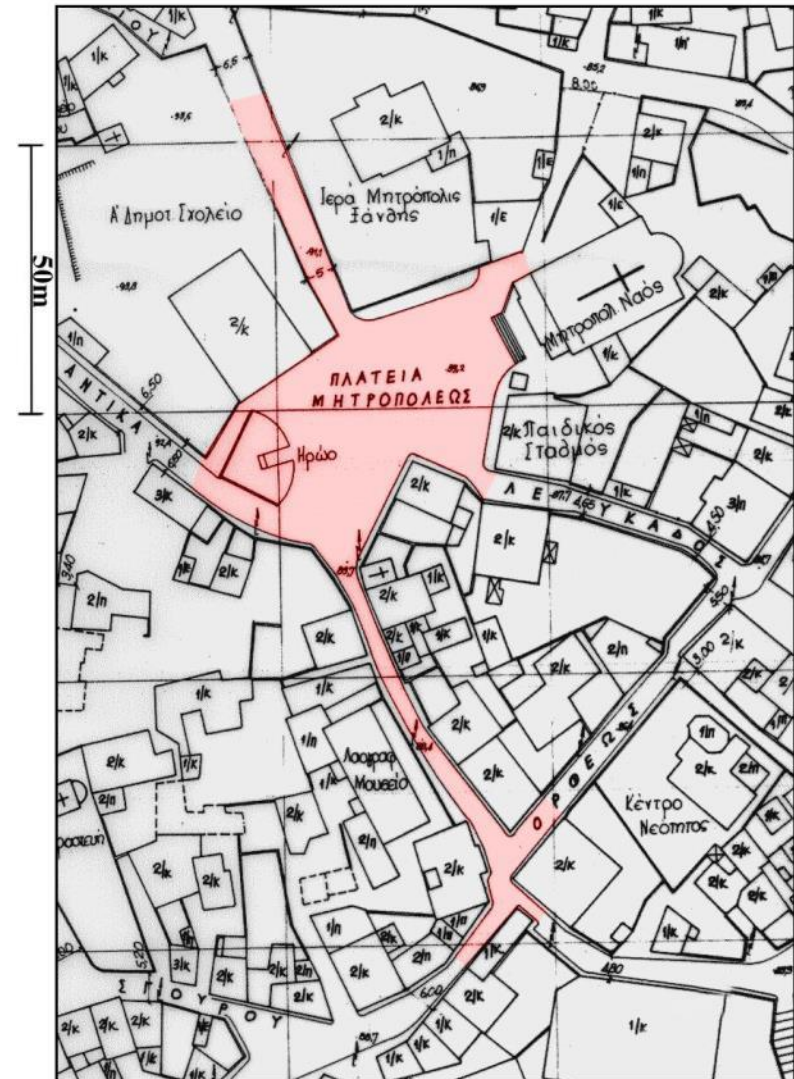


Υλοποίηση... προκλήσεις & επιλογές

Επιλογή τμήματος της παλιάς πόλης για 3D ανακατασκευή.

Το τμήμα που εμφανίζει τη μέγιστη επισκεψιμότητα

Ξεκινά από την Δημοτική Πινακοθήκη που βρίσκεται επί της οδού Ορφέως και καταλήγει στη πλατεία μητροπόλεως περνώντας μπροστά από το Λαογραφικό Μουσείο.



Υλοποίηση... προκλήσεις & επιλογές

Τι ανακατασκευάσαμε-προσεγγίσαμε σε 3Δ;

- i. Τις προσόψεις και τα τμήματα των κτιρίων τα οποία είναι εμφανή στο οπτικό πεδίο του εικονικού επισκέπτη σε συνδυασμό με τους περιορισμούς κίνησης που εισάγει το εικονικό περιβάλλον
- i. Συγκεκριμένα χαρακτηριστικά από τις προσόψεις των κτιρίων (Τα υπόλοιπα αποδίδονται αποκλειστικά μέσα από την πληροφορία υφής και όχι γεωμετρικά)

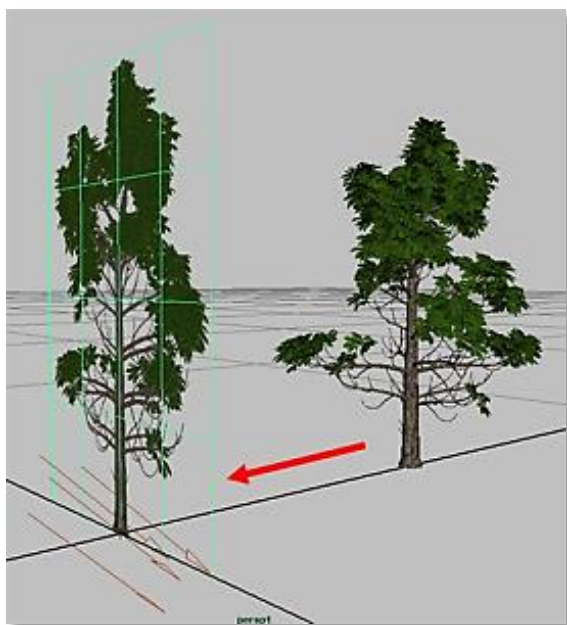


12 τρίγωνα για την συγκεκριμένη πρόσοψη - 14 σημεία

Υλοποίηση... προκλήσεις & επιλογές

Τι δεν μοντελοποιήσαμε 3Δ;

- i. Βλάστηση → Πολύπλοκη γεωμετρία → Αύξηση όγκου δεδομένων
- ii. Τα δέντρα αποδόθηκαν κατά προσέγγιση με χρήση τεχνικών 3Δ μοντελοποίησης (Cross-plane technique)
- iii. Κτίρια που εμφανίζονται στον φόντο της αναπαράστασης. Αποδόθηκαν σαν πανοράματα πάνω σε κυλινδρικές 3Δ επιφάνειες



Συλλογή δεδομένων - Επίγεια Φωτογραμμετρία

Φωτογράφιση του αντικειμένου από διαφορετικές οπτικές γωνίες

Κάθε κτίριο ξεχωριστά

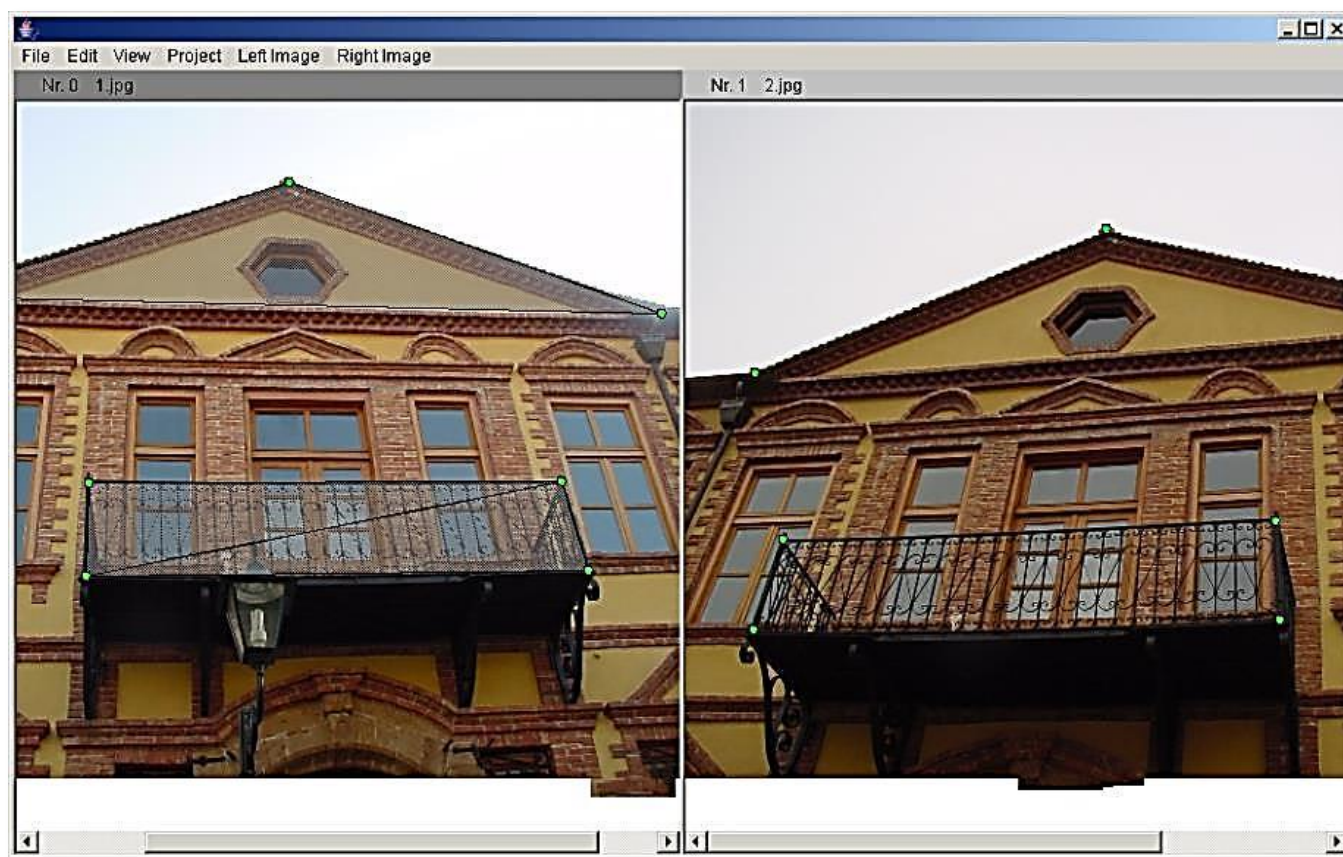
Φωτογράφιση όλων των τμημάτων των προσόψεων

