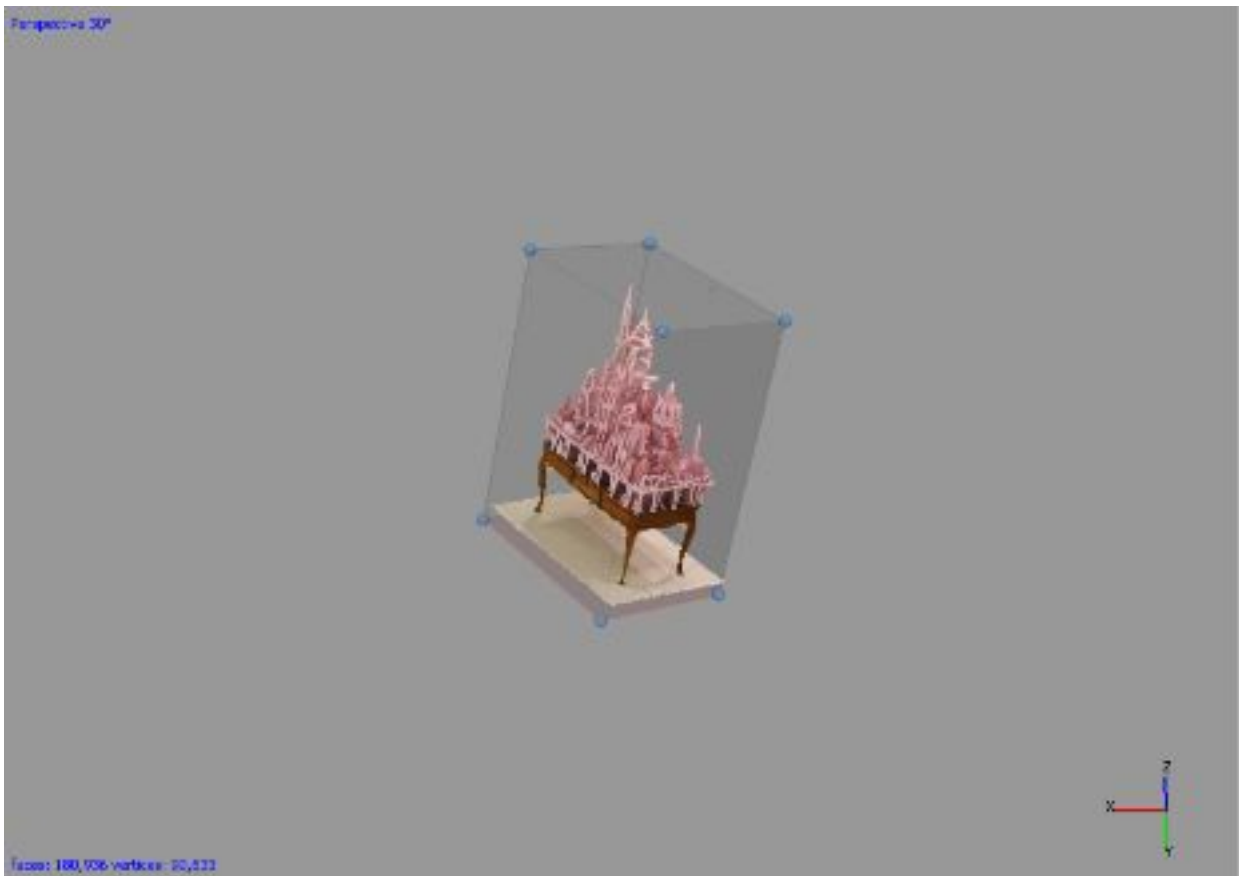


Η Ψηφιακή Εικόνα στην Τεκμηρίωση των Σύγχρονων Έργων Τέχνης



Φωτεινή Αλεξοπούλου | ΠΜΣ «Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες» | Τμήμα
Μεσογειακών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου | 13 Μαΐου 2018

Επιβλέπων: Καθ. Ανδρέας Γεωργόπουλος (Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών,
ΕΜΠ)

Εξεταστική Επιτροπή: Δρ. Γ. Παυλίδης (Ερ. Κέντρο ΑΘΗΝΑ, Ερευνητής με βαθμίδα Α') &
Δρ. Δ. Τσιαφάκη (Ερ. Κέντρο ΑΘΗΝΑ, Ερευνήτρια με βαθμίδα Α')

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	4
Abstract	6
Ευχαριστίες	7
1. Εισαγωγή	8
1.1 Η τέχνη και η επιστήμη	11
1.2 Επαυξημένη και μεικτή πραγματικότητα	14
1.3 Αλγόριθμοι στην υπηρεσία της τέχνης	16
2. Θεωρητικό Μέρος	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ I	18
2.1 Η ψηφιακή εικόνα	18
2.1.1 Ύλη και οπτικά φαινόμενα	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ II	26
2.2 Τεκμηρίωση Σύγχρονων Έργων Τέχνης με τη χρήση της Ψηφιακής Τεχνολογίας	26
2.2.1. Τεκμηρίωση έως σήμερα στη Συντήρηση Έργων Τέχνης	26
2.2.2. Πρόσφατες εξελίξεις στον κλάδο των απεικονιστικών τεχνικών διάγνωσης για τα έργα τέχνης	29
2.2.2.1. Απεικονιστικές Τεχνικές Διάγνωσης Έργων Τέχνης	29
2.2.2.2. Τρισδιάστατη ψηφιοποίηση του αναγλύφου επιφανειών με την μέθοδο μετασχηματισμού ανάκλασης RTI	30
2.2.2.3. Προφιλόμετρο μικροσκόπιο λέιζερ για την ψηφιακή χαρτογράφηση της μικρό- τραχύτητας των επιφανειών	31
2.2.2.4. Οπτική τομογραφία συνοχής	33
2.2.2.5. Η τεχνολογία φασματικής απεικόνισης, συμπεριλαμβανομένης της υπερφασματικής απεικόνισης (HSI) και της πολυφασματικής απεικόνισης (MSI)	34
2.2.2.6. X-ray Ψηφιακή τομογραφία in-situ	35
2.2.2.7. Εικόνες Terahertz	36
2.2.2.8 MA-XRF σαρωτής Μαγνητική σάρωση φθορισμού ακτίνων X	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ III	38
2.3 Χωρικά δεδομένα από ψηφιακή εικόνα	38
2.3.1 Τρισδιάστατη Ψηφιοποίηση Structure from Motion (Δομή από κίνηση)	38
2.3.2 Υφή - τρισδιάστατη ψηφιοποίηση του αναγλύφου μιας επιφάνειας από τα δεδομένα της ψηφιακής εικόνας.	39
2.3.3 Παραδείγματα εφαρμογής συντήρησης γλυπτών έργων τέχνης με την χρήσεις τρισδιάστατων αναπαραστάσεων	41
2.3.3.1 Παραδείγματα εφαρμογής: Το κουτί της Πανδώρας.	41
2.3.3.2 Παραδείγματα εφαρμογής: Μετά την πτώση: Η αποκατάσταση του γλυπτού του Adam του Tullio Lombardo	42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV	43
2.4 Χρωματικά δεδομένα από ψηφιακή εικόνα	43
2.4.1 Πιστοποίηση χρώματος μέσω της ψηφιακής εικόνας	43
2.4.1.1 Φωτισμός / ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία,	44
2.4.1.2 Χρωματικός χώρος - δυνατότητες της συσκευής	45
2.4.1.3 Χρωματικά μοντέλα	48
2.4.1.4 Παραδείγματα εφαρμογής: Μια μη επεμβατική χρωματική αποκατάσταση με τη χρήση φωτός για την προβολή ψηφιακής εικόνας.	49
3. Πρακτική εφαρμογή	51
3.1 Τεκμηρίωση του έργου του Νίκου Τρανού	51
3.1.1 Υλικά δημιουργίας του έργου	53
3.1.2 Οι αξίες του έργου	57
3.1.3 Δανεισμός - μετακίνηση - εγκατάσταση - έκθεση	58
3.2 Μεθοδολογία δημιουργίας και προβολής της τρισδιάστατης αναπαράστασης του γλυπτού	61
3.2.1 Δημιουργία και επεξεργασία των τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων	64
3.2.2 Περιήγηση στα ψηφιοποιημένα τμήματα του έργου μέσα από το πρόγραμμα δημιουργίας των τρισδιάστατων αναπαραστάσεων Photoscan	71
Προβολή της τρισδιάστατης ψηφιοποιημένης αναπαράστασης με το λογισμικό 3DHOP στο διαδίκτυο	76
3.3 Μεθοδολογία εξαγωγής χρωματικών δεδομένων από την ψηφιακή εικόνα	79
3.4 Η χρησιμότητα της τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης έργων τέχνης στη διαχείριση των συλλογών σύγχρονης τέχνης	82
3.4.1 Πρόταση εγκατάστασης του έργου με τη χρήση κινητής συσκευής μέσω της πλατφόρμας Vufozia επαυξημένης πραγματικότητας	82
3.4.2 Πρόταση χρήσεις του υλικού InFORM για τον σχεδιασμό της συσκευασίας αποθήκευσης και μεταφοράς του έργου	85
Δημιουργία οθόνης πληροφοριακού υλικού για επισκέπτες με προβλήματα όρασης .	86
3.4.3 Τρισδιάστατη Εκτύπωση και Μουσειακές Εφαρμογές	86
4. Συμπεράσματα - Προοπτικές	87
4.1 Γενικό συμπέρασμα	87
4.2 Βελτιώσεις στη διαδικασία δημιουργίας της τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης με την τεχνική Δομή από κίνηση (Structure For Motion)	88
4.3 Συμπέρασμα για την πιστοποίηση του χρώματος μέσω της ψηφιακής εικόνας	89
5. Βιβλιογραφία	91
6. Παράρτημα	94
Δελτίο ελέγχου	94
Πίνακας καταγραφής των τμημάτων του έργου	110

- Περιήγηση στα ψηφιοποιημένα τμήματα του έργου μέσα από το πρόγραμμα δημιουργίας των τρισδιάστατων αναπαραστάσεων Photoscan της 1ης Τρισδιάστατης αναπαράστασης 112
- Έκθεση αναφοράς των παραμέτρων της διαδικασίας υλοποιήσεις δημιουργίας της 3Δ τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης που δημιουργεί το PhotoScan. 112
- 2η Τρισδιάστατη αναπαράσταση κατά το 2ο Στάδιο αποδόμησης της εγκαταστάσεις. 118
- Άποψη με τις θέσεις λήψης των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της τρισδιάστατης αναπαράστασης του 2ου σταδίου αποδόμησης της εγκαταστάσεις. 119
- 3η Τρισδιάστατη αναπαράσταση κατά το 3ο Στάδιο αποδόμησης της εγκαταστάσεις. 120
- 5η Τρισδιάστατη αναπαράσταση κατά το 5ο Στάδιο αποδόμησης της εγκαταστάσεις των γλυπτών κεραμικών που εδράζονται στο ξύλινο τραπέζι μετά την απομάκρυνση των τραπέζιοσχημων κεραμικών 132



Νίκος Τρανός : Ένας παγετώνας στο τραπέζι μας (2013)

Άργιλος ψημένος και υαλωμένος στους +1100 βαθμούς Κελσίου, ξύλινο οικιακό έπιπλο

230 × 180 × 100 εκ

Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης, Αθήνα 2018

Περίληψη

Η ραγδαία εξέλιξη της Ψηφιακής Τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα οι νέες τεχνικές επεξεργασίας της **Ψηφιακής Εικόνας**, συμβάλλουν και στην ανάπτυξη της Συντήρησης Έργων Τέχνης ειδικά στον τομέα της **Τεκμηρίωσης Έργων Τέχνης**.

Μία εξειδικευμένη τεχνική που βασίζεται στην επεξεργασία ψηφιακών εικόνων αποτελεί η δημιουργία Τρισδιάστατων Ψηφιακών Αναπαραστάσεων Έργων Τέχνης. Πρόκειται για μία πολύπλοκη διαδικασία που όμως πρόσφατα έγινε εφικτό να πραγματοποιηθεί χωρίς τη χρήση προγραμματισμού, με κατάλληλο τεχνολογικό εξοπλισμό και λογισμικό.

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιγράφει τη διαδικασία δημιουργίας μίας **Τρισδιάστατης Ψηφιακής Αναπαράστασης ενός γλυπτού** με πρώτη ύλη απλές ψηφιακές εικόνες, με σκοπό να διερευνηθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της, οι δυσκολίες που προέκυψαν και να αποτελέσει έναν οδηγό που θα χρησιμοποιηθεί από άλλους ενδιαφερόμενους συντηρητές έργων τέχνης κι όχι μόνο.

Το γλυπτό που επιλέχθηκε είναι μία γλυπτική εγκατάσταση του καλλιτέχνη Νίκου Τρανού με τίτλο “Ένας παγετώνας στο τραπέζι μας”. Η επιλογή του συγκεκριμένου έργου έγινε λόγω της πολυπλοκότητας του και των δυσκολιών που συνεπάγεται η πλήρης τεκμηρίωσή του.

Για την τρισδιάστατη ψηφιακή αναπαράσταση του γλυπτού επιλέχθηκε το λογισμικό PhotoScan της εταιρίας Agisoft λόγω της βαθμού ευκολίας στην εγκατάσταση και την χρήση του.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας αναλύονται οι έννοιες της **Ψηφιακής Εικόνας** και των μεθόδων **Τεκμηρίωσης Έργων Τέχνης**. Η εργασία εστιάζει σε μεθόδους τεκμηρίωσης με χρήση Ψηφιακής Τεχνολογίας απεικόνισης .

Ως ψηφιακή εικόνα ορίζεται μία ακολουθία τιμών ενός πίνακα που αντιστοιχούν σε χρώμα και φωτεινότητα/ ένταση και μπορούν να αποθηκευτούν και να αναπαράγουν την εικόνα μέσω ψηφιακών συσκευών.

Ο όρος **Τεκμηρίωση σε έργα τέχνης** περιλαμβάνει τη συλλογή και καταγραφή όλων αυτών των δεδομένων που αφορούν στην υλική αλλά και την εννοιολογική υπόσταση του έργου. Περιλαμβάνει την καταγραφή των δεδομένων για τα υλικά κατασκευής, την κατάσταση διατήρησης του έργου αλλά και την εικόνα που επιθυμεί ο καλλιτέχνης να διατηρήσει το

έργο του στο μέλλον, την τεχνοτροπία του καλλιτέχνη δηλαδή την τεχνική που χρησιμοποιεί για την κατασκευή του έργου, τον τρόπο έκθεσης του έργου τέχνης δηλαδή τον τρόπο εγκατάστασής του στον εκθεσιακό χώρο, και τέλος στην αποθήκευση του έργου δηλαδή περιγραφή της συσκευασίας του και των συνθηκών φύλαξης του.

Στο δεύτερο μέρος της παρούσας εργασίας αναλύεται η μέθοδος τρισδιάστατης ψηφιοποίησης Structure From Motion. Η μέθοδος Structure From Motion δημιουργεί τρισδιάστατες ψηφιακές αναπαραστάσεις από την επεξεργασία διαδοχικών λήψεων δισδιάστατων ψηφιακών εικόνων που αλληλοεπικαλύπτονται.

Στο τρίτο μέρος της παρούσας εργασίας περιγράφεται αναλυτικά το γλυπτό πάνω στο οποίο εφαρμόστηκε η μέθοδος Structure From Motion για τη δημιουργία της ψηφιακής τρισδιάστατης αναπαράστασης του. Περιγράφονται αναλυτικά τα υλικά του, η τεχνική κατασκευής του και δίνονται πληροφορίες για τον καλλιτέχνη όπως και παρατίθεται μία συνέντευξή του σχετικά με το έργο και τις εννοιες που μεταφέρει η υλη. Τα υλικά του γλυπτού είναι στοιχεία της τεκμηρίωσης, αλλά παράλληλα, η ύλη είναι αυτή που αποτυπώνεται και στην εικόνα, σύμφωνα με τα οπτικά φυσικά και χημικά φαινόμενα που διέπουν τη φύση.

Στη συνέχεια περιγράφονται όλα τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάθε ενδιαφερόμενος π.χ. συντηρητής έργων τέχνης, ώστε να δημιουργήσει και να προβάλλει μία τρισδιάστατη αναπαράσταση ενός έργου τέχνης.

Στα τέταρτο μέρος της παρούσας εργασίας χωρίζεται σε δύο μέρη, τα συμπεράσματα και τις προτάσεις για τους τρόπους με τους οποίους οι τρισδιάστατες ψηφιακές αναπαραστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον στη συντήρηση έργων τέχνης.

Abstract

Documenting Contemporary Works of Art using Digital Imaging.

Digital image technologies, such as digital image processing, serves the conservator with a wide range of possibilities in documenting contemporary works of art.

Using image processing software we created a three dimensional reproduction of a sculpture installation of a contemporary work of art. Our objective was to research ways of utilising digital technology for the benefit of art.

The rapid evolution in digital image processing technology has provided the preservation of works of art a valuable tool for the documentation of artworks. Documentation is a very important and indispensable task for the art-conservator who records in digital or printed records information describing the work of art such as his title, artist, date of creation of the work, its dimensions, how it is constructed , its materials and style, its state of preservation, its installation, exposure, lighting and storage as well as information about the artist. This relationship between Art Maintenance and Digital Technology is discussed in the first part of the paper.

In the second part, discusses how the process of documenting works of art can be improved by exploiting digital technology. The basic assumption of the work is that the use of 3D artwork can make a lot of contribution to the field of documenting works of art. In order to investigate the above hypothesis, a three dimensional representation of a sculpture was performed using the three-dimensional SFM digitization method. The SFM (Structure From Motion) method creates three-dimensional digital representations from the processing of successive two-dimensional digital image overlapping images. The Agisoft PhotoScan software has been chosen for the sculpture digital imaging due to its ease of installation and use.

The sculpture chosen is a sculptural installation by the artist Nikos Tranos entitled "A glacier on our table". The choice of this project was due to its complexity and the difficulties it implies in its documentation.

In the third part of this paper, suggestions are made as to how 3D digital representations can be used in the future for the maintenance of works of art.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου Καθ. Ανδρέα Γεωργόπουλο για την πολύτιμη βοήθειά του και καθοδήγησή αλλά και για τη θετική του πάντα στάση. Τη διευθύντρια του Εθνικού Μουσείου Σύγχρονης Τέχνης κα Κατερίνα Κοσκινά για την απαραίτητη έγκρισή της. Τον καλλιτέχνη Νίκο Τρανό για την συγκατάθεσή του σε αυτή την εργασία καθώς και για τις συνεντεύξεις του. Τον Κωνσταντίνο Καλόγηρο και την Κατερίνα Αλεξοπούλου πληροφορικούς για τη βοήθειά τους στην εγκατάσταση των λογισμικών και στη δημιουργία εφαρμογών. Την φωτογράφο Στέφη Stephie_Grape με την Canon EOS 5D Mark III για την βοήθειά της στην φωτογράφιση της εγκατάστασης.

1. Εισαγωγή

Ζούμε στην εποχή των εικόνων, όπου εικόνες διακινούνται σε όλο τον κόσμο με απίστευτη ταχύτητα ως τεκμήρια του σύγχρονου τρόπου ζωής. Αυτό είναι αποτέλεσμα ψηφιακής τεχνολογίας που επιτρέπει τη μετακίνηση και αποθήκευση των εικόνων από μέσο σε μέσο. Η **ψηφιακή εικόνα** αποτελεί και τον κοινό τόπο μεταξύ Σύγχρονης Τέχνης, Ψηφιακής Τεχνολογίας και Συντήρησης Έργων Τέχνης. Η επεξεργασία της ψηφιακής εικόνας με σύγχρονες τεχνολογίες εισάγει μία νέα διάσταση στην τεκμηρίωση των έργων τέχνης. Αυτό είναι και το θέμα που πραγματεύεται η παρούσα εργασία.



Σχήμα 1: Πλάνο με τα πεδία ενασχόλησης της εργασίας

Η **τεκμηρίωση** είναι μία πολύ σημαντική και απαραίτητη διαδικασία στη συντήρηση έργων τέχνης που αφορά στην καταγραφή όλων αυτών των δεδομένων που περιγράφουν το έργο τέχνης, όπως τον τίτλο του, τη χρονολογία δημιουργίας του έργου, τις διαστάσεις του, τον τρόπο κατασκευής του, τα υλικά και την τεχνοτροπία του, την κατάσταση διατήρησής του, τον επιθυμητό τρόπο εγκατάστασης, έκθεσης, φωτισμού και αποθήκευσης του καθώς επίσης και πληροφορίες σχετικά με τον καλλιτέχνη του. Μέχρι σήμερα τα παραπάνω δεδομένα καταγράφονται σε ψηφιακά ή έντυπα δελτία ή σε βάσεις δεδομένων με στατικό περιεχόμενο.

Τα τελευταία χρόνια, συγκεκριμένα όσον αφορά την **Σύγχρονη Τέχνη**, τα έργα τέχνης έχουν την τάση να γίνονται όλο και πιο πολύπλοκα και αποτελούνται από **υβριδικά υλικά**, δηλαδή που συνδυάζουν τον ψηφιακό, το πραγματικό ακόμα και τον βιολογικό κόσμο. Για το λόγο αυτό η τεκμηρίωσή τους γίνεται όλο και πιο απαιτητική και χρονοβόρα. Προκύπτει συνεπώς η ανάγκη για μία λιγότερο χρονοβόρα μέθοδο τεκμηρίωσης που όμως να καταγράφει με πληρότητα και ακρίβεια τα σύγχρονα έργα τέχνης. Το κενό αυτό θα μπορούσε να καλυφθεί με τη χρήση ψηφιακής τεχνολογίας και συγκεκριμένα τη χρήση **ψηφιακών απεικονίσεων** των έργων τέχνης.

Ειδικά στην περίπτωση των έργων τέχνης, με την κατάλληλη επεξεργασία πολλών ψηφιακών απεικονίσεων του έργου και τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού, προκύπτει μια **ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράστασή του**. Η ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράσταση ενός έργου τέχνης θα μπορούσε να αξιοποιηθεί με ποικίλους τρόπους προς όφελος της τέχνης. Πρώτα και κύρια στον τομέα της συντήρησης έργων τέχνης θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στην τεκμηρίωση του¹, στην ανακατασκευή της μορφής του έργου σε περίπτωση απώλειας κάποιου τμήματός του, στον σχεδιασμό πρότυπης συσκευασίας για την αποθήκευση των τμημάτων του και στην αναλυτική περιγραφή του για οδηγό για την εγκατάσταση του κατά την έκθεση του. Επιπλέον σε ένα μουσείο σύγχρονης τέχνης η τρισδιάστατη ψηφιακή αναπαράσταση θα ήταν πολύ χρήσιμη στην επιμέλεια και διαχείριση του έργου τέχνης, στον σχεδιασμό ψηφιακών εκθέσεων, σε διαδραστικές μουσειακές εφαρμογές και στη διαδικτυακή διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Επιπρόσθετα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε εκπαιδευτικά προγράμματα, για τη δημιουργία 3D εκτυπώσεων, για την ανάγνωση του έργου από επισκέπτες με προβλήματα όρασης καθώς και για την

¹ <http://cipa.icomos.org/>

εκμετάλλευσή του για εμπορικούς λόγους όπως η αναπαραγωγή μινιατούρας ή παιχνιδιών για το πωλητήριο. (Σχεδιάγραμμα)



Σχήμα 2 : Η χρησιμότητα της τρισδιάστατης αναπαράστασης σε ένα μουσείο σύγχρονης τέχνης

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην **ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράσταση** ενός γλυπτού ώστε να χρησιμοποιηθεί στην τεκμηρίωσή του από συντηρητές έργων τέχνης κι έχει στόχο να αναδείξει τα πλεονεκτήματά αλλά και τις δυσκολίες που προκύπτουν από αυτή.

Για την **ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράσταση** του γλυπτού χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος τρισδιάστατης ψηφιοποίησης Structure From Motion. Η μέθοδος Structure From Motion δημιουργεί τρισδιάστατες ψηφιακές αναπαραστάσεις από την επεξεργασία διαδοχικών λήψεων δισδιάστατων ψηφιακών εικόνων που αλληλοεπικαλύπτονται. Για τη δημιουργία της ψηφιακής τρισδιάστατης αναπαράστασης του γλυπτού επιλέχθηκε το λογισμικό PhotoScan της εταιρίας Agisoft γιατί βασίζεται στη συγκεκριμένη μέθοδο Structure From Motion και επιπρόσθετα λόγω της βαθμού ευκολίας στην εγκατάσταση και τη χρήση του.

Το **γλυπτό** που επιλέχθηκε αποτελεί έργο της συλλογής του Εθνικού Μουσείου Σύγχρονης Τέχνης στην Αθήνα, του καλλιτέχνη Νίκου Τρανού “Ένας παγετόνας στο τραπέζι μας” (2013)², μια γλυπτική εγκατάσταση από 150 υαλωμένα κεραμικά τοποθετημένα σε πυκνή διάταξη πάνω σε ένα ξύλινο τραπέζι.

1.1 Η τέχνη και η επιστήμη

Η τέχνη και η επιστήμη συνυπάρχουν.³ Η επιστήμη των γραφικών μέσω υπολογιστή απασχόλησε τους καλλιτέχνες από το ξεκίνημά της. Ήδη από το 1965 στη Στουτγάρδη πραγματοποιήθηκε η πρώτη έκθεση τέχνης από υπολογιστή.⁴ Ο Georg Nees με τη βοήθεια του λογισμικού και τη χρήση των γραφικών του ηλεκτρονικού του υπολογιστή κατάφερε να σχεδιάσει έργα τέχνης. Ακολούθησαν και άλλοι πολλοί καλλιτέχνες.⁵



Εικόνα 1.1 Μια εκτύπωση με Διαστάσεις 14 × 20, που δημοσιεύτηκε αρχικά στο *Zeitschrift Grundlagenstudien aus Cybernetik und Geisteswissenschaft*, 1964.⁶

² <http://www.emst.gr/exhibitions/past-exhibitions/nea-apoktimata-2014-2017-tis-syllogis-tou-emst>

³ Ars Electronica https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=fcKwtvTnhsK

⁴ <https://pdfs.semanticscholar.org/e50d/2385c2e1091d86787a1c8f7525edabdd5c4a.pdf>

⁵ <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>

⁶ <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/639>

Ποτέ όμως όσο σήμερα οι έννοιες της τέχνης και της επιστήμης δεν ήταν τόσο στενά συνδεδεμένες. Σε πολλές περιπτώσεις οι σύγχρονοι καλλιτέχνες με το έργο τους καθορίζουν την πορεία της τεχνολογίας. Όπως για παράδειγμα η εξέλιξη των ρομπότ ή της τεχνητής νοημοσύνης όπου οι καλλιτέχνες τα οραματίστηκαν ενώ οι επιστήμονες τα πραγματοποίησαν. Με τα δημιουργήματά τους επηρεάζουν τους επιστήμονες στις επιλογές τους και κάποιες φορές καθορίζουν την εξέλιξη της επιστήμης.

Η στενή σύνδεση μεταξύ τέχνης κι επιστήμης συνέβαλε καθοριστικά στην εξέλιξη στα υλικά για τη δημιουργία των σύγχρονων έργων τέχνης που είναι τα λεγόμενα **υβριδικά υλικά**. Τα υβριδικά υλικά συνδυάζουν τον ψηφιακό, τον πραγματικό . Παράδειγμα υβριδικού υλικού είναι το Perfect Red που αντιπροσωπεύει ένα υλικό πλούσιο σε πηλό, προγραμματισμένο να διαθέτει πολλά από τα χαρακτηριστικά του λογισμικού CAD (Computer Aided Design).⁷

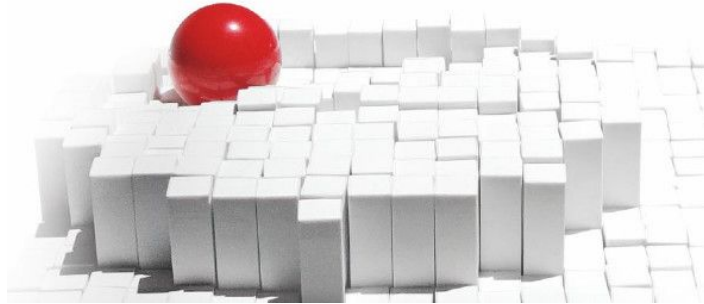


*Εικόνα 1.2 Το υλικό Perfect Red.*⁸

Ένα ακόμα παράδειγμα υβριδικού υλικού είναι το inFORM. Οι ακίδες που κινούνται με μοτέρ εκτείνονται από μια πλάκα για να σχηματίσουν ένα φυσικό γλυπτό που οι χρήστες μπορούν να το δουν, να το αγγίξουν και να το μορφοποιήσουν.

⁷ <https://www.aec.at/center/en/perfect-red/>

⁸ https://www.aec.at/center/files/2016/09/PerfectRed_590x350.png



Εικόνα 1.3 Το υλικό inFORM μετασχηματίζεται αναπαριστώντας ψηφιακά δεδομένα που μπορούν να διαβάσουν και οι επισκέπτες με προβλήματα όρασης.⁹

Οι καλλιτέχνες που ασχολούνται με την ψηφιακή τέχνη χρησιμοποιούν πλέον αισθητήρες και τεχνολογίες **διάδρασης** για να δημιουργήσουν **υβριδικά έργα τέχνης** και τους απασχολούν θέματα **ηθικής**. Οι εξελίξεις αυτές αντικατοπτρίζονται και στις εκθέσεις σύγχρονης τέχνης με θέμα την επιστήμη όπου πλέον δεν είναι ευδιάκριτο αν τα έργα ανήκουν σε κάποιον καλλιτέχνη ή σε επιστήμονα.¹⁰

Ένα τέτοιο υβριδικό έργο τέχνης, ανήκει στον Patrick Tresset και παρουσιάστηκε στο 14th Art Athens Digital Festival (2018). Στο έργο αυτό μέσω μιας βιντεοκάμερας ένα ρομπότ φτιάχνει πορτρέτα ανθρώπων και τα υπογράφει.



Εικόνα 1.4 Human Study #1 του Patrick Tresset – 3RNP - 14th Art Athens Digital Festival (2018)

⁹ https://www.aec.at/center/files/2016/08/Radical-Atoms-Titelfoto_590x350.jpg

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=GLRVU7b8hBU>



Εικόνα 1.5 Υπογεγραμμένα Σκίτσα του Human Study #1 – 3RNP - 14th Art Athens Digital Festival

Περιγραφή έργου: 'To Human Study #1 – 3RNP είναι μια θεατρική ρομποτική παράσταση στην οποία ο θεατής, σε μια σκηνή εφάμιλλη με μάθημα ελεύθερου σχεδίου, κάθεται και τον σκισάρουν 3 ρομπότ. Τα ρομπότ, σαν μινιμαλιστικοί καλλιτέχνες ζωγραφίζουν μανιωδώς. Τα σώματά τους είναι παλιά σχολικά θρανία. Η διαδικασία διαρκεί μεταξύ 20 και 30 λεπτών, κατά τη διάρκεια των οποίων ο θεατής που ποζάρει δεν μπορεί να δει την πρόοδο των έργων. Όπως ακριβώς σε ένα μάθημα ελεύθερου σχεδίου, το άτομο είναι αντικείμενο μελέτης. Τα πορτραίτα που θα ζωγραφίσουν τα ρομπότ θα εκτίθενται στο Φεστιβάλ, ως μέρος του έργου' ¹¹.

1.2 Επαυξημένη και μεικτή πραγματικότητα

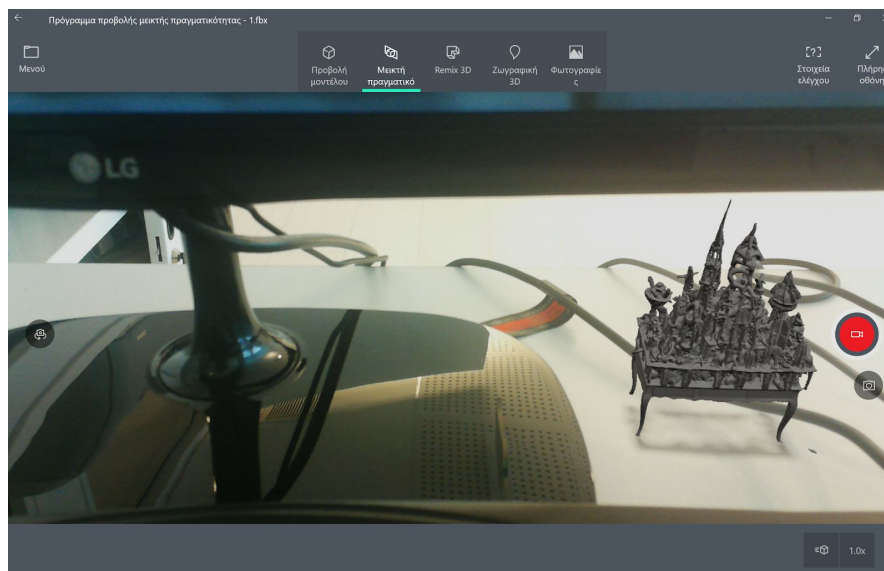
Πρόσφατες εξελίξεις της τεχνολογίας που επηρεάζουν ξεκάθαρα και την τέχνη αποτελούν επίσης οι τεχνολογίες εικονικής, επαυξημένης και μικτής πραγματικότητας. Στην περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας δεν εμπλέκεται το πραγματικό περιβάλλον.

Η **επαυξημένη πραγματικότητα** είναι η προβολή στον πραγματικό κόσμο επεξηγηματικών δεδομένων χωρίς να υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ τους και με τον άνθρωπο. Δηλαδή ο χειρισμός τους γίνεται μέσω του υπολογιστή ή μιας συσκευής επαυξημένης πραγματικότητας. Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και η χρήση της προσφέρει νέες δυνατότητες στην τεκμηρίωση των σύγχρονων έργων τέχνης αλλά και στη διάδοση της τέχνης.

¹¹ <http://2018.adaf.gr/el/events/human-study-1-3rnp/>

‘Οι κοινωνίες μας,¹² η αντίληψή μας, τα σώματά μας ολοένα και περισσότερο, όχι μόνο διαμεσολαβούνται, αλλά **συγχωνεύονται** με διαφόρων ειδών τεχνολογικά συστήματα, είτε ψηφιακά είτε υλικά. Οι τεχνολογίες αυτές συνίστανται πλέον όχι μόνο από *hardware* και *software* αλλά επίσης από άλλους ζωντανούς οργανισμούς και βιολογικό υλικό’¹³ αναφέρει ο Χρήστος Καρράς με αφορμή την έκθεση Υβρίδια: Στα όρια Τέχνης και Τεχνολογίας (2016) της Στέγης Γραμμάτων και Τεχνών.

Από την συγχώνευση αυτή προκύπτει η **μικτή πραγματικότητα** όπου τα ψηφιακά δεδομένα αλληλεπιδρούν με τον άνθρωπο και το περιβάλλον μέσω της συσκευής προβολής στο φυσικό χρόνο και χώρο. Ο χρήστης χειρίζεται και αλληλεπιδρά με τα ψηφιακά δεδομένα στο πραγματικό περιβάλλον και όχι μέσω του υπολογιστή. Μικτή πραγματικότητα είναι η τεχνολογία όπου μέσω συσκευών προβάλλει ψηφιακά δεδομένα στον πραγματικό χώρο με διαδραστικό τρόπο.¹⁴



Εικόνα 1.6 Στιγμιότυπο της οθόνης. Με την εφαρμογή του λογισμικού μικτής πραγματικότητας *Microsoft* που προβάλλει το 3D ψηφιακό περιεχόμενο (.fbx αρχείο) στον πραγματικό χώρο

¹² Χρήστος Καρράς, Εκτελεστικός Διευθυντής και Υπεύθυνος του τομέα Μουσικής της Στέγης Γραμμάτων και Τεχνών του Ιδρύματος Ωνάση (2009 - σήμερα)

https://issuu.com/stegi.onassis.cultural.centre/docs/programme-hybrids_issuu

¹³ <https://www.youtube.com/watch?v=gFsMXeVFk9c>

Πήγαμε στην έκθεση «Υβρίδια» της Στέγης και είδαμε την Τεχνολογία να συνυπάρχει με την Τέχνη

¹⁴ <https://docs.microsoft.com/el-gr/windows/mixed-reality/mixed-reality>

1.3 Αλγόριθμοι στην υπηρεσία της τέχνης

Τέλος η επιστήμη των υπολογιστών έχει δημιουργήσει **αλγόριθμους για την τέχνη**. Οι αλγόριθμοι είναι ακολουθία απλών πράξεων που λύνουν πολύπλοκα προβλήματα.

Ένα παράδειγμα τέτοιου αλγορίθμου αποτελεί ο BundleAdjustment¹⁵. Στα ελληνικά αποδίδεται ως «Συνόρθωση Δέσμης» και είναι ένας αλγόριθμος για τον υπολογισμό των θέσεων των εικόνων στον χώρο. (Ανδρέας Γεωργόπουλος)

Πρόσφατα δημιουργήθηκε αλγόριθμος¹⁶ για την προσομοίωση της διαδικασίας φθοράς, που μπορεί να επαναφέρει εικονικά την εικόνα ενός έργου τέχνης στην αρχική του κατάσταση και να βοηθήσει στην αποκατάσταση του.



Εικόνα 1.3 Παράδειγμα χρήσης αλγορίθμου στη συντήρηση και αποκατάσταση έργου τέχνης¹⁷

Επιπλέον χάρη στην αλματώδη εξέλιξη στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης δημιουργήθηκαν αλγόριθμοι που προσομοιάζουν τις τεχνοτροπίες των καλλιτεχνών.^{18,19} Με

¹⁵https://en.wikipedia.org/wiki/Bundle_adjustment

¹⁶ <https://bassconnections.duke.edu/project-teams/image-processing-algorithms-art-conservation-2017-2018>

¹⁷<https://bassconnections.duke.edu/sites/default/files/styles/medium/public/st-john-slider-sm.png?itok=-DkXUmοV>

¹⁸ <https://deepart.io/>

¹⁹ <http://www.sgt.gr/gre/SPG1865/> Ο Έλληνας καθηγητής του MIT Κωνσταντίνος Δασκαλάκης στη Στέγη/Τεχνητή Νοημοσύνη 2.0/ Υβρίδια: Στα όρια Τέχνης και Τεχνολογίας



αυτό τον τρόπο μπορούν να βοηθήσουν ακόμα και στην αναγνώριση της αυθεντικότητας ενός έργου τέχνης.

Εικόνα 1.4 Δημιουργία ζωγραφικού έργου τέχνης με το συνδυασμό μιας εικόνας και της τεχνοτροπίας του καλλιτέχνη με τη χρήση αλγορίθμων. (<https://deepart.io>)²⁰

²⁰ Pavlidis, G., Koutsoudis, A., Arnaoutoglou, F., Tsioukas, V., & Chamzas, C. (2007). Methods for 3D digitization of Cultural Heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 8(1), 93–98. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2006.10.007>

2. Θεωρητικό Μέρος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ I

2.1 Η ψηφιακή εικόνα

Η **ψηφιακή εικόνα** μπορεί να είναι ένα προϊόν δημιουργίας μέσα από λογισμικά γραφικών υπολογιστή ή μπορεί να είναι λήψη φωτογραφίας από ψηφιακή κάμερα. Την παρούσα εργασία την απασχολούν οι ψηφιακές φωτογραφίες και από εδώ και στο εξής όπου αναφέρεται ο όρος ψηφιακή εικόνα θα αναφέρεται στην φωτογραφία από ψηφιακή κάμερα.

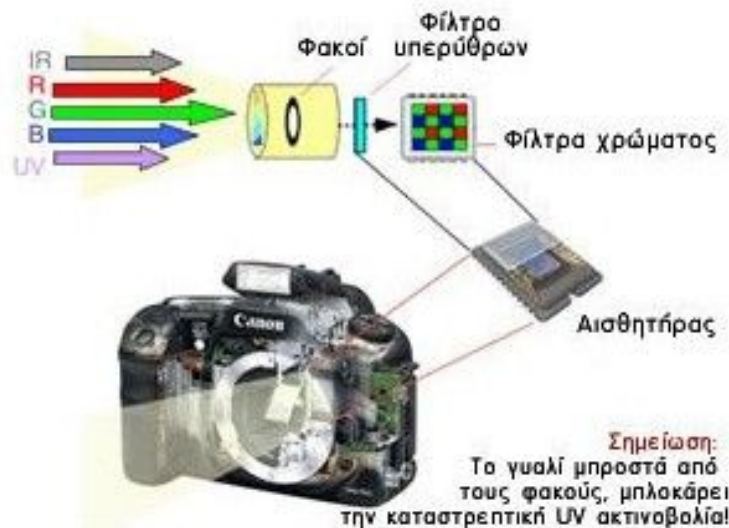
Η ψηφιακή εικόνα είναι μία ακολουθία τιμών ενός πίνακα που αντιστοιχούν σε **χρώμα** και **φωτεινότητα/ένταση** και μπορούν να αποθηκευτούν και να αναπαράγουν την εικόνα μέσω ψηφιακών συσκευών. Ουσιαστικά, η ψηφιακή φωτογραφική εικόνα είναι η αναπαράσταση και προβολή του τρισδιάστατου χώρου σε ένα πλέγμα δύο διαστάσεων. Η πρώτη ψηφιακή φωτογράφιση έγινε με την ψηφιακή κάμερα που εφηύρε ο Steven Sasson το 1975. Είναι μία συσκευή που μετατρέπει το φως, δηλαδή την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο ορατό φάσμα, σε ρεύμα μέσω ενός φωτοευαίσθητου αισθητήρα και το αποθηκεύει σε μαγνητική ταινία ψηφιακή²¹



Εικόνα 2.1 Η πρώτη ψηφιακή κάμερα από τον δημιουργό της Steven Sasson το 1975

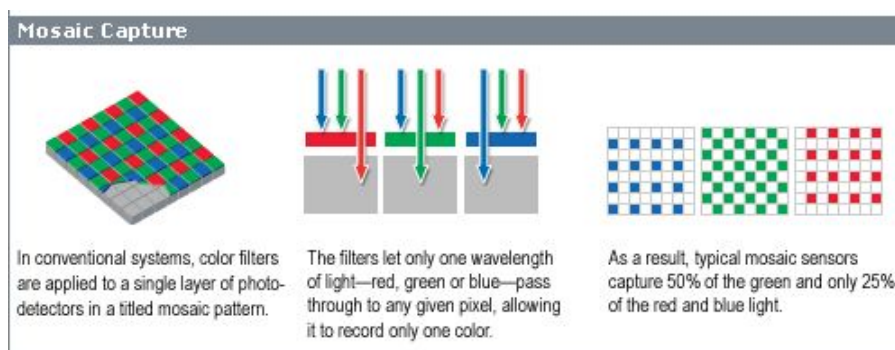
²¹<http://www.mixanitouxronou.gr/wp-content/uploads/2016/07/b1860ca89172ed53b2e564737b05608222303.jpg>

Η αρχή λειτουργίας της ψηφιακής κάμερας παρουσιάζεται στην εικόνα 2.2. Πιο αναλυτικά, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συγκεντρώνεται και αποτυπώνεται στον αισθητήρα της ψηφιακής κάμερας, που είναι διηρημένος σε ένα πλέγμα, όπου κάθε στοιχείο του (pixel) καταγράφει τις τιμές της έντασης του φωτός αλλά και της ποσότητας κόκκινου, πράσινου και μπλε μήκους κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που λαμβάνει, και τη μετατρέπει σε ηλεκτρικό ρεύμα.²²



Εικόνα 2.2 Αρχή λειτουργίας ψηφιακής κάμερας.²³

Οι τιμές που καταγράφονται σε κάθε τμήμα/στοιχείο (pixel) του αισθητήρα είναι ο μέσος όρος των τιμών της φωτεινότητας του τμήματος της εικόνας για το οποίο αντιστοιχεί.

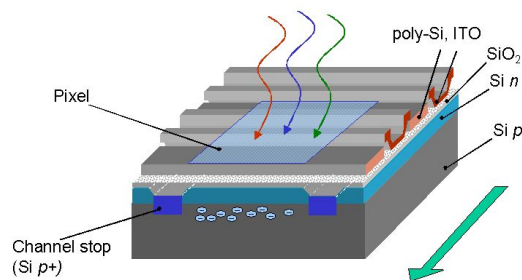


²² Η Αρχή λειτουργίας του αισθητήρα βασίζεται στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο

²³ <https://www.gpeppas.gr/fotografia/pos.html>

Εικόνα 2.3 Απορρόφηση της απόχρωσης τμήματος της εικόνας και η καταγραφή τους σε στοιχεία (pixel)

Φίλτρα με διαφορετική απόχρωση τοποθετούνται μπροστά από τα φωτοστοιχεία του αισθητήρα (εικ 2.3). Το σχήμα στην εικόνα 2.4 είναι γνωστό ως «διάταξη Bayer». Τα «πράσινα» φωτοστοιχεία καταγράφουν τις συνιστώσες στην «πράσινη» περιοχή του φάσματος. Το ανθρώπινο μάτι είναι λιγότερο ευαίσθητο στην περιοχή του πράσινου χρώματος και απαιτείται περισσότερη πληροφορία σε αυτή την περιοχή του φάσματος.



Εικόνα 2.4 Ο αισθητήρας μετατρέπει την εικόνα από κύματα φωτός σε αναλογικό - ηλεκτρικό σήμα λόγω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου.²⁴

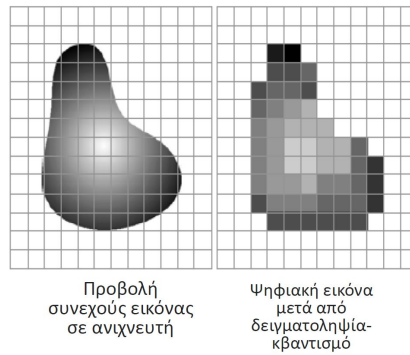
Η **διακριτοποίηση της εικόνας** γίνεται με δύο τρόπους: ο ένας είναι η χωρική ανάλυση της εικόνας, δηλαδή σε πόσα τμήματα/στοιχεία (pixels) έχουμε χωρίσει τον αισθητήρα (ανάλυση εικόνας)²⁵ και ο δεύτερος τρόπος είναι η ικανότητα κάθε τμήματος/στοιχείου να διακρίνει διαβαθμίσεις της έντασης και του χρώματος ή του γκρι (βάθος χρώματος /απόχρωσης).²⁶

²⁴ https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:CCD_3Phases_3D-Layout.png

²⁵ Ανάλυση εικόνας (Image resolution): πυκνότητα διάταξης των εικονοστοιχείων μέσα στην εικόνα. Εικονοστοιχεία ανά ίντσα (pixels per inch, ppi).

²⁶ Το βάθος χρώματος σχετίζεται με τον αριθμό των χρωμάτων που είναι διαθέσιμα για τη δημιουργία μιας εικόνας. Καθορίζεται από τον αριθμό των bit που χρησιμοποιούνται για τη χρωματική περιγραφή ενός pixel.

Παράδειγμα Δειγματοληψίας



Εικόνα 2.5 Στην εικόνα απεικονίζεται ένα παράδειγμα δειγματοληψίας²⁷

Ένα παράδειγμα έργου τέχνης όπου ο καλλιτέχνης μετέτρεψε τα δεδομένα της εικόνας σε γλυπτό δημιουργώντας την τοπογραφία της εικόνας είναι το *Photo-Topography* όπου ο καλλιτέχνης *Carlos Garaicoa* μετέτρεψε τον αριθμό διαβάθμισης της φωτεινότητας (κβαντισμός) του κάθε στοιχείου (pixel) της ψηφιακής εικόνας σε μήκος και στη συνέχεια με τη χρήση ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή αφαίρεσης υλικού σκάλισε και δημιούργησε ένα γλυπτό του κβαντισμού της εικόνας. Η εγκατάσταση αποτελείται από εννέα τρισδιάστατες φωτογραφίες από υλικό πολυσπάν/πολυστυρένιο και ισάριθμες μαυρόασπρες φωτογραφίες τραβηγμένες από τον καλλιτέχνη στην Αβάνα και το Κανάκας, που χρησιμοποιήθηκαν ως

²⁷ Καρυδάκης, Γ. Τεχνολογίες Πολυμέσων Άδειες Χρήσης.

βάση για τη δημιουργία τους.²⁸



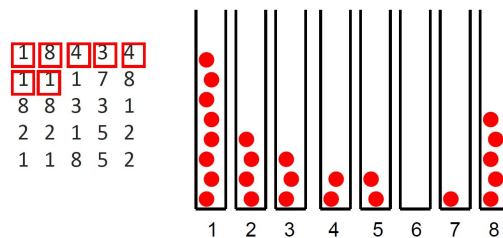
Εικόνα 2.6 *Carlos Garaicoa (1967, Αβάνα) Photo-Topography (2011)*
Έργο της συλλογής του Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης, Αθήνα.²⁹
Photography by exhibition . ANTIDORON /Documenta14, Kasel 2017

Επιπλέον για την ανάλυση μιας ψηφιακής εικόνας χρησιμοποιείται το ιστόγραμμα της εικόνας που είναι η γραφική παράσταση που μας δείχνει την ποσότητα της κάθε διαβάθμισης σε μία εικόνα.

²⁸ Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης, Αθήνα (ΕΜΣΤ), υλοποίηση στο πλαίσιο της σειράς ΕΜΣΤ Νέες Παραγωγές 2011 με την υποστήριξη του τζιν Bombay Sapphire

²⁹ <http://www.emst.gr/exhibitions/past-exhibitions/carlos-garaicoa-photo-topography-emst-nees-paragoges-2011>

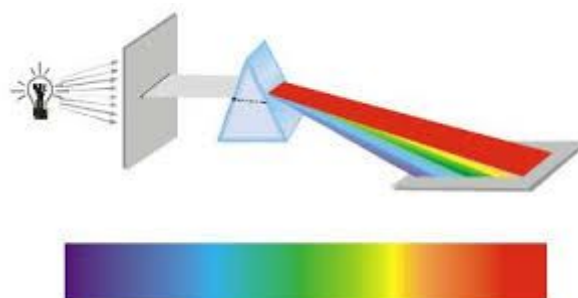
Ιστόγραμμα – Παράδειγμα Υπολογισμού Ιστογράμματος



Εικόνα 2.7 Παράδειγμα υπολογισμού ιστογράμματος

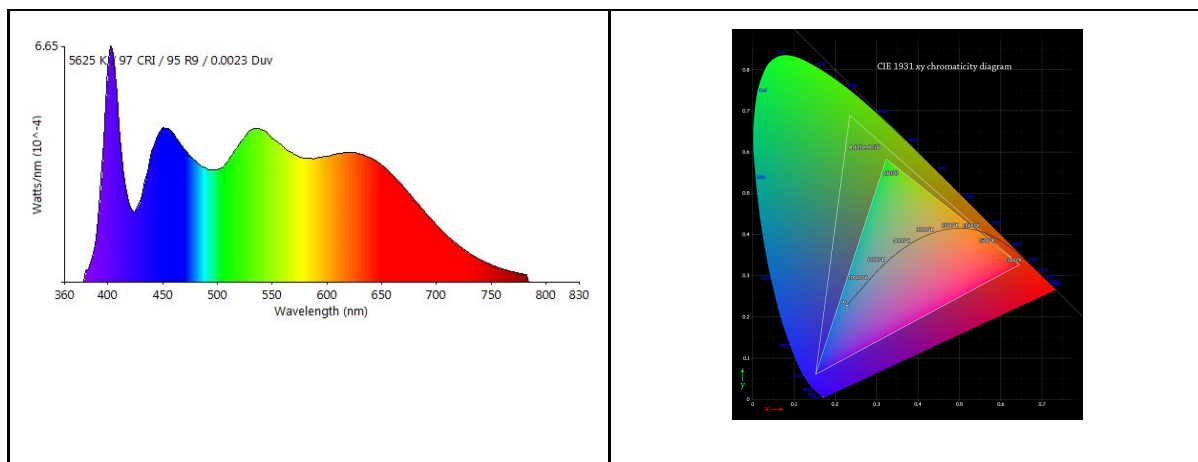
Άλλος σημαντικός όρος για την ανάλυση μιας ψηφιακής εικόνας είναι η ποσότητα της κάθε απόχρωσης που εκπέμπει μια φωτιστική πηγή η οποία αποτυπώνεται με ένα φάσμα.

Φάσμα ονομάζουμε την ανάλυση μιας δέσμης φωτός στα επιμέρους μήκη κύματος της. Τα επιμέρους μήκη κύματος προέρχονται από την κίνηση των ηλεκτρονίων στις στιβάδες των ατόμων και είναι συγκεκριμένα για κάθε στοιχείο οπότε και το χαρακτηρίζουν.



Εικόνα 2.8 Όταν μία δέσμη φωτός διέρχεται μέσω ενός πρίσματος δημιουργεί χρωματική διασπορά, το φάσμα.

Στη ραδιομετρία, στη φωτομετρία και στην επιστήμη των χρωμάτων, μια μέτρηση **φασματικής κατανομής ισχύος (SPD)** περιγράφει την ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας και ανά μονάδα μήκους κύματος ενός φωτισμού. Γενικότερα, ο όρος *κατανομή φασματικής ισχύος* μπορεί να αναφέρεται στη συγκέντρωση, ως συνάρτηση του μήκους κύματος, οποιασδήποτε ραδιομετρικής ή φωτομετρικής μονάδας. Ανάλογα με τη φωτιστική πηγή έχουμε και διαφορετική συγκέντρωση και κατανομή φασματικής ισχύος.



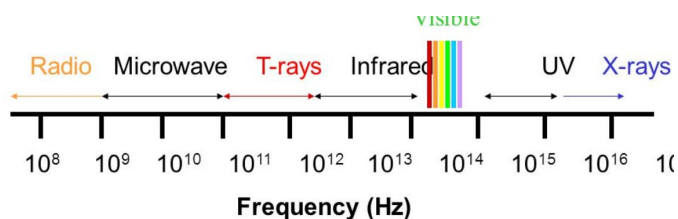
Εικόνα 2.9 Κατανομή φασματικής ισχύος σύμφωνα με τα Kelvin της φωτιστικής πηγής. Αντιστοιχία στο χρωματικό χώρο.

2.1.1 Ύλη και οπτικά φαινόμενα

Για την κατανόηση των φαινομένων που διέπουν την αλληλεπίδραση του φωτός με την ύλη αναφέρονται εν συντομία σε αυτό στο σημείο η συμπεριφορά και οι ιδιότητες του φωτός.

Η φύση του φωτός

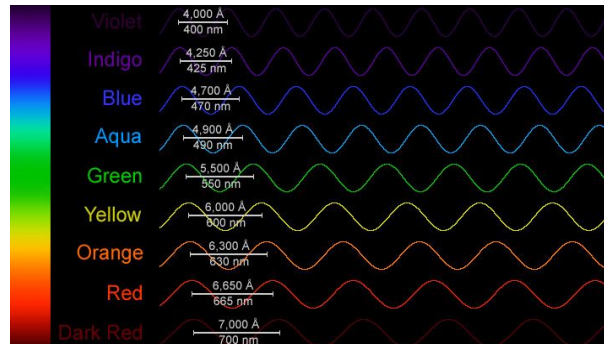
Το φως δημιουργείται από την ταλάντωση των ηλεκτρονίων στις ενεργειακές στιβάδες των ατόμων, που δημιουργούν ένα ταλαντευόμενο μαγνητικό πεδίο κάθετο σε ένα ταλαντευόμενο ηλεκτρικό πεδίο που το ονομάζουμε ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Κάθε ηλεκτρομαγνητικό κύμα περιγράφεται από το μήκος κύματος, την συχνότητα και την ταχύτητα, η οποία είναι η ίδια (300.000.000 m/s) σε όλο το φάσμα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.³⁰



Εικόνα 2.10 Φάσμα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων

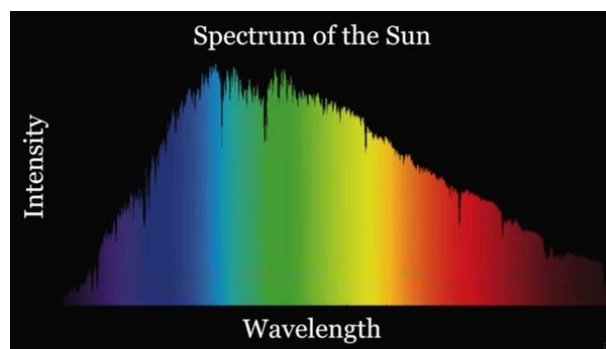
³⁰ http://images.slideplayer.com/17/5319258/slides/slide_3.jpg

Αυτό που διαφοροποιεί τα χρώματα μεταξύ τους καθώς και τα υπόλοιπα κύματα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος δηλαδή το υπέρυθρο, το υπεριώδες και τις ακτίνες γ είναι το μήκος κύματος, λ.³¹



Εικόνα 2.11 Το κάθε χρώμα εκπέμπει σε διαφορετικό μήκος κύματος

Ο ήλιος είναι μια πηγή φωτός που εκπέμπει ένα τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος από το υπεριώδες έως το υπέρυθρο. Καταφθάνει στη γη μετά από οκτώ λεπτά και μέσω διαφόρων φυσικών φαινομένων αλληλεπιδρά με την ύλη και καταλήγει στα μάτια μας. Τα μάτια μας εξελίχθηκαν να αντιλαμβάνονται το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα του ήλιου.



Εικόνα 2.12 Φάσμα της έντασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας του ήλιου συναρτήσει του μήκους κύματος

Κάθε πηγή φωτός εκπέμπει τη δική της μίξη κυμάτων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ενώ για τον ήλιο η συγκεκριμένη ένωση δημιουργεί το λευκό χρώμα. Κάθε επιφάνεια απορροφά ένα μέρος από το φάσμα του ήλιου και το μετατρέπει σε θερμότητα ενώ το

³¹ https://www.windows2universe.org/sun/spectrum/multispectral_sun_overview.html

υπόλοιπο το αντανακλά δίνοντας μας την εντύπωση του χρώματος που βλέπουμε στις επιφάνειες. Το μήκος κύματος του φωτός συνδέεται με τη συχνότητα με μια απλή εξίσωση:

$v = c/\lambda$, όπου c η ταχύτητα του φωτός, v η συχνότητα μετρημένη σε Hertz και λ το μήκος κύματος του φωτός μετρημένο σε μέτρα³².

Η αλληλεπίδραση της ύλης με τα διαφορετικά μήκη κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας δίνει κάθε φορά διαφορετικές πληροφορίες και δημιουργεί όλες αυτές τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να μελετηθούν τα έργα τέχνης.

Τέλος ενός σημαντικός όρος που χρησιμοποιείται για την ανάλυση των ψηφιακών εικόνων είναι η **πόλωση του φωτός** που ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο το επίπεδο ταλάντωσης του ηλεκτρικού πεδίου του φωτός είναι το ίδιο για όλα τα φωτόνια.³³ Πολωτικά φίλτρα χρησιμοποιούνται στην φωτογραφία, προκειμένου να μειωθούν οι αντανακλάσεις από επιφάνειες όπως το γυαλί και το νερό.

³² <http://light.physics.auth.gr/enc/wavelength.html>

³³ <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%8C%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

2.2 Τεκμηρίωση Σύγχρονων Έργων Τέχνης με τη χρήση της Ψηφιακής Τεχνολογίας



Σχήμα 3 Πεδία ενασχόλησης στο κεφάλαιο II

2.2.1. Τεκμηρίωση έως σήμερα στη Συντήρηση Έργων Τέχνης

“Η τεκμηρίωση είναι απαραίτητη για όλες τις πτυχές των δραστηριοτήτων των μουσείων. Οι συλλογές χωρίς επαρκή τεκμηρίωση δεν είναι αληθινές συλλογές "μουσείων””³⁴ τονίζει η Διεθνής Επιτροπή Τεκμηρίωσης του ICOM.

³⁴ <http://network.icom.museum/cidoc/>

Η CIDOC, η Διεθνής Επιτροπή Τεκμηρίωσης του ICOM, παρέχει στην κοινότητα του μουσείου συμβουλές σχετικά με τις καλές πρακτικές και τις εξελίξεις στην τεκμηρίωση των μουσείων.

Ο όρος **τεκμηρίωση** περιλαμβάνει τη συλλογή και καταγραφή όλων αυτών των δεδομένων που αφορούν στην υλική υπόσταση του έργου δηλαδή τα υλικά κατασκευής του έργου, την τεχνοτροπία του καλλιτέχνη δηλαδή την τεχνική που χρησιμοποίησε για την κατασκευή του έργου, τον τρόπο έκθεσης του έργου τέχνης δηλαδή τον τρόπο εγκατάστασής του στον εκθεσιακό χώρο, και τέλος στην αποθήκευση του έργου δηλαδή περιγραφή της συσκευασίας του και των συνθηκών φύλαξης του. Όλα αυτά τα δεδομένα καταχωρούνται σε μία φόρμα που συμπληρώνει ο συντηρητής έργων τέχνης και ονομάζεται **δελτίο ελέγχου**. Παράδειγμα τέτοιου δελτίου παρατίθεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας. Κομβικό σημείο για την σωστή και εμπειριστατωμένη τεκμηρίωση ενός έργου τέχνης είναι ο συντηρητής να κατανοήσει το νόημα του έργου τέχνης ώστε να μπορέσει στη συνέχεια να το διατηρήσει.

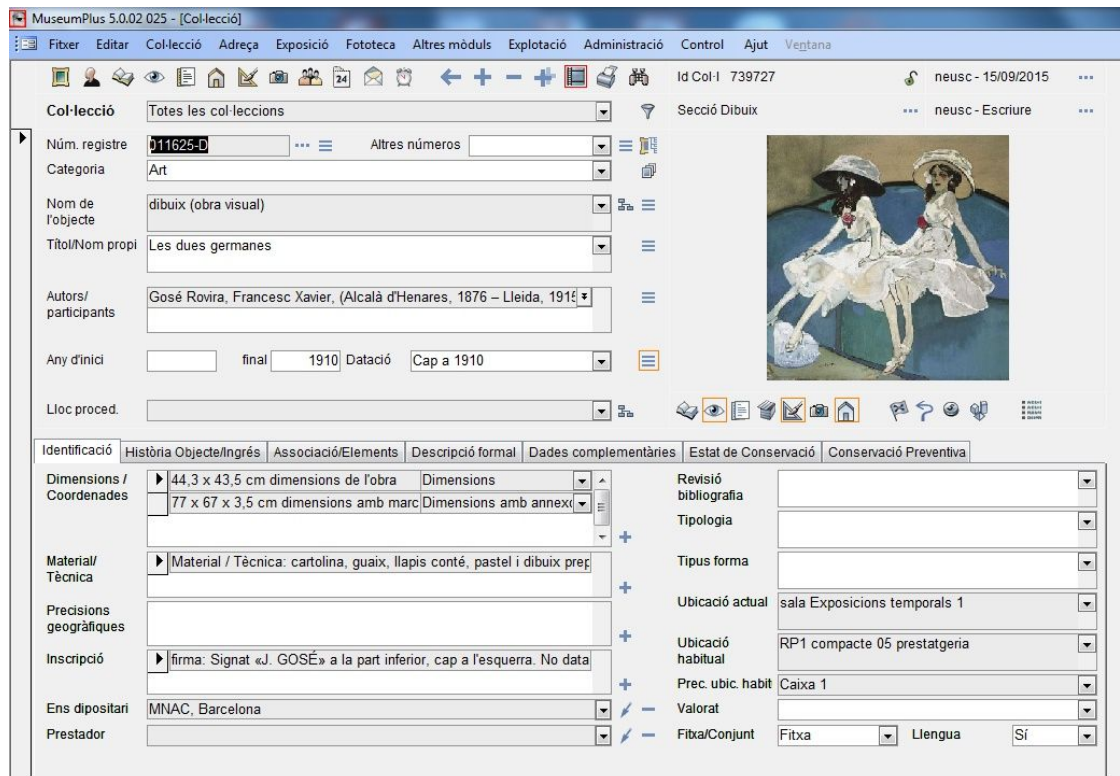
Ο ρόλος του συντηρητή σε ένα μουσείο σύγχρονης τέχνης είναι η διατήρηση της ύλης των έργων της συλλογής του. Η τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης του έργου ξεκινά με την καταγραφή και τη χαρτογράφηση των φθορών του. Επίσης ο συντηρητής είναι υπεύθυνος για την εγκατάσταση ενός έργου σε μία έκθεση και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να έχει στη διάθεσή του κατασκευαστικές πληροφορίες που αφορούν στη συναρμολόγηση και ανάρτηση του, στη συσκευασία του, στην ασφαλή μεταφορά και αποθήκευσή του.

Για την υποστήριξη της διαδικασίας τεκμηρίωσης έχουν δημιουργηθεί **πληροφοριακά συστήματα** που επιτρέπουν την καταχώρηση πολυμεσικών δεδομένων όπως εικόνες, κείμενο, βίντεο, αρχεία pdf. Στόχος αυτών των πληροφοριακών συστημάτων είναι να διασφαλίσουν την συστηματοποιημένη καταχώριση των πληροφοριών με μία τυποποιημένη διαδικασία που να επιτρέπει τον έλεγχο, την ανάκτηση, τη διαχείριση των πληροφοριών αλλά και την ανταλλαγή και δημοσίευση δεδομένων.

Αυτή η ανάγκη ανταλλαγής και δημοσίευσης πληροφοριών που αφορούν τα έργα τέχνης σε δημόσια προσβάσιμες συλλογές στο διαδίκτυο αλλά και η ψηφιοποίηση και προβολή των έργων τέχνης σε διαδικτυακές βάσεις δεδομένων δημιουργεί την ανάγκη εκσυγχρονισμού των υπάρχοντων πληροφοριακών συστημάτων τεκμηρίωσης.

Επιπρόσθετα η πολυπλοκότητα της κατασκευής και των υλικών που χρησιμοποιούν όλο και πιο συχνά οι καλλιτέχνες στα σύγχρονα έργα τέχνης δημιουργεί την ανάγκη καταχώρισης μεγάλου όγκου δεδομένων και πληροφοριών. Αυτός είναι ένας επιπλέον σημαντικός λόγος

που κάνει επιτακτική τη βελτίωση των υπάρχοντων πληροφοριακών συστημάτων τεκμηρίωσης.



35

Εικόνα 2.13 Στιγμιότυπο από τη βάση δεδομένων με το λειτουργικό σύστημα *museum Plus* από το Εθνικό Μουσείο Τέχνης της Καταλονίας *MNAC*, Βαρκελώνη. Το *Museum Plus* είναι ένα λογισμικό που χρησιμοποιείται σε πολλές χώρες της Ευρώπης όπως και στο Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης

Η παρούσα εργασία προτείνει την χρήση διαδικτυακών εφαρμογών για την προβολή 3Δ περιεχομένου στο διαδίκτυο σαν ένα εργαλείο που θα προσφέρει στον συντηρητή έργων τέχνης ένα βελτιωμένο τρόπο τεκμηρίωσης των έργων τέχνης.

³⁵ <http://blog.museunacional.cat/en/documentation-in-the-museu-nacional-a-grey-task/>

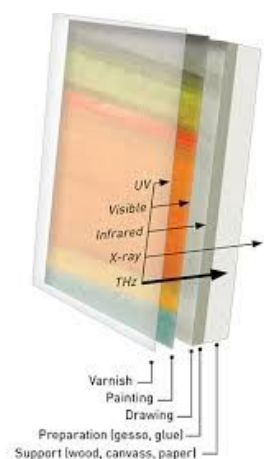
2.2.2. Πρόσφατες εξελίξεις στον κλάδο των απεικονιστικών τεχνικών διάγνωσης για τα έργα τέχνης

2.2.2.1. Απεικονιστικές Τεχνικές Διάγνωσης Έργων Τέχνης

Οι απεικονιστικές τεχνικές διάγνωσης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς τόσο για την τεκμηρίωση όσο και για την ανάλυση έργων τέχνης. Η υιοθέτηση αυτών των τεχνικών στη συντήρηση και αποκατάσταση έργων τέχνης μπορεί να δώσει πληροφορίες για τα έργα και την κατάστασή τους, και συμβάλλει στην εργασία του συντηρητή.

Οι **απεικονιστικές τεχνικές διάγνωσης** είναι μία κατηγορία ψηφιακών απεικονίσεων που χρησιμοποιούνται από τους συντηρητές και τους ερευνητές για να τεκμηριώσουν την κατάσταση διατήρησης της ύλης των έργων, να ταυτοποιήσουν τα υλικά δημιουργίας των έργων αλλά και την τεχνολογία των υλικών αυτών, ώστε στη συνέχεια οι συντηρητές να πάρουν τις κατάλληλες αποφάσεις για τη διατήρησή τους.

Ψηφιακές απεικονίσεις είναι μέθοδοι που συνδυάζουν χωρικά και φασματικά δεδομένα. Τα **χωρικά δεδομένα** αναφέρονται στις συντεταγμένες του πίνακα που δημιουργούν μία εικόνα, ενώ τα **φασματικά δεδομένα** αφορούν τη μέτρηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο συγκεκριμένο σημείο συντεταγμένων. Οι φυσικοχημικές αυτές τεχνικές απεικόνισης, βοηθούν στην ταυτοποίηση των υλικών των έργων, στην τεκμηρίωση της κατάστασης διατήρησης των υλικών από τα οποία αποτελούνται τα έργα αλλά και των υλικών συντήρησης για τις επεμβάσεις αποκατάστασης.



Εικόνα 2.14³⁶ Ανάλογα με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που χρησιμοποιούμε σε κάθε απεικονιστική τεχνική παίρνουμε πληροφορίες για διαφορετικό βάθος στο υλικό που εξετάζεται. Απεικονιστικές τεχνικές μελέτης χωρικών και φασματικών δεδομένων

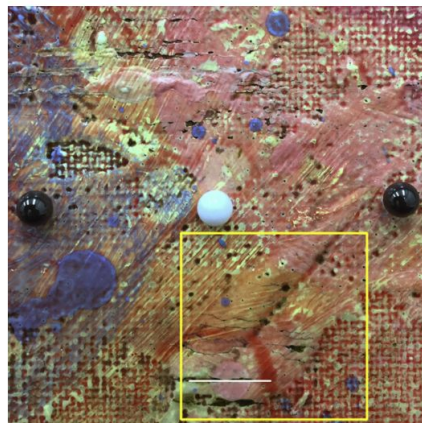
³⁶ Daukantas, P. (2018). Cultural Artifacts in Terahertz Light. Optics & Photonics News,

2.2.2.2. Τρισδιάστατη ψηφιοποίηση του αναγλύφου επιφανειών με την μέθοδο μετασχηματισμού ανάκλασης RTI

Οι εικόνες RTI δημιουργούνται από πληροφορίες που προέρχονται από πολλαπλές ψηφιακές φωτογραφίες ενός θέματος που τραβήχτηκε από μια σταθερή θέση κάμερας. Σε κάθε φωτογραφία, το φως προβάλλεται από μια διαφορετική, αλλά γνωστή κατεύθυνση. Αυτή η διαδικασία παράγει μια σειρά εικόνων του ίδιου αντικειμένου με διαφορετικές σκιές. Οι πληροφορίες φωτισμού από τις εικόνες συντίθενται μαθηματικά για να δημιουργήσουν ένα μαθηματικό μοντέλο της επιφάνειας, επιτρέποντας σε έναν χρήστη να βλέπει την εικόνα RTI διαδραστικά και να εξετάζει την επιφάνειά της σε μια οθόνη.

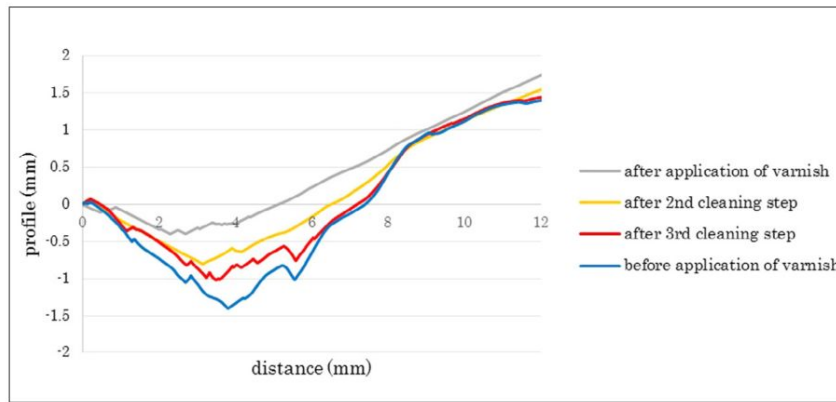
Παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου RTI

- δημιουργία ψηφιακής αναπαραστάσεως του ανάγλυφου μιας επιφανείας από την επεξεργασία της ψηφιακής εικόνας³⁷
- ανάπτυξη ενός πολυφασματικού συστήματος RTI για την αξιολόγηση του καθαρισμού βερνικιού.



Εικόνα 2.15 Δείγματα ελαιογραφίας μερικώς επικαλυμμένα με βερνίκι: το κίτρινο τετράγωνο δείχνει την περιοχή που διερευνήθηκε με πολυφασματικό RTI, η λευκή γραμμή δείχνει μέρος της ανάλυσης του προφίλ γραμμής

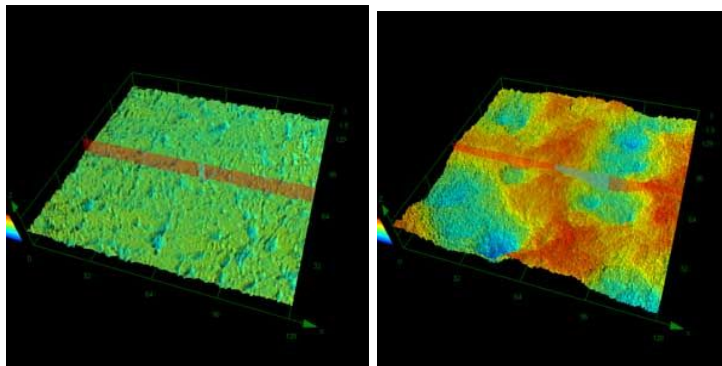
³⁷ http://culturalheritageimaging.org/What_We_Offer/E-newsletter/index.html#2018
#Imaging Techniques in Conservation



Εικόνα 2.16 Αποτελέσματα από την ανάλυση του προφίλ γραμμής

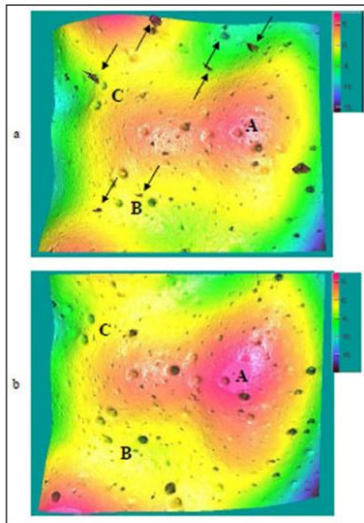
2.2.2.3. Προφιλόμετρο μικροσκοπίο λέιζερ για την ψηφιακή χαρτογράφηση της μικρό-τραχύτητας των επιφανειών

Για την τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων συντήρησης είναι γνωστή η χρήση του προφιλόμετρου - μικροσκοπίου λέιζερ, το οποίο μετρά την επιφανειακή τραχύτητα, όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.14.

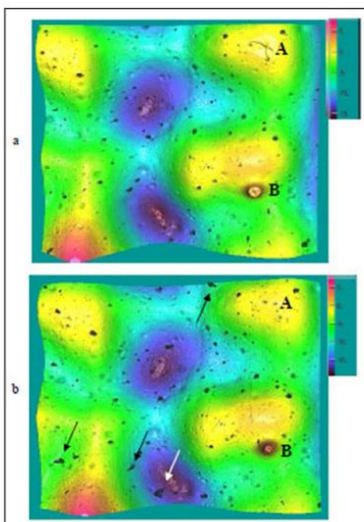


Εικόνα 2.17 Μέτρηση επιφανειακής τραχύτητας δείγματος από ανοξείδωτο χάλυβα με τη χρήση μικροσκοπίου λέιζερ

1ο Παράδειγμα εφαρμογής: Μέτρηση της μικρο - τραχύτητας για την τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου καθαρισμού σε χρωματικό στρώμα ακρυλικής επιφάνειας.^{38,39}



Εικόνα 2.18 Μέτρηση μικρο-τραχύτητας περιοχής $0,8 \times 0,8 \text{ mm}$ δείγματος ακρυλικού χρώματος (Golden Phtalo Blue) α) πριν και β) μετά τον καθαρισμό με βαμβάκι και αποσταγμένο νερό. Τα βέλη στο α) δείχνουν σωματίδια σκόνης. Τα A, B και C δείχνουν την ίδια θέση στα α) και β)



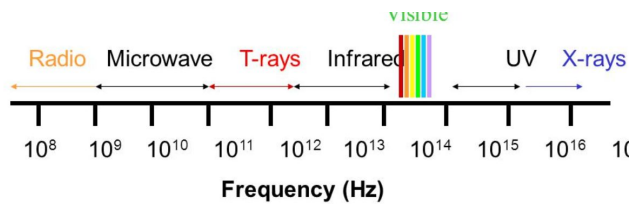
Εικόνα 2.19 Μέτρηση μικρο-τραχύτητας περιοχής $0,8 \times 0,8 \text{ mm}$ δείγματος ακρυλικού χρώματος (Golden Phtalo Blue) α) πριν και β) μετά τον καθαρισμό με σφουγγάρι Wishab®. Βέλη στο β) δείχνουν σωματίδια σκόνης. Τα A και B υποδεικνύουν φουσκάλες

³⁸https://www.olympus-ims.com/en/applications/ie-surface_roughness_measurement_for_stainless_steel/

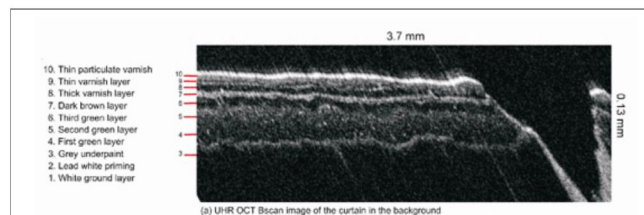
³⁹ WEI, W. Surface micro-roughness, cleaning, and perception.

2.2.2.4. Οπτική τομογραφία συνοχής

Η οπτική τομογραφία συνοχής βασίζεται στη συμβολομετρία και χρησιμοποιεί εγγύς υπέρυθρο φως. Χρησιμοποιείται ως εργαλείο απεικόνισης στη περίπτωση μη επεμβατικής αξιολόγησης της κατάστασης του έργου τέχνης.



Η τομογραφία οπτικής συνοχής ως εργαλείο απεικόνισης για τη μη επεμβατική αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των ορυκτών αντικειμένων με βάση το κολλαγόνο⁴⁰ μπορεί να πάρει ψηφιακά διατομές ενός πίνακα.

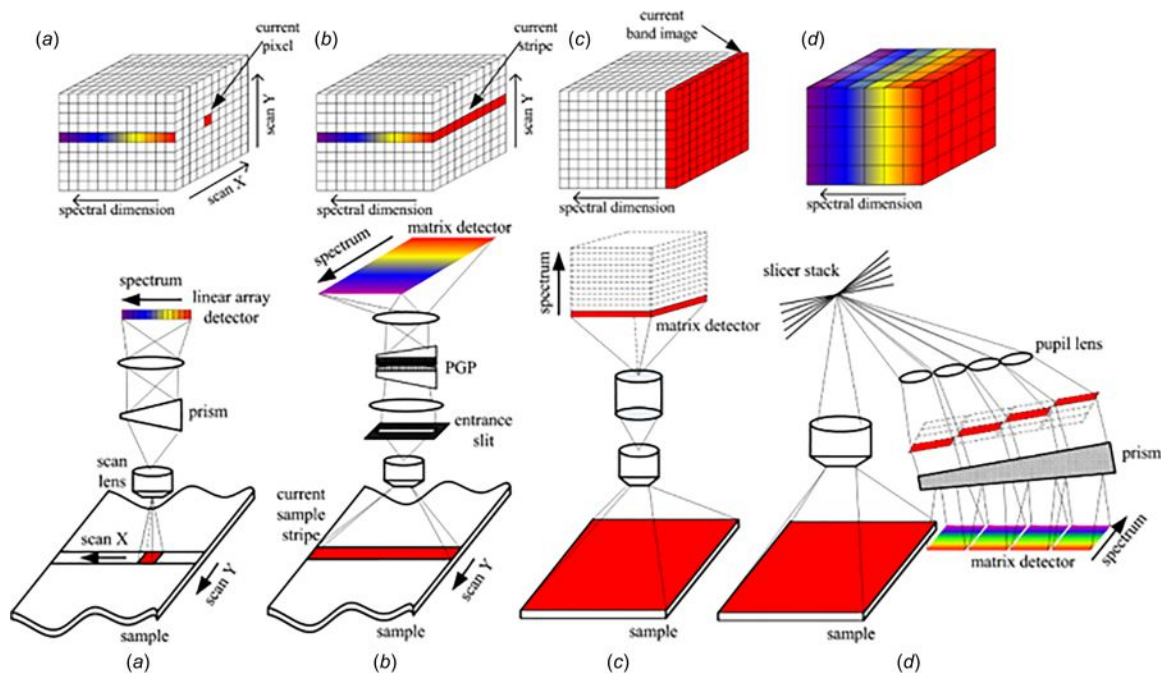


Εικόνα 2.20 2.21 Η νέα κάμερα - που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Nottingham Trent - επιτρέπει μια εικονική διατομή.