Εισαγωγή αντικείμενων με γνωστές διαστάσεις στο πλάνο της φωτογραφίας για επιβεβαίωση μετρικών αποτελεσμάτων



Συλλογή δεδομένων - Επίγεια Φωτογραμμετρία

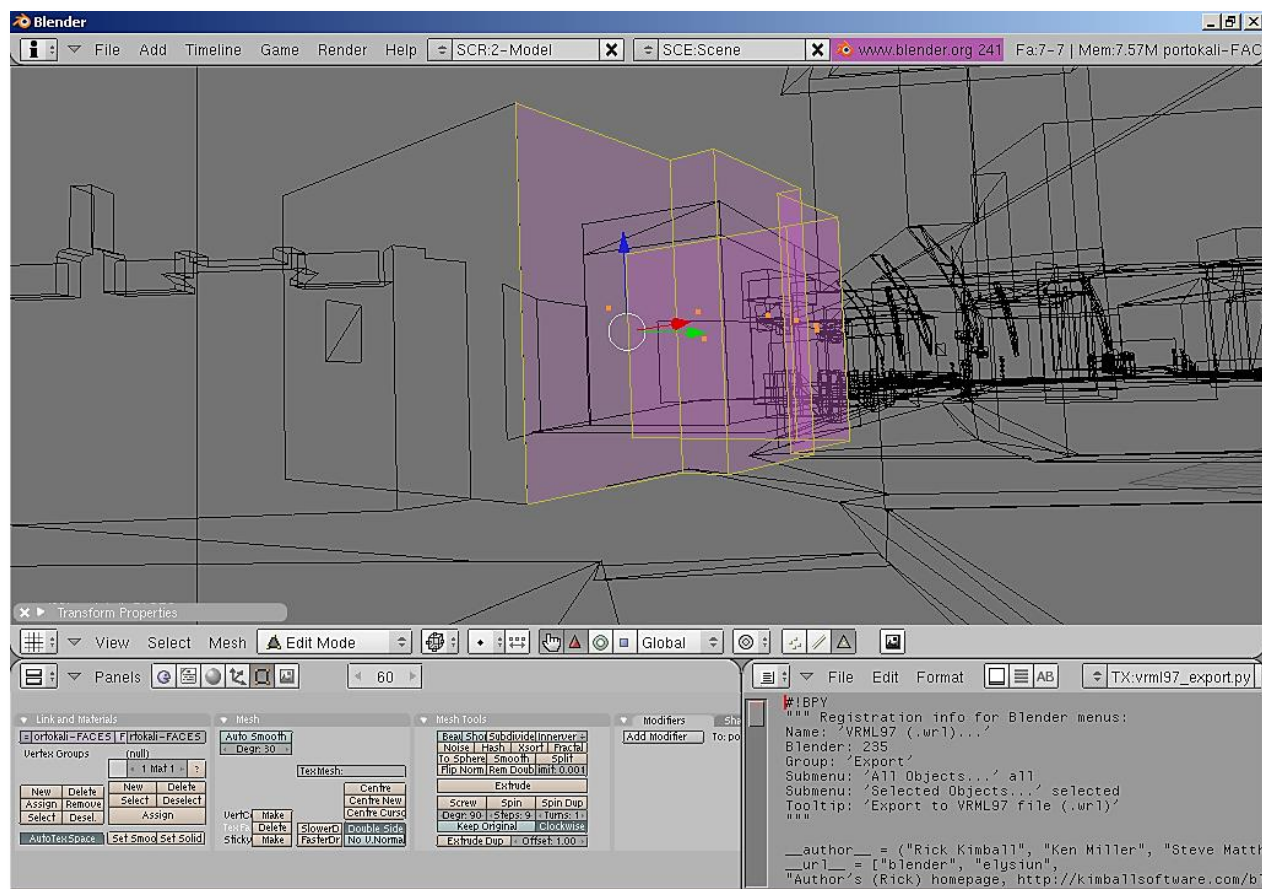
Χρήση εξειδικευμένου λογισμικού πολυεικονικής φωτογραμμετρίας (Ptpicker & PtStereo)
Επιλογή ομόλογων σημείων σε 2 ή και περισσότερες εικόνες
Εξαγωγή μετρητικής πληροφορίας βάση γεωμετρικών μοντέλων (επιπολικής γεωμετρίας)
Δημιουργία πλήθους χαμηλής πυκνότητας νέφους σημείων



Χειροκίνητη 3D Μοντελοποίηση του Γεωμετρικού Πλέγματος

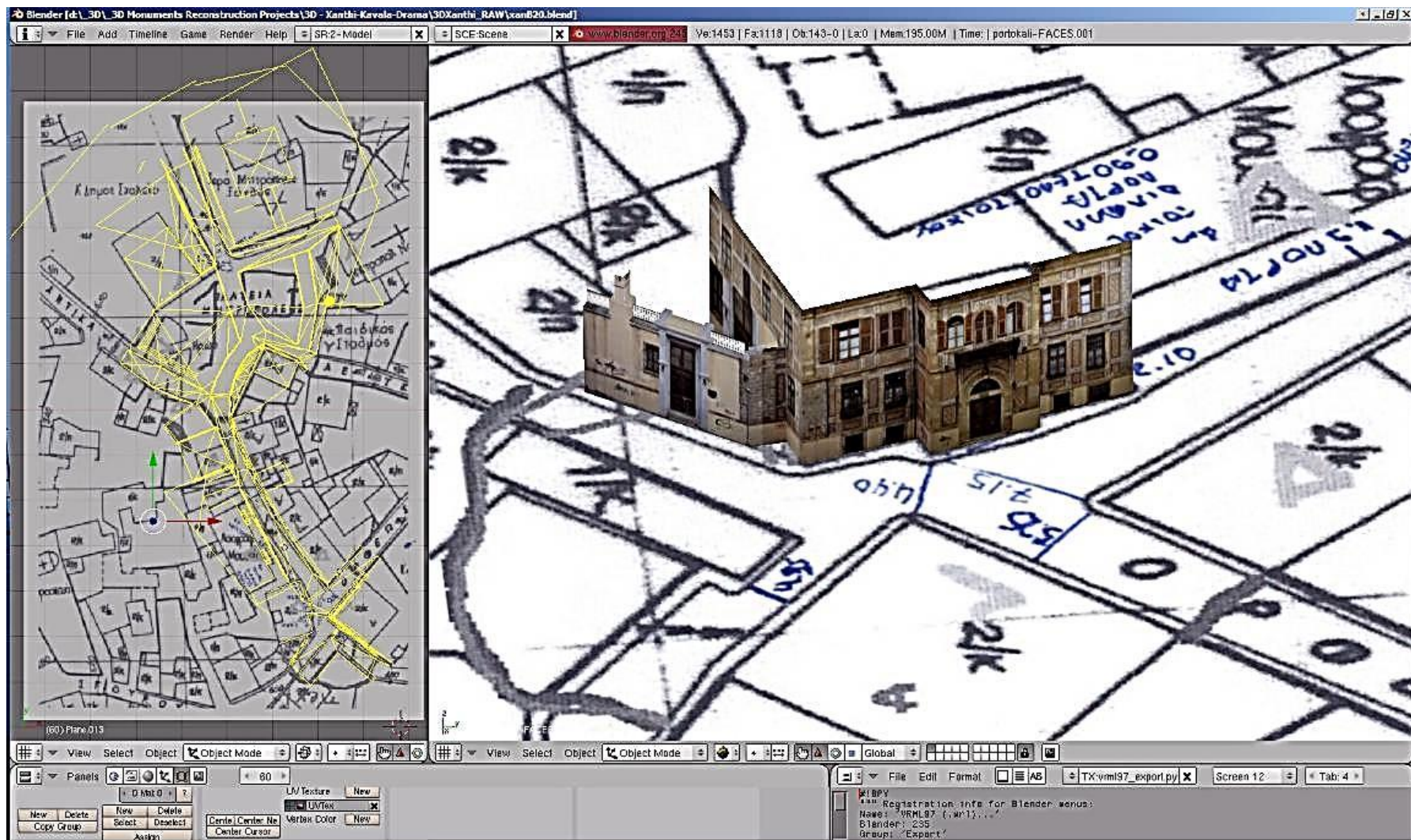
Χρήση εξειδικευμένου λογισμικού ανοικτού κώδικα 3D μοντελοποίησης (Blender)