⁴⁰ https://www.arthistorynews.com/articles/3358_Optical_Coherence_Tomography
<https://www.arthistorynews.com/i/entries/3358.jpg>

2.2.2.5. Η τεχνολογία φασματικής απεικόνισης, συμπεριλαμβανομένης της υπερφασματικής απεικόνισης (HSI) και της πολυφασματικής απεικόνισης (MSI)

Η υπερφασματική ⁴¹και η πολυφασματική απεικόνιση έχει διευρύνει τις δυνατότητες απεικόνισης και χαρακτηρισμού υλικού (Fischer and Kakouli 2006), βελτιώνοντας τη γνώση της κατανομής των ιδιοτήτων του υλικού σε ένα έργο τέχνης. (Lu και Chen 1999, Wang και Paliwal 2007, Liang 2012, Dooley κ.ά., 2013).⁴²



Εικόνα 2.23 Ανάλυση μοναδιαίας κυψελίδας χρησιμοποιώντας μεθόδους υπερφασματικής απεικόνισης στην οποία παίρνουμε ένα φάσμα ανά σημείο .⁴³

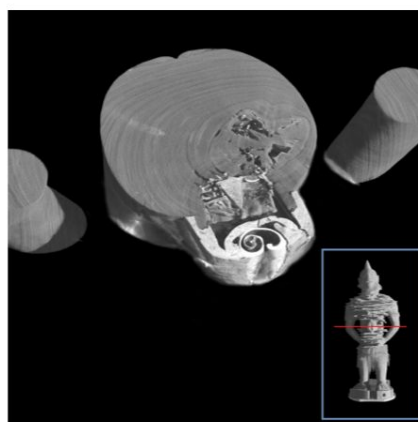
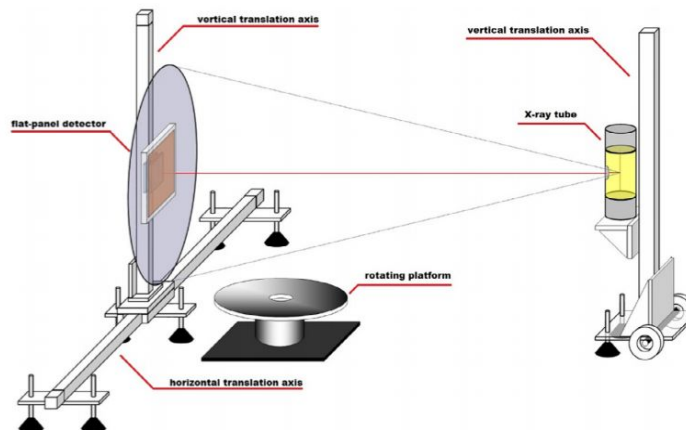
⁴¹ <https://www.nature.com/articles/s41598-017-15743-5>

⁴² Heritage, C. Surface micro-roughness, cleaning, and perception.

⁴³ Φωτογραφία . Single-Cell Analysis Using Hyperspectral Imaging Modalities

2.2.2.6. X-ray Ψηφιακή τομογραφία in-situ⁴⁴

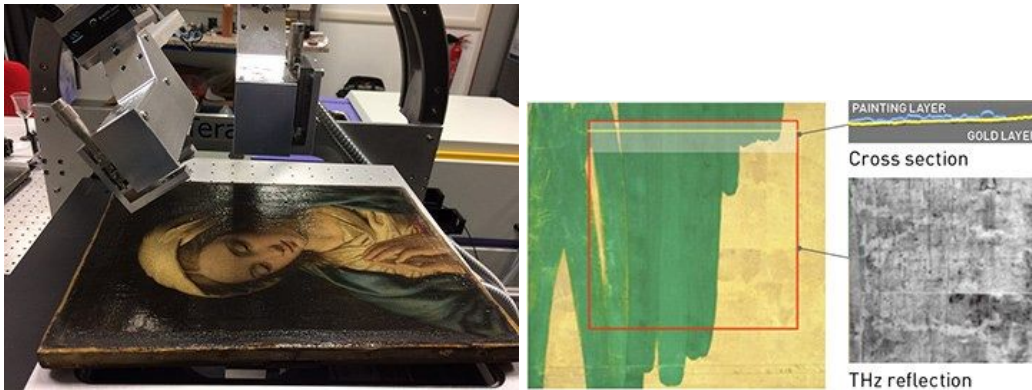
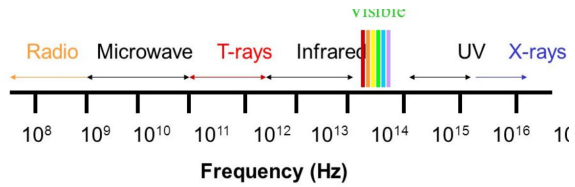
Η τεχνική αυτή μας δίνει περισσότερες πληροφορίες από κάθε άλλη τεχνική. Ο σωλήνας εκπομπής ακτίνων X παράγει μια κωνική δέσμη ηλεκτρονίων η οποία διεισδύει στο αντικείμενο προς ανάλυση. Στη συνέχεια προκύπτει ένα ψηφιακό σήμα το οποίο ερμηνεύεται από έναν δισδιάστατο ανιχνευτή, ως ψηφιακή εικόνα. Το αντικείμενο τοποθετείται σε μια περιστρεφόμενη εξέδρα και καθώς περιστρέφεται με ένα σταθερό βήμα, παίρνουμε την εικόνα. Μετά από μια σειρά λήψεων δισδιάστατων ακτινογραφιών και την βαθμονόμησή τους, το λογισμικό ανακατασκευής παρέχει τρισδιάστατα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας έναν κατάλληλο αλγόριθμο (εικόνα 2.23).



Εικόνα 2.24 Αριστερά: Η αρχή λειτουργίας του X-ray ψηφιακού τομογράφου. Δεξιά: Τομογραφία του αντικειμένου προς ανάλυση.

⁴⁴ Morigi, M. P. I. A. (2017). X-ray computed tomography in situ ? Yes , it is possible!

2.2.2.7. Εικόνες Terahertz ⁴⁵



Εικόνα 2.25 Η σχεδόν ομοιόμορφη αντανάκλαση της απεικόνισης terahertz του αριστουργηματικού έργου Κόριν, που διενεργήθηκε από τον Καορί Fukunaga, αποκάλυψε ότι το φύλλο χρυσού εκτείνεται κάτω από το χρώμα. [Μητροπολιτικό Μουσείο Τέχνης / Εθνικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών]

(Terahertz imaging of the Madonna in Preghiera painting. [Junliang Dong et al.rch])

⁴⁵ Daukantas, P. (2018). Cultural Artifacts in Terahertz Light. Optics & Photonics News,

2.2.2.8 MA-XRF σαρωτής Μαγνητική σάρωση φθορισμού ακτίνων X⁴⁶

Η χρησιμότητα της MA-XRF στη συντήρηση των έργων τέχνης παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια διάσκεψης της Chem-CH στις Βρυξέλλες τον Ιούλιο 2016. Η διάλεξη (Lecture on MA-XRF scanning on Van Eyck's the Ghent Altarpiece) αναλύει τον τρόπο με τον οποίο το MA-XRF σαρώνει όπως φαίνεται στην εικόνα η τεχνική αυτή (α) αποκάλυψε τα αρχικά στρώματα χρωμάτων από τον Van Eyck που ήταν κρυμμένα κάτω από τις υπερβατικές επιφάνειες και (β) ταυτόχρονα επέτρεψε την εκτίμηση της σχετικής καλής τους κατάστασης. Με αυτόν τον τρόπο, τα πειράματα συνέβαλαν στην πολύ συζητημένη απόφαση να απομακρυνθούν όλα τα χρώματα, φέρνοντας στο φως το αρχικό πινέλο του Van Eyck αφού κρυβόταν για πολλούς αιώνες. Περισσότερες πληροφορίες αναφέρονται στην ιστοσελίδα www.uantwerpen.be/vaneyck ή στο δημοσιευμένο άρθρο στο *Angewandte Chemie Int. ed.* (2017).



Εικόνα 2.26 Σάρωση του έργου του Van Eyck και ταυτοποίηση της χρωματικής του παλέτας.

[<https://www.youtube.com/watch?v=EioFigWDH6s>

<https://www.uantwerpen.be/en/research-groups/axes/chair-for-the-arts/research-activities/van-eyck-s-ghent-alt/>]

⁴⁶ http://images.slideplayer.com/17/5319258/slides/slide_3.jpg

Μαγνητική σάρωση φθορισμού ακτίνων X

⁴⁷https://www.uantwerpen.be/images/uantwerpen/container2643/images/SUMMERSCHOOLCHEMIE_DRIES_LUYTEN19.jpg

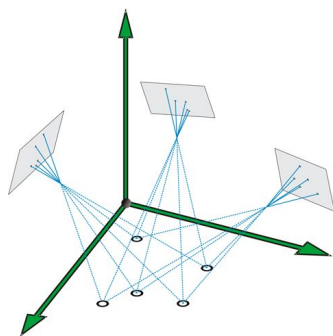
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

2.3 Χωρικά δεδομένα από ψηφιακή εικόνα

Η τεχνολογία υπολογιστών και γραφικών μιμείται τις βιολογικές λειτουργίες του ανθρώπου όπως τους μηχανισμούς όρασης και την αντίληψή μας για τον τρισδιάστατο χώρο. Η τρισδιάστατη απεικόνιση μας δίνει πολύ περισσότερες πληροφορίες γιατί είναι πιο κοντά στο φυσικό τρόπο αντίληψής μας για το χώρο. Η εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας, μας έχει προσφέρει εύχρηστα λογισμικά για την εξαγωγή μετρητικών δεδομένων από τη ψηφιακή εικόνα μέσω του κλάδου της **‘Φωτογραμμετρία** που είναι η τέχνη, επιστήμη και τεχνική απόκτησης αξιόπιστων μετρητικών πληροφοριών για φυσικά αντικείμενα και το περιβάλλον, μέσω διαδικασιών καταγραφής, μέτρησης και ερμηνείας φωτογραφικών εικόνων, προτύπων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και άλλων φαινομένων’ . (Γεωργόπουλος, Α) ⁴⁸

2.3.1 Τρισδιάστατη Ψηφιοποίηση Structure from Motion (Δομή από κίνηση)⁴⁹

Η μέθοδος τρισδιάστατης ψηφιοποίησης Structure from Motion δημιουργεί τρισδιάστατες ψηφιακές αναπαραστάσεις από την επεξεργασία διαδοχικών λήψεων δισδιάστατων ψηφιακών εικόνων που αλληλοεπικαλύπτονται. Ο αλγόριθμος αυτής της τεχνικής υπολογίζει τη θέση σημείων στον τρισδιάστατο χώρο συσχετίζοντας τη θέση τους στις εικόνες και υπολογίζοντας την θέση λήψης των εικόνων.⁵⁰



Εικόνα 2.27 Δομή από κίνηση⁵¹

⁴⁸ Γεωργόπουλος, Α. Α2 Ψηφιοποίηση Πολιτιστικής Κληρονομιάς.

⁴⁹ Pavlidis, G., Koutsoudis, A., Arnaoutoglou, F., Tsioukas, V., & Chamzas, C. (2007). Methods for 3D digitization of Cultural Heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 8(1), 93–98. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2006.10.007>

⁵⁰ Koutsoudis, A. 1.1.1 Δομή από κίνηση, 1–36.

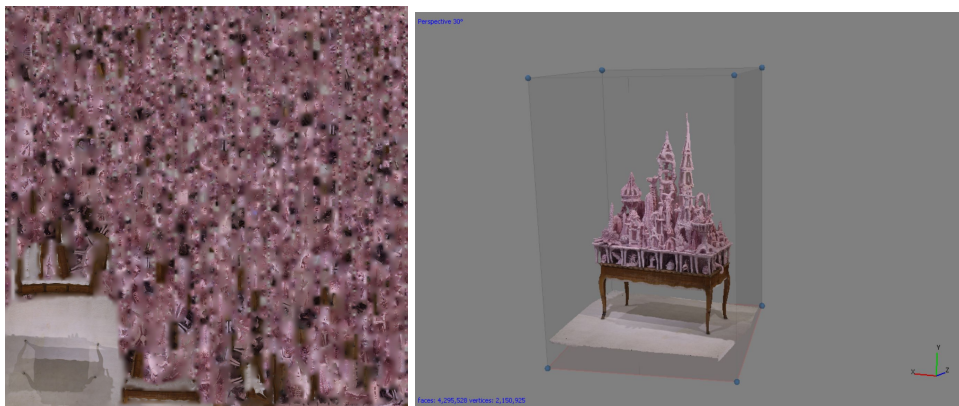
⁵¹ <https://pic.pimg.tw/silverwind1982/1477540912-2057288058.png>

2.3.2 Υφή - τρισδιάστατη ψηφιοποίηση του αναγλύφου μιας επιφάνειας από τα δεδομένα της ψηφιακής εικόνας.

Η υφή (ανάγλυφο και χρώμα επιφάνειας) δημιουργείται με το συνδυασμό πληροφοριών των γεωμετρικών και χρωματικών δεδομένων των επιφανειών των οργανικών ή ανόργανων υλικών.

Η υφή εξαρτάται από ένα σύνολο παραμέτρων που προσδιορίζουν τα παρακάτω [Bertolineetal., 2009]: το χρώμα (color), τη λάμψη (shininess), την ανακλαστικότητα (reflectivity), τη διαφάνεια (transparency) ή την αδιαφάνεια (opaque), τη λευκοπύρωση (incandescence), τη διαύγεια (translucence) και την ομαλότητα (smoothness).

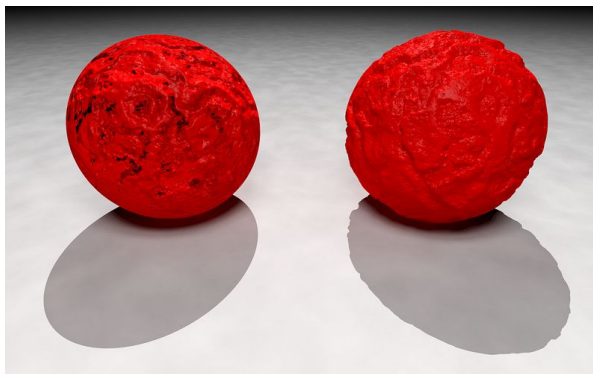
Μια ρεαλιστική αναπαράσταση είναι η απεικόνιση της υφής και του ανάγλυφου μιας επιφάνειας του χώρου R^3 (εικόνα 2.19). Γενικά υπάρχουν δύο μεγάλες κατευθύνσεις: η Απεικόνιση Χάρτη Υφής (**Image Mapping**) και η Συναρτησιακή Υφή (**Procedural Texture mapping**).



Εικόνα 2.28 3D ψηφιοποίηση του αναγλύφου μιας επιφάνειας από το προς μελέτη έργο τέχνης

Επιπρόσθετα, διακρίνονται δύο μεγάλες κατηγορίες προσεγγίσεων. Η πρώτη ονομάζεται απεικόνιση αναγλύφου (**bump mapping** ή **normal mapping**) [Blinn, 1978] και αφορά μια μέθοδο δημιουργίας ψευδούς εντύπωσης αναγλύφου. Η ψευδαίσθηση δημιουργείται μέσα

από το τοπικό μοντέλο φωτισμού, το οποίο βασίζεται στα κανονικά διανύσματα. Ενώ, δηλαδή, η επιφάνεια δεν έχει δεχθεί στην πραγματικότητα αλλοιώσεις, η οπτική εντύπωση των αλλοιώσεων δημιουργείται όταν η επιφάνεια φωτίζεται για να γίνει ορατή στον παρατηρητή. Η άλλη κατηγορία μεθόδων ονομάζεται *απεικόνιση μετατόπισης (displacement mapping)* και βασίζεται στην πραγματική αλλοίωση των επιφανειών, έτσι ώστε να δημιουργηθεί παραμόρφωση. Αν υποθέσουμε ότι υπάρχει μια τιμή μετατόπισης για κάθε σημείο, τότε οι κορυφές των πολυγώνων σε μια περιοχή μετατοπίζονται κατά μήκος των διανυσμάτων τα οποία είναι κάθετα σε αυτά, δηλαδή, κάθετα στο εφαπτόμενο επίπεδο σε κάθε κορυφή (κανονικά διανύσματα κορυφών). Σε αντίθεση με τις τεχνικές απεικόνισης εικόνας (image mapping) που είναι ψηφιακές, η υφή προκύπτει με σχεδιογραφικό τρόπο.⁵²



Εικόνα 2.29 Σύγκριση των δύο μεθόδων: Το ανάγλυφο της επιφάνειας της σφαίρας στα αριστερά δημιουργείται μόνο ως οπτική εντύπωση (bump mapping), ενώ το ανάγλυφο στη δεξιά σφαίρα προκύπτει από παραμόρφωση της γεωμετρίας της σφαίρας (displacement mapping). Οι σκιές προστέθηκαν για να κάνουν εμφανείς αυτές τις διαφορές.⁵³

⁵² http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Intro/index.html

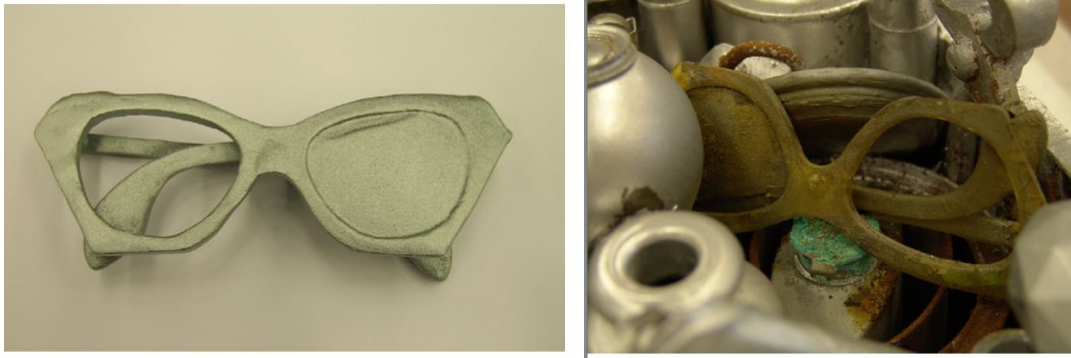
ΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, Μουστάκας Κ., Παλιόκας Ι., Τσακίρης Α., Τζοβάρας Δ.

⁵³ http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Chapter_5/images/image24.png

2.3.3 Παραδείγματα εφαρμογής συντήρησης γλυπτών έργων τέχνης με την χρήσεις τρισδιάστατων αναπαραστάσεων

2.3.3.1 Παραδείγματα εφαρμογής: Το κουτί της Πανδώρας.⁵⁴

Σε αυτό το παράδειγμα εφαρμογής ένα μέρος του έργου τέχνης παρουσίαζε διάβρωση και έτσι οι συντηρητές αποφάσισαν να το αντικαταστήσουν με ένα αντίγραφο του από ρητίνη η οποία δεν επιβαρύνει την κατάσταση διατήρησης του έργου. Η έννοια της αντικατάστασης μέρους έργου για τη συντήρηση της σύγχρονης τέχνης είναι κάτι που επιτρέπεται στο συγκεκριμένο έργο γιατί η αξία της μορφής επικράτησε της αξίας της ύλης.



Εικόνα 2.30 Αριστερά: Το αντίγραφο του έργου από ρητίνη. Δεξιά: Το κουτί της Πανδώρας: το οξειδωμένο τμήμα του έργου πριν αντικατασταθεί

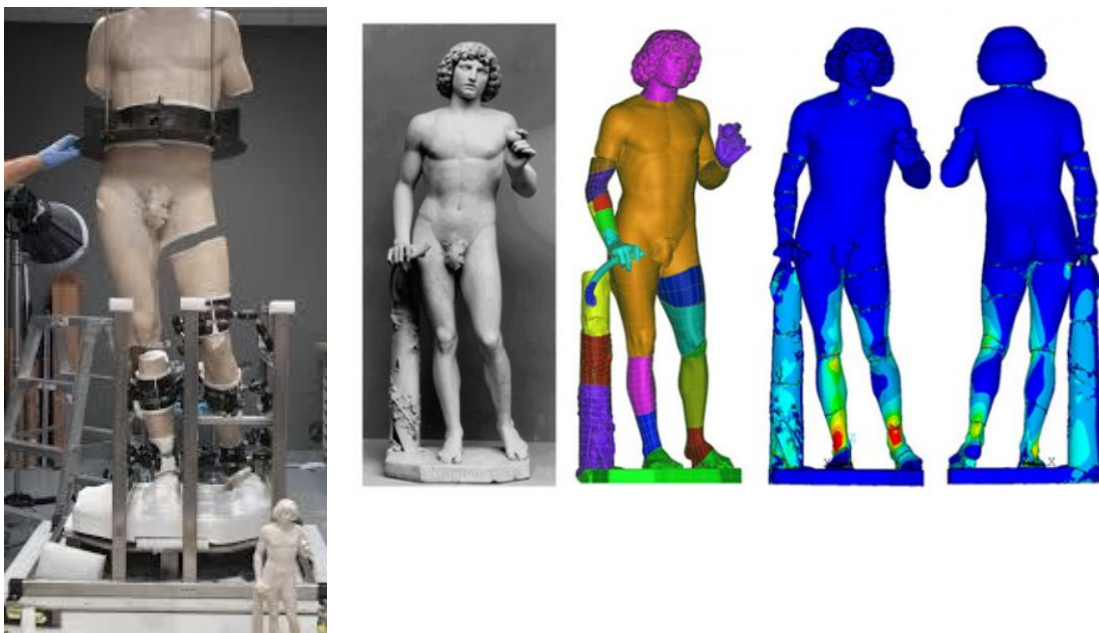
⁵⁴ Play it Again SAM: Replicating Cybernetic Sculpture using 3D Printing.
<https://www.vam.ac.uk/blog/conservation-blog/play-it-again-sam-replicating-cybernetic-sculpture-3d-printing>

2.3.3.2 Παραδείγματα εφαρμογής: Μετά την πτώση: Η αποκατάσταση του γλυπτού του Adam του Tullio Lombardo⁵⁵



Η αποκατάσταση του λίθινου γλυπτού του Αδάμ από το Μητροπολιτικό μουσείο της Νέας Υόρκης μετά από κατάρρευση του ξύλινου βάρους του το 2002. Το γλυπτό θρυματίστηκε. Σχεδιάστηκε ένας κάναβος με την τεκμηρίωση της θέσης όλων των θραυσμάτων του γλυπτου. Δοκιμάστηκαν πολλά συγκολλητικά υλικά (αντιστρέψιμα όπως και οι πείροι) και επιλέχθηκε ακρυλική ρητίνη και ίνες γυαλιού για την αποκατάσταση του.

Εικόνα 2.31 Το Λίθινο γλυπτό του Αδάμ. Μητροπολιτικό μουσείο της Νέας Υόρκης



Εικόνα 2.32 Χάρη στην τεχνολογία 3D σάρωσης με λέιζερ, ψηφιοποιήθηκαν όλα τα τμήματα του γλυπτού και έγινε προσομοίωση του κέντρου βάρους του και των τμημάτων που θα δεχόταν τη μεγαλύτερη πίεση. Έτσι κατασκευάστηκε ένας νάρθηκας ακριβείας ώστε να ακινητοποιηθούν τα τμήματα στη θέση τους κατά τη συγκόλληση.

⁵⁵ <https://www.metmuseum.org/metmedia/video/collections/esda/after-the-fall>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

2.4 Χρωματικά δεδομένα από ψηφιακή εικόνα

2.4.1 Πιστοποίηση χρώματος μέσω της ψηφιακής εικόνας⁵⁶

Το χρώμα στα έργα τέχνης έχει συχνά πολύ μεγάλη σημασία έτσι και η ταυτοποίηση του είναι πολύ σημαντική για τη συντήρηση. Η ταυτοποίηση του χρώματος σε μία φωτογραφία εξαρτάται από διαφορετικούς παράγοντες και είναι δύσκολο να επιτευχθεί.⁵⁷ Τα οπτικά φαινόμενα της αλληλεπίδρασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με την ύλη, η ένταση και το μήκος κύματος της ακτινοβολίας, η ευαισθησία και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής λήψεων και προβολής της εικόνας είναι παράγοντες που επηρεάζουν το την καταγραφή της απόχρωσης σε μια ψηφιακή εικόνα.⁵⁸ Για να καταφέρουμε να πιστοποιήσουμε και να αναπαραστήσουμε ψηφιακά ένα χρώμα θα πρέπει πρώτα να το μετρήσουμε.

Η αντικειμενικότητα του χρώματος. Η αντίληψη του χρώματος δεν είναι ίδια σε όλους τους ανθρώπους και το ίδιο ισχύει και για τις συσκευές. Η αίσθηση του χρώματος και η ικανότητα όρασης εξαρτάται από μία εγκεφαλική διεργασία και έτσι δεν είναι αντικειμενική. Τα χρωματικά μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί για να υπάρχει μία κοινή γλώσσα στην πιστοποίηση του χρώματος είναι πολύ χρήσιμα για τις ανάγκες της συντήρησης. Η αποτύπωση και η μέτρηση ενός χρώματος από μια λήψης εξαρτάται από τον εξοπλισμό και τον φωτισμό που δεν είναι ίδιος σε κάθε περίπτωση.

Για τους παραπάνω λόγους διαπιστώθηκε η ανάγκη κάθε μουσείο να δημιουργήσει ένα δικό του πρωτόκολλο φωτογράφισης με βάση τον φωτισμό και την κάμερα λήψης που χρησιμοποιεί ώστε οι λήψεις να είναι συγκρίσιμες στο μέλλον. Μια λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι οι κάρτες εξισορρόπησης χρώματος, σαν βάση αναφοράς που μπορείς να τοποθετήσεις στο πλάνο λήψης ώστε στη συνέχεια να ρυθμίζεις τις συσκευές σου με βάση τα

⁵⁶ A color target for lighting and camera evaluation

⁵⁷ Παυλίδης, Γ. Πολυεπίπεδη Μελέτη πολιτιστικών αντικειμένων, 35.

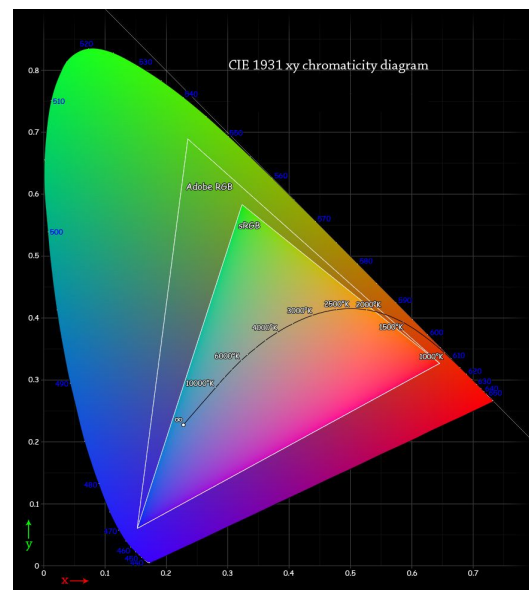
⁵⁸ <https://theconversation.com/the-way-you-see-colour-depends-on-what-language-you-speak-94833>

συγκεκριμένα αυτά σταθερά χρώματα. Αυτό έχει γίνει πιο σημαντικό, καθώς νέες πηγές φωτός, όπως οι λυχνίες LED, χρησιμοποιούνται συχνότερα.⁵⁹

2.4.1.1 Φωτισμός / ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία^{60,61}

Θερμοκρασία χρώματος είναι ένα πρότυπο που μετράει την εκπεμπόμενη ακτινοβολία από μία θερμή επιφάνεια που είναι μέλαν σώμα, δηλαδή που απορροφά όλες τις ακτινοβολίες που προσπίπτουν σε αυτό. Ανάλογα με τη φωτιστική πηγή το εκπεμπόμενο φως έχει διαφορετικό χρώμα και μετράται σε θερμοκρασία Κέλβιν. Το σύρμα από τις λάμπες πυρακτώσεως είναι ένα μέλαν σώμα. Όσο μεγαλύτερη θερμοκρασία έχει ένα σώμα τόσο πιο ψυχρό φωτισμό εκπέμπει. Ανάλογα με την πηγή εκπεμπόμενου φωτός θα έχουμε διαφορετικές αποχρώσεις του χρώματος που ανακλάται από τις επιφάνειες των αντικειμένων. Για παράδειγμα αν έχουμε μόνο κόκκινο φως όλα τα αντικείμενα της σκηνής που φωτογραφίζουμε θα είναι κόκκινα γιατί θα αντανακλούν κόκκινο φως. Για να μπορέσουμε να διορθώσουμε αυτές τις διαφορές χρησιμοποιούμε τις κάρτες εξισορρόπησης χρώματος ή την εξισορρόπηση λευκού ώστε να μπορέσουμε να μετρήσουμε τη θερμοκρασία του εκπεμπόμενου φωτός.⁶²

Εικόνα 2.33 Η καμπύλη δείχνει τα σημεία στο χρωματικό χώρο από τις θερμοκρασίες χρώματος που εκπέμπουν οι αντίστοιχες φωτιστικές πηγές με βάση τη θερμοκρασία τους.⁶³



⁵⁹<https://www.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/learning-centre/light-measurement/tutorials-white-papers.html>

⁶⁰ How we restored Harvard's Rothko murals – without touching them. (n.d.). Retrieved from <https://theconversation.com/how-we-restored-harvards-rothko-murals-without-touching-them-35245>

⁶¹ Cuellar, S., Stenger, J., Gschwind, R., Mohan, A., Mukaigawa, Y., Raskar, R., Khandekar, N. Non- Invasive color to faded paintingq using flight from a digital projector . Harvard Art Museums (2005).

⁶² http://www.miksbinkis.lt/images/monitoriai/cie_chart.jpg

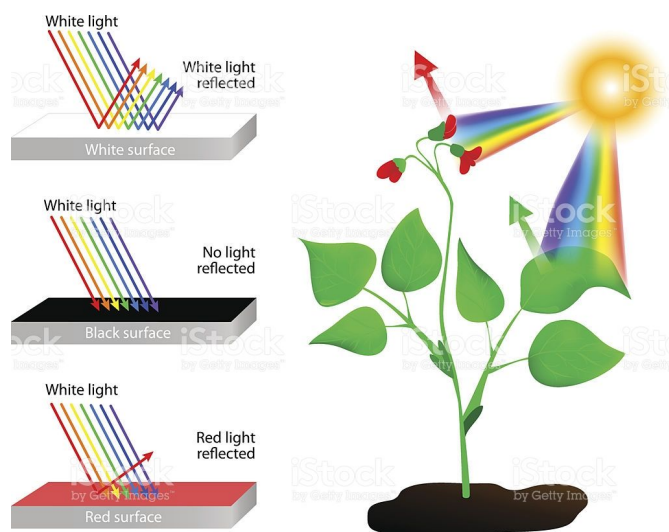
⁶³ http://repfiles.kallipos.gr/html_books/50/Chapter_5/index.html

2.4.1.2 Χρωματικός χώρος - δυνατότητες της συσκευής

Η ψηφιακή τεχνολογία μιμείται τη βιολογική διαδικασία της ανθρώπινης αίσθησης όρασης του χρώματος. Έτσι για να βλέπουμε έχουμε στον αμφιβληστροειδή μας τους βιολογικούς αισθητήρες που αναγνωρίζουν κάποιοι το πράσινο, κάποιοι το κόκκινο και κάποιοι το μπλε. Με τη μίξη αυτών των τριών χρωμάτων δημιουργούνται όλες οι αποχρώσεις που βλέπουμε.

Αντίστοιχα στην ψηφιακή τεχνολογία υπάρχουν τα pixels που αναγνωρίζουν τις τρεις αυτές ακτινοβολίες και τη μίξη αυτών. Με τον ίδιο αυτό μηχανισμό δημιουργείται η πληροφορία του χρώματος και στις οθόνες, οι οποίες είναι χωρισμένες σε pixels, φαίνεται η φωτεινή δέσμη του πράσινου, κόκκινου και μπλε χρώματος.

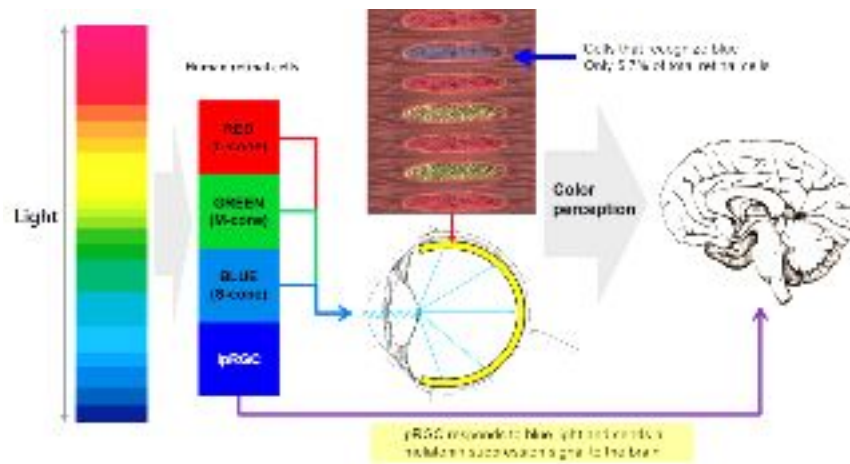
Χρώμα είναι η αίσθηση που έχουμε όταν βλέπουμε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος μεταξύ 400 και 700 νανόμετρα.



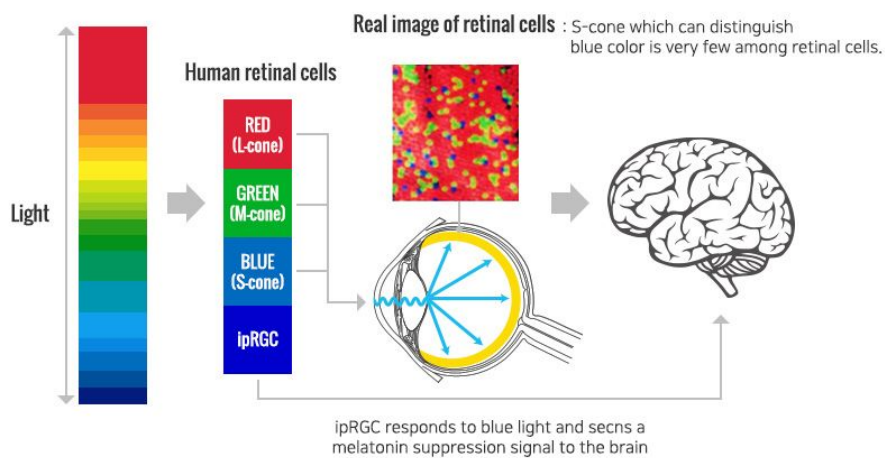
Εικόνα 2.34 Πρόσπτωση του λευκού φωτός σε διάφορες επιφάνειες και η αντανάκλαση τους⁶⁴

Τα φωτόνια που ανακλώνται ή σκεδάζονται από τις επιφάνειες των αντικειμένων εισχωρούν στο μάτι μας και αποτυπώνονται στο πίσω μέρος του, όπου οι αισθητήρες που ονομάζονται ραβδία και κωνία στέλνουν το σήμα στον εγκέφαλο και έτσι έχουμε την αίσθηση της όρασης.

⁶⁴<https://www.istockphoto.com/vector/reflects-and-absorbs-spectrum-of-colors-and-sunlight-gm503596685-44335074>



Εικόνα 2.35 Η πρόσπτωση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο μάτι μας και η επεξεργασία και η αντίληψη των χρωμάτων από τον εγκέφαλο

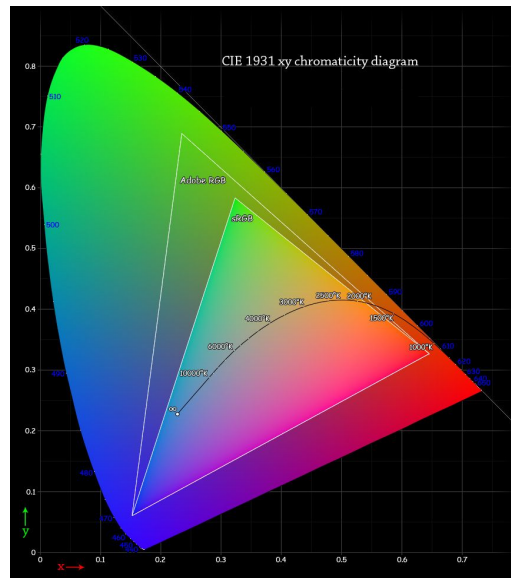


Εικόνα 2.36 Φαίνεται ότι ο αριθμός των κωνίων που μπορούν να διακρίνει το μπλε χρώμα είναι πολύ μικρός σε σχέση με τα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς που διακρίνουν το κόκκινο χρώμα⁶⁵

⁶⁵ <https://www.sea.com.ua/svetodiodnaya-produktsiya/news/cob-solnecnogo-spektra-novyj-trend-rynka/>

Τα κωνία αναγνωρίζουν τρία μήκη κύματος το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε. Η μίξη αυτών των τριών ακτινοβολιών δημιουργεί χιλιάδες συνδυασμούς χρωμάτων και αποχρώσεων. Η ποσότητα της ακτινοβολίας μεταφράζεται σε ένταση και κορεσμό.^{66,67}

Η περιοχή των χρωμάτων που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι έχει αποτυπωθεί από τους επιστήμονες σε ένα χάρτη που ονομάζεται διάγραμμα χρωματογραφίας CIE - χρωματικός χώρος.



Εικόνα 2.37 Διάγραμμα χρωματογραφίας, CIE

Σε αυτό το διάγραμμα κάθε σημείο αποτελεί ένα χρώμα και ορίζεται από τρεις αριθμούς. Το κέντρο της απόστασης μεταξύ δύο οποιωνδήποτε σημείων είναι το πραγματικό χρώμα που παίρνουμε από την ανάμειξή τους.

Οι συσκευές δεν έχουν όλες την ίδια ικανότητα αναπαράστασης των χρωμάτων. Τα παραπάνω τρίγωνα οριοθετούν το χρωματικό χώρο που έχουν δυνατότητα κάποια προγράμματα να διακρίνουν.

Η τεχνολογία γραφικών υπολογιστή δεν μπορεί να τα δημιουργήσει όλα αυτά τα χρώματα που με το βιολογικό μηχανισμό της όρασης μπορούμε να αισθανθούμε. Κάθε ψηφιακή ηλεκτρονική συσκευή, όπως οι φωτογραφικές μηχανές, έχει το δικό της χρωματικό χώρο που

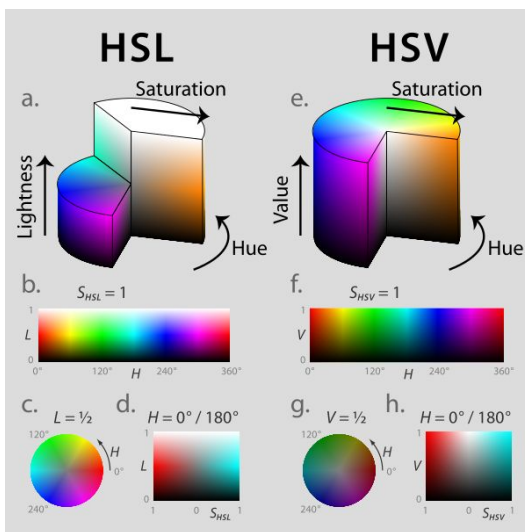
⁶⁶ Όπως η 53

⁶⁷ <https://www.powerelectronicstips.com/leds-mimic-natural-spectrum-sun-circadian-rhythm-optimized-light/>

είναι όμως μικρότερος από το βιολογικό. Αυτό δημιουργεί και το πρόβλημα αντιστοίχισης των χρωμάτων και ταυτοποίησης τους στις συσκευές γιατί συχνά δεν υπάρχει αντιστοίχια μεταξύ των συσκευών και για αυτό το λόγο χρειάζεται η εξισορρόπηση χρωμάτων μεταξύ συσκευών.

2.4.1.3 Χρωματικά μοντέλα

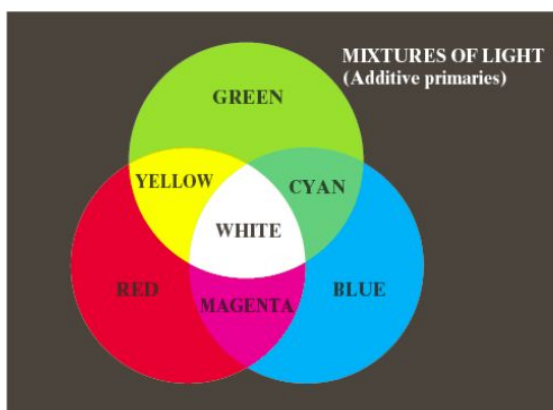
Τα χρωματικά μοντέλα που περιγράφουν με αριθμούς τα χρώματα είναι:



1• Hue, Lightness, Saturation (HLS) –απόχρωση, φωτεινότητα, καθαρότητα

2 • Hue, Saturation, Brightness (HSB)- απόχρωση, καθαρότητα, λάμψη ⁶⁸

Εικόνα 2.38 Τα χρωματικά μοντέλα(HLS) (HSB)



3• Red, Green, Blue (RGB)

Εικόνα 2.39 Μίξεις φωτός

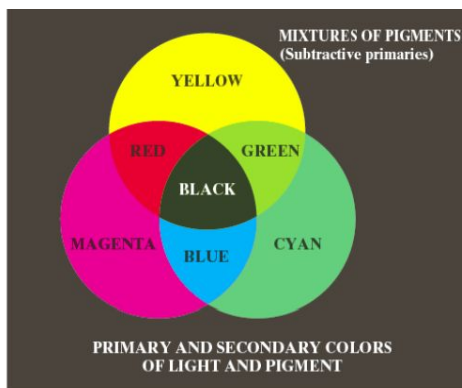
Στο προσθετικό μοντέλο κάθε άλλο χρώμα δημιουργείται από ανάμιξη (πρόσθεση) των τριών πρωτευόντων χρωμάτων σε ποικίλες αναλογίες.

- Blue + Green = Cyan
- Red + Blue = Magenta
- Green + Red = Yellow

• Red + Blue + Green = White Εφαρμογή: όταν οι

ακτινοβολίες προσπίπτουν άμεσα στο μάτι του παρατηρητή (πχ. οθόνες CRT)

⁶⁸ <http://digital-image-theory.blogspot.gr/p/6.html>



4 • Cyan, Magenta, Yellow (CMY)

Εικόνα 2.40 Στο αφαιρετικό μοντέλο τα πρωτεύοντα χρώματα είναι αυτά που σχηματίζονται από ανάμειξη ίσων ποσοτήτων των R, G και B. (Μίξεις φωτός ή χρωστικών)

- Cyan (Κυανό) (Blue + Green)
- Magenta (Πορφυρό) (Red + Blue)
- Yellow (Κίτρινο) (Green + Red).

Οι αποχρώσεις δημιουργούνται αφαιρώντας από το προσπίπτον λευκό τις αποχρώσεις που απορροφά η χρωστική

- Red = white – Green (Yellow+Cyan) – Blue (Magenta+Cyan)

Εκτυπωτές: CMYK (+black)⁶⁹

2.4.1.4 Παραδείγματα εφαρμογής: Μια μη επεμβατική χρωματική αποκατάσταση με τη χρήση φωτός για την προβολή ψηφιακής εικόνας.

Ένα παράδειγμα συντήρησης σε τοιχογραφίες του Rothko, με τη χρήση του φωτός, χωρίς την επέμβαση στην ύλη του έργου τέχνης έγινε διορθώνοντας την εμφάνιση του μέσω της ψηφιακής τεχνολογίας, της επεξεργασίας εικόνας και της προβολής. Αρχικά δημιουργήθηκε μία εικόνα του έργου όπως αυτό ήταν στην αρχική του κατάσταση. Στη συνέχεια φωτογραφήθηκε το έργο την τωρινή του κατάσταση. Βρέθηκαν οι διαφορές μεταξύ αυτών των δύο εικόνων και δημιουργήθηκε η εικόνα αντιστάθμισης όπου και προβλήθηκε πάνω στο

⁶⁹ #Woods, G. &. (2008). Digital Image Processing, 3rd ed. Gonzalez & Woods.

πρωτότυπο έργο. Στην παρακάτω φωτογραφία ο συντηρητής Narayan Khandekar δείχνει πώς απεικονίζεται μια διορθωμένη εικόνα πάνω στις ξεθωριασμένες τοιχογραφίες του Rothko. Αρχικά, φωτογραφήθηκε το έργο ζωγραφικής και, χρησιμοποιώντας προσαρμοσμένους αλγόριθμους, συγκρίθηκε με μια εικόνα. Αυτό επέτρεψε στη μηχανή, τον υπολογιστή και τον προβολέα να παράγουν μια εικόνα αντιστάθμισης. Έπειτα χρησιμοποιώντας την κάμερα και έναν αλγόριθμο λογισμικού, ευθυγραμμίσαμε την εικόνα αντιστάθμισης, προτού προβληθούν τα διορθωτικά χρώματα στην αντίστοιχη θέση, με την ακριβή ένταση⁷⁰.



Εικόνα 2.41 Εικόνα αντιστάθμισης πάνω σε ξεθωριασμένες τοιχογραφίες⁷¹

[Τέχνη: © 2014 Kate Rothko Prizel και Christopher Rothko / Εταιρεία δικαιωμάτων καλλιτεχνών (ARS), Νέα Υόρκη. Peter Vanderwarker, © Πρόεδρος και συνεργάτες του Κολλεγίου του Χάρβαρντ]

⁷⁰ Cuellar, S., Stenger, J., Gschwind, R., Mohan, A., Mukaigawa, Y., Raskar, R., Khandekar, N. NON-INVASIVE COLOR RESTORATION OF FADED PAINTINGS USING LIGHT FROM A DIGITAL PROJECTOR 2005

⁷¹<https://images.theconversation.com/files/67167/original/image-20141214-6048-1q8wy9h.jpg?ixlib=rb-1.1.0&q=45&auto=format&w=754&fit=clip>

3. Πρακτική εφαρμογή

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί αναλυτικά το έργο τέχνης πάνω στο οποίο εφαρμόστηκε η μέθοδος Structure For Motion για τη δημιουργία τρισδιάστατης αναπαράστασης του. Περιγράφονται αναλυτικά τα υλικά του, η τεχνική κατασκευής του και δίνονται πληροφορίες για τον καλλιτέχνη. Τα υλικά του γλυπτού είναι στοιχεία της τεκμηρίωσης, αλλά παράλληλα, η ύλη είναι αυτή που αποτυπώνεται και στην εικόνα, σύμφωνα με τα οπτικά φυσικά και χημικά φαινόμενα που διέπουν τη φύση.


Στη συνέχεια περιγράφονται όλα τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάθε ενδιαφερόμενος π.χ. συντηρητής έργων τέχνης, ώστε να δημιουργήσει και να προβάλλει μία τρισδιάστατη αναπαράσταση ενός έργου τέχνης.

Τα σύγχρονα έργα τέχνης μεταφέρουν έννοιες μέσα από την ύλη τους. Οι καλλιτέχνες συχνά χρησιμοποιούν πολλά διαφορετικά υλικά και τεχνικές και αυτό καθιστά την τεκμηρίωση τους πολύ σημαντική. Ο συντηρητής των σύγχρονων έργων τέχνης έχει τη δυνατότητα να παίρνει πληροφορίες από τον καλλιτέχνη τόσο για τα υλικά και τις τεχνικές που χρησιμοποίησε για να δημιουργήσει το έργο του, όσο και για την κατάσταση διατήρησης του έργου και την εικόνα του στο μέλλον, δηλαδή τα χαρακτηριστικά εκείνα του έργου που ο καλλιτέχνης θέλει να διατηρηθούν. Ο συντηρητής είναι υποχρεωμένος να κατανοήσει και να διατηρήσει αυτό που ο καλλιτέχνης θέλει να διατηρήσει μέσω του έργου του και άρα μέσω της μορφής και της κατάστασης της ύλης του έργου. Άλλοτε έχει σημασία η ίδια η ύλη του έργου ενώ σε άλλες περιπτώσεις έχει σημασία η μορφή του.

3.1 Τεκμηρίωση του έργου του Νίκου Τρανού

Η κατάσταση διατήρησης της ύλης του έργου, η δομή της ύλης, οι τεχνικές κατασκευής είναι στοιχεία που τεκμηριώνονται μέσω της φωτογράφισης και της σύνταξης εκθέσεων αναφορών / δελτίων ελέγχου όπως αυτό που παρατίθεται παρακάτω.

Conservation Lab - Condition Report 3D

Title/ Νέα Αναστάματα 2017		Exhibition Date		Report type Δελτίο ελέγχου
Duration/ 27/11/2017 - 28/1/2018	Location/			
Artifact Identity				
<p>Τραπέζι Νέας Glazed clay, wood 230 x 180 x 100 cm Donated by the artist, 2017 Inv. No. 1079/17</p> <p>152 τμήματα : 1 ξύλινο τραπέζι / 72 κεραμικά + 27 κεραμικά στον αρμολεγόμενο / 28 τραπεζάκια κεραμικά / 24 κεραμικά τμήματα Διαστάσεις ξύλινου τραπέζιού 78,7 ύψος x 181 x 81 Διαστάσεις συρτάρι-τραπέζι 66,8 x 12,5</p>				
<input type="checkbox"/> Μικροβίολογία <input type="checkbox"/> Χημεία/τοξικό <input type="checkbox"/> Collage/καλάμι <input type="checkbox"/> Electronics <input type="checkbox"/> Textile <input type="checkbox"/> Γυαλί/glass <input type="checkbox"/> Μέταλλο/metal <input checked="" type="checkbox"/> Κεραμικά/ceramics <input type="checkbox"/> Νέα μέσα/new media <input type="checkbox"/> Ήχος/sound <input checked="" type="checkbox"/> Ξύλο/wood <input type="checkbox"/> Πέτρα/stone <input type="checkbox"/> Πολυμερές/synthetic <input type="checkbox"/> Ξύλινο/wood <input type="checkbox"/> Οργανικό/organic <input type="checkbox"/> Χαρτί/paper				

National Museum of Contemporary Art, Athens (EMST) | Kallirois Avenue 8, Amyn. Frantzi Str, Athens, 117 43
 email foxi@emst.gr Tel: +30 211 1019023 Fax: +30 211 1019111

1 από 16

Εικόνα 3.1 Δελτίο ελέγχου για το δανεισμό ενός έργου της συλλογής⁷².

Το συγκεκριμένο έργο είναι κατασκευασμένο από 151 κεραμικά γλυπτά το σώμα των οποίων αποτελείται από λευκό ή κόκκινο ψημένο πηλό ενώ η επιφάνεια είναι καλυμμένη με πυρωμένο υάλωμα.

Ο καλλιτέχνης αφού μορφοποίησε τον πηλό με τα χέρια, τον άφησε να ξεραθεί να χάσει την υγρασία του. Στη συνέχεια τον πύρωσε στους 1050 με 1100 βαθμούς Κελσίου ώστε από πηλός να γίνει κεραμικό, σε αυτό το στάδιο χάνει ένα 10% με 15% του όγκου του. Στη συνέχεια εμβάπτισε το κάθε κεραμικό σε υαλώδες υγρό αναμειγμένο με κόκκινη χρωστική και το έψησε στους 1200 βαθμούς σε ηλεκτρικό κλίβανο, ώστε να δημιουργηθεί ένα εξωτερικό στρώμα υαλώδους επικάλυψης, το υάλωμα. Στα ήδη θραυσμένα τμήματα του έργου, οι συγκολλήσεις έγιναν με εποξική κόλλα, ενώ η αισθητική αποκατάσταση με λαδομπογιά εμπορίου, ανάμειξη βυσσινί και λευκού. Η επιλογή των συγκεκριμένων υλικών έγινε από τον καλλιτέχνη.

⁷² στο παράρτημα 94 σελίδα



Εικόνα 3.2 Τεχνική κατασκευής του γλυπτού “Ένας παγετώνας στο τραπέζι” του Νίκου Τρανού

3.1.1 Υλικά δημιουργίας του έργου

Το βασικό υλικό του έργου “Ένας παγετώνας στο τραπέζι” του Νίκου Τρανού είναι το κεραμικό⁷³. Το κεραμικό είναι συνυφασμένο με τα αρχαία ελληνικά αλλά και ιαπωνικά κεραμικά. Ο όρος κεραμικό είναι ελληνική λέξη και σημαίνει καμένο υλικό υποδηλώνοντας ότι μέσω της επεξεργασίας σε υψηλή θερμοκρασία δημιουργείται το υλικό αυτό. Από ένα εύπλαστο και υγρό υλικό, τον πηλό, το κεραμικό μεταμορφώνεται σε ένα σκληρό και εύθραυστο υλικό μόνο με την επίδραση της θερμότητας.

Τα παραδοσιακά κεραμικά θεωρούνται προϊόντα από πηλό. Κεραμικά είναι και τα προϊόντα από γυαλί. Οι πηλοί είναι αργιλοπυριτικά υλικά ⁷⁴που αποτελούνται από αλουμίνα και

⁷³ ‘Κεραμικό υλικό είναι κάθε ανόργανο μη μεταλλικό υλικό, το οποίο έχει υποστεί θερμική κατεργασία σε υψηλές θερμοκρασίες (>1000°C) είτε κατά τη διαμόρφωση του όπως τα γυαλιά είτε μετά το στάδιο της διαμόρφωσης όπως οι πηλοί’.

Δημήτριος Λαμπάκης. Τεχνολογία & επιστήμη των υλικών. Τμήμα Τεχνολόγων Περιβάλλοντος Κατεύθυνσης Συντήρησης Πολιτισμικής Κληρονομιάς.

⁷⁴ 1.Αργίλος (Clay)

Προστίθεται στο μείγμα με τη μορφή λεπτών κόκκων, διαμέτρου ~1μm. Είναι ένδρο πυριτικό αργίλιο (τριμερές σύστημα): Al_2O_3 , SiO_2 και H_2O . Η ανάμειξη της με νερό δίνει εύπλαστη μάζα που διαμορφώνεται εύκολα και διατηρεί το σχήμα της μετά από ξήρανση ή ψήσιμο. Το χρώμα του τελικού προϊόντος εξαρτάται από την περιεκτικότητα της αργίλου σε ακαθαρσίες (οξείδια). Μορφές αργίλου: (α) Καολινίτης ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), που έχει δομή φυλλιδίων και χρησιμοποιείται στην κατασκευή πορσελάνης και (β) Montmorillonite ($Al_5(Na, Mg)(Si_2O_5)_6(OH)_4$). (Λαμπάκης)

2. Πυριτική άμμος (Quartz sand / “Flint”)

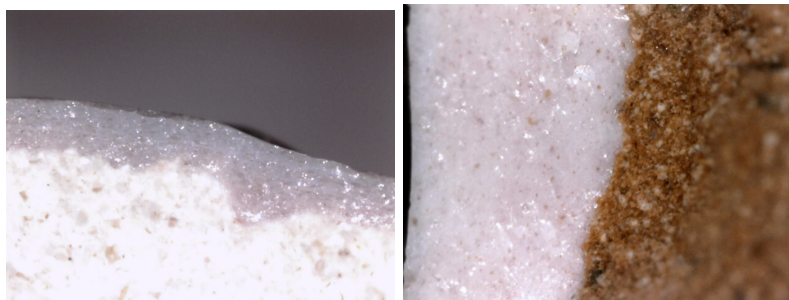
Αποτελείται από μικροσκοπικούς κόκκους άνδρου SiO_2 (flint). Προστίθεται στην άργιλο, προκειμένου να της αυξήσει τη δυστηκτότητα και να διατηρήσει την πλαστικότητα του τελικού προϊόντος. (Λαμπάκης)

3. Προστιθέμενα ευτηκτικά οξείδια (Feldspar)

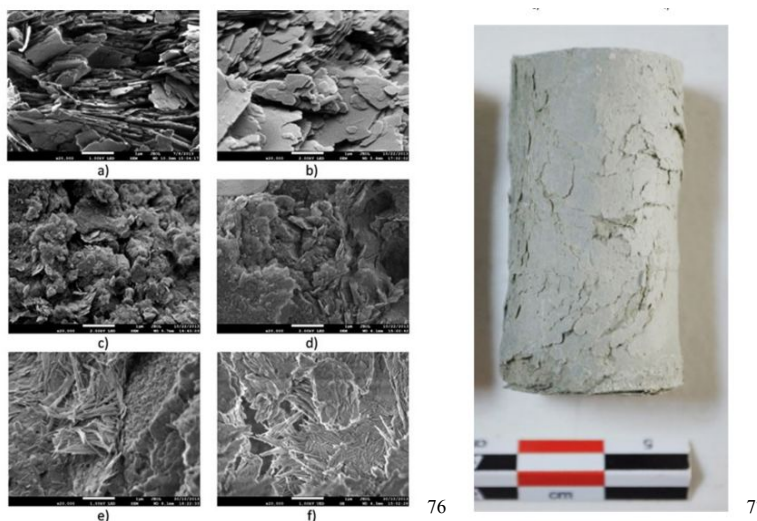
Είναι ενώσεις χαμηλού σημείου τήξης. Συνήθως χρησιμοποιούνται $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$, $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$. Στο αρχικό μείγμα (υγρή κατάσταση) διαβρέχουν τα σωματίδια αργίλου και άμμου και ελαττώνουν το πορώδες. Στο τελικό προϊόν αποτελούν την υαλώδη φάση. Στην παρασκευή πορσελάνης χρησιμοποιούνται άστριοι, οι οποίοι είναι άνυδρα αργιλοπυριτικά ορυκτά που περιέχουν ιόντα K, Na ή Ca.# (Λαμπάκης)

πυριτία, με πιο συνηθισμένες προσμίξεις το σίδηρο, το κάλιο, το νάτριο, το ασβέστιο και το βόριο. Η δομή του καολινίτη όταν αναμειχθεί με νερό, τα μόρια του νερού εισχωρούν ανάμεσα στις επιφάνειες και σχηματίζουν ένα λεπτό υμένιο γύρω από τα σωματίδια του πηλού και έτσι αποκτούν μία πλαστικότητα και μπορούν να κινηθούν ελεύθερα.

Η τεχνική κατασκευής του συγκεκριμένου έργου έγινε με υδροπλαστική μορφοποίηση που συμβαίνει όταν ο πηλός αναμειχθεί με νερό.⁷⁵



Εικόνα 3.3 Εικόνες μικροσκοπίας που δείχνουν τη τομή του υαλώματος - κεραμικού από τμήμα θαυμάτων του έργου.



Εικόνα 3.4 Εικόνες SEM όπου απεικονίζεται πηλός

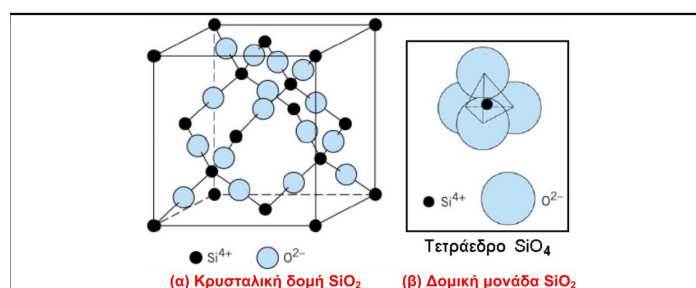
⁷⁵ Επιστήμη και Τεχνολογία Των Υλικών, Callister

⁷⁶ #Society, E. C., & Society, A. C. Κεραμικά Υλικά (Ceramics), 1–14.

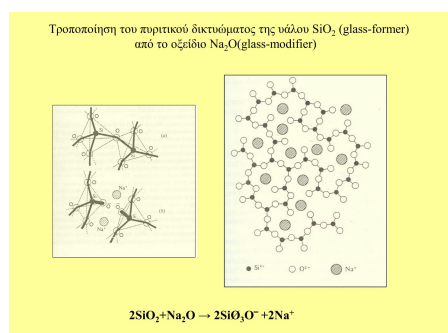
⁷⁷ Tiennot, M., Liégey, A., Bourgès, A., Mertz, J.-D., Bouquillon, A., Lehuédé, P., Darque-Cerretti, E. (2014). Clays, unbaked earth tablets, and ethyl silicate: towards an understanding of the consolidation mechanisms. ICOM-CC 17th Triennial Conference Melbourne 15-19 September 2014.

Γυαλί⁷⁸⁷⁹ / Υλικό του υαλώματος

Το γυαλί είναι ένα ιδιαίτερο υλικό. Παρουσιάζει μεγάλη αντοχή και σταθερότητα στο χρόνο. Έχει μεγάλη χημική σταθερότητα και είναι διάφανο. Το βασικό του συστατικό είναι η síλικά όπου σχηματίζει ένα κεντρικό τετραεδρικό στερεό με 4 οξυγόνα στην κάθε κορυφή της βάσης του και ένα πυρίτιο στη κορυφή. Το γυαλί δημιουργείται όταν το οξυγόνο κάνει δεσμό με 2 άτομα πυριτίου και έτσι δημιουργείται ένα άμορφο δίκτυο. Όταν θερμαίνεται το γυαλί οι δεσμοί αυτοί είναι ευέλικτη σπάνε και ξανά δημιουργούνται και έτσι το γυαλί γίνεται εύπλαστο.



Εικόνα 3.5 Τα σημαντικότερα είδη γυαλιού είναι άμορφα στερεά και έχουν ως βασική μονάδα την πυριτία SiO_2



Εικόνα 3.6 Μετατροπή του πλέγματος πυριτίας από τα οξείδια νατρίου⁸⁰

⁷⁸ Δημήτριος Λαμπάκης. Τεχνολογία & επιστήμη των υλικών 7. Τμήμα Τεχνολόγων Περιβάλλοντος Κατεύθυνσης Συντήρησης Πολιτισμικής Κληρονομιάς.

⁷⁹ Το γυαλί είναι μη κρυσταλλικό ελαστικό στερεό με ιξώδες μεγαλύτερο από 1013.5 poise (ή 1012.5 Nsm⁻²).

Η υαλώδης δομή λαμβάνεται κατά την ταχύτατη απόψυξη τήγματος οξειδίων. Οι υψηλές τιμές ιξώδους και οι ισχυροί δεσμοί που αναπτύσσονται μεταξύ των τετραέδρων της πυριτίας δεν επιτρέπουν την έναρξη της κρυστάλλωσης.

Τα οξείδια που προστίθενται για την μετατροπή του πλέγματος της πυριτίας, επηρεάζουν τις ιδιότητες του γυαλιού, καθιστώντας το κατάλληλο για συγκεκριμένες χρήσεις. Τέτοια οξείδια είναι: Σόδας (Na_2O) - Ασβέστου (CaO) - Πυριτίας (SiO_2), Κρύσταλλα μολύβδου (PbO-SiO_2), Μικρής διαστολής βοριοπυριτικό γυαλί ($\text{B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-CaO}$). (Λαμπάκης)

⁸⁰ Αγαθόπουλος, Γουρνής, Κ. Εργαστήριο Υλικών ΙΙ (Κεραμικά & Σύνθετα Υλικά) Ύαλοι Οξειδίων.

Υλικά συντήρησης

Τα συγκολλητικά που χρησιμοποιήθηκαν για το συγκεκριμένο έργο είναι σημαντικό να προσομοιάζουν το γυαλί στις οπτικές του ιδιότητες, αλλά να έχουν και πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες ώστε να μην υπάρχει το ενδεχόμενο να καταρρεύσει το έργο. Οι ρητίνες δύο συστατικών που χρησιμοποιούνται, κατά κύριο λόγο, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, δείχνουν αποδεκτή συμπεριφορά για περισσότερο από δύο δεκαετίες σε έντονο φυσικό φως ή τεχνητό φως παρά την υψηλή ένταση του φωτισμού.⁸¹

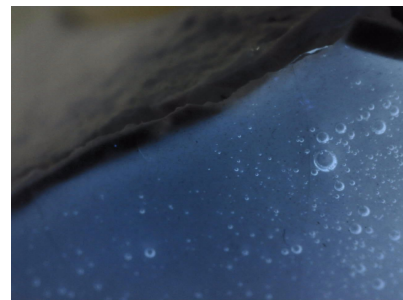
Φωτογραφίες μικροσκοπίου Dino Light UV - εξοπλισμός του εργαστηρίου συντήρησης του ΕΜΣΤ



Επιφάνεια θραύσης στο ορατό



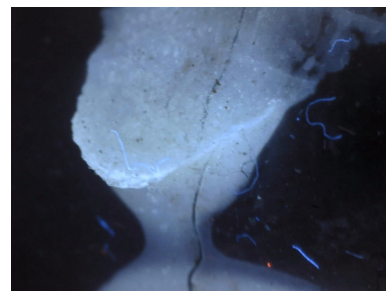
Επιφάνεια θραύσης στο ορατό και στο UV



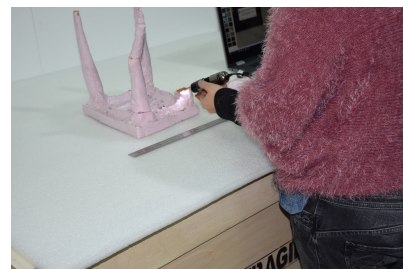
Εποξική ρητίνη στο UV



Συγκόλληση με εποξική ρητίνη δύο συστατικών



Συγκόλληση με εποξική ρητίνη δύο συστατικών στο UV



Κατα τη φωτογράφιση με Μικροσκοπίου Dinolight UV

Εικόνες 3.7 Φωτογραφίες Μικροσκοπίου Dinolight UV

⁸¹ Faculty, N. H. T., & Amsterdam, A. (n.d.). Polymer conservation treatments for stained glass in the Burrell Collection, Glasgow: an assessment of 25 years of natural aging. Lisbon 2011, 1–10.

3.1.2 Οι αξίες του έργου

Ειδικότερα στα σύγχρονα έργα τέχνης η τεκμηρίωση περιλαμβάνει επιπλέον πληροφορίες που ο καλλιτέχνης θέλει να αποδώσει μέσω της ύλης και αποτελούν τις αξίες του έργου. Στο παρακάτω κείμενο επιχειρείται να τεκμηριωθούν οι αξίες αυτές σύμφωνα με τη μαρτυρία του καλλιτέχνη.⁸²

Τα κεραμικά τμήματα του έργου είναι κατασκευασμένα από λευκό ή από κόκκινο άργιλο. Έχουν επικαλυφθεί από υάλωμα ροζ απόχρωσης. Το συγκεκριμένο χρώμα έχει σημασία για τον καλλιτέχνη καθώς η αφορμή της έμπνευσής του για αυτό το γλυπτό υπήρξε ένα δημοσίευμα μετά την πυρηνική καταστροφή στη Φουκουσίμα όπου οι άνθρωποι που είχαν μολυνθεί από τη ραδιενέργεια νοσηλεύονταν σε ροζ δωμάτια νοσοκομείου φορώντας ροζ ρούχα.⁸³

Οι αξίες που μεταφέρει η ύλη εντοπίζονται στα εξής:

- Κάθε τμήμα του έργου έχει μία χειρονομία στην κατασκευή του και μία ταχύτητα στη μορφοποίηση του από τον καλλιτέχνη που δεν μπορεί να αναπαραχθεί από το συντηρητή παρά μόνο να αντιγραφεί με καλούπι από το αυθεντικό. (Ν. Τρανός)
- Ευθραυστότητα και ροή. Ένας παγετώνας είναι ακίνητος αλλά παράλληλα ρέει και από στιγμή σε στιγμή μπορεί να καταρρεύσει (Κατερίνα Γκέκου). Ο καλλιτέχνης θέλει το γλυπτό του να είναι εύθραυστο για αυτό τοποθετεί ελεύθερα τα τμήματα χωρίς συνδετικό υλικό στα όρια και λίγο πιο έξω του τραπεζιού, θέλει να φαίνονται οι ρωγμές και να προειδοποιούν ότι το γλυπτό έχει μία ισορροπία που μπορεί να ανατραπεί, να καταρρεύσει και να σπάσει αλλά και να ρέει όπως ο παγετώνας. Για το σκοπό αυτό τα υπολείμματα κόλλας από προηγούμενες συγκολλήσεις δεν αφαιρούνται.
- Μορφή. Κάθε τμήμα του έργου έχει τοποθετηθεί σε συγκεκριμένη θέση, η συνολική σύνθεση όπως και τα επιμέρους κομμάτια τμήματα θα πρέπει να παραμένουν ίδια.
- Το ροζ χρώμα συνδέεται με τη ραδιενέργεια.

⁸² Στο παράρτημα 140 σελίδα. Συνέντευξη του καλλιτέχνη Νίκου Τρανού κατά τη διάρκεια της έκθεσης “Νέα αποκτήματα 2014-2016” στο Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης το 2018.

⁸³ το ίδιο με το 77

- Το ξύλινο τραπέζι θέτει το ανθρώπινο μέτρο και σαν μέγεθος αλλά σχετίζεται με τη διατροφή και τη ραδιενεργή μόλυνση και απαγόρευση των τροφίμων . Θα πρέπει να είναι φθαρμένο υποδηλώνοντας τη λεπτή ισορροπία που διατηρεί έναν παγετώνα στην θέση του.

Το σκεπτικό του καλλιτέχνη για την ύλη του έργου αφορά στην αξία της μορφής του έργου. Σε περίπτωση απώλειας ή θραύσης κάποιου τμήματος του θα πρέπει να αντικατασταθεί με ένα αντίγραφο.

3.1.3 Δανεισμός - μετακίνηση - εγκατάσταση - έκθεση

Η τέχνη είναι ανοιχτή προς όλο τον κόσμο έτσι και τα έργα τέχνης ταξιδεύουν ώστε να μπορούν να τα απολαμβάνουν περισσότεροι άνθρωποι. Έτσι και το έργο του Νίκου Τρανού θα πρέπει να εγκαθίσταται και να απεγκαθίσταται με σκοπό να ταξιδέψει, να εκτεθεί και να επικοινωνήσει με το κοινό.



Εικόνα 3.8 : Ο καλλιτέχνης Νίκος Τρανός κατά την εγκατάσταση του έργου “Ένας παγετώνας στο τραπέζι μας” στην έκθεση ‘Νέα Αποκτήματα’. Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης 2018

Το έργο του Νίκου Τρανού “Ένας παγετώνας στο τραπέζι μας” που αναλύεται αποτελείται από 151 κεραμικά ποικίλων μεγεθών, από 10 έως 60 εκατοστά ύψος το καθένα, που συναρμολογούνται τοποθετημένα πάνω σε ένα ξύλινο οικιακό τραπέζι. Η θέση τους είναι συγκεκριμένη με βάση το σχέδιο του καλλιτέχνη και πάντα με τη βοήθειά του, τοποθετούνται πυκνά δομημένα και το ένα πάνω στο άλλο χωρίς συνδετικό υλικό.

Η αποσυναρμολόγηση του έργου για να αποθηκευτεί και να συναρμολογηθεί στην επόμενη έκθεση με τον ίδιο σχηματισμό, γίνεται με την τοποθέτηση αριθμημένων τμημάτων χαρτοταινίας. Σε κάθε κεραμικό που απομακρύνεται κατά την απεγκατάσταση τοποθετείται ένα τμήμα χαρτοταινίας ενώ στο τμήμα του έργου που εφάπτεται με το τμήμα του έργου που δεν έχει ακόμα αποσυναρμολογηθεί τοποθετείται ένα δεύτερο τμήμα χαρτοταινίας με την ίδια αρίθμηση.



Εικόνα 3.9 Διαδικασία τεκμηρίωσης κατά την αποδόμηση του έργου. Δεξιά η φωτογραφία από Stefi Η κίτρινη ταινία δεν αφήνει υπολείμματα κολλάς στην επιφάνεια που τοποθετείται ενώ η μπλε είναι κατάλληλη για ευαίσθητες επιφάνειες

Ο καλλιτέχνης καταλήγει να παρουσιάζει μία συγκεκριμένη διάταξη των κεραμικών τμημάτων του έργου μετά από σκέψη και αυτή η τοποθέτηση διαμορφώνει τη μορφή του έργου.

Σε ενδεχόμενη μεταφορά και εγκατάσταση του για κάποια άλλη έκθεση θα μπορούσε να προκύψει πρόβλημα αν ο καλλιτέχνης δεν μπορεί να βρεθεί στο χώρο της έκθεσης. Επιπρόσθετα η διαδικασία εγκατάστασης προκύπτει πολύπλοκη και εξαιρετικά χρονοβόρα.

Αυτά τα προβλήματα θα μπορούσαν να επιλυθούν με τη βοήθεια της τεχνολογίας για να γίνει η διαδικασία εγκατάστασης ευκολότερη αλλά και ακριβής. Πιο συγκεκριμένα, η τεχνολογία μικτής πραγματικότητας και μία τρισδιάστατη ψηφιακή αναπαράσταση του έργου θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν σαν οδηγός στη διαδικασία εγκατάστασης του και μπορούν να

υποδείξουν την ακριβή θέση του κάθε τμήματος του έργου, ώστε να μην είναι απαραίτητη η παρουσία του καλλιτέχνη κατά την εγκατάσταση του.

Αναδρομή στις Παρουσιάσεις του έργου από το 2013



*Στο εργαστήριο του καλλιτέχνη
Αθήνα ⁸⁴*



*2015
REVIEWS
The 5th Thessaloniki Biennale
Θεσσαλονίκη
<https://www.ibraaz.org/reviews/81>*



*2017
14th Documenta
<http://www.documenta14.de/gr/artists/22304/>
Κάσελ, Γερμανία⁸⁵*



*2018
Έκθεση 'Νέα Αποκτήματα 2014 - 2017'
στο Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης
Αθήνα*

⁸⁴<http://4.bp.blogspot.com/-2wVICzBLpk8/VeoKBThZwwI/AAAAAAAAAGKY/XudybqfqyGQ/w1200-h630-p-k-no-nu/30.Nikos%2BTranos.jpg>

⁸⁵ <http://www.documenta14.de/gr/artists/22304/nikos-tranos>

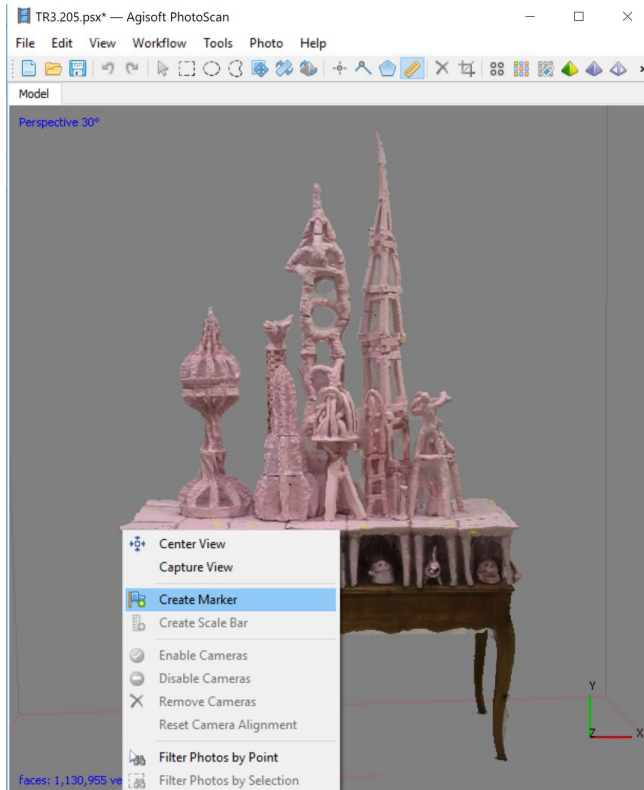
3.2 Μεθοδολογία δημιουργίας και προβολής της τρισδιάστατης αναπαράστασης του γλυπτού

Στην παρούσα ενότητα περιγράφονται όλα τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάθε ενδιαφερόμενος π.χ. συντηρητής έργων τέχνης, ώστε να δημιουργήσει μία τρισδιάστατη αναπαράσταση του γλυπτού η οποία στη συνέχεια μπορεί να προβληθεί, αναπαραχθεί και επεξεργασθεί με χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών.

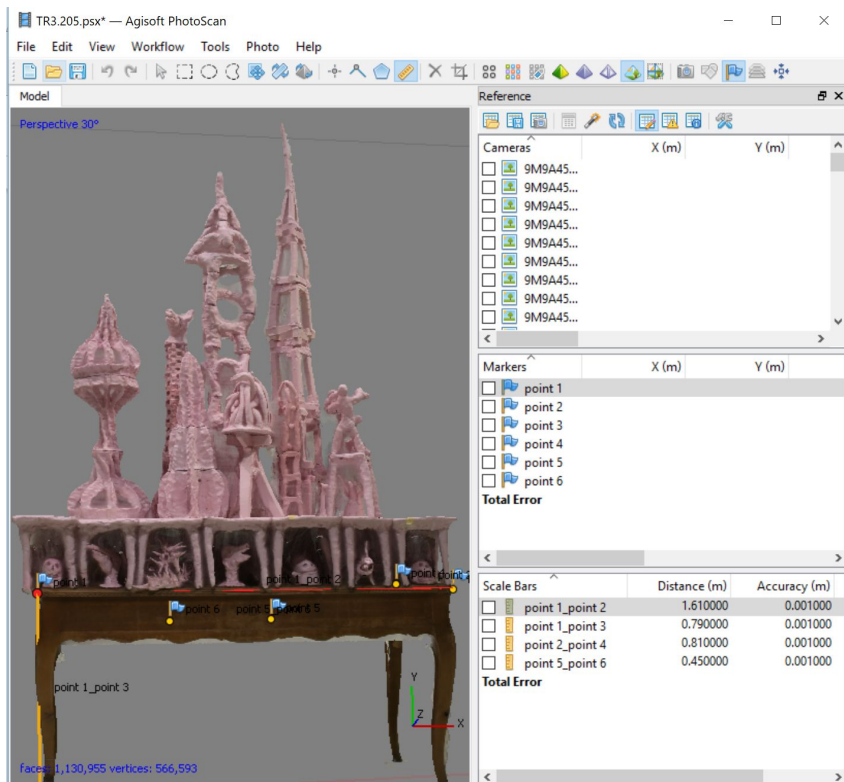
Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα βήματα αυτά, μαζί με τα λογισμικά και συσκευές που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν.

Βήματα διαδικασίας	Πλάνο εργασίας	Λογισμικό	Hardware εργαλείο
1ο (αποτελείται από 5 Στάδια)	Σχεδιασμός και Λήψη των εικόνων σε 5 ομάδες / πακέτα Επιλογή ρυθμίσεων της ψηφιακής κάμερας και φωτισμού του αντικειμένου		Λάμπες φθορισμού 3000 Kelvin Nikon 5300 Canon EOS 5D Mark III
2ο	Επεξεργασία των λήψεων για τη δημιουργία τρισδιάστατων αναπαραστάσεων <ol style="list-style-type: none"> 1. Επιλογή λήψεων 2. Masking/ αποκοπή των περιοχών που δεν χρησιμεύουν σε κάθε εικόνα 3. Δημιουργία τρισδιάστατων αναπαραστάσεων 4. Εισαγωγή κλίμακας 5. Αποκοπή Καθαρισμός των 3Δ περιοχών που δεν χρειαζόμαστε στην αναπαράσταση 6. Εξαγωγή του μοντέλου σε πρότυπο πχ PDF για προβολή σε όλα τα μέσα .PLY για επεξεργασία 	Agisoft PhotoScan	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής Intel i7 / 32 GB μνήμη RAM, 512 GB σκληρός δίσκος SSD
3ο	Επεξεργασία των τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων Πρότυπο .PLY όπως συνένωση	Meshlab	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής Intel i5 / 4GB Μνήμη RAM, 256 GB

			σκληρός δίσκος SSD
4ο	<p>Προβολή των μοντέλων σε web πλατφόρμα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Εγκατάσταση web server 2. Τοποθέτηση στο φάκελο C:\xampp\htdocs\3DHOP_4.1 το φακελο της ιστοσελίδας 3DHOP_4 3. Δημιουργία συντόμευσης του Chrome με "C:\Program Files (x86)\Google\Chrome\Application\chrome.exe" "--allow-file-access-from-files" αντιγράψτε στο ιδιότητες το "--allow-file-access-from-files" 	XAMPP	<p>Ηλεκτρονικός Υπολογιστής Intel i5 / 4GB Μνήμη RAM, 256 GB σκληρός δίσκος SSD</p>
	<p>Απλοποίησης των τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων σύρετε στο builder.exe το .ply αρχείο που θέλετε να αποποιηθεί</p>	Nexus	
	<p>Απλή προβολή: μετονομασία του .nsx αρχείου μας σε gorgous.nsx και αντικατάστασή του στο φακελο που έχουμε αντιγραψει στο C:\xampp\htdocs\3DHOP_4.1\examples\models\singleres Σύρουμε την ιστοσελίδα στη συντόμευση chrome που έχουμε τροποποιήσει</p>	3DHOP	
5ο	<p>Προβολή των τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων μέσω λογισμικού επαυξημένης πραγματικότητας ως οδηγός για την εγκατάσταση του έργου εξαγωγή του μοντέλου σε πρότυπο.fbx απο το meshlab</p>	<p>Επαυξημένης πραγματικότητας >Microsoft & >Vuforia Unity</p>	<p>>Ηλεκτρονικός Υπολογιστής Intel i7 / 32 GB μνήμη RAM, 512 GB σκληρός δίσκος SSD</p>
6ο	<p>Μέτρηση της απόχρωσης από τα δεδομένα της φωτογραφίας</p>	Imagej	<p>>Nikon 5300 >Dinolite Μικροσκόπιο led >Ηλεκτρονικός υπολογιστής</p>



Εικόνα 3.10 Διαδικασία Εισαγωγή κλίμακας στο ψηφιακό μοντέλο με τη τοποθέτηση γνωστών σημείων στο Ψηφιακό γλυπτό CREATE MARKERS
Και εν συνεχεία την αναγραφή της γνωστής απόστασης τους στο Πεδίο DISTANCE



3.2.1 Δημιουργία και επεξεργασία των τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων

Η δημιουργία μιας τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης του έργου μέσω της Μεθόδου 3D ψηφιοποίησης, Structure From Motion,⁸⁶ μπορεί να υποστηρίξει την ομάδα του Μουσείου που είναι υπεύθυνη να εγκαθιστά το έργο χωρίς τη διαρκή παρουσία και συμβολή του καλλιτέχνη. Ωστόσο κατά τη διαδικασία της λήψης των φωτογραφιών για την ψηφιοποίηση, συχνά παρουσιάζονται προκλήσεις, το μέγεθός του αλλά και την ανακλαστικότητα της επιφάνειάς του. Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται οι δυσκολίες που προέκυψαν και ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίστηκαν. Επίσης, θα παρουσιάζονται οι προτεινόμενες ρυθμίσεις της φωτογραφικής μηχανής για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.

Αρχικά χρησιμοποιήθηκε το Agisoft PhotoScan το οποίο είναι ένα αυτόνομο προϊόν λογισμικού που εκτελεί φωτογραμμετρική επεξεργασία ψηφιακών εικόνων και δημιουργεί 3D χωρικά δεδομένα για χρήση σε εφαρμογές GIS, στην τεκμηρίωση πολιτιστικής κληρονομιάς και στην παραγωγή οπτικών εφέ, καθώς και για έμμεσες μετρήσεις αντικειμένων σε διάφορες κλίμακες.