- Οργάνωση του νέφους σημείων σε επιφάνειες - Ενοποίηση των τμηματικών γεωμετρικών πλεγμάτων
- Χαρτογράφηση πληροφορίας υφής με το ίδιο λογισμικό



3D Ανακατασκευή με χρήση πηγών τεκμηρίωσης

Δουλεύοντας στο Blender...



Δημιουργία Πληροφορίας Υφής

Χρήση εξειδικευμένου λογισμικού ανοικτού κώδικα επεξεργασίας εικόνων (PanoramaTools)

Διόρθωση παραμορφώσεων που εισήγαγε στις εικόνες ο φακός της φωτογραφικής μηχανής (π.χ. αρνητική ή βαρελοειδή παραμόρφωση)

Διόρθωση προοπτικής και προσπάθεια δημιουργίας ορθοφωτογραφίας

Μετατροπή της απλής φωτογραφίας από κεντρική προβολή σε ορθή, με ταυτόχρονη διόρθωση της εκτροπής του αναγλύφου, των στροφών της κάμερας, και της παραμόρφωσης του φωτογραφικού φακού, οπότε τα αντικείμενα απεικονίζονται στις ορθές τους θέσεις.

Για κάθε κτίριο προκύπτει ένα σύνολο από φωτογραφίες που θα χαρτογραφηθούν πάνω στη 3Δ γεωμετρία



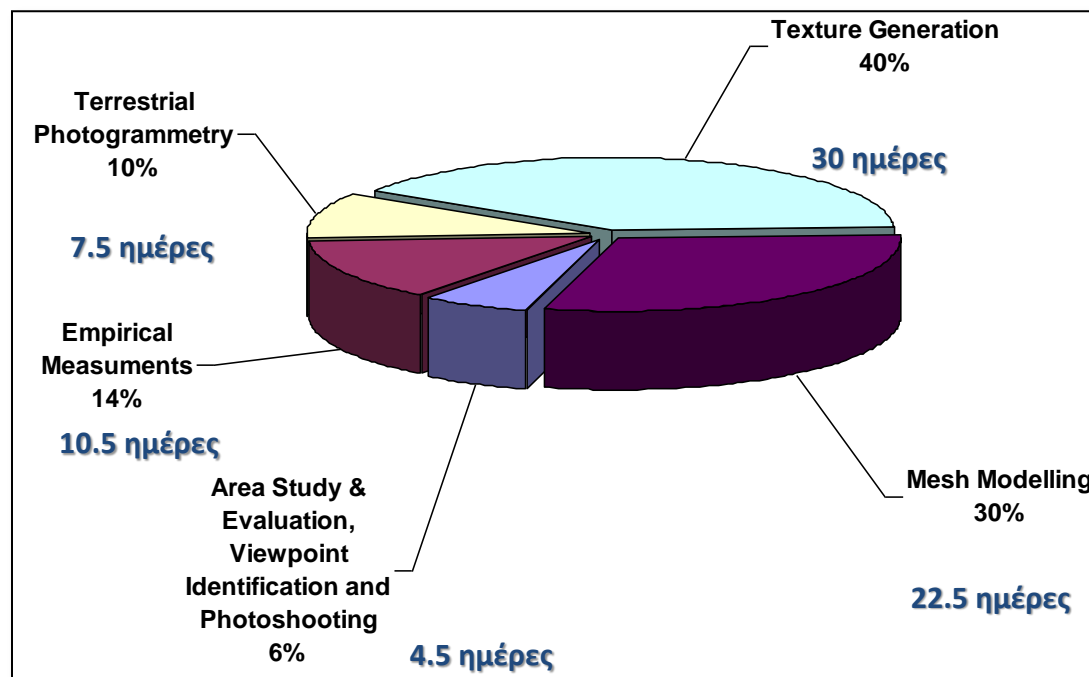
Τελική Μορφή Πληροφορίας Υφής

Ενοποίηση των διαφορετικών τμημάτων των ορθοφωτογραφιών των προσόψεων του κτιρίου σε μια ψηφιογραφική εικόνα



Κατανομή χρόνου υλοποίησης των εργασιών

Συνολική διάρκεια του έργου : ~2 ½ μήνες



Κάποια χαρακτηριστικά της 3Δ αναπαράστασης

Χαμηλής ακρίβειας γεωμετρική απόδοση

Ρεαλισμός προκύπτει μόνο από την πληροφορία υφής

Σύνολο φωτογραφιών : 700 περίπου

Σύνολο κορυφών στο τελικό μοντέλο : 3.320 vertices

Σύνολο εικόνων πληροφορίας υφής : 106 texture maps

Χρόνοι μεταφοράς του μοντέλου σε μορφή VRML(Gzip) πάνω από δίκτυα διαφορετικών ταχυτήτων

| Connection Type | Geometry Data Size (bytes) | Texture Data Size (bytes) | Downloading Time (Overhead 20%) | Subjective Quality |
|-----------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------|
| PSTN (56Kbps) | 36,980 | 878,419 | 2 Min. 36 Sec. | Low |
| ISDN (128Kbps) | 36,980 | 2,007,814 | 2 Min. 33 Sec. | Medium |
| ADSL (512Kbps) | 36,980 | 4,497,504 | 1 Min. 25 Sec. | High |
| ADSL (1Mbps) | 36,980 | 5,994,521 | 0 Min. 56 Sec. | Ultra |

Σημείωση: Σήμερα οι παραπάνω ταχύτητες σύνδεσης στο Διαδίκτυο είναι **ξεπερασμένες**.

Ο πίνακας παραμένει για να προβάλλει τη σημαντικότητα της μεταφοράς χαμηλού όγκου δεδομένων

Στιγμιότυπα από την ιστοσελίδα

Παλιά Πόλη
 Δράματα από το παρελθόν

Εισαγωγή | **Ιστορία** | Φωτογραφίες | 3D Αναπαράσταση

Παλιά Εάνθη, πόλη σκαρφαλωμένη στους πρόποδες του ορεινού όγκου που καθαρίζει τα σύνορα ορεινής και πεδινής Εάνθης. Εκεί όπου χύνονται τα νερά του Κόσινθου στον κάμπο μετά από ταξίδι πολλών χιλιομέτρων μέσα από τα βουνά της Ροδόης, βρίσκεται πλαισιωμένη από τρία μοναστήρια της Παναγίας Καλαμούς, της Παναγίας Αρχαγγελιώτισσας, των Ταξαρχών αλλά και από τα συντρίμια της Βυζαντινής πόλης Εάνθεια.