Η δημιουργία του μοντέλου έγινε τμηματικά σε πέντε μέρη τα οποία ενώθηκαν με το ανοιχτού τύπου λογισμικό επεξεργασίας τρισδιάστατων μοντέλων Meshlab.⁸⁷

Συγκεκριμένα, το έργο είναι πυκνά δομημένο και πολυεπίπεδο, οπότε για την τεκμηρίωση του και για τις ανάγκες της ψηφιοποίησής του σχεδιάστηκε ένα πλάνο λήψεων φωτογραφιών που υλοποιήθηκε κατά την αποδόμησή του, μετά τη λήξη μιας έκθεσης. Στόχος είναι η συλλογή όσο το δυνατόν περισσότερων πληροφοριών λαμβάνοντας υπόψη το λιγοστό χρόνο που έχει συνήθως η ομάδα του Μουσείου στη διάθεσή της.

Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας πραγματοποιήθηκαν πέντε διαλείμματα για την φωτογράφιση του γλυπτού σε πέντε στάδια αποδόμησης του. Ο τρόπος που αφαιρέθηκαν τα κεραμικά τμήματα του γλυπτού σχεδιάστηκε για να συμβάλλει στη κάλυψη και ψηφιοποίηση σε όσο το δυνατόν περισσότερων επιφανειών της εγκατάστασης ακόμα και αυτές που βρίσκονταν κεντρικά και εσωτερικά του έργου .

⁸⁶ <http://www.agisoft.com/>

⁸⁷ <http://www.meshlab.net/>

Η απομάκρυνση των κεραμικών τμημάτων έγινε αφαιρώντας πρώτα τα κεραμικά τμήματα του τρίτου επιπέδου, ξεκινώντας από την εξωτερική πλευρά του τραπεζιού και καταλήγοντας στο κέντρο.



Εικόνα 3.10 Η εγκατάσταση των γλυπτών είναι δομημένη σε τρία επίπεδα κεραμικών ξεκινώντας από τα 23 τμήματα που ακουμπούν στο ξύλινο τραπέζι. Το δεύτερο επίπεδο διαθέτει 28 κεραμικά σε σχήμα τραπεζιού. Το τρίτο επίπεδο αποτελείται από 72 κεραμικά τα οποία εδράζονται στα κεραμικά τραπεζάκια και πάνω τους τοποθετούνται σε διάταξη πύργου άλλα κεραμικά τμήματα του έργου

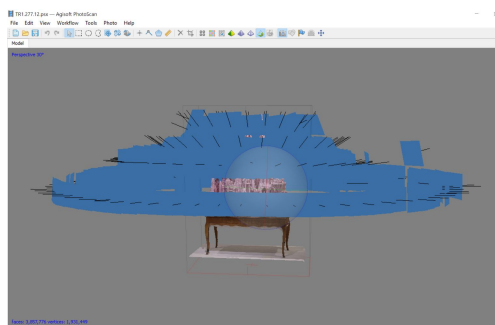
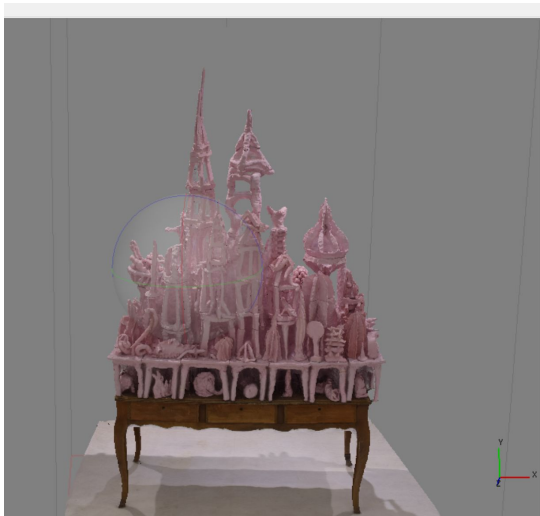
ΠΙΝΑΚΑΣ 3Δ ψηφιοποίηση ανά στάδιο φωτογράφισης

Στάδια φωτογράφισης του έργου κατά την αποδόμηση της γλυπτικής εγκατάστασης

**Αριθμός λήψεων για την ψηφιοποίηση
Θέση λήψεων στον χώρο**

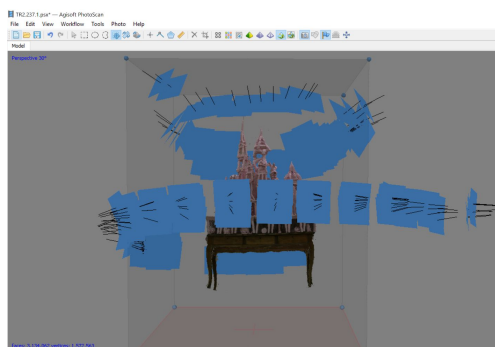
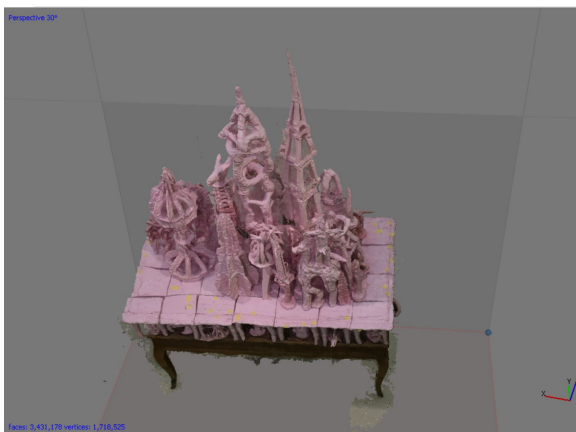
1ο Ψηφιοποιημένο μοντέλο

277 Λήψεις 62.043 Σημεία



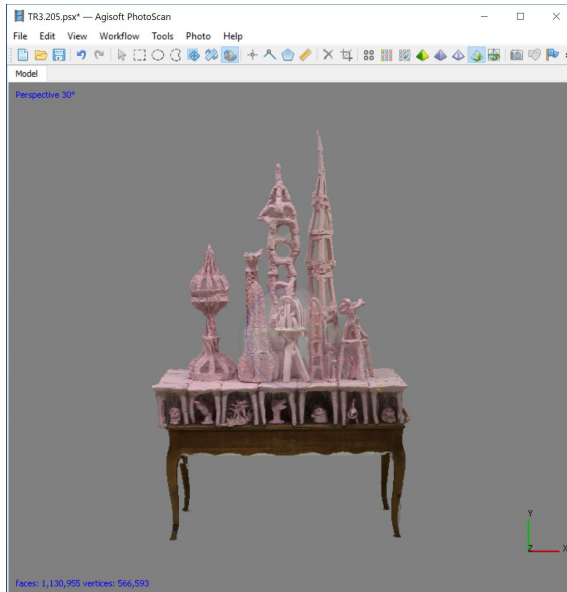
2ο Ψηφιοποιημένο μοντέλο

237 λήψεις 58504 σημεία

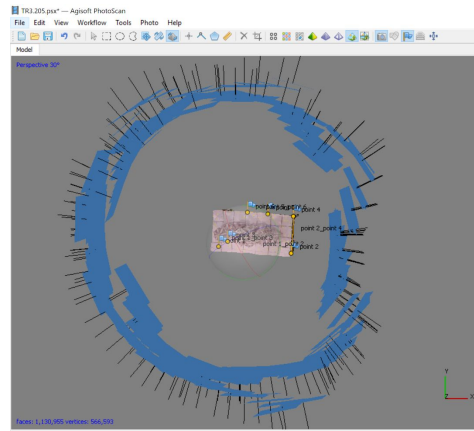


3ο Ψηφιοποιημένο μοντέλο

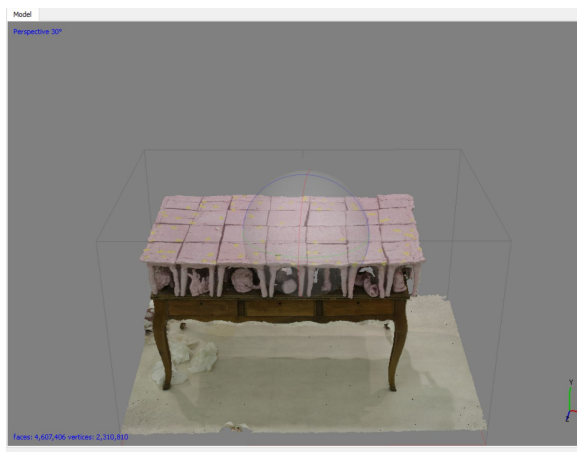
205 Λήψεις 40.316 σημεία



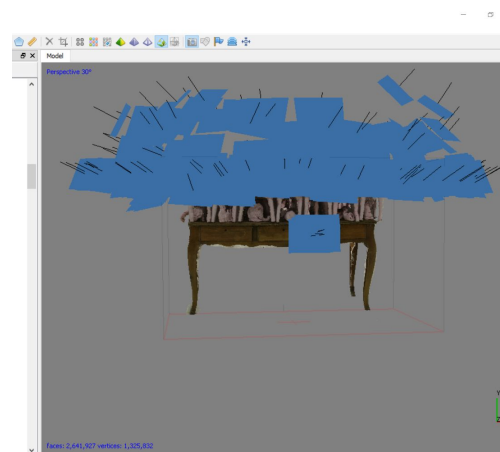
4ο Ψηφιοποιημένο μοντέλο



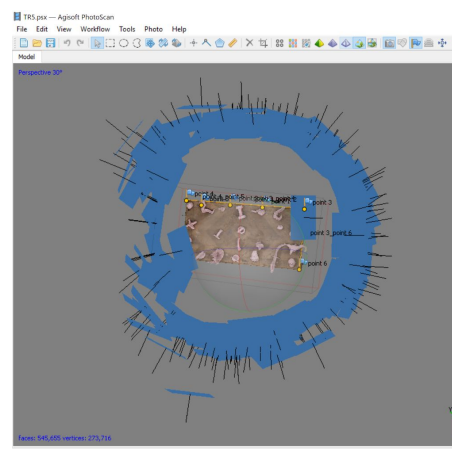
215 Λήψεις 41.592 σημεία



5ο Ψηφιοποιημένο μοντέλο



188 λήψεις 37.482 σημεία



ΠΙΝΑΚΑΣ Παράμετροι λήψεων των εικόνων

Εικόνα **Παράμετροι λήψεων των εικόνων** **Επιλογές στις ρυθμίσεις λήψεων**

Ρυθμίσεις της ψηφιακής κάμερας για το 1ο Στάδιο

**Αναγνωριστικό εικόνας**

Διαστάσεις	6000 x 4000
Πλάτος	6000 pixel
Ύψος	4000 pixel
Οριζόντια ανάλυση	300 dpi
Κατακόρυφη ανάλυση	300 dpi
Βάθος Bit	24
Συμπίεση	
Μονάδα ανάλυσης	2
Αναπαράσταση χρώματος	sRGB
Συμπιεσμένα bits/pixel	4

Κάμερα

Κατασκευαστής κάμερας	NIKON CORP
Μοντέλο κάμερας	NIKON D5300
Διακόπτης F	f/3.5
Χρόνος έκθεσης	1/15 δευτ.
Ταχύτητα ISO	ISO-100
Πόλωση έκθεσης	+0.3 βήμα

- Η λήψη έγινε με τη χρήση τριπόδου
- Οπότε υπάρχει η δυνατότητα ο χρόνος έκθεσης να είναι 1 / 15 δευτερόλεπτα και
- οι ρυθμίσεις iso 100
- με το διάφραγμα f/3,5 Το έργο αποδόθηκε με ευκρίνεια μέσα στο βάθος πεδίου.

Ρυθμίσεις της ψηφιακής κάμερας για το 2ο Στάδιο



Διαστάσεις	5760 x 3840
Πλάτος	5760 pixel
Ύψος	3840 pixel
Οριζόντια ανάλυση	72 dpi
Κατακόρυφη ανάλυση	72 dpi
Βάθος Bit	24
Συμπίεση	
Μονάδα ανάλυσης	2
Αναπαράσταση χρώματος	sRGB
Συμπιεσμένα bits/pixel	

Κάμερα

Κατασκευαστής κάμερας	Canon
Μοντέλο κάμερας	Canon EOS 5D
Διακόπτης F	f/10
Χρόνος έκθεσης	1/60 δευτ.
Ταχύτητα ISO	ISO-1000
Πόλωση έκθεσης	0 βήμα
Εστιακή απόσταση	30 χιλ.

- Η λήψη έγινε χωρίς τρίποδο
- Ο χρόνος έκθεσης 1 / 60 δευτερόλεπτα είναι το όριο για λήψη χωρίς τρίποδο ώστε να μην βγει κουνημένη η φωτογραφία
- το διάφραγμα f/10 δημιουργεί μεγάλο βάθος πεδίου ώστε το αντικείμενο λόγω μεγέθους να είναι σίγουρα ευκρινές
- η συγκεκριμένη ψηφιακή κάμερα είναι full frame πλήρους καρτέ επιλέχθηκε να χαμηλώσουμε την ανάλυση σε 72 dpi για να μπορέσει ο υπολογιστής να επεξεργαστεί τις εικόνες
- ISO 1000 Δημιουργεί θόρυβο Όμως στις συγκεκριμένες συνθήκες φωτισμού χωρίς τρίποδο επιλέχθηκε ως η καλύτερη λύση για τη συγκεκριμένη ψηφιακή μηχανή

Ρυθμίσεις της ψηφιακής κάμερας για το 3ο Στάδιο



Αναγνώριστικο εικόνας	
Διαστάσεις	5760 x 3840
Πλάτος	5760 pixel
Ύψος	3840 pixel
Οριζόντια ανάλυση	72 dpi
Κατακόρυφη ανάλυση	72 dpi
Βάθος Bit	24
Συμπίεση	
Μονάδα ανάλυσης	2
Αναπαράσταση χρώματος	sRGB
Συμπιεσμένα bits/pixel	

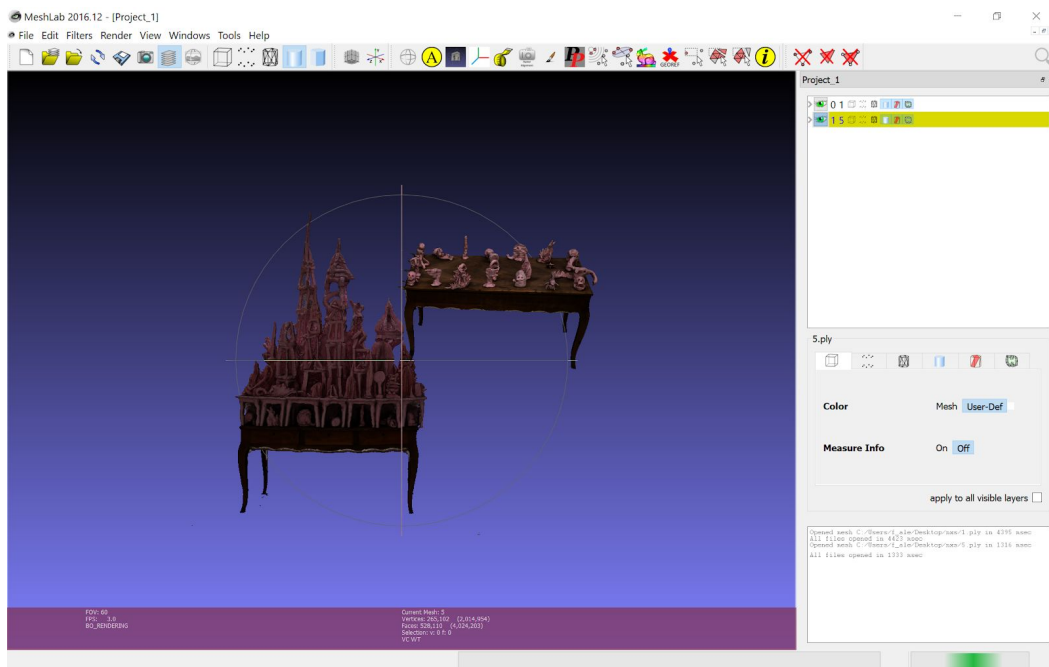
Κάμερα

Κατασκευαστής κάμερας	Canon
Μοντέλο κάμερας	Canon EOS 5D
Διακόπτης F	f/7.1
Χρόνος έκθεσης	1/80 δευτ.
Ταχύτητα ISO	ISO-1000
Πόλωση έκθεσης	0 βήμα
Εστιακή απόσταση	24 χιλ.

- Η λήψη έγινε χωρίς τρίποδο
- Ο χρόνος έκθεσης 1 / 80 δευτερόλεπτα για λήψη χωρίς τρίποδο ώστε να μην βγει κουνημένη η φωτογραφία
- το διάφραγμα f/7.1 με βάθος πεδίου τετοιο ώστε το αντικείμενο λόγω μεγέθους να είναι σίγουρα ευκρινές
- η συγκεκριμένη ψηφιακή κάμερα είναι full frame πλήρους καρτέ και επιλέχθηκε να χαμηλώσουμε την ανάλυση σε 72 dpi για να μπορέσει ο υπολογιστής να επεξεργαστεί τις εικόνες
- ISO 1000 Δημιουργεί θόρυβο Όμως στις συγκεκριμένες

συνθήκες φωτισμού χωρίς τρίποδο επιλέχθηκε ως η καλύτερη λύση για τη συγκεκριμένη ψηφιακή μηχανή

Στην ακόλουθη εικόνα εμφανίζεται η επεξεργασία και συγχώνευση των τρισδιάστατων ψηφιοποιημένων τμημάτων για την προβολή τους στο διαδίκτυο με το πρόγραμμα επεξεργασίας τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων MeshLab.



Εικόνα 3.17 Στιγμιότυπο από την επεξεργασία των ψηφιακών αναπαραστάσεων για την ευθυγράμμιση και ενοποίησή τους με το λογισμικό επεξεργασίας τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων MeshLab

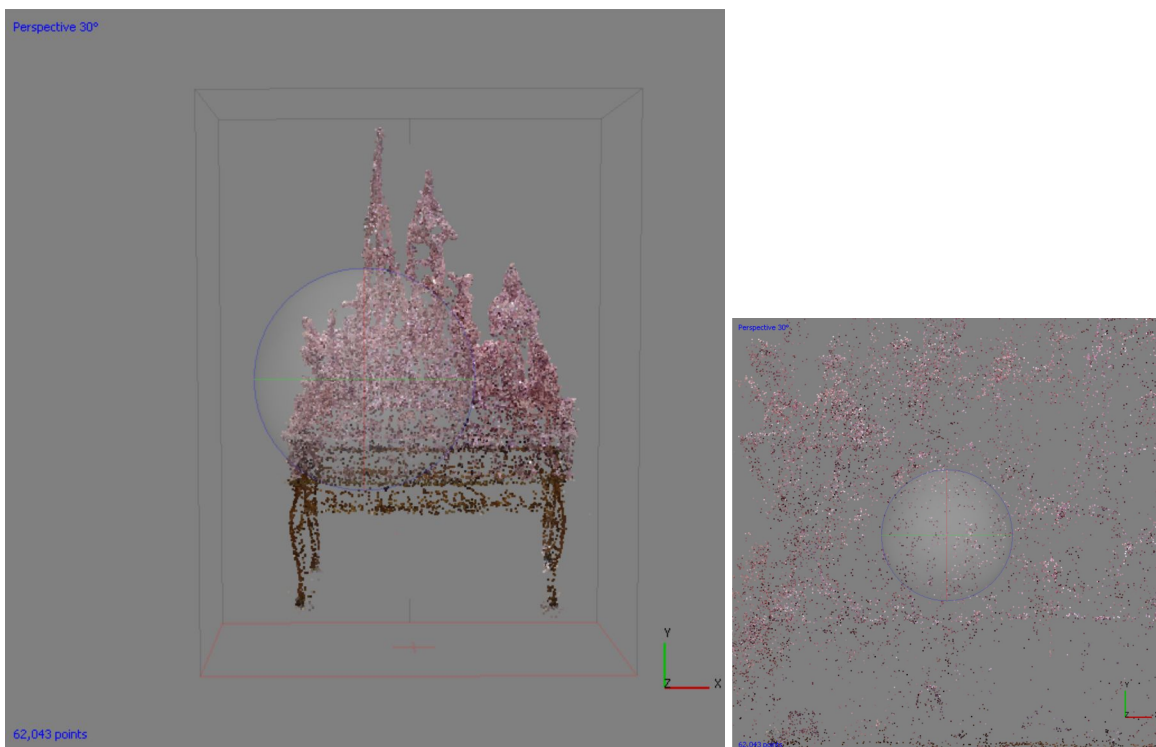
Στο παράρτημα εμφανίζεται έκθεση αναφοράς των παραμέτρων της διαδικασίας υλοποιήσεις δημιουργίας της 3Δ τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης που δημιουργεί το PhotoScan⁸⁸

⁸⁸ Στο παράρτημα σελίδα 113

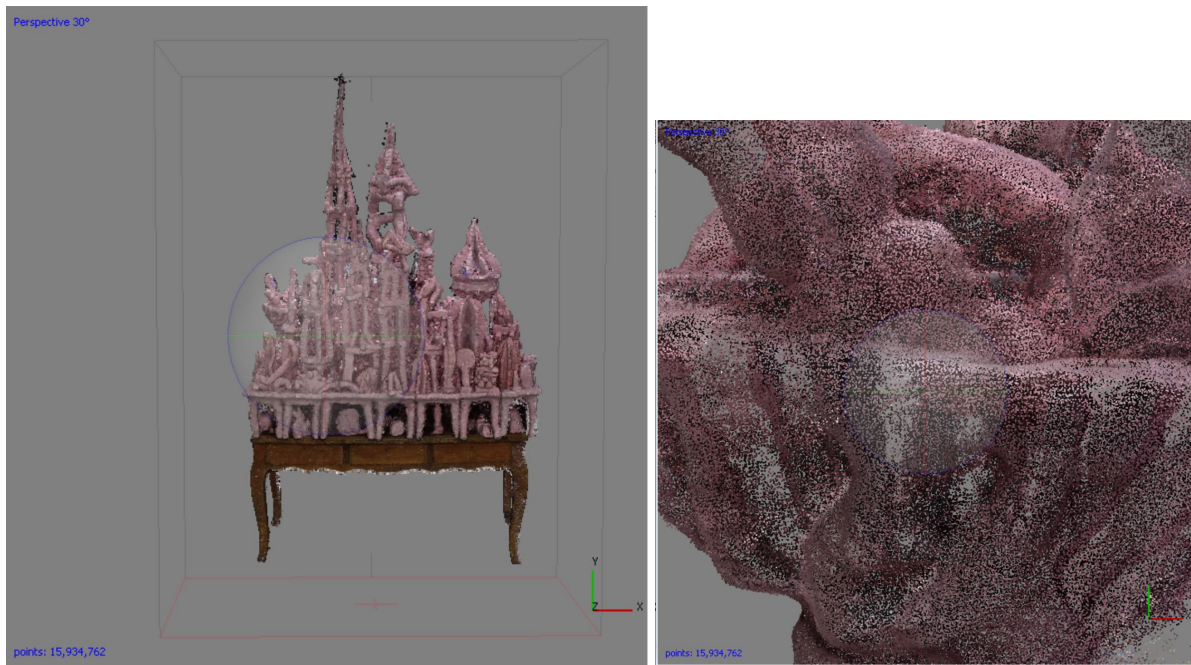
3.2.2 Περιήγηση στα ψηφιοποιημένα τμήματα του έργου μέσα από το πρόγραμμα δημιουργίας των τρισδιάστατων αναπαραστάσεων Photoscan

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μία επίδειξη των 2 διαφόρων τύπων προβολής 3Δ περιεχομένου που μπορούμε να κάνουμε, Η πρώτη σε διαδικτυακό περιβάλλον με δυνατότητα τοποθέτησης σημείων ενδιαφέροντος χαρτογράφησης όλων των φθωρών και τη δυνατότητα μετρήσεων.

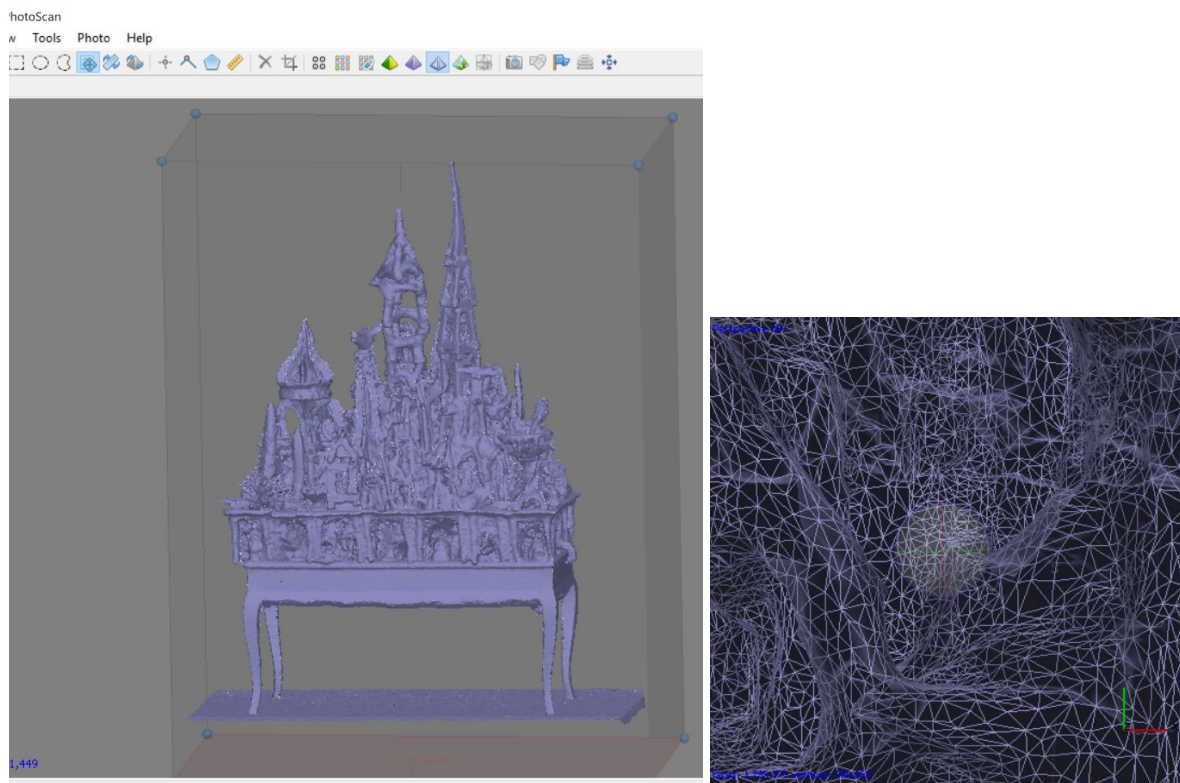
Η δεύτερη αφορά στην προβολή ψηφιακής πληροφορίας πάνω στον πραγματικό αντικείμενο με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας



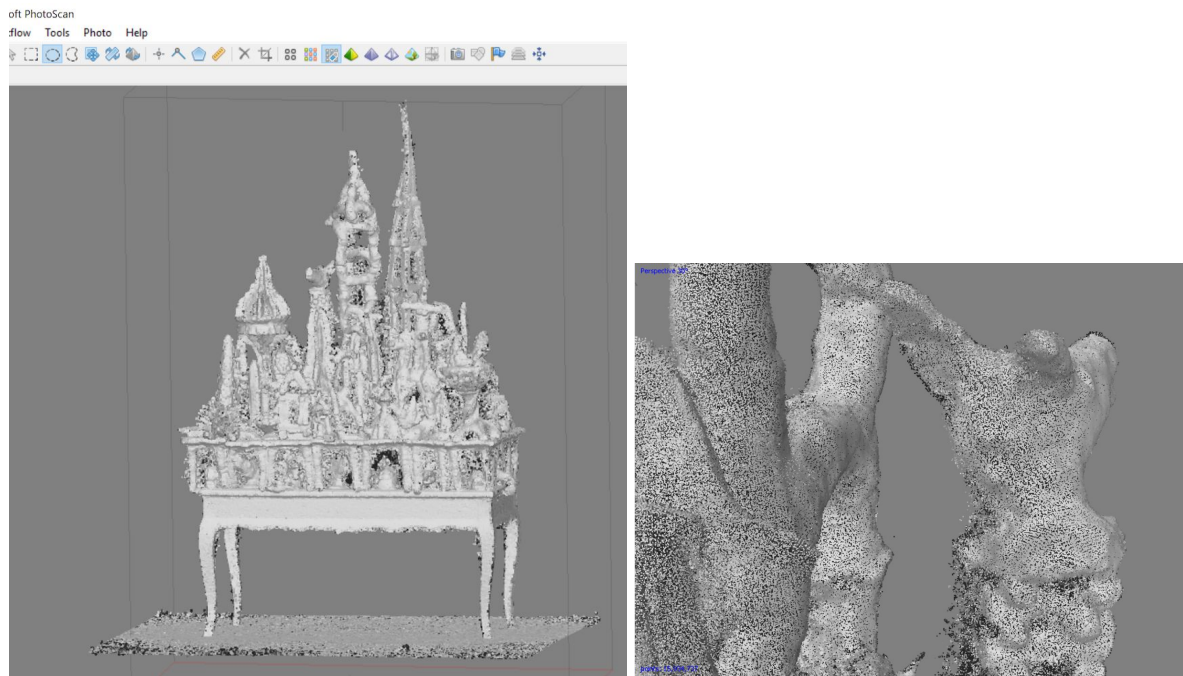
Εικόνα 3.11 Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Νέφος σημείων / Point cloud. Δεξιά Λεπτομέρεια.



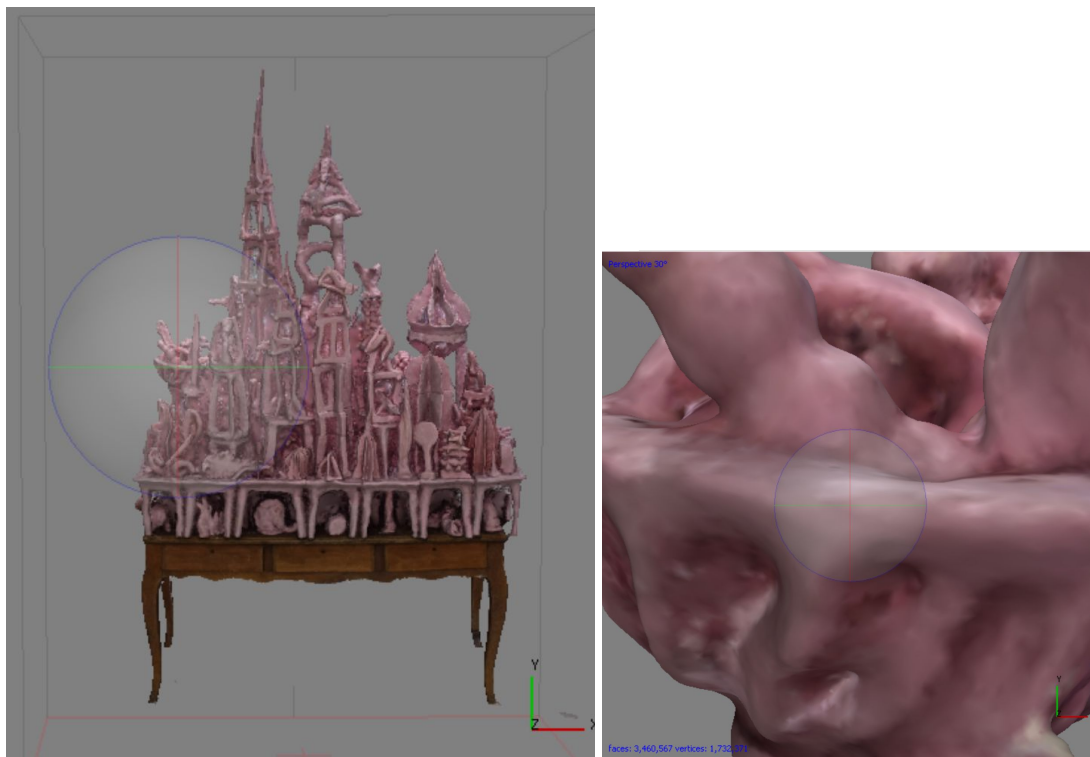
Εικόνα 3.12 Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Πυκνό νέφος σημείων / Dense point cloud . Δεξιά Λεπτομέρεια.



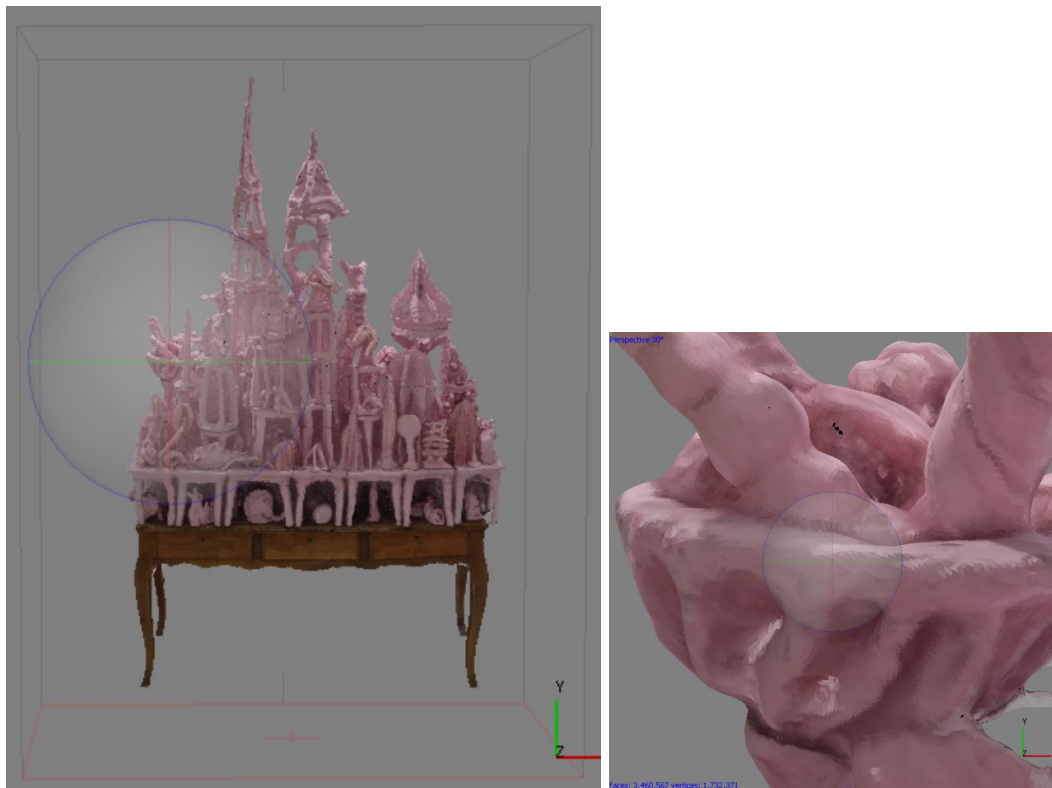
Εικόνα 3.13 Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Wireframe / Πλέγμα τριγώνων. Δεξιά Λεπτομέρεια.



Εικόνα 3.14 Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Dense cloud classic / Πυκνό νέφος σημείων. Δεξιά Λεπτομέρεια.



Εικόνα 3.15 Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Shaded / Με σκιά . Δεξιά Λεπτομέρεια.



Εικόνα 3.16 Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Texture / Με υφή . Δεξιά Λεπτομέρεια.

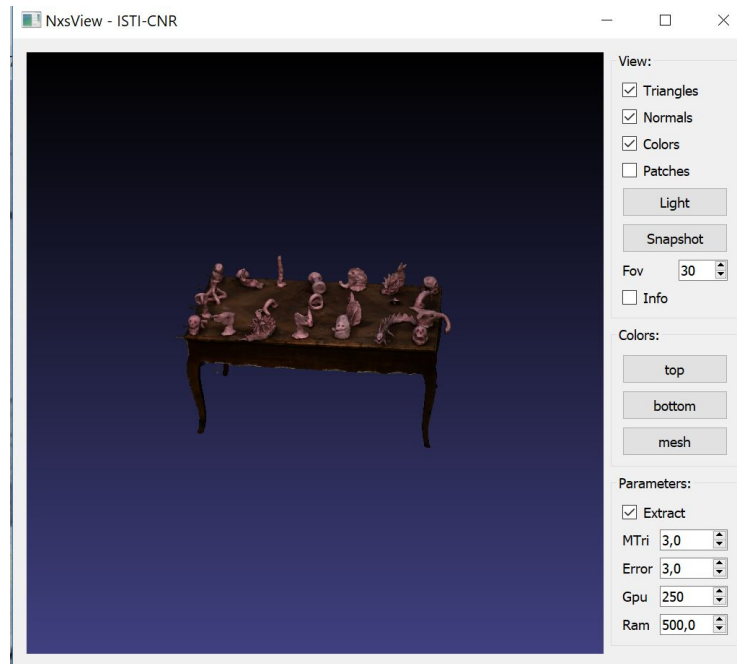
Η προβολή των ψηφιακών αναπαραστάσεων μπορεί να γίνει και μέσω Εσωτερικού Δικτύου του Μουσείου (Intranet), ή ακόμη και μέσω Διαδικτύου για τη συνεργατική συντήρηση των αντικειμένων με συμμετοχή συνεργατών που βρίσκονται σε άλλους χώρους του Μουσείου ή ακόμη και σε απομακρυσμένα Μουσεία.

Ειδικά για το σκοπό της επανεγκατάστασης του έργου, προτείνεται η προβολή της τρισδιάστατης αναπαράστασης με μία συσκευή προβολής μικτής πραγματικότητας, όπως γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας ή ένα tablet ή μια έξυπνη συσκευή Android ώστε να μεταφερθεί εικονικά το τρισδιάστατο μοντέλο στον πραγματικό χώρο. Η δημιουργία επαυξημένης πραγματικότητας AR γίνεται με το Vuforia και το Unity ή με το πρόγραμμα προβολής μικτής πραγματικότητας της Microsoft.

Για την παρουσίαση του ψηφιοποιημένου έργου στο διαδίκτυο χρησιμοποιήθηκε το ανοιχτού τύπου λογισμικό προβολής διαδραστικών τρισδιάστατων ψηφιακών αναπαραστάσεων 3DHOP (3D Heritage Online Presenter)⁸⁹. Για την επεξεργασία και τη συμπίεση του

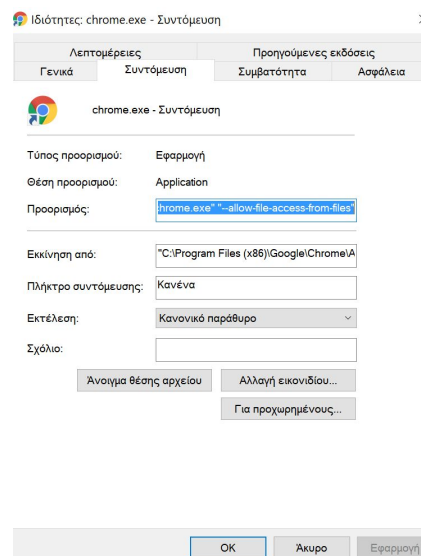
⁸⁹ <http://vcg.isti.cnr.it/3dhop/index.php>

τριδιάστατου μοντέλου ώστε να μπορεί να προβληθεί, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Nexus.⁹⁰



Εικόνα 3.17 Κατά τη συμπίεση του τρισδιάστατου μοντέλου ώστε να μπορεί να προβληθεί, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Nexus

Χρειάστηκε και η εγκατάσταση του web server XAMPP⁹¹.

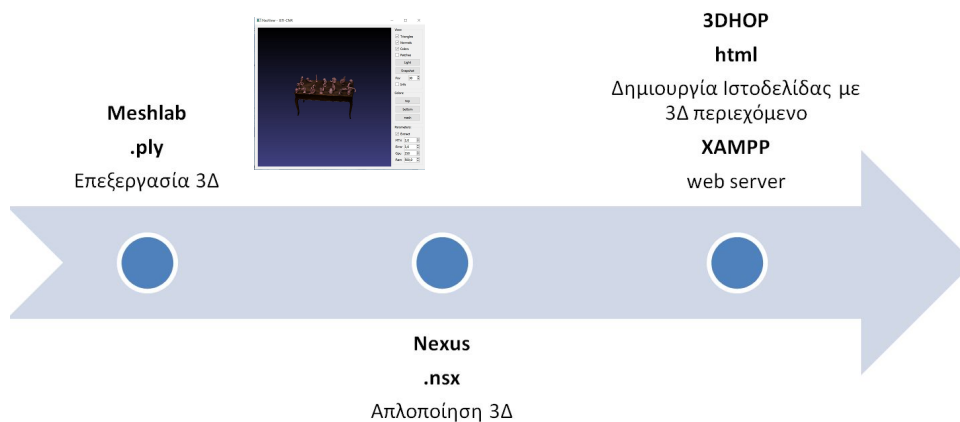


Εικόνα 3.18 Συντόμευση για τη προβολή της ιστοσελίδας 3DHOP

⁹⁰ <http://vcg.isti.cnr.it/nexus/>

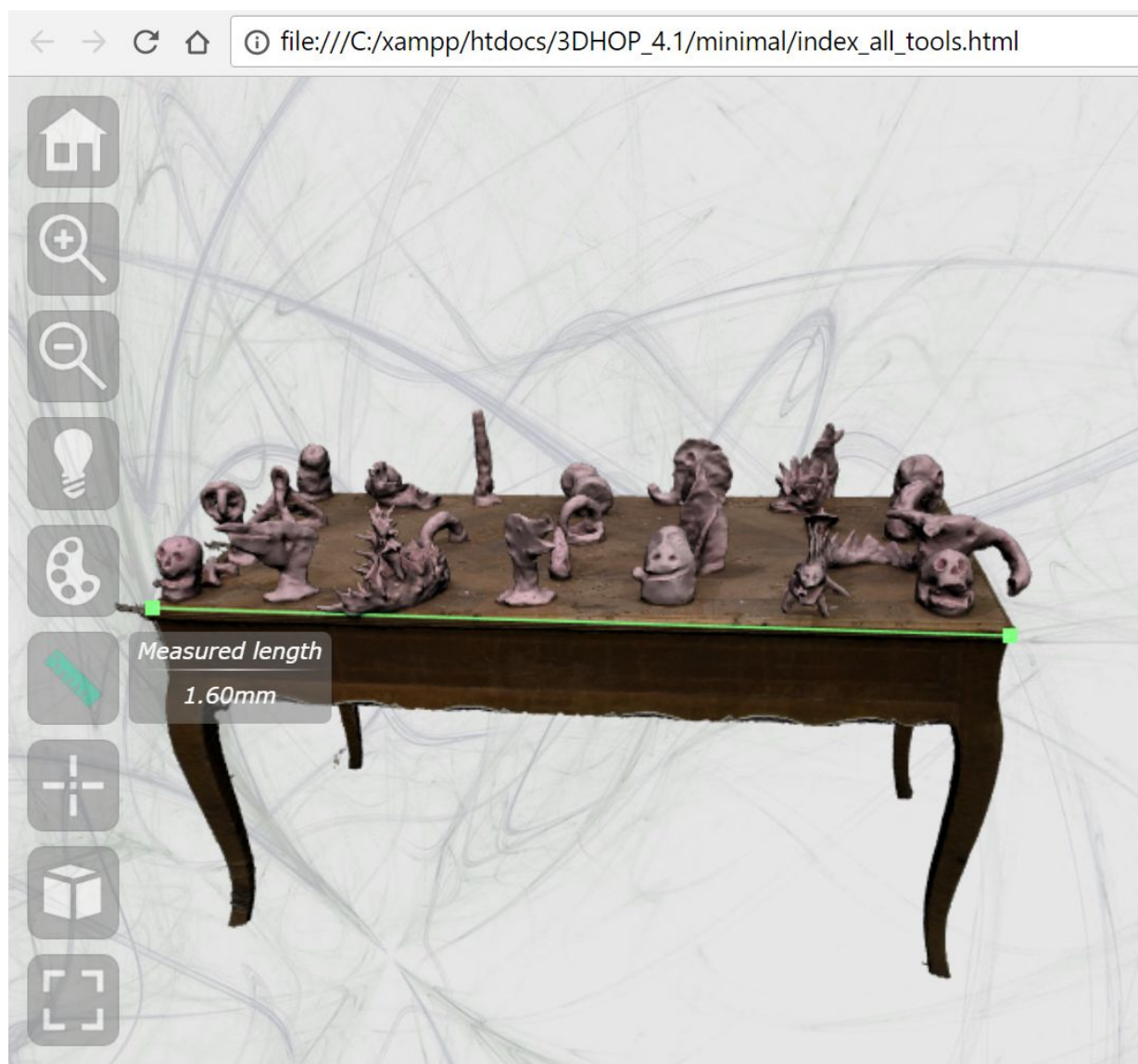
⁹¹ <https://www.apachefriends.org/index.html>

Τα ανωτέρω εμφανίζονται στο ακόλουθο διάγραμμα.

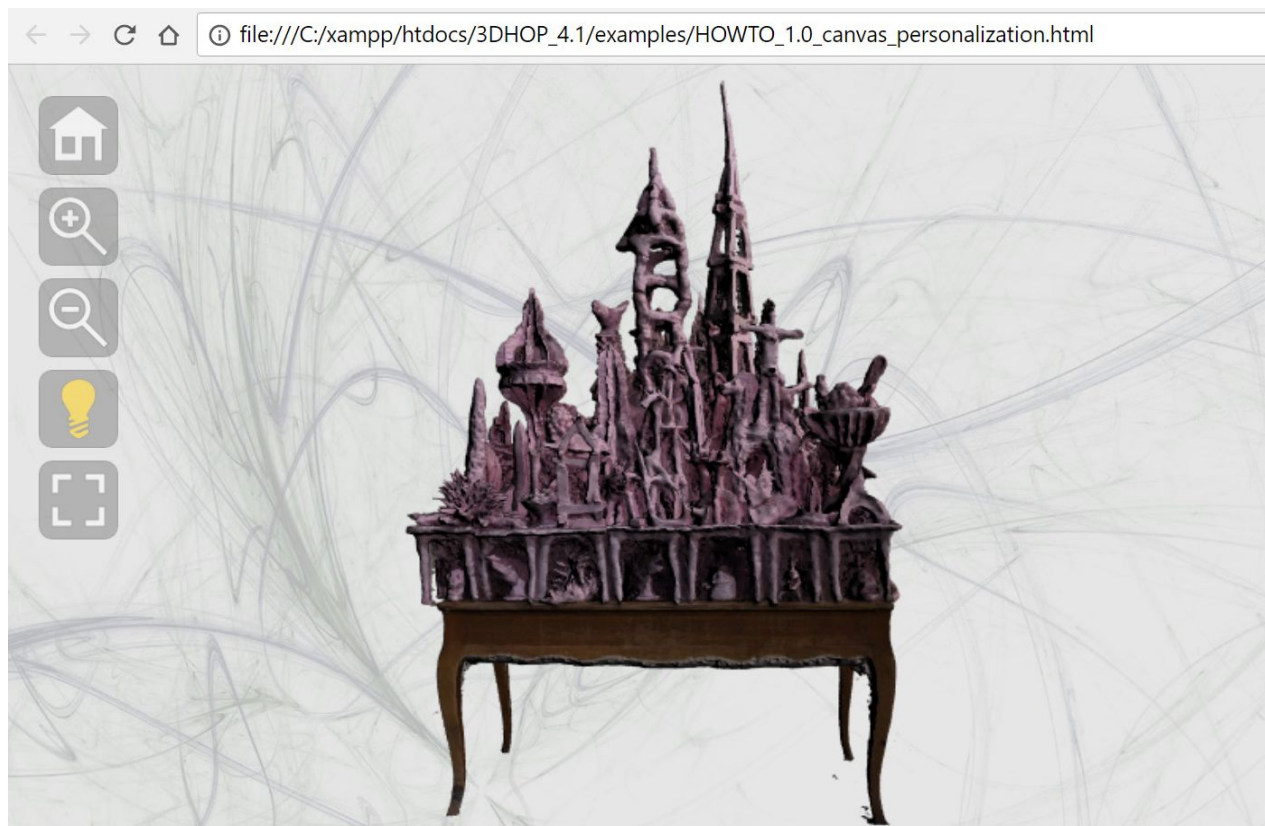


Σχέδιο 4 Διαδικασία διεργασιών επεξεργασίας και απλοποίησης της 3Δ ψηφιοποιημένων αντικειμένων για την προβολή σε ιστοσελίδα προβολής 3Δ περιεχομένου

Προβολή της τρισδιάστατης ψηφιοποιημένης αναπαράστασης με το λογισμικό 3DHOP στο διαδίκτυο



Εικόνα 3.19 Στιγμιότυπο Άποψη της διαδικτυακής σελίδας 3DHOP προβολής του ψηφιοποιημένου έργου με δυνατότητα μετρήσεις αποστάσεων μεταξύ δύο σημείων (1.60 m)



Εικόνα 3.20 Αποψη της διαδικτυακής σελίδας 3DHOP προβολής του ψηφιοποιημένου έργου με δυνατότητα αλλαγή στις διευθύνσεις του φωτισμού ⁹²

⁹² <https://docs.microsoft.com/el-gr/windows/mixed-reality/mixed-reality>

3.3 Μεθοδολογία εξαγωγής χρωματικών δεδομένων από την ψηφιακή εικόνα⁹³

Φωτογραφίσαμε με συγκεκριμένο φωτισμό την επιφάνεια του έργου και χρησιμοποιήσαμε το ανοιχτό λογισμικό imagej⁹⁴ για να μας δώσει τις συντεταγμένες του χρώματος στο συγκεκριμένο χρωματικό μοντέλο RGB. Ανάλογα με τον τύπο του φωτισμού, τον τύπο του μοντέλου της ψηφιακής κάμερας που διαθέτουν, αλλά και τις ρυθμίσεις, τα χρώματα στην ψηφιακή εικόνα διαφέρουν και δεν αποτελούν τεκμήριο της πραγματικής χρωματικής απόδοσης του έργου. Στόχος είναι να πιστοποιηθεί το χρώμα ώστε (α) να μπορεί να διαπιστωθεί μελλοντικός αποχρωματισμός του έργου, (β) για την πιστότητα στο χρώμα κάποιου αντιγράφου του έργου (γ) την χρωματική του αποκατάσταση. Ακολουθήσαμε μία μεθοδολογία όπου έγινε φωτογράφιση του έργου με συγκεκριμένο φωτισμό. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήσαμε είναι μικροσκόπιο LED φωτισμού dinolite, το ανοιχτό λογισμικό imagej και ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε αφορά τη φωτογράφιση μίας επιφάνειας με το μικροσκόπιο LED φωτισμού dinolite. Για να μπορέσουμε να έχουμε συγκρίσιμο αποτέλεσμα, θα μπορούσαμε πρώτα να φωτογραφίζουμε μία γκρι κάρτα με μετρημένη απόχρωση. Έτσι έχουμε δύο ψηφιακές φωτογραφίες που μπορούμε να επεξεργαστούμε στον υπολογιστή και να εξάγουμε την αντιστοιχία των χρωμάτων που αποτύπωσε ο αισθητήρας του μικροσκοπίου.

⁹³ <http://culturalheritageimaging.org/Technologies/RTI/>

⁹⁴ <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>

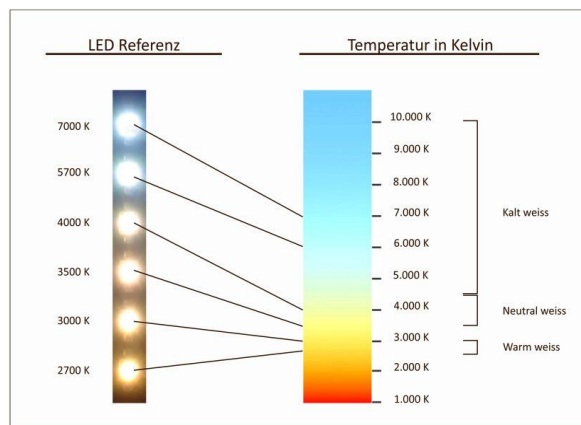


Nikon 5300

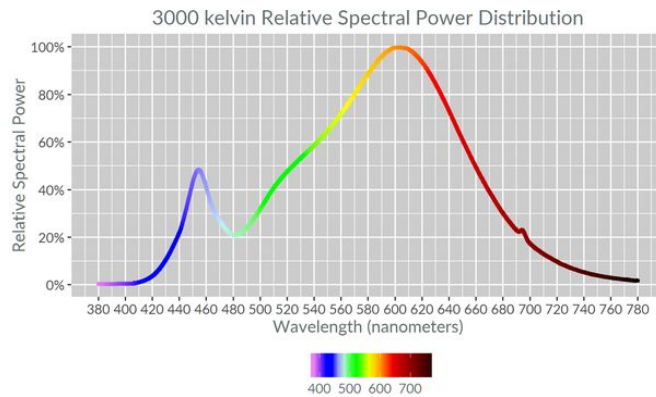


Canon EOS 5D Mark III

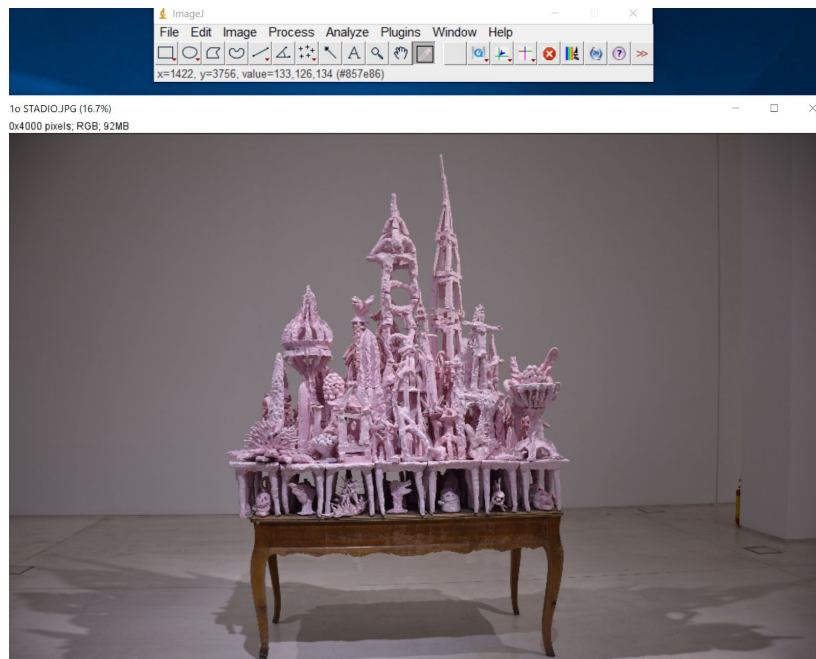
Εικόνα 3.22 Παράδειγμα σύγκρισης χρωματικών απεικονίσεων μεταξύ δύο λήψεων από δύο διαφορετικές ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές στις ίδιες συνθήκες φωτισμού



Εικόνα 3.23 Οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται στο μουσείο έχουν θερμοκρασία χρώματος 3.000 kelvin



Εικόνα 3.24 Φάσμα φωτιστικής πηγής με θερμοκρασία χρώματος 3.000 kelvin . Αντίστοιχη με αυτή που χρησιμοποιήθηκε για το φωτισμό του έργου στο Εθνικό μουσείο σύγχρονης τέχνης



Εικόνα 3.23 Μέτρηση χρώματος στο RGB / 133 126 134 x και y είναι οι συντεταγμένες του εικονοστοιχείου που μετράμε με το λογισμικό imagej

3.4 Η χρησιμότητα της τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης έργων τέχνης στη διαχείριση των συλλογών σύγχρονης τέχνης⁹⁵

3.4.1 Πρόταση εγκατάστασης του έργου με τη χρήση κινητής συσκευής μέσω της πλατφόρμας Vuforia επαυξημένης πραγματικότητας

Η διαδικασία εγκατάστασης του γλυπτού έργου “*Ένας παγετώνας στο τραπέζι μας*” αφορά τη συναρμολόγηση 150 κεραμικών τμημάτων πάνω σε ένα τραπέζι. Με τη χρήση της τεχνολογίας μεικτής πραγματικότητας μπορούμε στην οθόνη του υπολογιστή μας να ενώσουμε το ψηφιακό μοντέλο με τον πραγματικό κόσμο. Αυτό αποτελεί έναν οδηγό για τη συναρμολόγηση του έργου τοποθετώντας το ψηφιακό μοντέλο στον πραγματικό χώρο.



Εικόνα 3.25 Τρισδιάστατη αναπαράσταση του έργου με τη χρήση τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας Vuforia

To Vuforia⁹⁶ είναι μία πλατφόρμα Ανάπτυξης Λογισμικού Augmented Reality (SDK) για κινητές συσκευές που επιτρέπει τη δημιουργία εφαρμογών Augmented Reality. Χρησιμοποιεί την τεχνολογία Computer Vision για να αναγνωρίζει και να παρακολουθεί

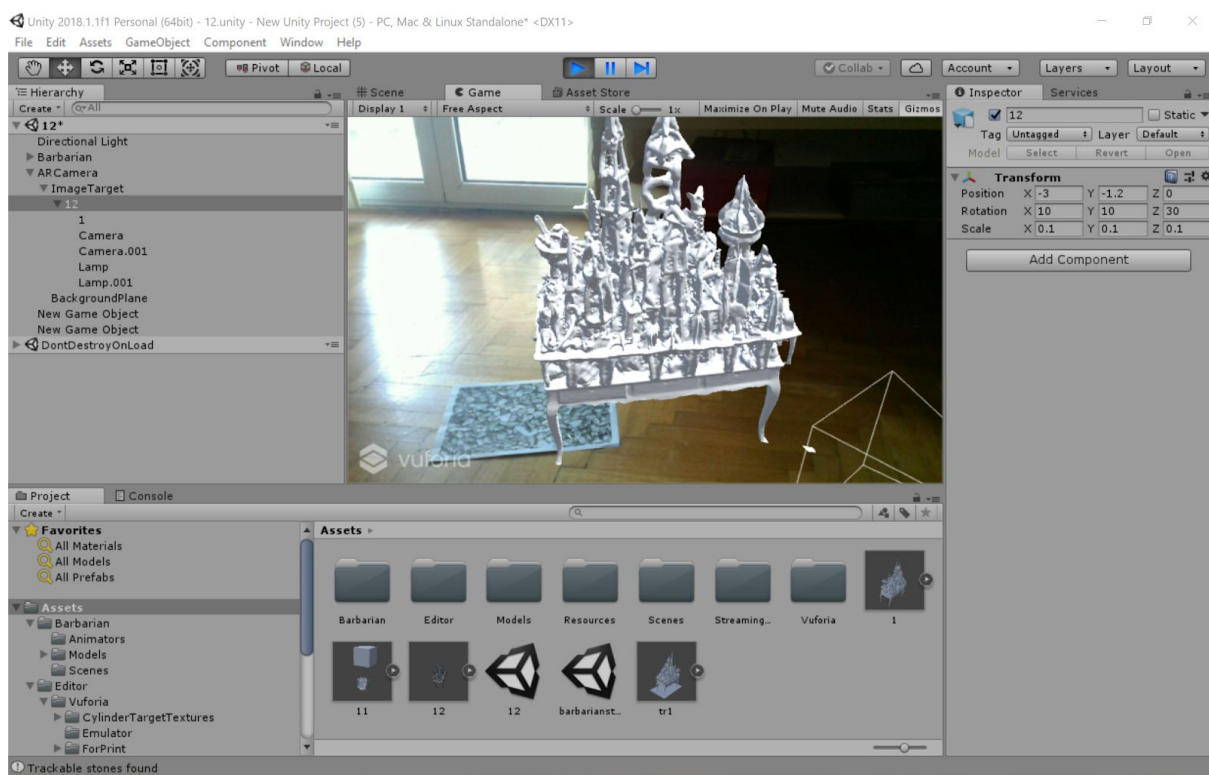
⁹⁵ E-Curator: A 3D Web-based Archive for Conservators and Curators

<http://www.ariadne.ac.uk/issue60/hess-et-al>

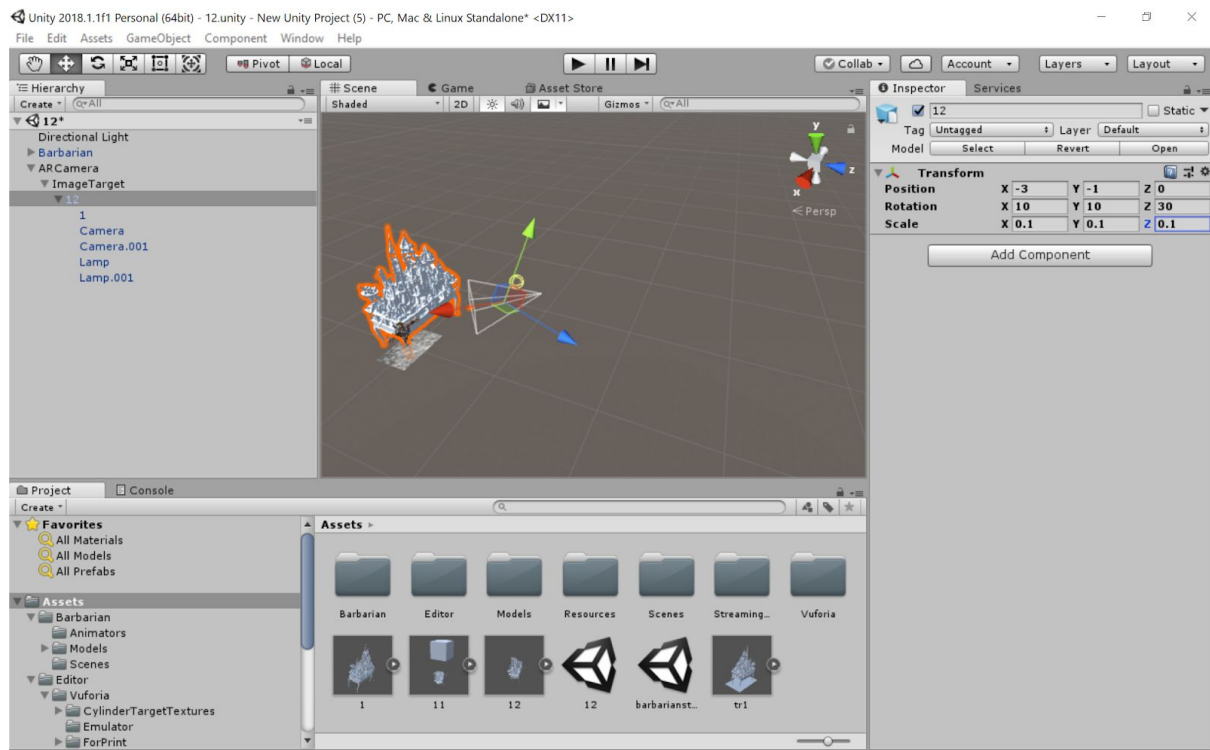
⁹⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Vuforia_Augmented_Reality_SDK

επίπεδες εικόνες (Στόχοι εικόνας) και απλά τρισδιάστατα αντικείμενα, όπως κουτιά, σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δυνατότητα εγγραφής εικόνων επιτρέπει στους προγραμματιστές να τοποθετούν εικονικά αντικείμενα, όπως τα τρισδιάστατα μοντέλα και άλλα μέσα, επάνω με εικόνες πραγματικού κόσμου όταν αυτές προβάλλονται μέσω της κάμερας μιας κινητής συσκευής. Το εικονικό αντικείμενο παρακολουθεί στη συνέχεια τη θέση και τον προσανατολισμό της εικόνας σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε η προοπτική του θεατή στο αντικείμενο αντιστοιχεί με την προοπτική τους στο στόχο στόχου εικόνας, έτσι ώστε να φαίνεται ότι το εικονικό αντικείμενο είναι μέρος της σκηνής πραγματικού κόσμου.

Τοποθέτηση του ψηφιοποιημένου τρισδιάστατου έργου στον πραγματικό χώρο με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Vuforia.



Εικόνα 3.26 Στιγμιότυπο της οθόνης. Εφαρμογή του λογισμικού επαυξημένης πραγματικότητας Vuforia ενώ προβάλλει το ψηφιακό περιεχόμενο τους έργου στον πραγματικό χώρο .



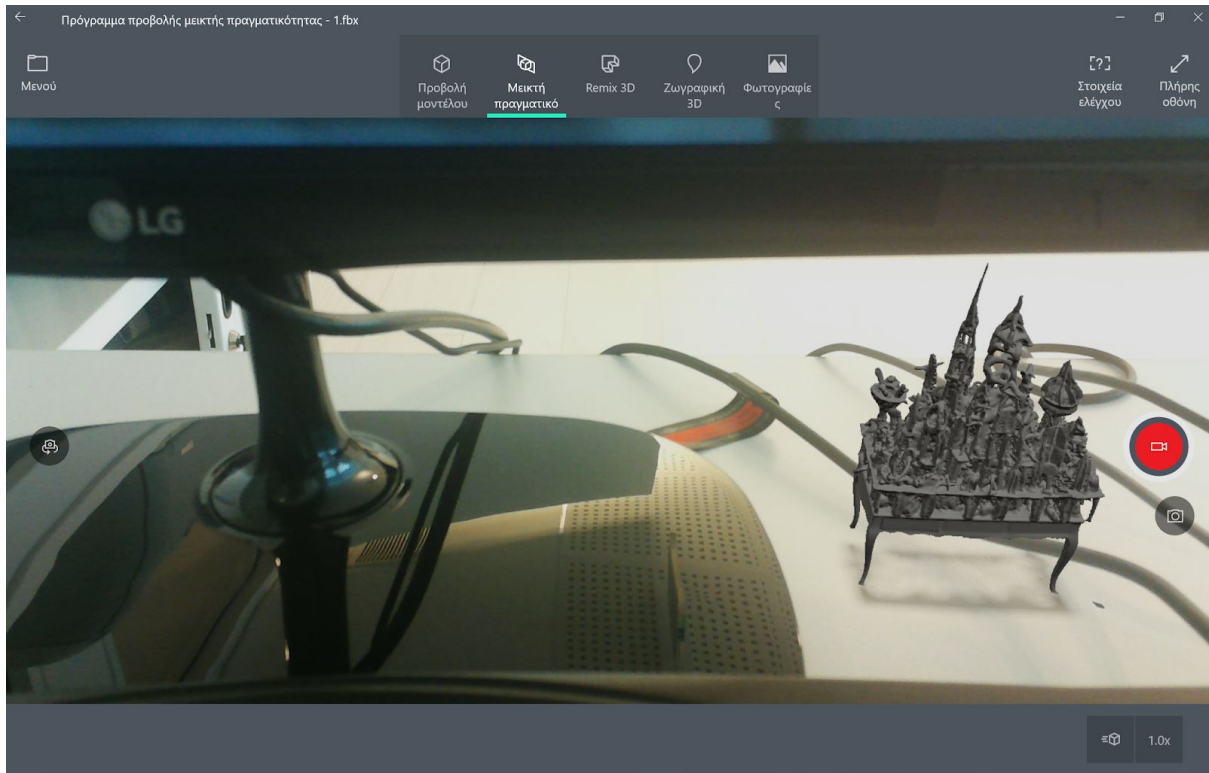
Εικόνα 3.27 Στιγμιότυπο της οθόνης. Με την εφαρμογή του λογισμικού επαυξημένης πραγματικότητας Vuforia που προβάλλει το ψηφιακό περιεχόμενο στον πραγματικό χώρο με τη χρήση στόχων / εικόνων.

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας με τη χρήση στόχων πραγματικών αντικειμένων, δηλαδή η δυνατότητα να προβάλλονται πληροφορίες ψηφιακές όταν η κάμερα αναγνωρίζει τη Γεωμετρία ενός αντικειμένου που έχει καταχωρηθεί στο διαδίκτυο μέσω της εφαρμογής, δίνει τη δυνατότητα στον συντηρητή να προβάλλει ψηφιακές πληροφορίες κατασκευαστικές ή πληροφορίες της κατάστασης διατήρησης ψηφιακά επάνω στο φυσικό αντικείμενο.

Με τη χρήση συσκευής γυαλιών επαυξημένης πραγματικότητας θα μπορούσαμε να προβάλλουμε την τρισδιάστατη αναπαράσταση του έργου στο χώρο ταυτόχρονα ενώ τοποθετούμε τα τμήματα στον πραγματικό τραπέζι. Η διαφορά είναι ότι αυτό εξελίσσεται μπροστά μας και όχι στην οθόνη του υπολογιστή.⁹⁷ Τα λογισμικά που υπάρχουν για εφαρμογές σε έξυπνες συσκευές είναι η δημιουργία αναπαράστασης σε Virtual Reality,

⁹⁷ https://unity3d.com/partners/vuforia?_ga=2.120696077.424783478.1525693163-1095253528.1525693163
<https://unity3d.com/solutions/mobile-ar>
https://unity3d.com/partners/vuforia?_ga=2.120696077.424783478.1525693163-1095253528.1525693163

Augmented Reality, Interactive 3D Environments, τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα μεγάλο εύρος πεδίων.



Εικόνα 3.28 Στιγμιότυπο της οθόνης. Με την εφαρμογή του λογισμικού μεικτής πραγματικότητας Microsoft που προβάλλει το 3D ψηφιακό περιεχόμενο (.fbx αρχείο) στον πραγματικό χώρο

3.4.2 Πρόταση χρήσεις του υλικού InFORM για τον σχεδιασμό της συσκευασίας αποθήκευσης και μεταφοράς του έργου

Ένα σχέδιο κατασκευής εξατομικευμένου νάρθηκα για την αποθήκευση του έργου και η προβολή μέσω του προτζέκτορα της εικόνας του υπολογιστή σε μία επιφάνεια στο πραγματικό χώρο θα μπορούσε να χρησιμεύσει για τη κατασκευή της συσκευασίας του έργου.

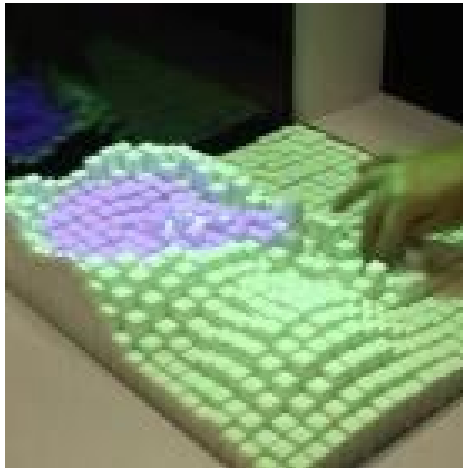
Θα μπορούσαμε να προβάλουμε την τομή του τμήματος που θέλουμε να κατασκευάσουμε σε ένα αφρώδες υλικό.⁹⁸ Με μαρκαδόρο να σχεδιάσουμε το αποτύπωμα της προβολής και στη

⁹⁸ Curran, K., Aliyah, A., Ganiaris, H., Hodgkins, R., Moon, J., Abigail, M., & Linda, R. (2017). Volatile organic compound (VOC) emissions from plastic materials used for storing and displaying heritage objects. ICOM-CC 18th Triennial Conference Preprints.

συνέχεια να το κόψουμε ώστε να δημιουργήσουμε μία θήκη με το περίγραμμα του αντικειμένου.

Το inFORM είναι μία συσκευή που δημιουργεί πραγματικές επιφάνειες από ψηφιακά δεδομένα. Μετατρέπει τα δεδομένα των εικονοστοιχείων σε μήκος και ταυτόχρονα μετακινείται μια ράβδος ανα εικονοστοιχείο στο αντίστοιχο ύψος.

Θα μπορούσαμε να διαμορφώσουμε μία εύκαμπτη επιφάνεια όπως το υλικό Memory foam δημιουργώντας ένα καλούπι με το αποτύπωμα του ψηφιακού τμήματος που θέλουμε να αποθηκεύσουμε.



Εικόνα 3.29 Πρόταση Αποθήκευσης του έργου με χρήση του υλικού Memory Foam και της τεχνολογίας inFORM [<https://tangible.media.mit.edu/project/materiable/>]

Δημιουργία οθόνης πληροφοριακού υλικού για επισκέπτες με προβλήματα όρασης .

Χρήση της τεχνολογίας inFORM για τη δημιουργία οθόνης ως εποπτικό μέσο όπου άμεσα θα προβάλλει ανάγλυφα πληροφορίες και εικόνες όπου θα μπορούν να ψηλαζονται και να διαβάζονται από τους τυφλούς. Η οθόνη αυτή θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην καθημερινότητα των τυφλών εφοσων θα μεταφέρει στον πραγματικό χρόνο εικόνες από κάμερα

3.4.3 Τρισδιάστατη Εκτύπωση και Μουσειακές Εφαρμογές

Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing) είναι μια μέθοδος προσθετικής κατασκευής στην οποία κατασκευάζονται αντικείμενα μέσω της διαδοχικής πρόσθεσης επάλληλων στρώσεων υλικού. Στη τρισδιάστατη εκτύπωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι υλικού, κυρίως κεραμικά και πολυμερή. Επιπρόσθετα η μέθοδος αυτή βρίσκει ευρεία εφαρμογή στα μουσεία. Για παράδειγμα μπορεί να δημιουργηθεί ένα τρισδιάστατο παζλ για το πωλητήριο του Μουσείου

4. Συμπεράσματα - Προοπτικές

4.1 Γενικό συμπέρασμα

Η Ψηφιακή τεχνολογία εξελίσσεται διαρκώς και αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο τεκμηρίωσης για τον συντηρητή της σύγχρονης τέχνης. Με απλά μέσα όπως μία ψηφιακή φωτογραφική κάμερα και έναν υπολογιστή είναι δυνατόν πλέον να δημιουργήσουμε ψηφιακές αναπαραστάσεις τρισδιάστατες με μεγάλη ακρίβεια.

Ο Πραγματικός κόσμος μπορεί να αναπαρασταθεί ψηφιακά και να προσφέρει πολύ κοντινές εμπειρίες στην πραγματικότητα. Κυρίως μας δίνεται η δυνατότητα να αξιοποιήσουμε αυτή την τεχνολογία σε εργασίες που θα ήταν αδύνατον να υλοποιηθούν στον πραγματικό κόσμο όπως να καταργήσουμε τη βαρύτητα, να δούμε αθέατες πλευρές του έργου τέχνης ή να προσομοιώσουμε κάποιες φυσικές συνθήκες εικονικά ώστε να πάρουμε κάποιες αποφάσεις.

Η ψηφιακή αναπαράσταση έχει τη δυνατότητα να ταξιδέψει μέσω διαδικτύου σε όλο τον κόσμο ταυτόχρονα και να δημιουργεί δίκτυα επικοινωνίας μέσω της γνώσης. Μέσω αυτής της υπερφυσικής εμπειρίας δημιουργεί και ενισχύει την ανάγκη μας για την επαφή με την τέχνη, την ύλη, το φως και τους ανθρώπους της υπαρκτής πραγματικότητας που αναπαριστά.

Η εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας είναι η τεχνητή νοημοσύνη. Δεν αργεί όμως η εποχή που ο βιολογικός κόσμος θα ενωθεί με το ψηφιακό κόσμο δημιουργώντας τον βιονικό.

Η τέχνη έχει ανοίξει αυτό το δρόμο, αλλά η τέχνη είναι αυτή που θέτει τους προβληματισμούς ώστε αυτή η τεχνολογία να υπηρετεί τον άνθρωπο.

4.2 Βελτιώσεις στη διαδικασία δημιουργίας της τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης με την τεχνική Δομή από κίνηση (Structure For Motion)

Οι δύο σημαντικότεροι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για να μπορέσει ο αλγόριθμος να δώσει ένα καλό αποτέλεσμα, είναι η επιφάνεια των αντικειμένων του έργου και η σταθερή του θέση κατά τη διάρκεια λήψεων ώστε να καταφέρει ο αλγόριθμος να βρει τη διάταξη των σημείων στο χώρο. Για παράδειγμα με τις αντανάκλασεις χάνεται η πληροφορία της επιφανείας στο συγκεκριμένο σημείο της αντανάκλασης με αποτέλεσμα ο αλγόριθμος να δίνει λανθασμένη δομή. Η λύση στις αντανάκλασεις είναι η χρήση πολωτικού φίλτρου.

Παρά το γεγονός ότι η επιφάνεια του γλυπτού είναι εξαιρετικά πολύπλοκη με πολλές αντανάκλασεις ο αλγόριθμος έδωσε εξαιρετικά αποτελέσματα και δεν δυσκολεύτηκε να αποδώσει τη δομή του έργου. Σε αυτήν τη διαδικασία χρειαζόμαστε μεγάλη επεξεργαστική ισχύς αλλά και μνήμη.

Η τεχνική αυτή εξαρτάται αποκλειστικά από τη ποιότητα και τη διαδικασία των φωτογραφικών λήψεων.(Α.Γεωργόπουλος)

Οι βελτιώσεις που προτείνονται ώστε να προκύψει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα είναι οι εξής:

- πιο κοντινές λήψεις, που να γεμίζουν το καρέ
- χρήση και των αυτόματων ρυθμίσεων γιατί έχει καλύτερη απόδοση στα χρώματα από ότι με την εξισορρόπηση λευκού,
- πιο σκληρό φωτισμό γιατί δημιουργεί ένα καλύτερο αποτέλεσμα, μεγαλύτερη λεπτομέρεια και δεν μπερδεύει τον αλγόριθμο,
- χρήση τρίποδου για κάθε ομάδα λήψεων τουλάχιστον,
- χρήση πολωτικού φίλτρου για τη μείωση των αντανάκλασεων.

Διαδικασία επεξεργασίας των λήψεων για τη δημιουργία της τρισδιάστατης αναπαράστασης

Η επεξεργασία των λήψεων είναι εξαιρετικά χρονοβόρα. Για να δημιουργηθεί το ιδανικό αποτέλεσμα χρειάζεται κατάλληλη επεξεργασία βάζοντας μάσκες στα σημεία των φωτογραφιών που δεν χρειάζονται σε όλες τις λήψεις, δηλαδή αποκόποντας τα περιττα εικονοστοιχεία σε κάθε λήψη.

Η επεξεργασία της φωτεινότητας των λήψεων και της αντίθεσης τέλος προσφέρουν ένα καλύτερο αποτέλεσμα στις λήψεις που είναι αρχικά σκοτεινές.

4.3 Συμπέρασμα για την πιστοποίηση του χρώματος μέσω της ψηφιακής εικόνας

Οι παράμετροι που επηρεάζουν μία λήψη είναι η φωτιστική πηγή και η φωτογραφική κάμερα. Για να μπορέσεις να επαναλάβεις μία λήψη με τις ίδιες συνθήκες ώστε να είναι συγκρίσιμα τα δεδομένα θα πρέπει να ακολουθήσεις την ίδια μεθοδολογία και την ίδια διάταξη κάμερας και φωτισμού. Δηλαδή την ίδια φωτογραφική κάμερα με τις ίδιες φωτιστικές πηγές, τις ίδιες ρυθμίσεις, την ίδια απόσταση λήψης και την ίδια ένταση φωτισμού και γωνία πρόσπτωσης του φωτός. Επιπλέον, θα πρέπει να είναι στην ίδια ακριβώς θέση το αντικείμενο απεικόνισης.



Εικόνα 4.1 Λήψη ψηφιακής εικόνας του αντικειμένου από τη *Stephie Grape*⁹⁹

⁹⁹ Langenbacher, J., & Rivenc, R. Documenting Painted Surfaces for Outdoor Painted Sculptures.

Η διαφάνεια και οι αντανάκλασεις που δημιουργεί το υάλωμα των κεραμικών καθώς και η πολυπλοκότητα της μορφής του έργου καθιστούν αδύνατο την πιστοποίηση του χρώματος μέσω της φωτογράφισης. Τα μικροσκόπια dinolite, που είναι διαδεδομένα εργαλεία στη συντήρηση, προσφέρουν ένα έτοιμο πρωτόκολλο με σταθερό φωτισμό LED και συγκεκριμένη απόσταση λήψης.

Ο δείκτης απόδοσης χρώματος (CRI) είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέτρηση για να περιγράψει πώς "με ακρίβεια" μια πηγή φωτός μπορεί να αναπαράγει οπτικά το χρώμα ενός αντικειμένου (σε σύγκριση με μια πηγή αναφοράς φωτός).

Για να γίνει εφικτή η πιστοποίηση ενός χρώματος μέσω της ψηφιακής απεικόνισης θα πρέπει να είναι εφικτή η μέτρησή του κι επιπλέον να είναι εφικτή η επανάληψη της μέτρησής του.

Η ψηφιακή κάμερα δεν μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόπιστο όργανο μέτρησης. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε εικονοστοιχείο υπολογίζεται με βάση τον μέσο όρο της αντανάκλασης του τρισδιάστατου χώρου που αποτυπώνει. Αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό με το παράδειγμα λήψης μιας λευκής επιφάνειας. Κάθε εικονοστοιχείο της ψηφιακής εικόνας δεν έχει την ίδια τιμή ενώ στη πραγματικότητα θα έπρεπε να είχε. Αυτό συμβαίνει λόγω της δειγματοληψίας.

Ωστόσο η ψηφιακή εικόνα αποτελεί ένα πολύ ισχυρό εργαλείο τεκμηρίωσης και μπορεί να είναι συγκρίσιμη και επαναλήψιμη καθορίζοντας τους παράγοντες λήψης.

5. Βιβλιογραφία

1. Αγαθόπουλος, Γουρνής, Κ. (Παρουσίαση Μαθήματος Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων). Εργαστήριο Υλικών ΙΙ (Κεραμικά & Σύνθετα Υλικά) Ύαλοι Οξειδίων.
2. Κεραμικά Υλικά (Ceramics), 1–14. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
3. Παυλίδης, Γ. (Παρουσίαση Μαθήματος Πανεπιστήμιο Αιγαίου). Πολυεπίπεδη Μελέτη πολιτιστικών αντικειμένων, 35.
4. Pavlidis, G., Koutsoudis, A., Arnaoutoglou, F., Tsioukas, V., & Chamzas, C. (2007). Methods for 3D digitization of Cultural Heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 8(1), 93–98. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2006.10.007>
5. Liu, X., Hu, Y., Zhang, J., Tong, X., Guo, B., & Shum, H. Y. (2004). Synthesis and Rendering of Bidirectional Texture Functions on Arbitrary Surfaces. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 10(3), 278–289. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2004.1272727>
6. Woods, G. &. (2008). *Digital Image Processing*, 3rd ed. Gonzalez & Woods.
7. Koutsoudis, A. (Παρουσίαση Μαθήματος Πανεπιστήμιο Αιγαίου). 1.1.1 Δομή από κίνηση, 1–36.
8. Koutsoudis, A. (2006). Παρουσίαση : Ψηφιοποίηση με τη μέθοδο Σχήμα από Δομημένο Φως (Structured Light).
9. Δημήτριος Λαμπάκης. *Τεχνολογία & επιστημη των υλικων 7. Τμήμα Τεχνολόγων Περιβάλλοντος Κατεύθυνσης Συντήρησης Πολιτισμικής Κληρονομιάς.*
10. Pavlidis, G. P. (Παρουσίαση Μαθήματος). Παρουσίαση:3Δ Ψηφιοποίηση με τη μέθοδο Structure from Motion (δομή από κίνηση), 20.
11. Καρυδάκης, Γ. (Παρουσίαση Μαθήματος στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου). *Τεχνολογίες Πολυμέσων.*
12. WEI, W. (Lisbon 2011). Surface micro-roughness, cleaning, and perception.
13. Γεωργόπουλος, Α. Α2 Ψηφιοποίηση Πολιτιστικής Κληρονομιάς. (Παρουσίαση μαθήματος Πανεπιστήμιο Αιγαίου).
14. Faculty, N. H. T., & Amsterdam, A. (Lisbon 2011.). Polymer conservation treatments for stained glass in the Burrell Collection, Glasgow: an assessment of 25 years of natural aging., 1–10.