Η Παλιά Πόλη της Εάνθης άρχισε να ξαναχτίζεται το 1830 μετά από δύο σεισμούς τον Μάρτιο και Απρίλιο του 1829. Παρά την μεγάλη καταστροφή η πόλη ξαναχτίστηκε και βρήκε σύντομα τον ρυθμό της. Ήκμασε στα μέσα του 19ου αιώνα μέχρι τις αρχές του 20ου, περίοδος κατά την οποία γνώρισε ακμή το κανεμπόριο με το οποίο ασχολούνταν το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της. Πόλη οργανωμένη σε γειτονιές (μαγαλάδες), όπως συνήθιζάν κατά παράδοση στις πόλεις της τουρκοκρατίας. Χριστιανοί, Μουσουλμάνοι, Εβραίοι, Πομάκοι, κατοικούσαν όλοι στις συνοικίες τους οι οποίες συνήθως ήταν οργανωμένες γύρω από κάποιο αντίστοιχο θρησκευτικό κέντρο (εκκλησία, τζαμί, συναγωγή). Λόγω αυτού του πολυ-θρησκευτικού πολυ-εθνικού μίγματος και το πάντρεμα ανατολικού και δυτικού πολιτισμού η παλιά πόλη παρουσιάζει μεγάλο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον.

Περπατώντας μέσα στα στενά σοκάκια της, συναντάς ποικίλες μορφές. Κάθε σπίτι με τη δική του ταυτότητα, τα δικά του χαρακτηριστικά. Χαρακτηριστικά παλιωσικιών κατοικιών τα



Παλιά Πόλη
 Δράματα από το παρελθόν

Εισαγωγή | Ιστορία | **Φωτογραφίες** | 3D Αναπαράσταση

Κάντε αριστερό κλικ στις παρακάτω φωτογραφίες για μεγέθυνση




Σελίδες : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 [Επόμενη](#)



Παλιά Πόλη
 Δράματα από το παρελθόν

Εισαγωγή | Ιστορία | Φωτογραφίες | 3D Αναπαράσταση



PARALLEL GRAPHICS

Ένας άλλος διαδραστικός τρόπος προβολής του μοντέλου

Εικονική περιήγηση στα πλαίσια των Γιορτών Παλιάς Πόλης
Συμμετοχή του κοινού με χρήση χειριστηρίων ηλεκτρονικών παιχνιδιών (gamepad)



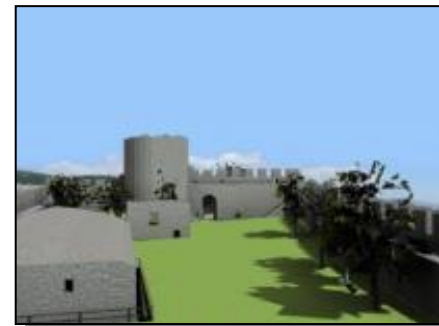
Walk-through video από την 3D ανακατασκευή

Τμήμα της παλιάς πόλης, Ξάνθης 2003-2004



3.3 Σχεδιάζοντας 3D περιηγήσεις φιλικές με το Διαδίκτυο χρησιμοποιώντας δεδομένα από 3D σαρωτές πεδίου

Το φρούριο στη πόλη της Καβάλας



Το Φρούριο – Καβάλα, Ανατολική Μακεδονία

Γνωστό και ως η Ακρόπολη της Καβάλας

Χρισμένο πάνω στην κορυφή της χερσονήσου της Παναγίας

Πλέον αναγνωρίσιμο μνημείο της περιοχής

Αποτελεί σύμβολο της πόλης

Το μεγαλύτερο μέρος του κτίστηκε το πρώτο τέταρτο του 15ου αιώνα (1425)

Διαστάσεις (Μήκος: 65 μέτρα , Πλάτος : 17 - 60 μέτρα)

Στο εσωτερικό χώρο :

Μια μεγάλη δεξαμενή , μια θολωτή αίθουσα και ο κεντρικός πύργος

Η επίσκεψη στο φρούριο

Μοναδικό σημείο θέασης όλης της πόλης

Σήμερα ο χώρος χρησιμοποιείται για

Διοργάνωση πολιτιστικών δρώμενων

Ανοικτό αμφιθέατρο



Βασικός Στόχος του έργου

Προβολή του μνημείου μέσα από το Διαδίκτυο

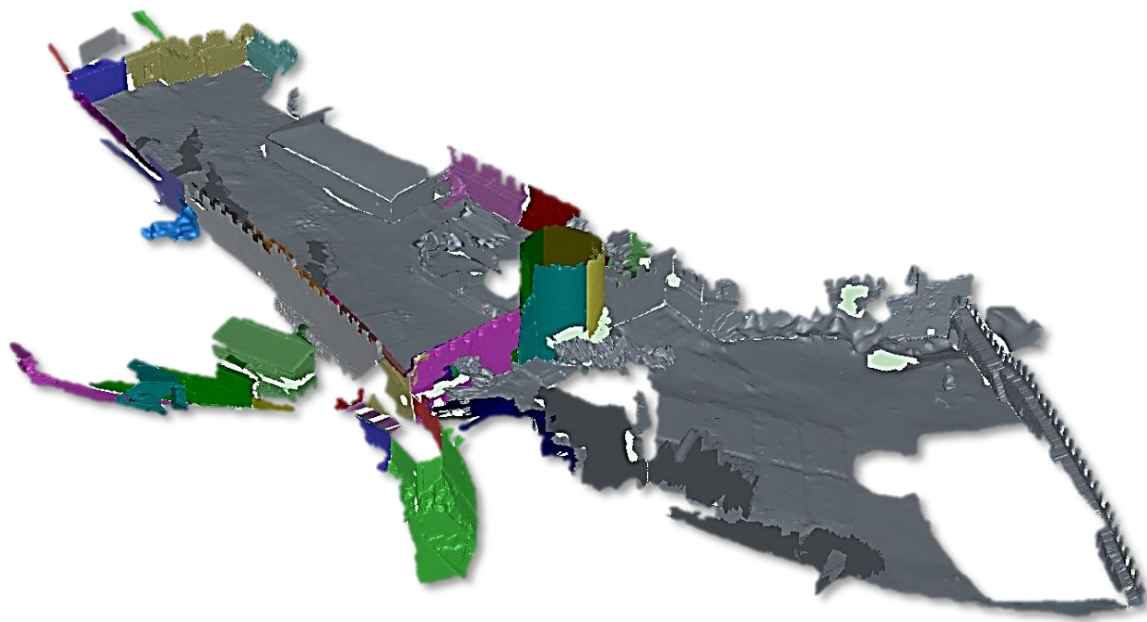
Δημιουργία 3D μοντέλου για περιήγηση στον εσωτερικό χώρο (αυλή) του μνημείου

Το έργο δεν αποσκοπεί σε μια συνολική 3D αποτύπωση του μνημείου

Άμεση πρόσβαση στο 3D μοντέλο μέσω Διαδικτύου – Φιλικό με συνδέσεις χαμηλού εύρους

Ολοκλήρωση και παράδοση του τελικού μοντέλου σε ένα μήνα

Ομάδα έργου : Δύο άτομα



Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Επίγεια 3D σάρωση με μέθοδο TOF

Παρουσία στο χώρο του μνημείου : τρεις ημέρες

Αποτύπωση μόνο των εσωτερικών τμημάτων του αύλειου χώρου και τμήμα της εισόδου

- Σχεδόν αδύνατη η αποτύπωση του εξωτερικού με επίγεια μέσα
 - Πολύ μεγαλύτερες χρονικές απαιτήσεις σε σχέση με τον συνολικό χρόνο του έργου
 - Ανάγκη για εγκατάσταση ειδικών κατασκευών (σκαλωσιές) για τη συλλογή δεδομένων
 - Ιδιόκτητες κατοικίες γύρω από τα φρούριο → Ανάγκη για αδειοδότηση
- Δεν χρειάστηκε η μεταφορά γεννήτριας τροφοδοσίας
 - Καλώδια - προεκτάσεις
 - Λειτουργία του σαρωτή με μπαταρίες για τα πλέον απομακρυσμένα σημεία
- Θέσεις σάρωσης
 - Επιλογή με στόχο την εκμετάλλευση του μεγάλου βεληνεκούς
- Μερικές Σαρώσεις (Σύνολο : 14 σαρώσεις)
 - 7 - Πανοραμικές (360° H x 40° V)
 - 7 - Στατικές (40° H x 40° V)
- Ακατέργαστα Δεδομένα : 36 millions XYZRGB point cloud



Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Περίγραμμα εργασιών

Αφαίρεση τμημάτων με έντονο θόρυβο από τις σαρώσεις (π.χ. βλάστηση, επισκέπτες)

Ενοποίηση των τμηματικών σαρώσεων → Αλγόριθμος ICP

Απαλοιφή ομόλογων τμημάτων (overlapping areas)

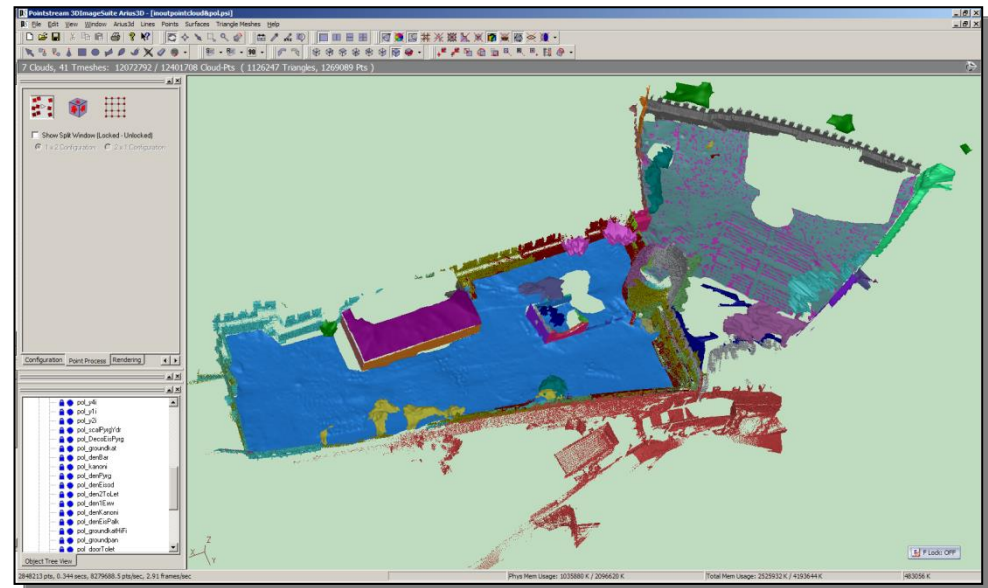
Επέφερε μια μείωση του συνόλου κορυφών του νέφους στα 27M

Τριγωνισμός του νέφους → Δημιουργία πλέγματος

Χαρτογράφηση πληροφορίας υφής (Texture Mapping)

Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε...

- Arius 3D Pointstream Editor
- Blender
- Hugin
- The Gimp
- ShadeVis
- BS Contact VRML/X3D plug-in Viewer
- BS VRML/X3D Blender Exporter (plug-in script)



Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Δημιουργία 3D πολυγωνικού πλέγματος

Μια διαφορετική προσέγγιση

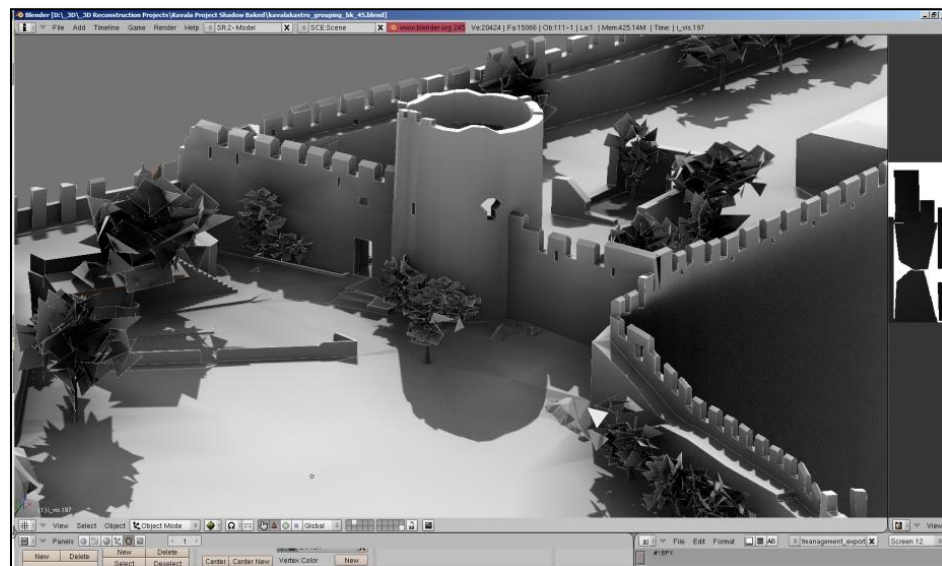
Χειροκίνητη Απλοποίηση Νέφους Σημείων → Χρονοβόρα διαδικασία

Επιλογή συγκριμένων κορυφών και οργάνωση τους σε πολύγωνα

Η ακρίβεια που προσφέρει ο σαρωτής ισχύει μόνο για τις συγκεκριμένες κορυφές

Υλοποίηση στο Blender

Τελικό 3D πολυγωνικό μοντέλο (15K πολύγωνα ~20K κορυφές)



Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)

Τα χρωματικά δεδομένα του σαρωτή δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν...

- i. Χαμηλής ποιότητας εσωτερική φωτογραφική μηχανή
- ii. Τα δεδομένα υφής (χρώμα κορυφών νέφους σημείων) υπέφεραν από χαμηλή ανάλυση
 - i. Οι σαρώσεις πραγματοποιήθηκαν από μακρινές αποστάσεις
 - ii. → Εκμετάλλευση βεληνεκούς σαρωτή
- iii. Διαφορετικές συνθήκες φωτισμού

Μια λύση : Δημιουργία πληροφορίας υφής με χρήση **dSLR ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών**

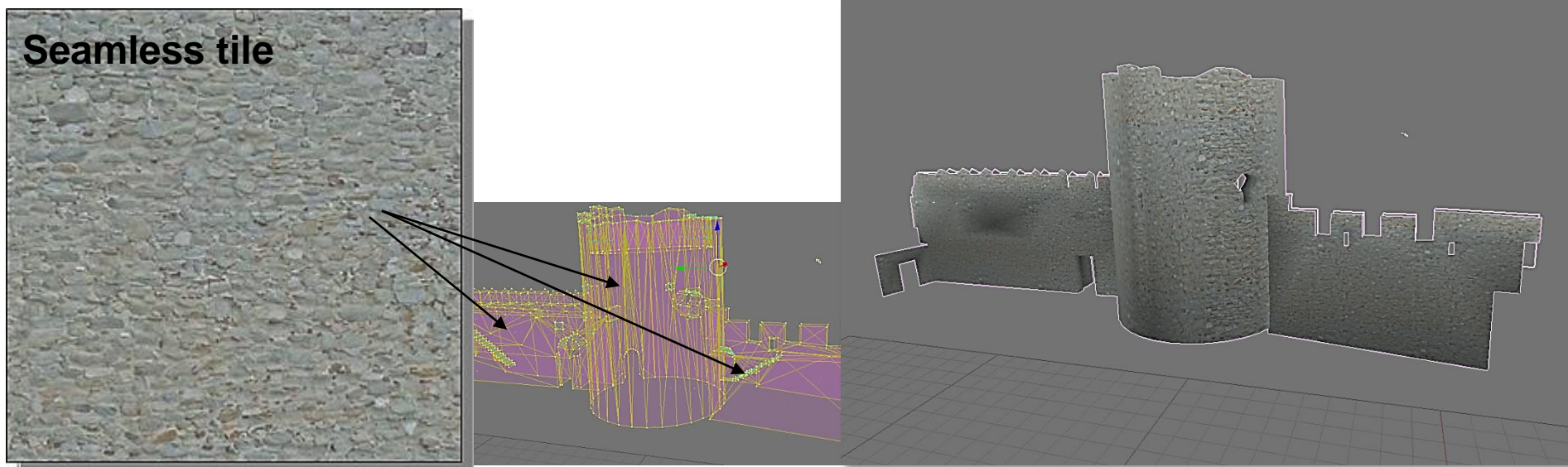
- Δημιουργία ορθοφωτογραφιών και πανοραμάτων με το *Hugin, Panorama Tools*
- Χειροκίνητη χαρτογράφηση της υφής πάνω στο μοντέλο με το Blender

Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)...συνέχεια

Στοχεύοντας σε ένα μοντέλο φιλικό για το Διαδίκτυο

- Τα δεδομένα υφής (Texture images) καταλαμβάνουν το 80% των συνολικών δεδομένων
- Μείωση του όγκου δεδομένων με:
 - Συμπύεση εικόνων Image compression
 - Εισαγωγή τεχνικών που συναντάμε σε παιχνίδια υπολογιστών
 - *Seamless tiles texture maps based on real photos*
 - Δημιουργούν δραματική μείωση του φωτορεαλισμού
 - Δεν δημιουργούσε πρόβλημα στις τεχνικές προδιαγραφές του έργου

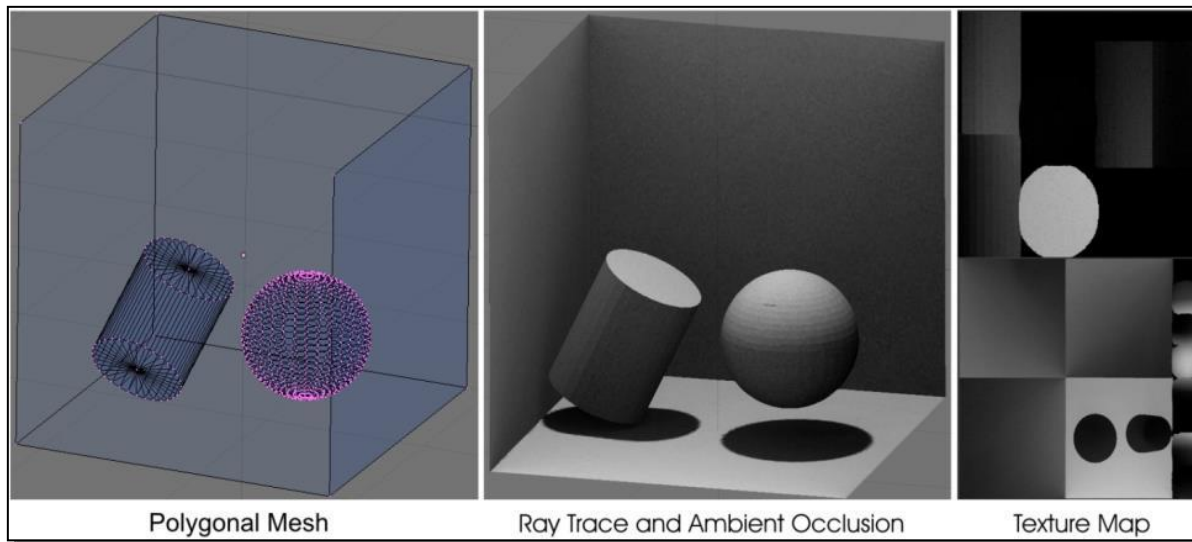


Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)...συνέχεια

Πως θα επαναφέρουμε τον φωτορεαλισμό;
Λύση → Δημιουργώντας συνθετικές σκιές

- Γνωστές τεχνικές που επιτρέπουν κάτι τέτοιο είναι :
 - **Ray Tracing**
 - Παρέχει ρεαλιστική προσομοίωση φωτισμού και σκιές υψηλής ακρίβειας
 - **Ambient Occlusion**
 - Παρέχει υψηλά επίπεδα φωτοσκίασης λαμβάνοντας υπόψη την ελαφριά μείωση του φωτός/σκίαση λόγο γεωμετρικής απόφραξης
 - Παρόμοιο αποτέλεσμα με τις σκιές που συναντούμε μια συννεφιασμένη μέρα



Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)...συνέχεια

Πως θα προβάσουμε τις συγκεκριμένες στατικές σκιές σε πραγματικό χρόνο;

Δύο τεχνικές διαθέσιμες (Δεδομένου του επιλεγμένου τρόπου προβολής μέσα από Web browsers)

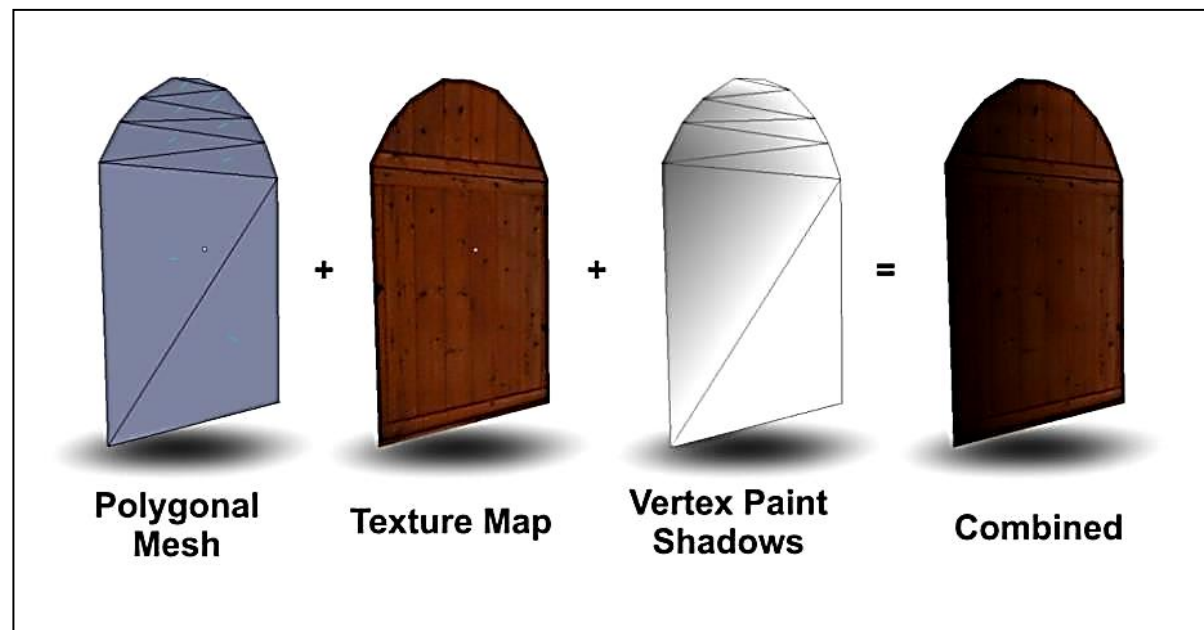
Vertex Painting ή Double Texturing

Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)...συνέχεια

Η μέθοδος *Vertex Painting*

- Κάθε κορυφή πολυγώνου μπορεί να δεχθεί μια χρωματική τιμή
- Οι κάρτες γραφικών αναλαμβάνουν να φωτοσκιάσουν το πολύγωνο ώστε να υπάρξει μια ομαλή κλίση (gradient) από το ένα στο άλλο
- Η μίξη της σκίασης και τα δεδομένα υφής (texture images) γίνεται αυτόματα
- Αδυναμία οπτικοποίησης έντονων σκιών χωρίς την ύπαρξη γεωμετρίας (κορυφές)