15. Tiennot, M., Liégey, A., Bourgès, A., Mertz, J.-D., Bouquillon, A., Lehuédé, P., ... Darque-Cerretti, E. (2014). Clays, unbaked earth tablets, and ethyl silicate: towards an understanding of the consolidation mechanisms. ICOM-CC 17th Triennial Conference Melbourne 15-19 September 2014.
16. Christophoros Nikou. (Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων). Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
Digital Imaging Fundamentals
17. Soppa, K., Laaser, T., Krekel, C., Genton, M., & Seidel, T. (2014). Adhesion and penetration of sturgeon glue and gelatines with different Bloom grades. ICOM-CC 17th Triennial Conference, Melbourne, 15-19 September 2014, 1313.
18. Markevičius, T., & Kiele, E. (2017). New approaches to an old problem : A precision mild heat-transfer method for nuanced treatment of sensitive contemporary and modern artworks.
19. Payne, E. M. (2013). Imaging Techniques in Conservation. *Journal of Conservation and Museum Studies*, 10(2), 17–29. <https://doi.org/10.5334/jcms.1021201>
20. Ono, S., Matsuda, Y., & Mizuochi, T. (2017). Development of a multispectral RTI system to evaluate varnish cleaning. ICOM-CC 18th Triennial Conference Copenhagen 2017: Preprints.
21. Nevin, A. (1984). The development of online methodology for interdisciplinary collaborative research: investigations of dispersed paintings by the Master of the Fogg Pietà- Maestro di Figline, 1–9.
22. Heydenreich, G., Smith-Contini, H., Stahlmann, J., Görres, D., Herrschaft, J., & Sandner, I. (2014). The Cranach Digital Archive: objectives and opportunities for interdisciplinary and inter-institutional research resources. ICOM-CC 17th Triennial Conference Melbourne 15-19 September 2014: Preprints, (2006).
23. Παυλίδης, Γ. (2017). Β1.1. Εφαρμογές ΤΠΕ στην αρχαιολογία - από την ψηφιακή ανασκαφή στη μελέτη, εκπαίδευση, διάχυση.
24. The Getty Conservation Institute. (2017). Conservation Perspectives - Imaging in Conservation. *The GCI Newsletter*, Spring' 17, 1–32.
25. Cuellar, S., Stenger, J., Gschwind, R., Mohan, A., Mukaigawa, Y., Raskar, R., ... Khandekar, N. Non- Invasive color restoration of faded painting using light from a digital projector . Harvard Art Museums (2005).


26. Babo, S., Fragoso, E. S., Silva, R. J., Corte-Real, I., & Melo, M. J. (2011). A Pandora's Box? The aluminium boxes of Lourdes Castro and the conservation of contemporary art. In *Modern Materials and Contemporary Art, ICOM-CC 16th triennial conference Lisbon 19-23 September 2011* (pp. 1–8).
27. 3D Models Preparation. Retrieved from <http://3dhop.net>
28. Langenbacher, J., & Rivenc, R. The Getty Conservation Institute. (2017). *Documenting Painted Surfaces for Outdoor Painted Sculptures*. Julia Langenbacher and Rachel Rivenc. Los Angeles . (2017).

6. Παράρτημα

Δελτίο ελέγχου ¹⁰⁰

Report type Δελτίο ελέγχου																	
Exhibition Data																	
Title/ Νέα Αποκτήματα 2017	Duration/ 27/11/2017 - 28/1/2018																
Lender/																	
Artifact Identity																	
<p>Τρανός Νίκος Glazed clay, wood 230 x 180 x 100 cm Donated by the artist, 2017 Inv. No. 1073/17</p> <p>152 parts 152 τμήματα : 1 ξύλ τραπέζι / 72 κεραμικά + 27 κεραμικά συν αρμολογούμενα / 28 τραπεζάκια κεραμικά / 24 κεραμικά τμήματα Διαστάσεις ξύλινου τραπεζιού 79.7 υψος χ 161 χ 81 διαστάσεις συρτάρι πρόσοψη 44.8 χ 12. 5</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materials</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Canvas/κανβάς</td></tr> <tr><td>Collage/κολάζ</td></tr> <tr><td>Electronics</td></tr> <tr><td>Textile</td></tr> <tr><td>Βίντεο/βίντεο</td></tr> <tr><td>Μέταλλο/metal</td></tr> <tr><td>Κεραμικά/pottery</td></tr> <tr><td>Νέα μέσα/new media</td></tr> <tr><td>Νεον/neon</td></tr> <tr><td>Ξύλο/wood</td></tr> <tr><td>Πέτρα/stone</td></tr> <tr><td>Πολυμερή/synthetics</td></tr> <tr><td>Σανίδα/ Board</td></tr> <tr><td>Φωτογραφία/photo</td></tr> <tr><td>Χαρτί/paper</td></tr> </tbody> </table>		Materials	Canvas/κανβάς	Collage/κολάζ	Electronics	Textile	Βίντεο/βίντεο	Μέταλλο/metal	Κεραμικά/pottery	Νέα μέσα/new media	Νεον/neon	Ξύλο/wood	Πέτρα/stone	Πολυμερή/synthetics	Σανίδα/ Board	Φωτογραφία/photo	Χαρτί/paper
Materials																	
Canvas/κανβάς																	
Collage/κολάζ																	
Electronics																	
Textile																	
Βίντεο/βίντεο																	
Μέταλλο/metal																	
Κεραμικά/pottery																	
Νέα μέσα/new media																	
Νεον/neon																	
Ξύλο/wood																	
Πέτρα/stone																	
Πολυμερή/synthetics																	
Σανίδα/ Board																	
Φωτογραφία/photo																	
Χαρτί/paper																	
Materials / Υλικά κατασκευής	Κεραμικά/pottery -λευκή πηλός 1100 C - κόκκινος πηλός 1050 C (8 με 10 ώρες)																
Constructions / Κατασκευή	Συναρμολογούμενα/ Assemble																
Join / Ενώσεις																	
Presentations / Παρουσίαση	Προσαρτημένο σε βάθρο/Fixed on a Pedestal																
Colored/ Χρώμα	υάλωμα χρωματισμένο ψημένο																
Protection/ Επικάλυψη	υάλωμα																

¹⁰⁰ CopyRight Φωτεινή Αλεξοπούλου

Signs/ Υπογεγραμμένο								
Hanging tape / Τύπος ανάρτησης								
Εξοπλισμός		γύψος χαρτοταινία λαδομπογιά						
Transport Data								
No crate / Αρ.κιβωτίου	Dimensions /Διαστάσεις				Height	Width	Thickness	Context /Περιεχόμενο
	1 / 3	1,88	1,10	1,07				
	2 / 3	1,39	0,91	1,55				
	3 / 3	1,46	1,07	1,33				
Crate <input type="checkbox"/>	Carton box <input type="checkbox"/>	BubbleWrapHolytex <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
Bubble wrap <input type="checkbox"/>	Tyvek <input type="checkbox"/>	Acid free paper <input type="checkbox"/>		Foam <input type="checkbox"/>				
Packing / Υλικά συσκευασίας								
Packaging unpacking instructions /Οδηγίες συσκευασίας αποσυσκευασίας	1 / 3	1,88	1,10	1,07				
	2 / 3	1,39	0,91	1,55				
	3 / 3	1,46	1,07	1,33				
Preservation Status								
Δ' Σχετικά καλή								
								



Damages

1. Εκδορές/ Scratches	2. Μηχανικές φθορές/ Abrasion damage	6. Ανυψωμένα άκρα/ Buckling
4. Πτώση/ Fall	5. Σχισίματα/ Tears	9. Απώλεια σφηνών/ Keys missing
7. Σκέβρωμα/ Warp	8. Άνοιγμα ενώσεων/ Corner opening	12. Συρρίκνωση/ Shrinking
10. Ρωγμές/ Cracks	11. Κρακελαρίσματα/ Craquele	15. Αποκολλήσεις/ Detachments
13. Απώλεια τμημάτων/ Partial Loss	14. Απώλεια υλικού/ Loss of material	18. Λεκέδες/ Stains
16. Αποφλοιώσεις/ Flaking	17. Κονιορτοποίηση/ Chalking	21. Συμπληρώσεις κενών/στοκαρίσματα
19. Δαχτυλιές/ fingerprints	20. Παλαιότερες επεμβάσεις/ Earlier treatments	24. Ταινία κολλητική/ Adhesive tape
22. Κολλημένα χαρτιά/ Glued papers	23. Υπολείμματα κόλλας/ Glue remains	27. Οξειδωση μεταλλικών στοιχείων/ corros metal parts
25. Επιζωγράφιση/ overpaintings	26. Οξειδωμένο/ Oxidated	30. Κυάνωση/ Blooming
28. Βιολογική προσβολή/ Biological attack	29. Ατμοσφαιρικές επικαθίσεις/ Atmospheric deposits	33. Επικαθίσεις/ Deposits
31. Τρύπες/ Holes	30. Προηγούμενες επεμβάσεις συντήρησης	36. Αποχρωματισμός/ discolouration
34. Χαλαρότητα	35. Πτυχώσεις στις γωνίες/ Corner draws	
37. Προσβολή από Έντομα		

Status description/ Περιγραφή κατάστασης	30. λεκέδες γύψου προηγούμενες συμπληρώσεις
Estimation of damages/ Εκτίμηση φθορών	
Unfinished / Εκκρεμότητες	

Display Information Care					
C	Εκθεσιακή πρακτική /	RH%	Εκθεσιακή πρακτική /	Lux	Εκθεσιακή πρακτική /
Handling / Installation instructions /Οδηγίες εγκατάστασης	Σύμφωνα με τις οδηγίες του καλλιτέχνη πάνω στο ξύλινο τραπέζι τοποθετούνται τα 28 τραπεζιόσημα κεραμικά με βάση την αρίθμηση στη κάτω πλευρά τους . Επάνω τοποθετούνται συναρμολογούνται τα κεραμικά				
Care instructions to the exhibit /Οδηγίες περιποίησης έκθεσης	προσοχή στα σακίδια πλάτης των επισκεπτών να τα έχουν μπροστά τους μπορούν να αποσπαστούν τμήματα έργου ή να σπάσουν τμήματα				
Sines Transport Report					
Condition Unchanged					
date	install date	uninstall date	date		
Athens <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	exhibition place / <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	exhibition place / <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Athens <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		
Notes:					
Φωτογραφίες Φωτεινή Αλεξόπουλου					
Examined by					
Conservator /Συντηρητής ΕΜΣΤ Φωτεινή Αλεξοπούλου					
Borrower/ Δανειζόμενος					
Κατάσταση:					
Images					
					

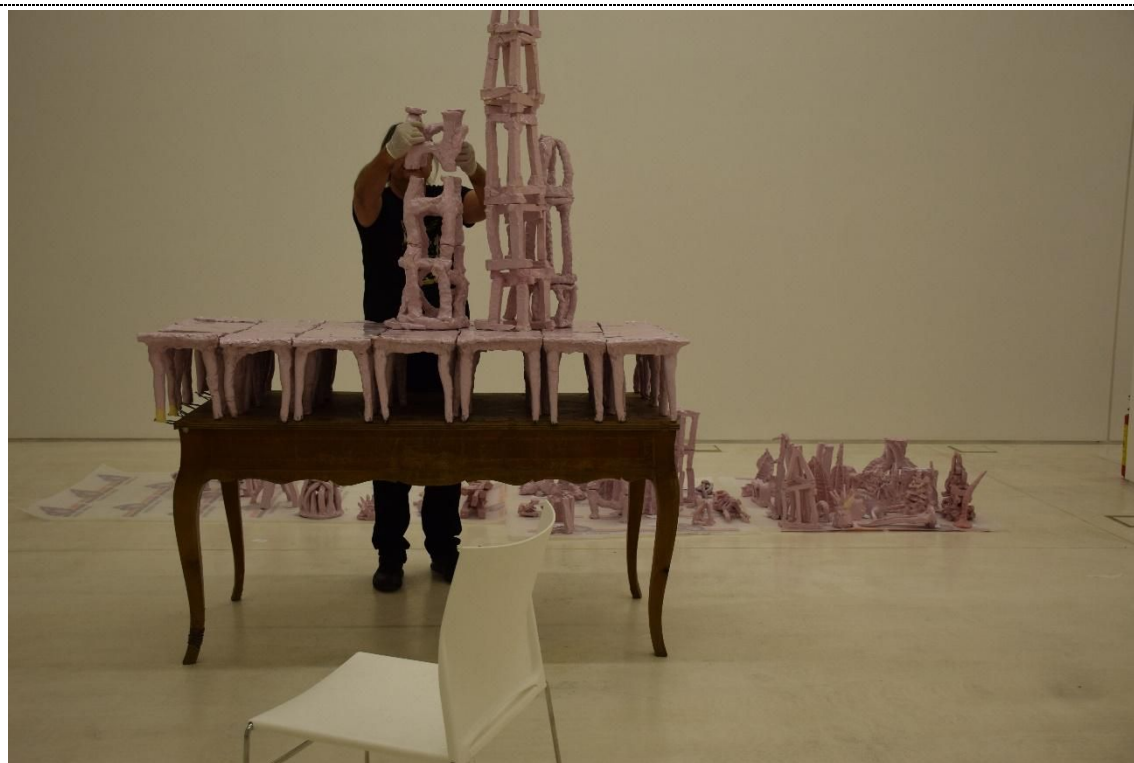


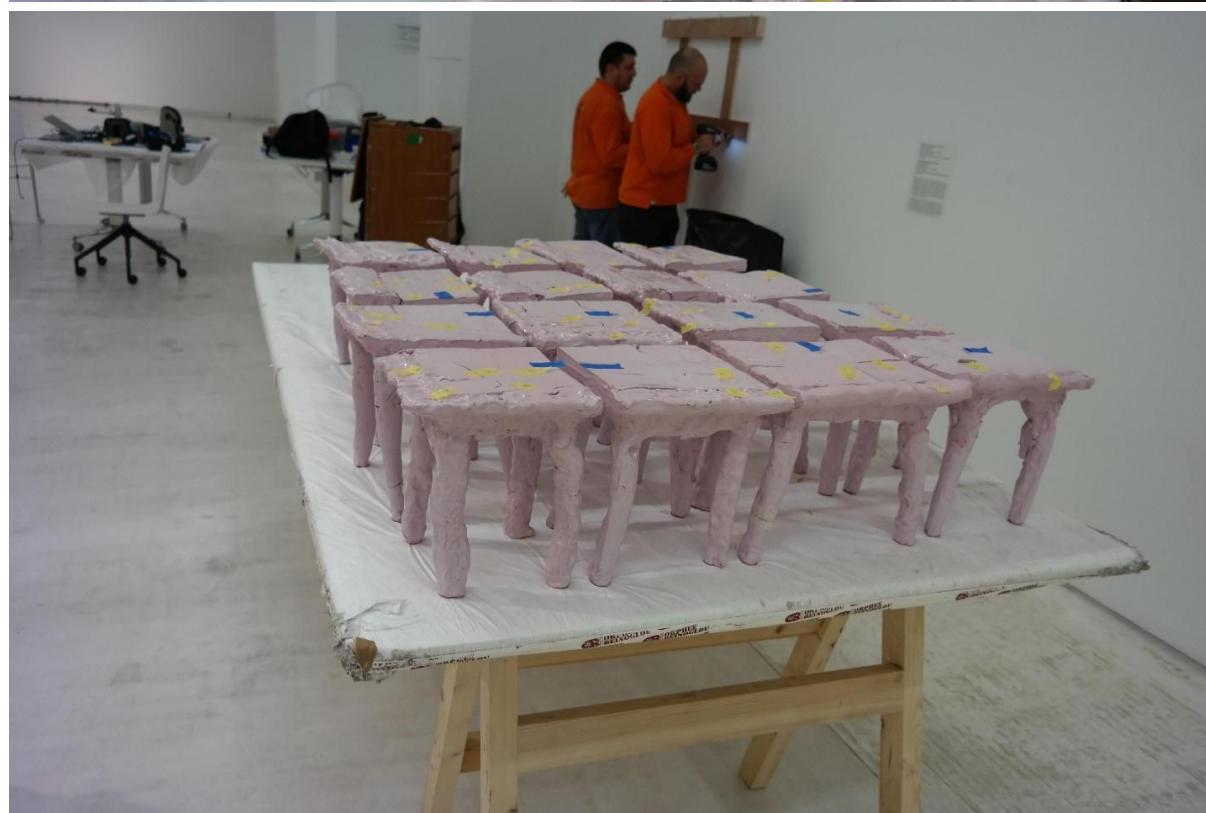
Pack image























Κάσσελ Documenta 14



Εργαστήριο Καλών Τεχνών

Πίνακας καταγραφής των τμημάτων του έργου

αριθμός	περιγραφή	θέση	τμήματα που σπριζονται	βάρος	ψφος	μήκος	πλάτος βάσης	υλικό	συγκολλησις	φωτογραφίες μικροσκοπίου
1	κύμα	η3			1143.3	12.3	27	18 λευκός ππλάς		
2	φίδι	η3			269	18	8	Λευκός ππλάς		
3	αίτηρας	η2			184.8	12.8		7.7 λευκός ππλάς		
4	κουλουριασμένο φίδι	η2			506	9.5	16	κόκκινος		α230
5	δακτυλίδι	η1								
6	πρόσωπο	η2-η1								
7	κάκτος λουλούδι η	η								
8	φρουτέρα μικρή	ε-ζ								
9	λόγχι	ζ1								
10	σωλήνας	ζ								
11	δεινοσαυράκια	ε								
12	σπίτη	ε								
13	λουλούδι	ε1 ζ1								
14	μασούκι	ε1								
15	καλαμαράκι	δ								
16	πλακίδιο	δ								
17	κάκτος δ	δ								
18	σφόρα	γ								
19	κάκτος μικρός γ	γ								
20	δεινοσαυρος φίδι	β								
21	κάκτος δ	β								
22	φρουτέρα μεγάλη	α								
23	κομματάκι	α								
24	μόνι	α1								
25	τζέντα	α1								
26	αίτηρας χ	α2								
27	αίτηρας χ επάνω	α2								
28	εκκλιση Τζέντα	α2								
29	σπίρα	α3								
30	κουράδα	α3								
31	κάκτος α3	α3								
32	ελατήριο	α3-β3								
33	κάμπια	β3								
34	μαντάρια	γ3								
35	κάκτος κοντός γ3	γ3								
36	πυρομική	δ3								
37	κάκτος ε3	ε3								
38	κάκτος ψιλάς	ε3								
39	γίγαντες	ε3								
40	Τζέντα	ε3								
41	καρφέ	η3								
42	κάκτος η3	η3								
43	φολιόκας	γ	43α							
44	λεπίδες	γ								
45	αίλινο με αναβάτη	β γ								
46	κάκτος δ	β								
47	φάσα	β								
48	κάκτος αναστροφή α1	α1								
49	σγάλα	α2 β2								
50	τρίποδο	β2	50 α φύλλο							
51	α με καρφέ	α3 β3	51 α καρφέ							
52	σκιλετός κατασκευή	β3	52 α	52β						
53	τραπέζι με κατασκευή	γ3	53 α	53β (53γ)						
54	δέντρο	γ3								
55	Πύργος β3	β3	55α	55β						
56	ταυρία									
57	τρίποδο τραπέζι	ε3	57α σπιδάκι	57β ιπποπόταμο 57 γ στέγη						
58	μισοφύγαρο									
59	πυροίλο σήλων									
60	πρόσωπο									
61	κατασκευή									
62										
63	Πύργος φλόγα									
64	κάκτος μεγάλος	64α		64β						
65	τραπέζι μ καλαμαράι	65α								
66	Πύργος	66α								
67	αίτηρας									
68	τραπέζι πυνμάχοι	68α								
69	ανανάς									
70	Πύργος σωλήνας	70α		β	γ	70 δ				
71	ψιλάς Πύργος	71 α		71 β						
72	Πύργος νουφρονάκι	72α								
73	ΤΡΑΠΕΖΙ Α		1							
74			2							
75			3							
76			4							
77			5							
78			6							
79			7							
80			8							
81			9							
82			10							
83			11							
84			12							
85			13							
86			14							
87			15							
88			16							
89			17							

Περιήγηση στα ψηφιοποιημένα τμήματα του έργου μέσα από το πρόγραμμα δημιουργίας των τρισδιάστατων αναπαραστάσεων Photoscan της 1ης Τρισδιάστατης αναπαράστασης

Έκθεση αναφοράς των παραμέτρων της διαδικασίας υλοποίησης δημιουργίας της 3Δ τρισδιάστατης ψηφιακής αναπαράστασης που δημιουργεί το PhotoScan.

Agisoft PhotoScan

Processing Report
16 May 2018



Survey Data

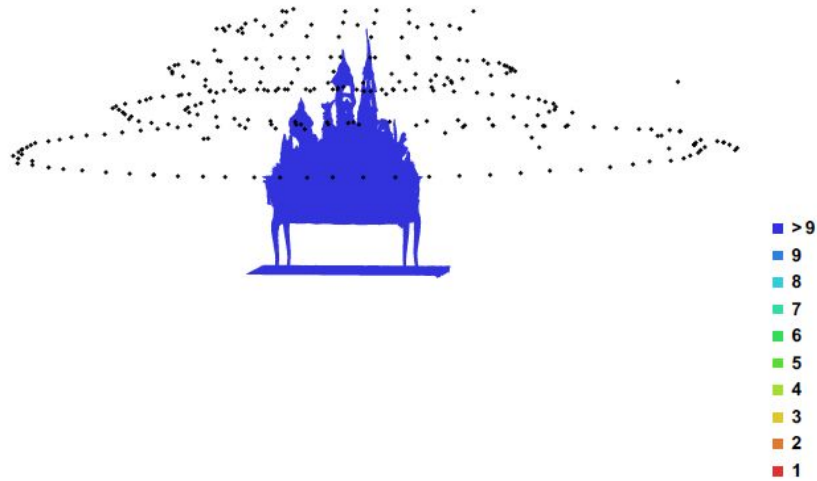
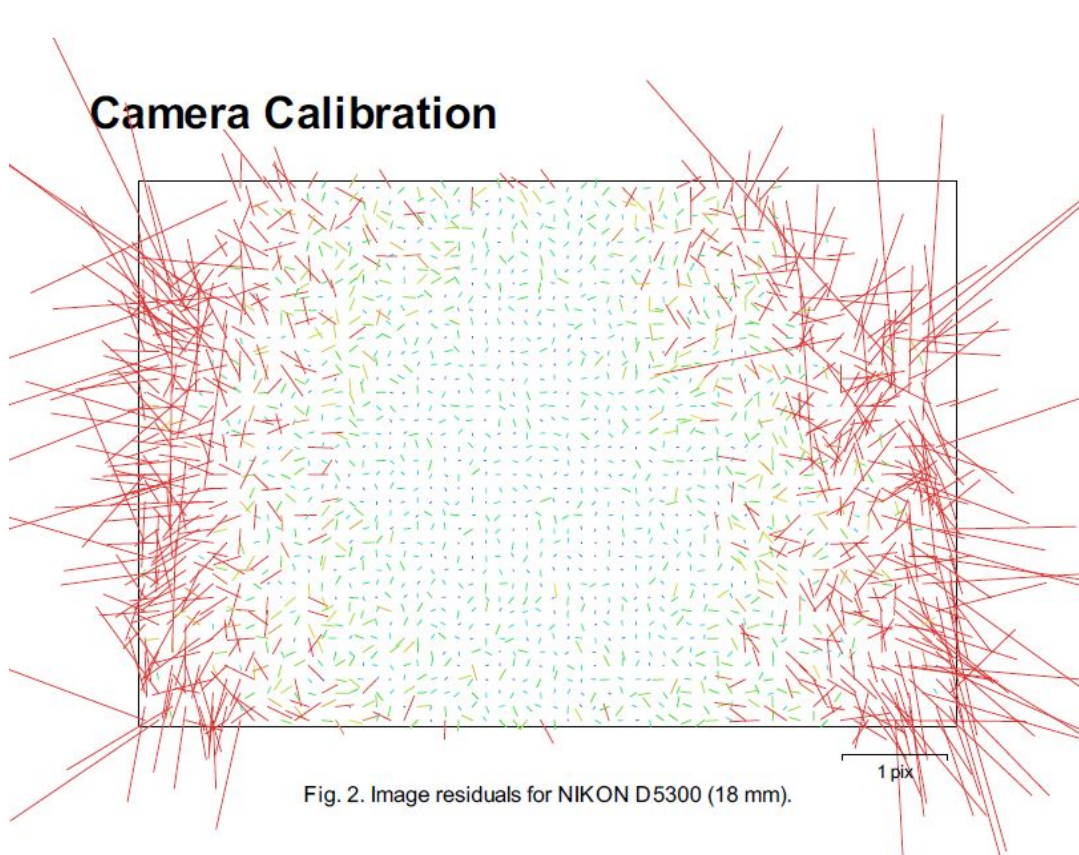


Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images:	277	Camera stations:	277
		Tie points:	62,043
		Projections:	242,046
		Reprojection error:	1.38 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
NIKON D5300 (18 mm)	6000 x 4000	18 mm	4 x 4 um	No

Table 1. Cameras.



NIKON D5300 (18 mm)

277 images

Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
6000 x 4000	18 mm	4 x 4 um	No
Type:	Frame	F:	4676.2
Cx:	-34.2744	B1:	0.685231
Cy:	45.9497	B2:	0.0750449
K1:	-0.156021	P1:	-0.000136589
K2:	0.107997	P2:	0.000863102
K3:	0	P3:	0
K4:	0	P4:	0

Scale Bars

Label	Distance (m)	Error (m)
point 1_point 2	1.60889	-0.00110624
point 1_point 3	0.81556	0.0055604
point 3_point 4	0.776452	-0.00354847
Total		0.0038615

Table 2. Control scale bars.

Digital Elevation Model

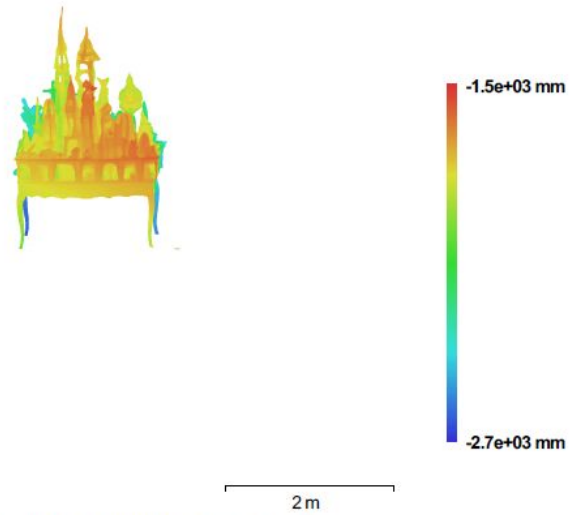


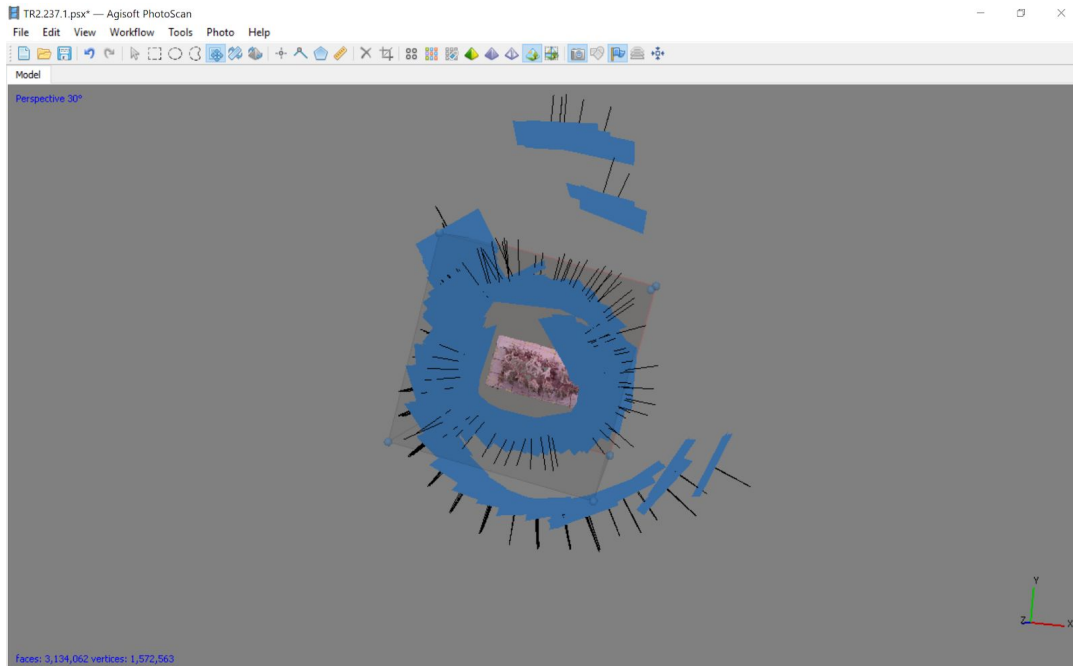
Fig. 3. Reconstructed digital elevation model.

Resolution: unknown
Point density: unknown

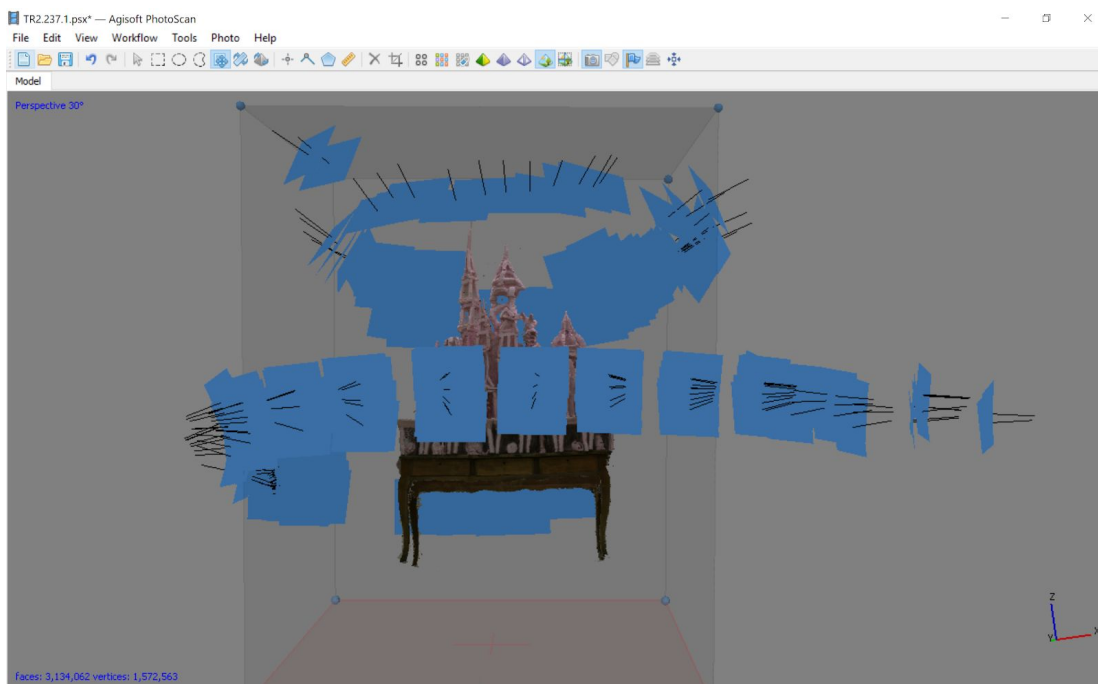
Processing Parameters

General	
Cameras	277
Aligned cameras	277
Markers	4
Scale bars	3
Coordinate system	Local Coordinates (m)
Point Cloud	
Points	62,043 of 256,786
RMS reprojection error	0.196854 (1.38143 pix)
Max reprojection error	0.649439 (59.7282 pix)
Mean key point size	5.1325 pix
Effective overlap	4.43031
Alignment parameters	
Accuracy	High
Pair preselection	Disabled
Key point limit	40,000
Tie point limit	4,000
Constrain features by mask	No
Matching time	2 hours 45 minutes
Alignment time	2 minutes 7 seconds
Dense Point Cloud	
Points	15,934,762
Reconstruction parameters	
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Processing time	11 hours 58 minutes
Model	
Faces	3,460,567
Vertices	1,732,371
Texture	4,096 x 4,096, uint8
Reconstruction parameters	
Surface type	Arbitrary
Source data	Dense
Interpolation	Enabled
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Face count	4,295,529
Processing time	11 minutes 10 seconds
Texturing parameters	
Mapping mode	Generic
Blending mode	Average
Texture size	4,096 x 4,096
UV mapping time	59 seconds
Blending time	3 minutes 32 seconds
Software	
Version	1.2.5 build 2594
Platform	Windows 64 bit

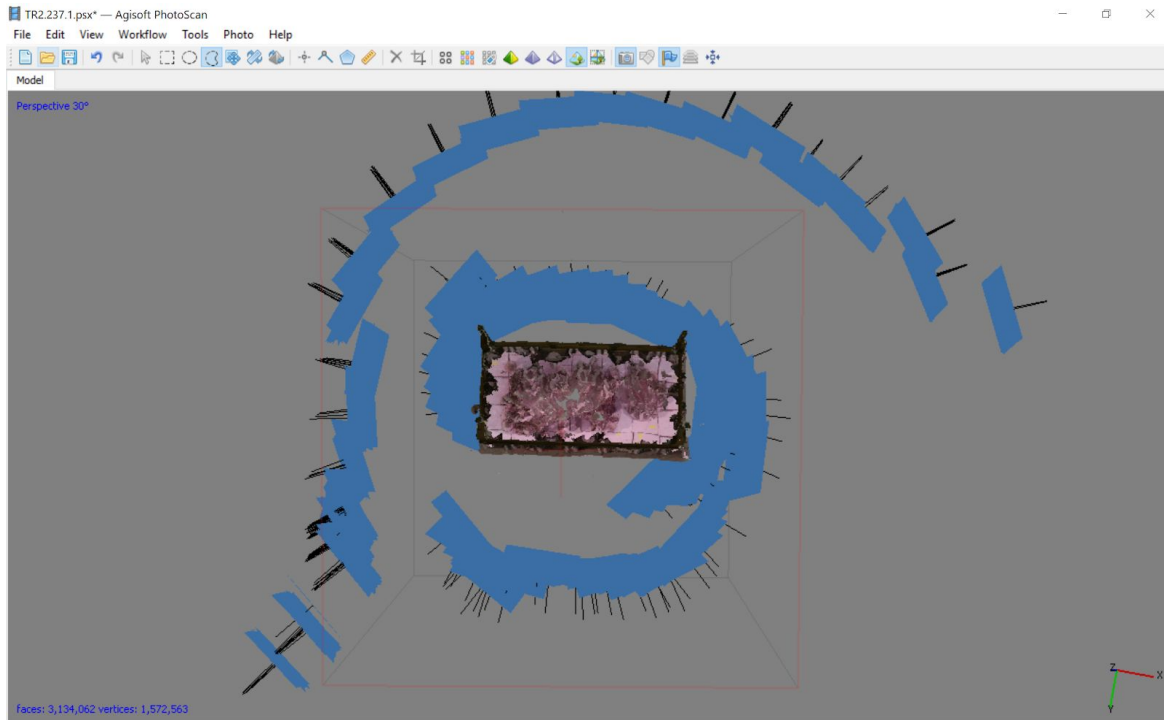
2η Τρισδιάστατη αναπαράσταση κατά το 2ο Στάδιο αποδόμησης της εγκαταστάσεις.



Άποψη με τις θέσεις λήψης των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της τρισδιάστατης αναπαράστασης του 2ου σταδίου αποδόμησης της εγκαταστάσεις.

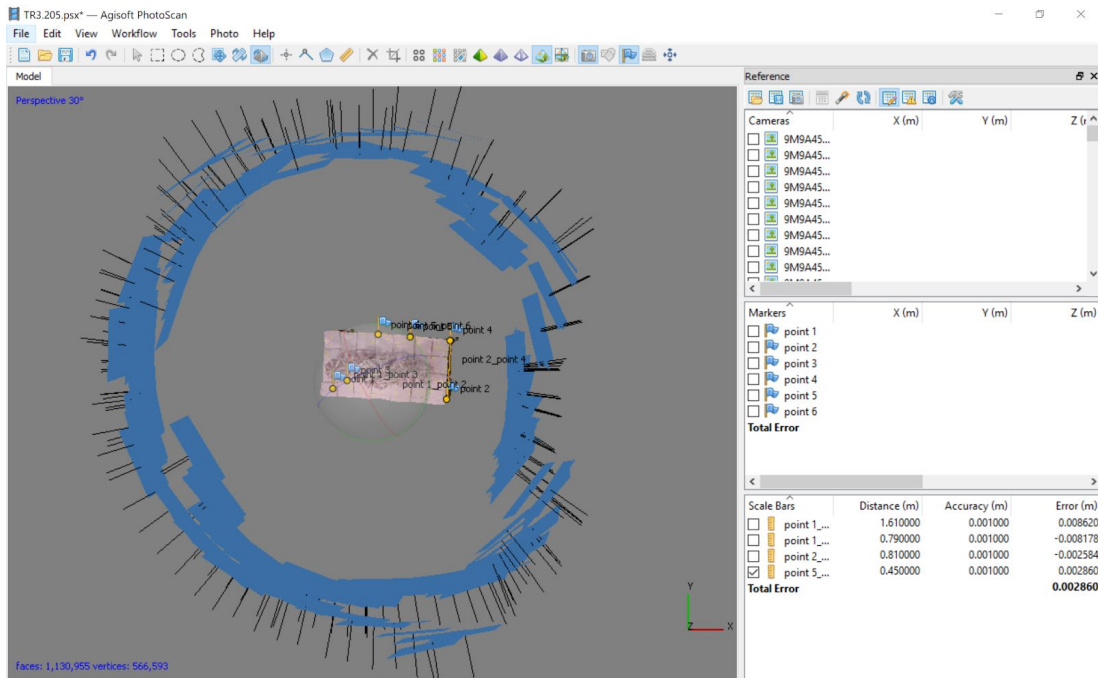


Άποψη με τις θέσεις λήψης των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της τρισδιάστατης αναπαράστασης του 2ου σταδίου.

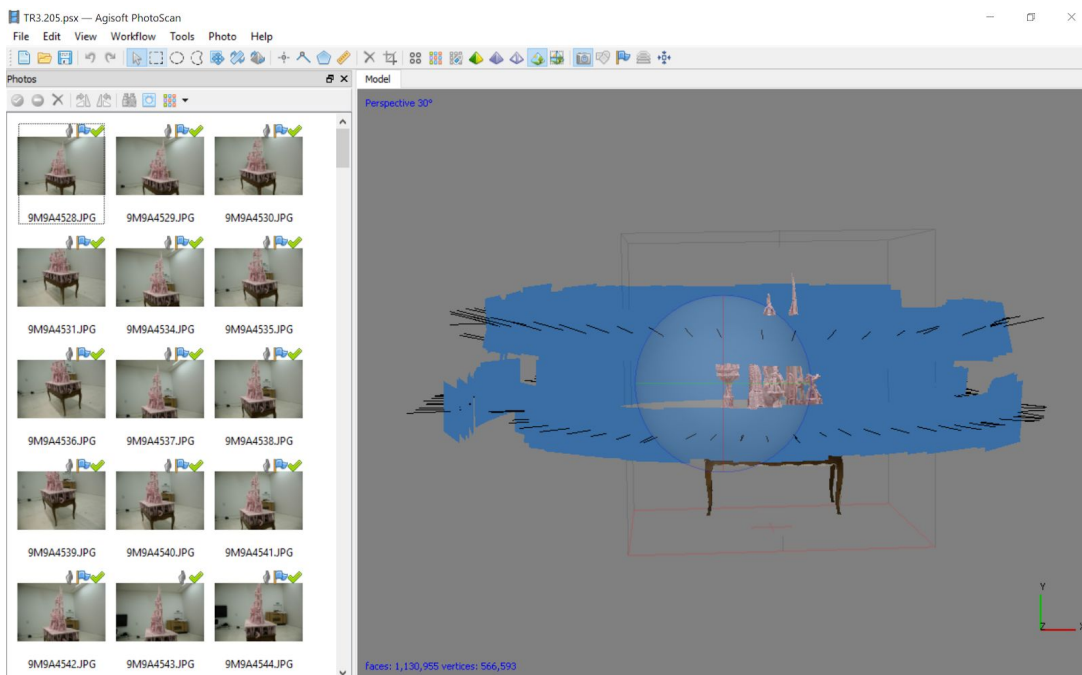


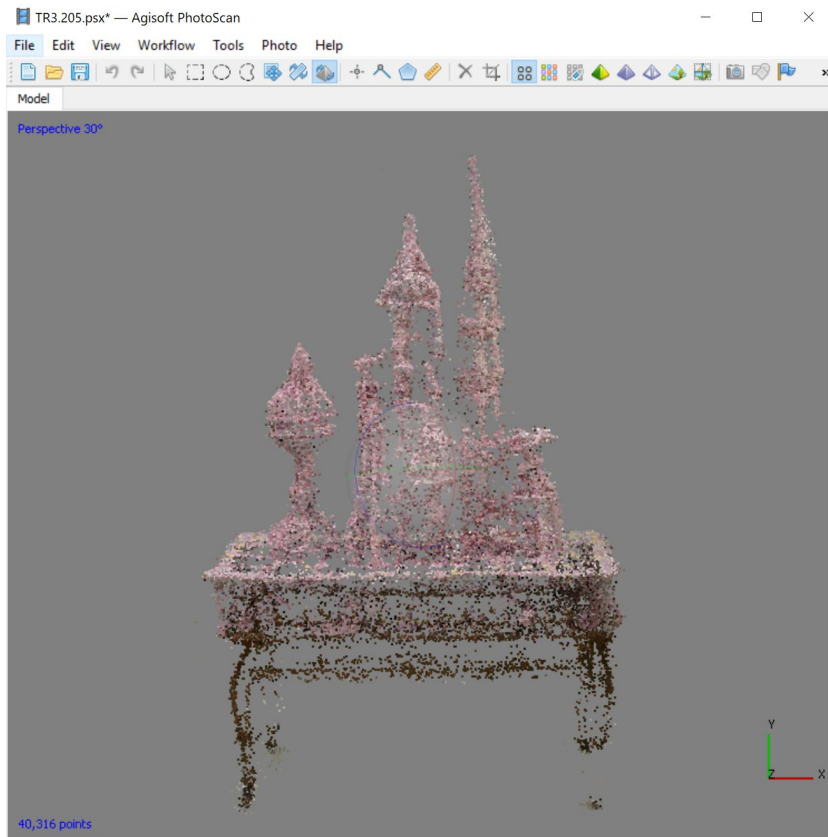
Άποψη με τις θέσεις λήψης των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της τρισδιάστατης αναπαράστασης του 2ου σταδίου αποδόμησης της εγκαταστάσεις.