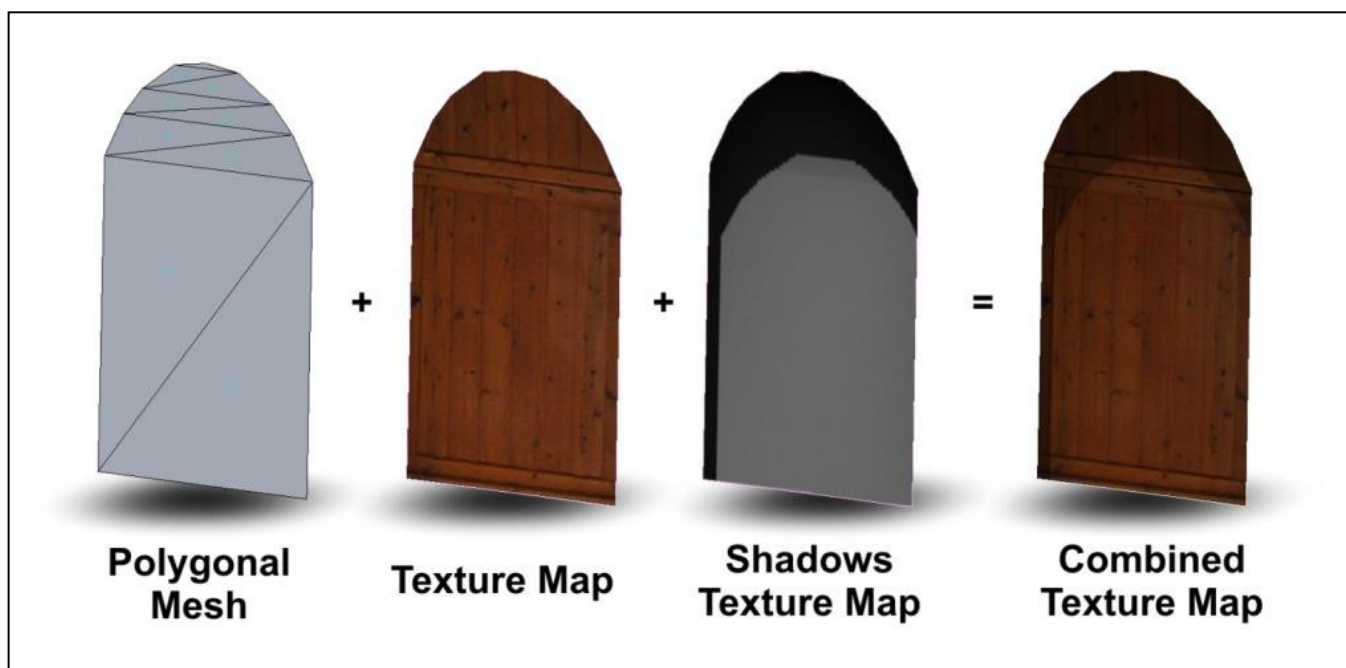


Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)...συνέχεια

Η μέθοδος *Double Texturing* :

- Συναντάται πλέον σε όλα τα σύγχρονα 3D παιχνίδια υπολογιστών
- Βασίζεται στον συνδυασμό χαρτογράφησης πολλαπλών εικόνων υφής στα ίδια πολύγωνα
- Οι σκιές αποτυπώνονται (baked) πάνω σε ψηφιογραφικές εικόνες
- Υπάρχει ανάγκη για χρήση συγκεκριμένου λογισμικού που να υποστηρίζει τη συγκεκριμένη μέθοδο (VRML/X3D plug-in viewers e.g. *BS Contact*)



Συλλογή και Επεξεργασία δεδομένων

Χαρτογράφηση Υφής (Texture Mapping)...συνέχεια

- Ambient Occlusion εναντίον Ray trace shadows + Ambient Occlusion



Vertex Paint
Ambient Occlusion only



Double Texturing Baked Shadows
Ambient Occlusion
Ray Trace shadows

Χαρακτηριστικά 3D μοντέλου

Δύο εκδόσεις (διαφοροποίηση στον τρόπο φωτισκίασης)
Vertex Paint Shadows & Texture Baked Shadows

Χρήση μορφότυπου VRML 2.0 (gzipped) format **430 KB / 552 KB**

Δεδομένα υφής (Texture Data) : **15.1 MB / 15.8 MB**

Έκδοση Vertex Painting

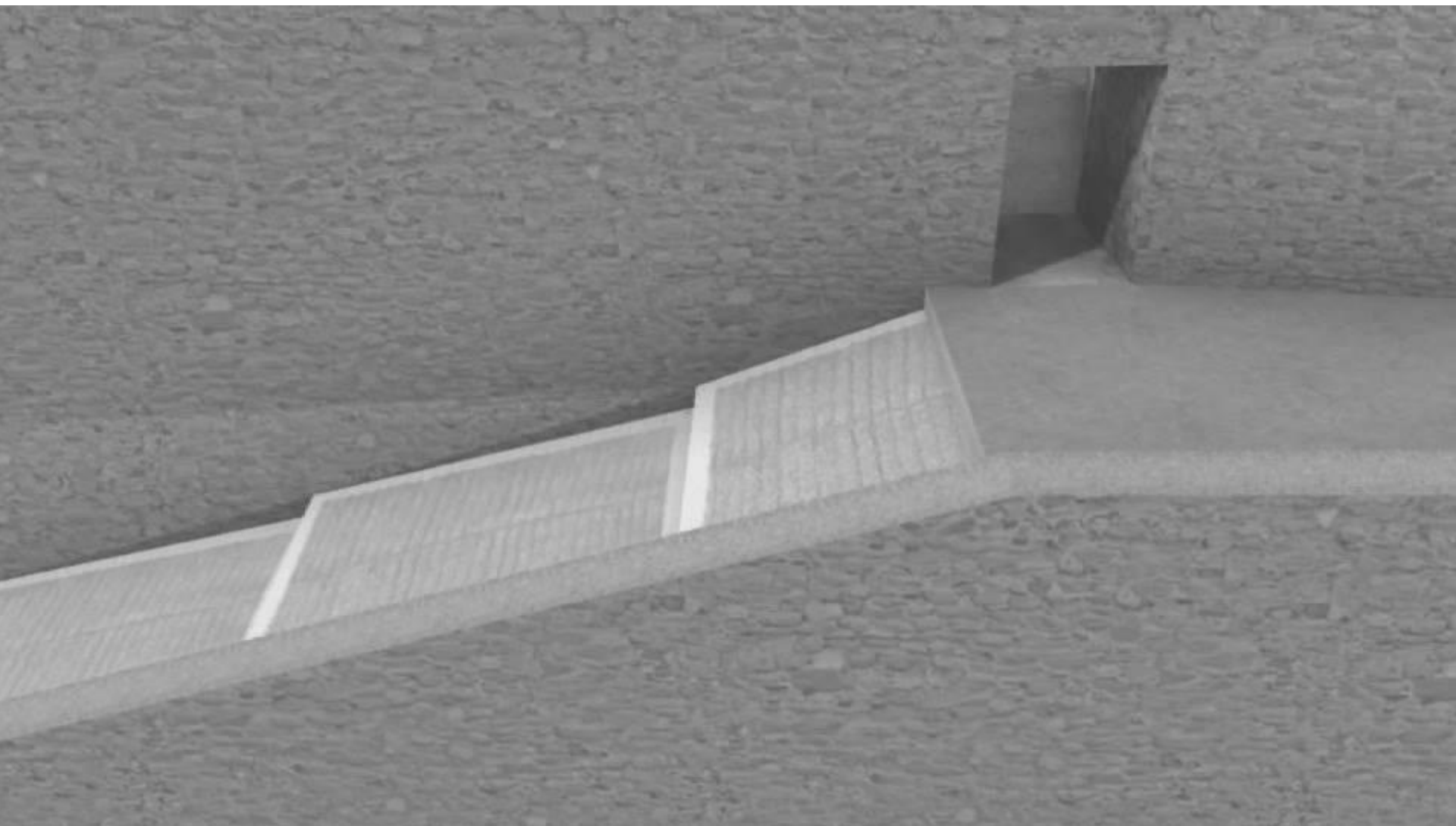
- + Λιγότερα δεδομένα
Συμβατή με πλήθος λογισμικών οπτικοποίησης μέσω Web browser
- Χαμηλά επίπεδα φωτορεαλισμού

Έκδοση Double Texturing version

- + Υψηλότερα επίπεδα φωτορεαλισμού
Δυνατότητα προσομοίωσης διαφορετικών συνθηκών φωτισμού
- Περισσότερα δεδομένα
Ασυμβατότητα με λογισμικά οπτικοποίησης

Walk-through video από 3D ανακατασκευή

Βυζαντινό Φρούριο, Καβάλα 3D προσέγγιση βασισμένη σε δεδομένα TOF laser scanner



3.4 3D αναπαράσταση τμήματος αστικής περιοχής που έχει καταστραφεί

Η 3D απόδοση-οπτικοποίηση τμήματος του λιμανιού της πόλης του Αργοστολίου πριν τον καταστροφικό σεισμό του 1953



Αρχική Ιδέα:

Η χρήση τεχνολογιών 3D γραφικών για την ψηφιακή αναπαράσταση-προσέγγιση αστικών περιοχών οι οποίες σήμερα έχουν χαθεί εξαιτίας φυσικών καταστροφών αλλά και ανθρώπινης παρέμβασης

Πεδίο εφαρμογής :

Η 3D απόδοση-οπτικοποίηση τμήματος του λιμανιού της πόλης του Αργοστολίου, Κεφαλονιά πριν τους Γερμανικούς βομβαρδισμούς (1943) και τον καταστροφικό σεισμό του 1953 που οδήγησαν στην ολική καταστροφή του.



Αργοστόλι

Πρώτο μισό 20^ο αιώνα

Οικονομική ανάπτυξη και ευημερία

Η εικόνα της πόλης είχε τεκμηριωθεί με διάφορους τρόπους

Φωτογραφίες

Τοπογραφικοί χάρτες

Περιγραφές, ιστορίες, κείμενα που περιγράφουν την πόλη και τη καθημερινή ζωή

Κάτοικοι φρόντισαν να διατηρήσουν το συγκεκριμένο θησαυρό πληροφορίας

Κύριες πηγές πληροφορίας

Ψηφιοποίηση όλου του παραπάνω διαθέσιμου υλικού

Βοήθεια οργάνωσης της πληροφορίας από την ΚΟΡΓΙΑΛΕΝΕΙΟ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΑΡΓΟΣΤΟΛΙΟΥ

Προκλήσεις διαχείρισης – οργάνωσης - ποιότητας του υλικού

Φωτογραφικό υλικό

Διαφορετικές χρονικές περιόδους

Μικρές αποκλίσεις στα ίδια κτίρια

Ανάγκη για εντοπισμό μίας περιόδου που θα επέτρεπε τη
βέλτιστη-αντικειμενική-ολοκληρωμένη ανακατασκευή

Κακής ποιότητας φωτογραφίες

→ Θολές, κατεστραμμένα σημεία

→ Ασπρόμαυρες φωτογραφίες → Έλλειψη χρωματικής πληροφορίας

→ Αδυναμία εφαρμογής φωτογραμμετρικών μεθόδων

Χαμηλής ανάλυσης (~8MPs) τοπογραφικό σχέδιο

Κάποια βασική πληροφορία για το μήκος και πλάτος κτιρίων

Όχι όμως σε πραγματικές τιμές αλλά σε αναλογία διαστάσεων

Χαμηλού προϋπολογισμού έργο & με μικρό χρονικό διάστημα υλοποίησης

Προκλήσεις υλοποίησης της 3D ανακατασκευής

Εξαγωγή πληροφορίας από φωτογραφικό υλικό

- i. Οργάνωση των φωτογραφιών σε ομάδες ανάλογα με το περιεχόμενό τους
 - i. Ασυνέχειες → Ανάγκη για αυτοσχεδιασμό
- ii. Ανάγκη εκμετάλλευσης γεωμετρικών αξιωματών-περιορισμών
 - i. Δομικοί περιορισμοί και μορφολογία κτιρίων
 - ii. Ορθογώνιες κατασκευές, προσόψεις κτιρίων, παράθυρα, πόρτες, κλπ
 - iii. 2D αποτυπώματα στο τοπογραφικό σχέδιο
- iii. Προσέγγιση 3D γεωμετρίας κτιρίων βασιζόμενοι στις παραπάνω παραδοχές

Τι γίνεται όμως με την τρίτη διάσταση;

- i. Άλλη μια παραδοχή → Μέσω ύψος ανθρώπων
 - i. π.χ. Φωτογραφία ανθρώπου με ψηλό καπέλο μπροστά από το Δημαρχείο.
- ii. Προοπτική προβολή άρα και ευθείες που τέμνονται σε κάποιο σημείο στο χώρο

Διαδοχική μοντελοποίηση όλων των γειτονικών κτιρίων βασιζόμενοι στις παραπάνω παραδοχές και την πληροφορία που υπήρχε στις φωτογραφίες

Δείγματα φωτογραφικού υλικού

Αεροφωτογραφίες



Δείγματα φωτογραφικού υλικού Τοπογραφική μελέτη



Δείγματα φωτογραφικού υλικού

Επίγειες φωτογραφίες

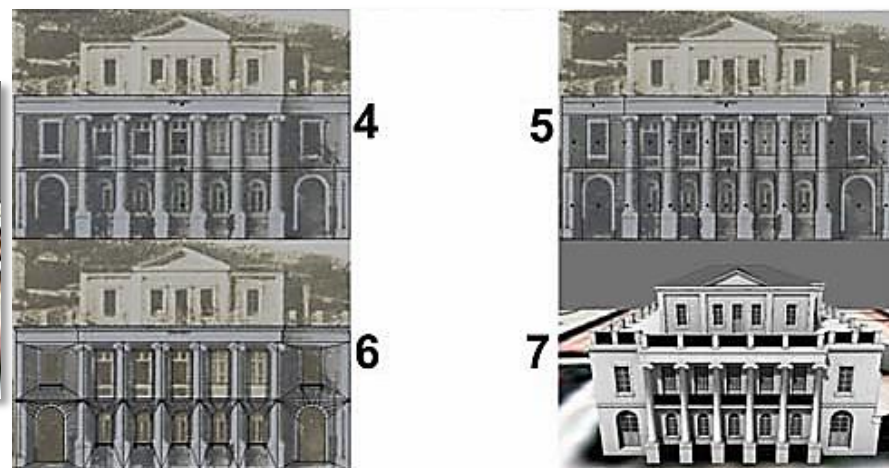
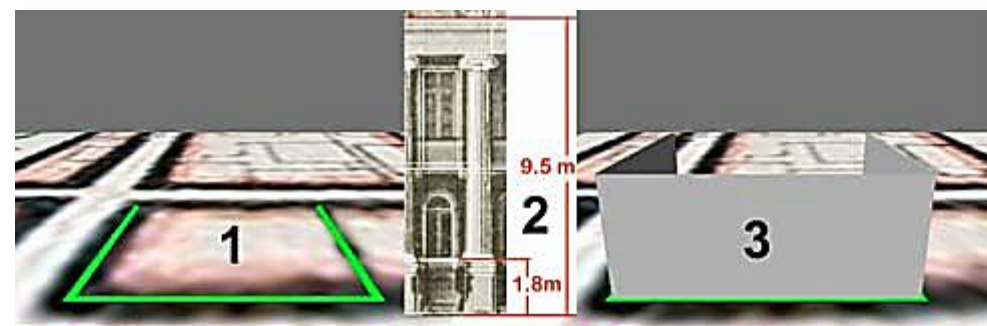


3D ανακατασκευή με το ανοικτό λογισμικό Blender

Σχεδίαση 2D περιγράμματος κτιρίου πάνω στο τοπογραφικό
Εφαρμογή μεθόδων εξώθησης 3D επιφανειών(Extruding)
Στα εκτιμώμενα ύψη σε σχέση με τις παραδοχές
και τον τρόπο που προβάλλονται μέσα στο φωτογραφικό υλικό

Επεξεργασία των 3D επιφανειών (3D μοντελοποίηση) όλων των χαρακτηριστικών βάσει
Φωτογραφιών με διορθωμένη προοπτική βάθους

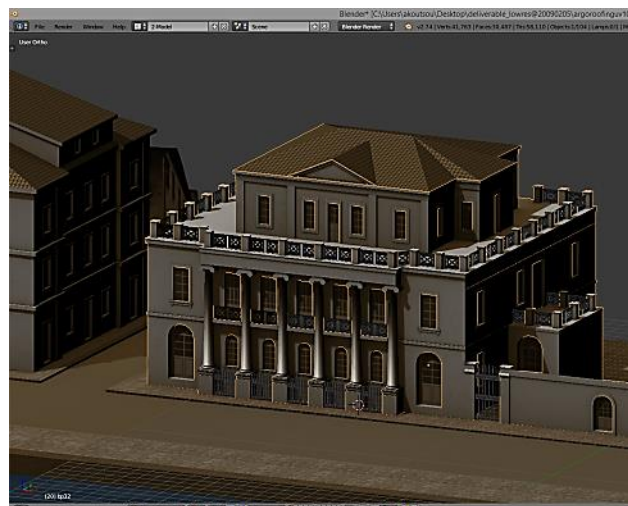
Μοντελοποίηση και χρήση *αρχιτεκτονικών στοιχείων*
(π.χ. παράθυρο, πόρτα, μπαλκόνια, κολώνες, κλπ) σε διάφορα κτίρια



3D ανακατασκευή με το ανοικτό λογισμικό Blender

Η έλλειψη πληροφορίας χρώματος οδήγησε στη χρήση **σέπια** χρωματισμού

Συνθετική φωτισκίαση και πρόσθεση συνθετικής φθοράς στις επιφάνειες για αύξηση φωτορεαλισμού



Walk-through video από 3D ανακατασκευή

Λιμάνι Αργοστολίου, Κεφαλονιά 3D προσέγγιση 1941-1942