3η Τρισδιάστατη αναπαράσταση κατά το 3ο Στάδιο αποδόμησης της εγκαταστάσεις.

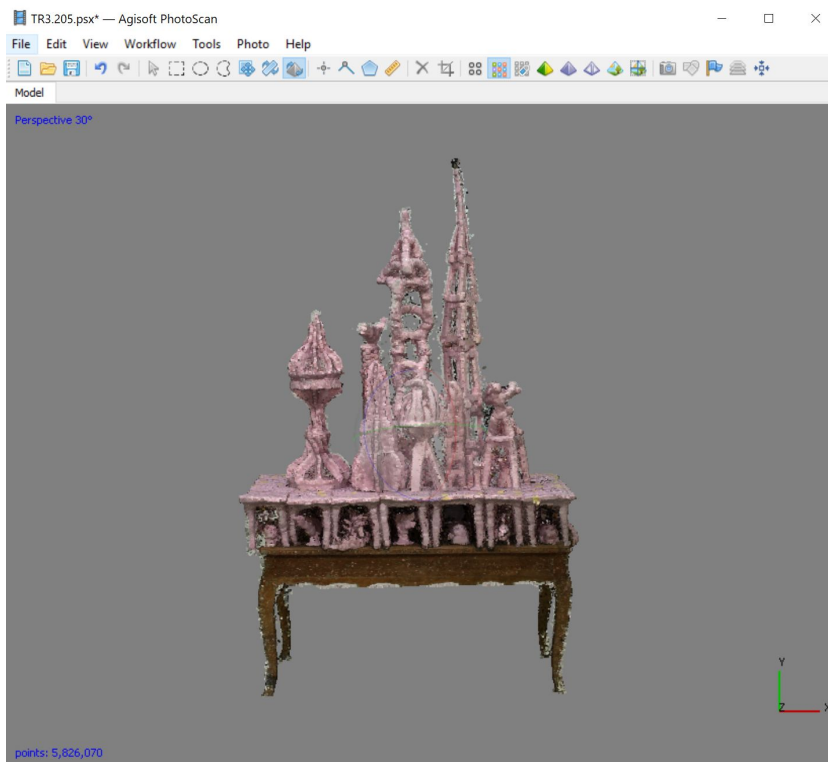


Άποψη με τις θέσεις λήψης των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της τρισδιάστατης αναπαράστασης του 3ου σταδίου αποδόμησης της εγκαταστάσεις καθώς και οι κλιμακες με τα γνωστά σημεία που τοποθετήθηκαν στο γλυπτό .

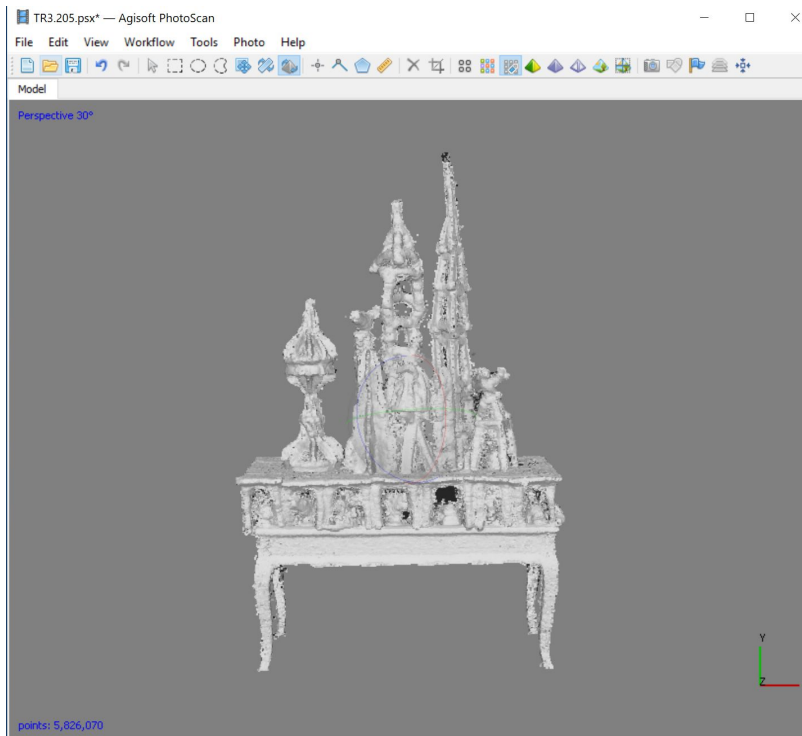




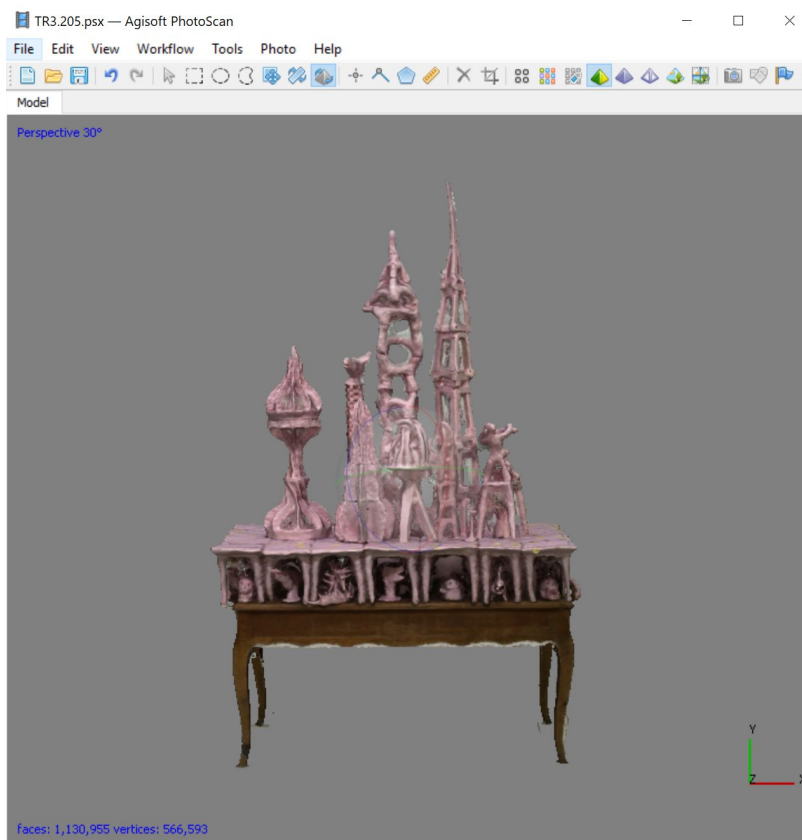
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Νέφος σημείων / Point cloud.



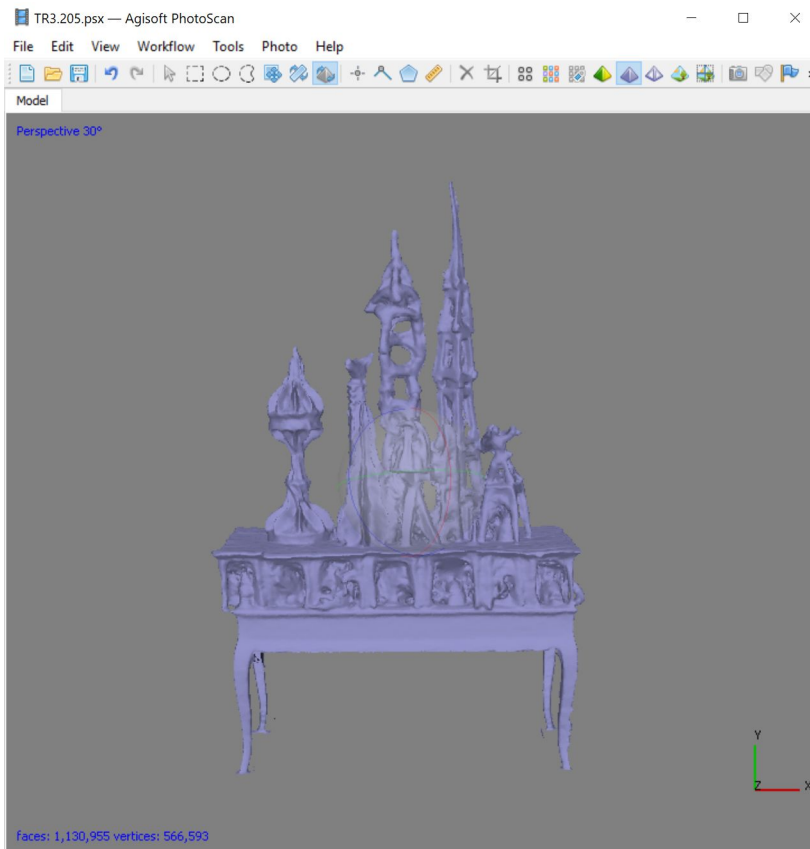
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Πυκνό νέφος σημείων / Dense point cloud.



Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Dense cloud classic / Πυκνό νέφος σημείων.

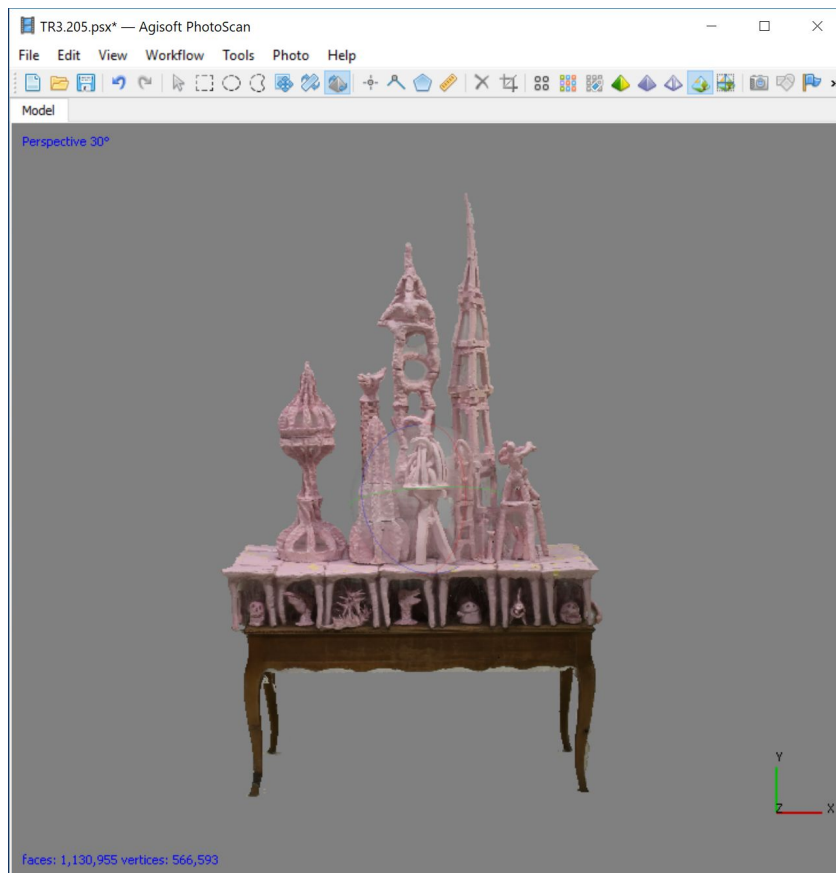


Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Shaded / Με σκιά.



Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Solid / Χωρίς κενά

Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Wireframe / Πλέγμα τριγώνων.



Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Texture / Με υφή .

Agisoft PhotoScan

Processing Report
29 May 2018



Survey Data

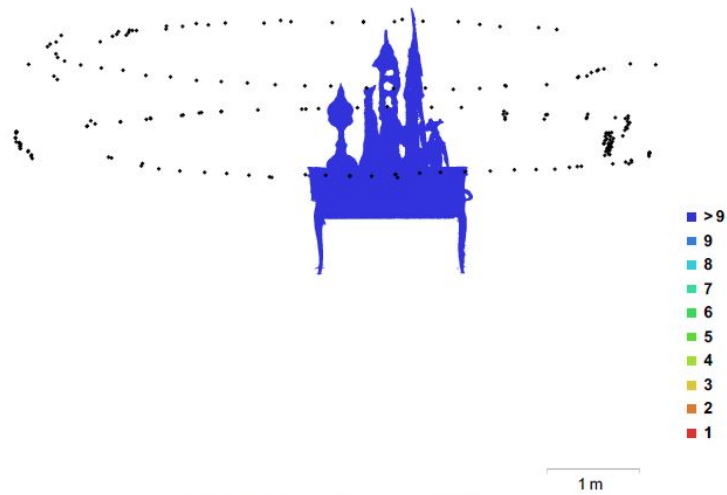


Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images:	205	Camera stations:	205
Flying altitude:	3.21 m	Tie points:	40,316
Ground resolution:	0.765 mm/pix	Projections:	191,242
Coverage area:	1.94 m ²	Reprojection error:	1.43 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
Canon EOS 5D Mark III (24 mm)	5760 x 3840	24 mm	6.44 x 6.44 um	No
NIKON D5300 (18 mm)	6000 x 4000	18 mm	4 x 4 um	No

Table 1. Cameras.

Camera Calibration

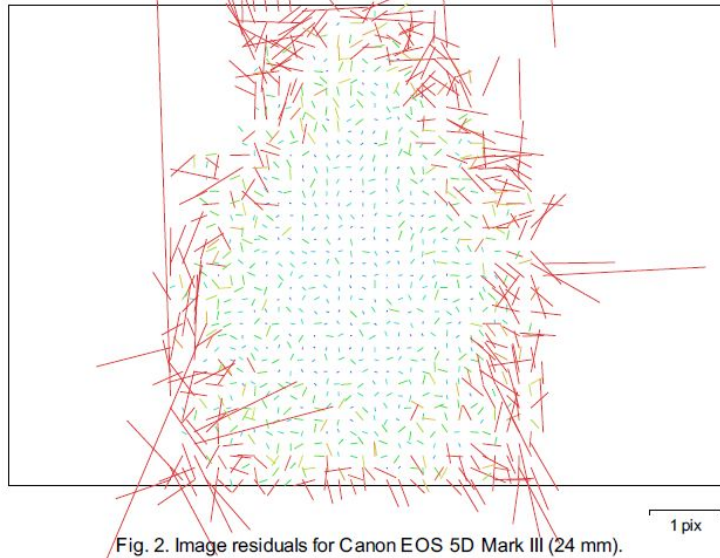


Fig. 2. Image residuals for Canon EOS 5D Mark III (24 mm).

Canon EOS 5D Mark III (24 mm)

138 images

Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
5760 x 3840	24 mm	6.44 x 6.44 um	No
Type:	Frame	F:	3971.06
Cx:	-39.2675	B1:	-4.06448
Cy:	-91.2477	B2:	1.00657
K1:	-0.123639	P1:	-0.00178987
K2:	0.150218	P2:	-0.00285407
K3:	-0.0643184	P3:	0
K4:	0	P4:	0

Camera Calibration

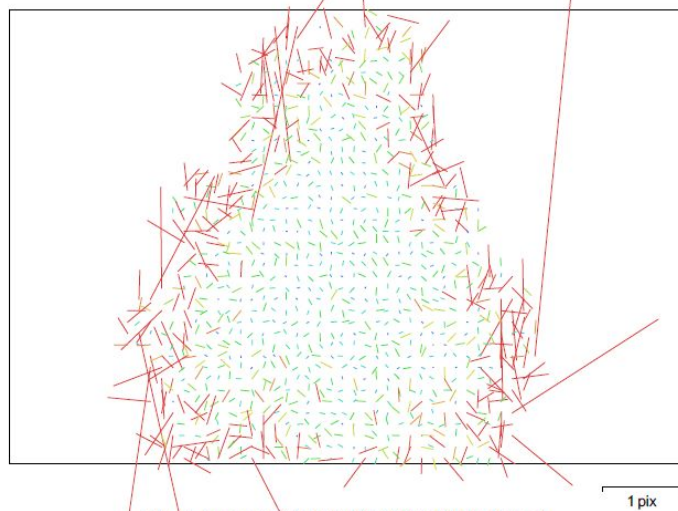


Fig. 3. Image residuals for NIKON D5300 (18 mm).

NIKON D5300 (18 mm)

67 images

Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
6000 x 4000	18 mm	4 x 4 um	No
Type:	Frame	F:	4711.71
Cx:	-34.6014	B1:	-3.45388
Cy:	50.8927	B2:	0.339773
K1:	-0.151527	P1:	-4.71152e-05
K2:	0.109222	P2:	0.000839993
K3:	0	P3:	0
K4:	0	P4:	0

Scale Bars

Label	Distance (m)	Error (m)
point 5_point 6	0.45286	0.00285968
Total		0.00285968

Table 2. Control scale bars.

Label	Distance (m)	Error (m)
point 1_point 2	1.61862	0.00862038
point 1_point 3	0.781822	-0.00817776
point 2_point 4	0.807416	-0.00258386
Total		0.00702052

Table 3. Check scale bars.

Digital Elevation Model

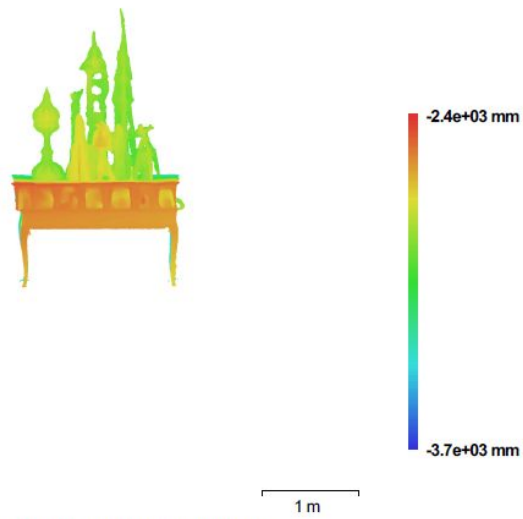


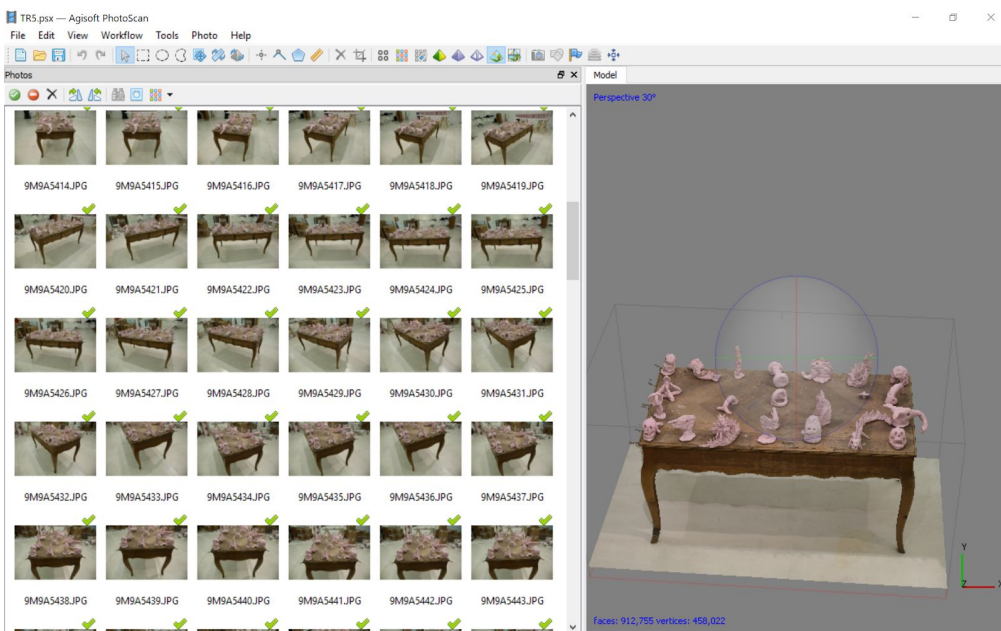
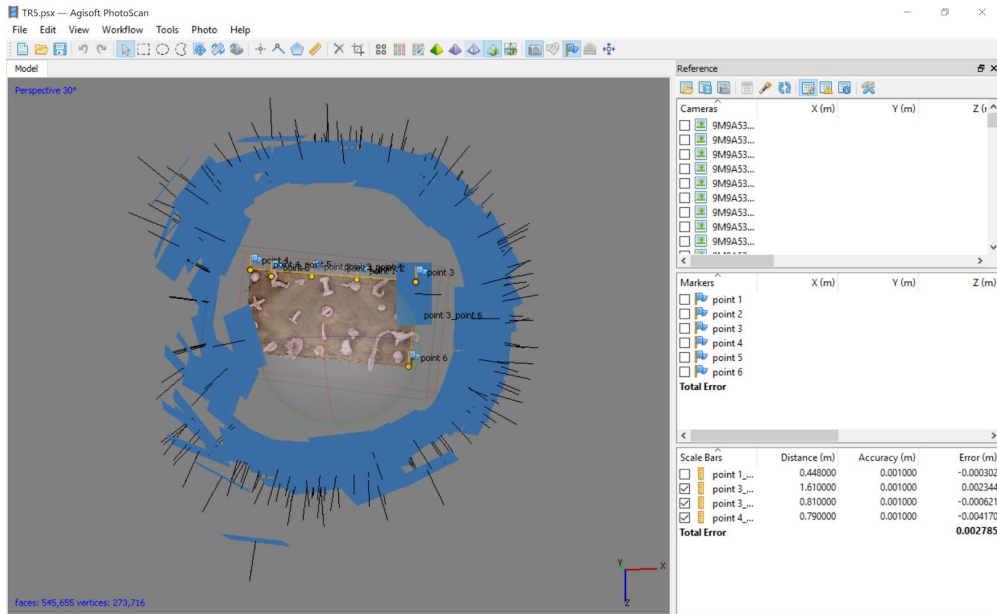
Fig. 4. Reconstructed digital elevation model.

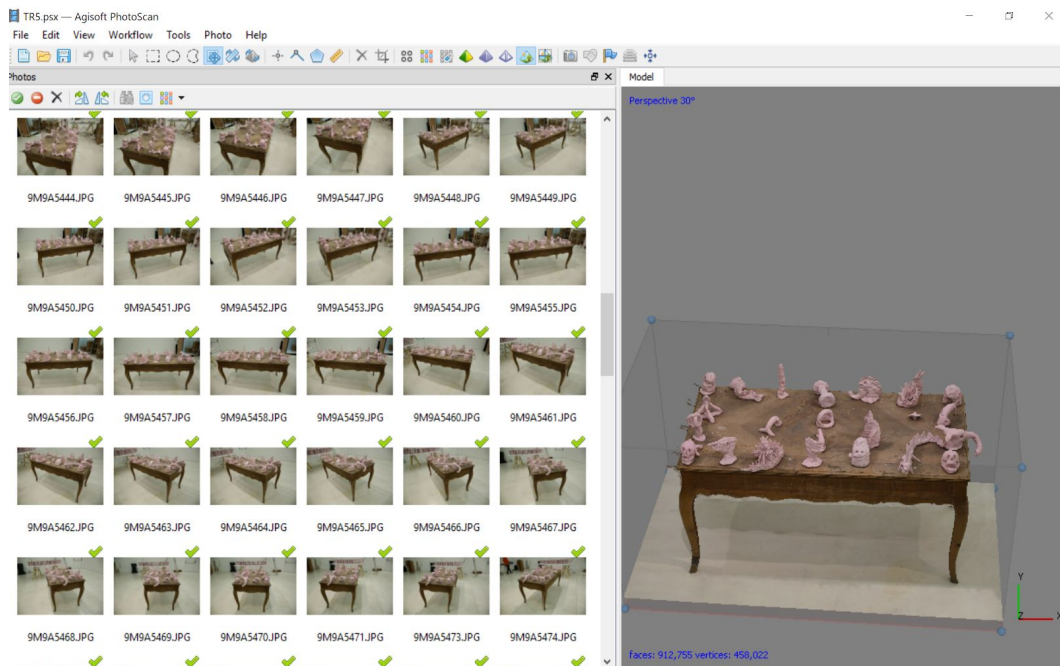
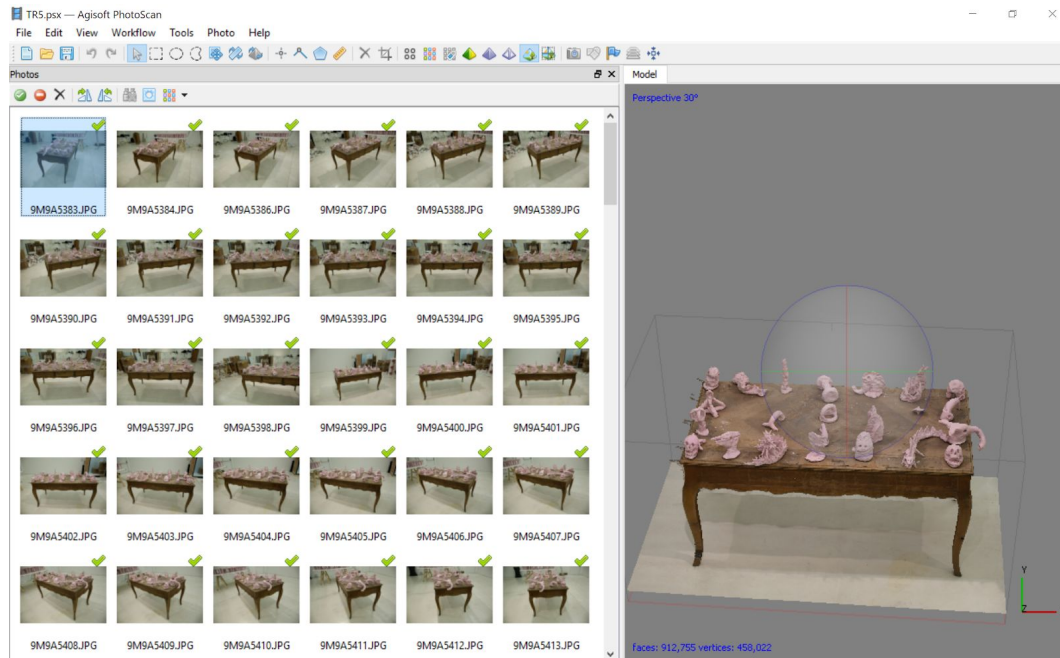
Resolution: unknown
Point density: unknown

Processing Parameters

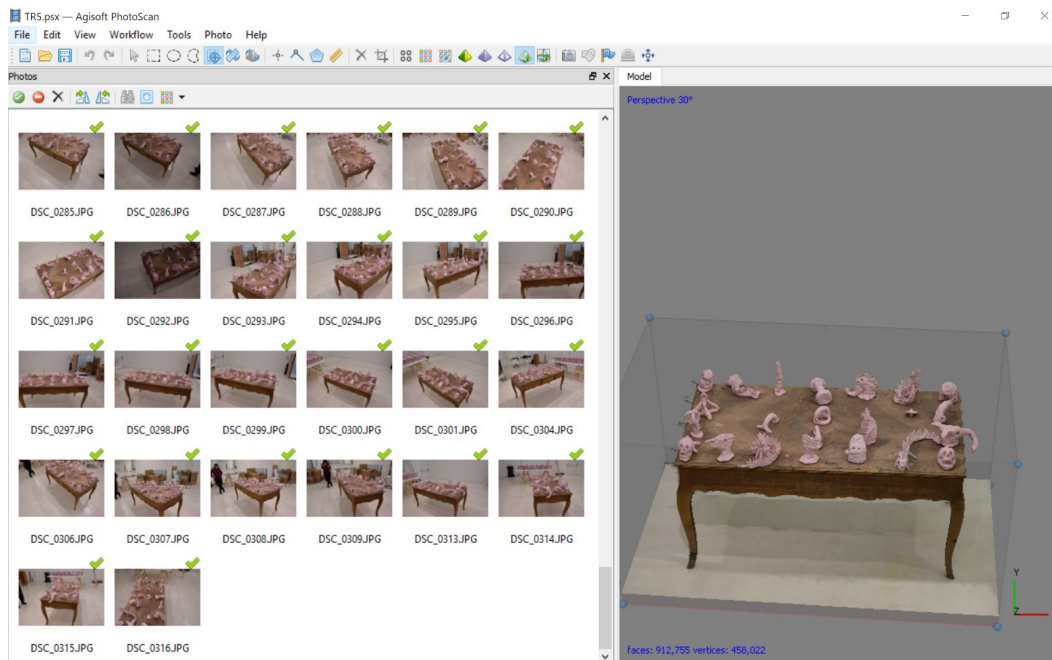
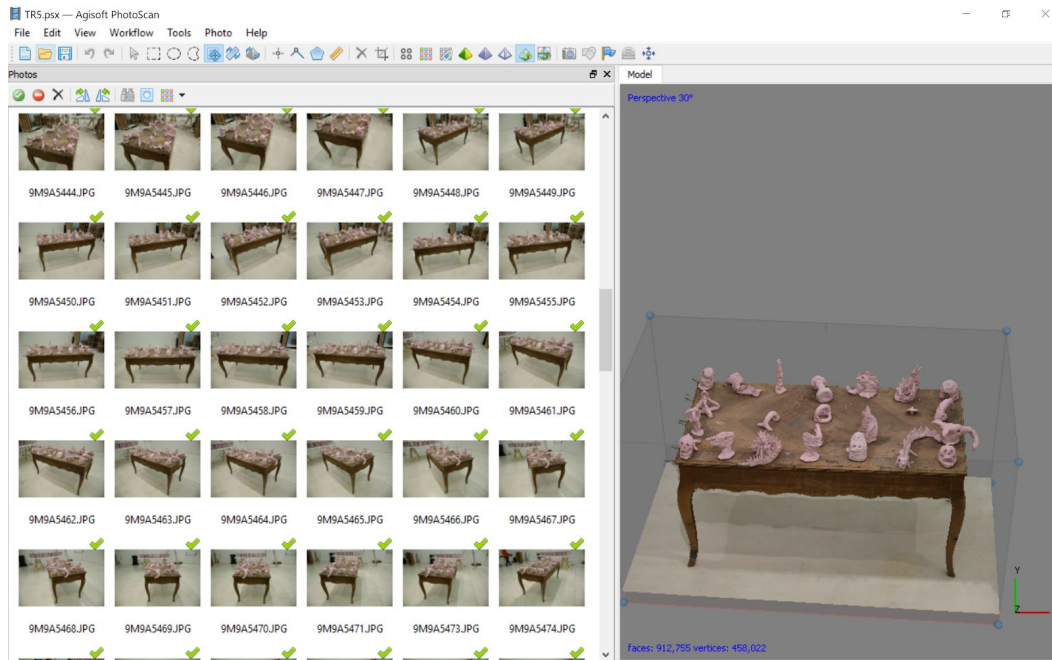
General	
Cameras	205
Aligned cameras	205
Markers	6
Scale bars	4
Coordinate system	Local Coordinates (m)
Point Cloud	
Points	40,316 of 166,408
RMS reprojection error	0.250552 (1.42584 pix)
Max reprojection error	0.877566 (47.5718 pix)
Mean key point size	4.67127 pix
Effective overlap	5.0331
Alignment parameters	
Accuracy	High
Pair preselection	Disabled
Keypoint limit	40,000
Tie point limit	4,000
Constrain features by mask	No
Matching time	1 hours 36 minutes
Alignment time	2 minutes 4 seconds
Dense Point Cloud	
Points	5,826,070
Reconstruction parameters	
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Processing time	2 hours 27 minutes
Model	
Faces	1,130,955
Vertices	566,593
Texture	4,096 x 4,096, uint8
Reconstruction parameters	
Surface type	Arbitrary
Source data	Dense
Interpolation	Enabled
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Face count	1,209,892
Processing time	2 minutes 54 seconds
Texturing parameters	
Mapping mode	Generic
Blending mode	Average
Texture size	4,096 x 4,096
UV mapping time	32 seconds
Blending time	1 minutes 1 seconds
Tiled Model	
Reconstruction parameters	
Source data	Dense cloud
Tile size	256
Processing time	6 minutes 45 seconds
Software	
Version	1.2.5 build 2594
Platform	Windows 64 bit

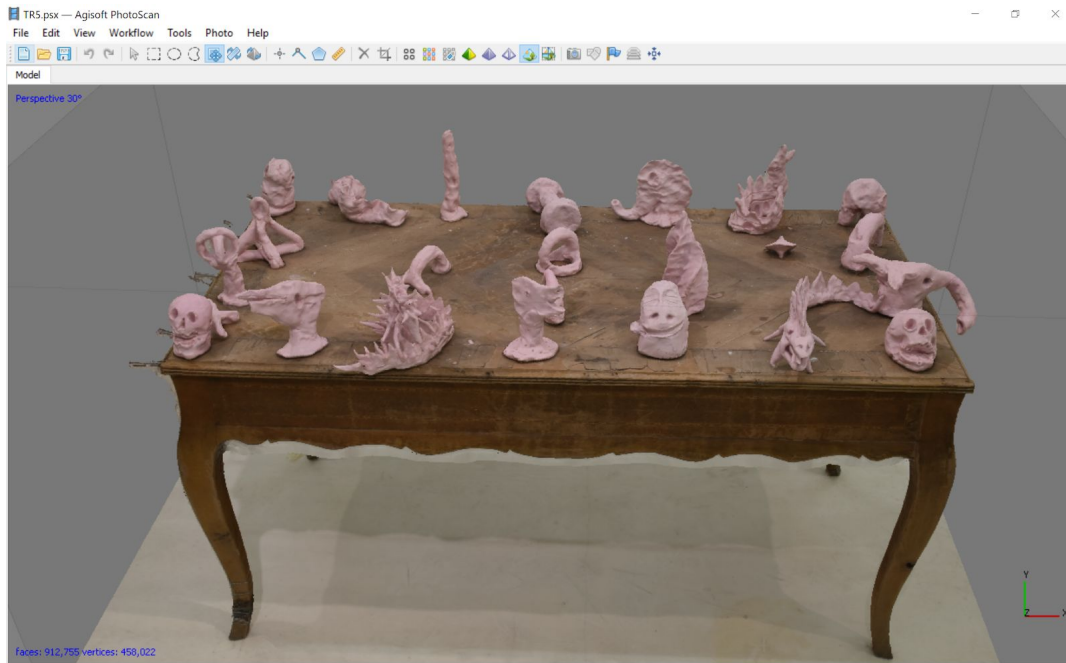
5η Τρισδιάστατη αναπαράσταση κατά το 5ο Στάδιο αποδόμησης της εγκαταστάσεις των γλυπτών κεραμικών που εδράζονται στο ξύλινο τραπέζι μετά την απομάκρυνση των τραπέζιοσχημων κεραμικών



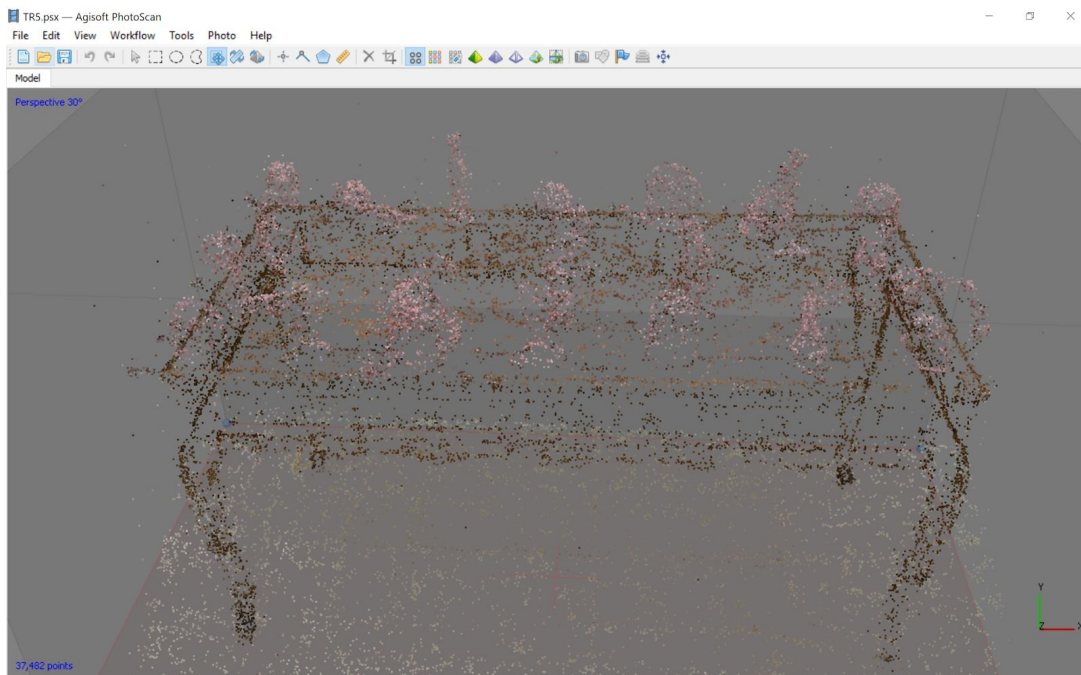


Εφαρμοσμένες Αρχαιολογικές Επιστήμες

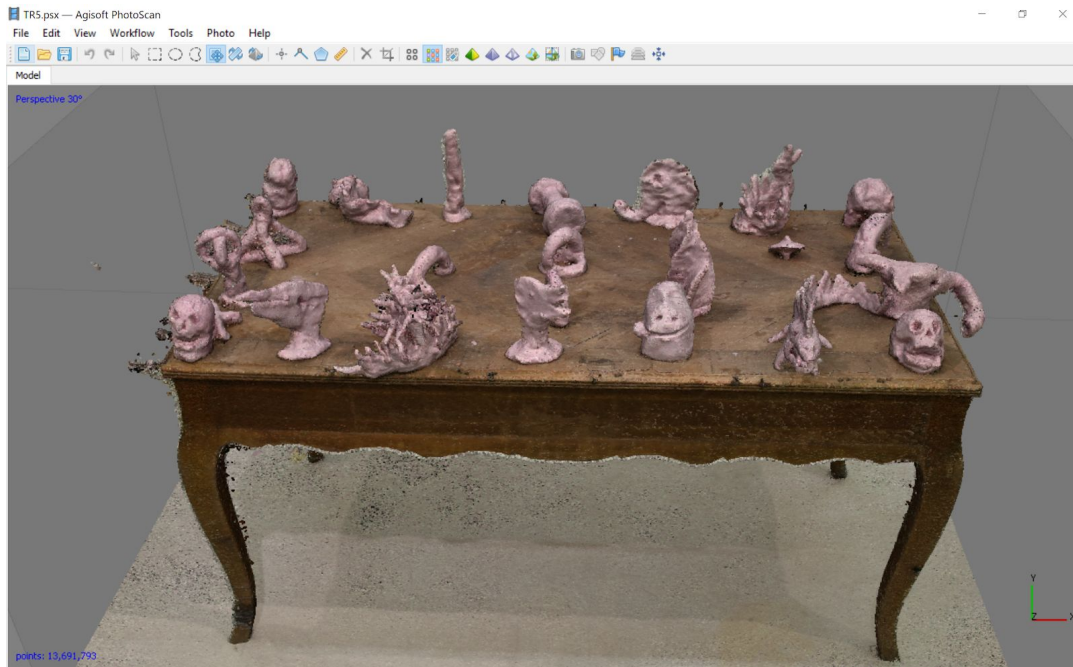




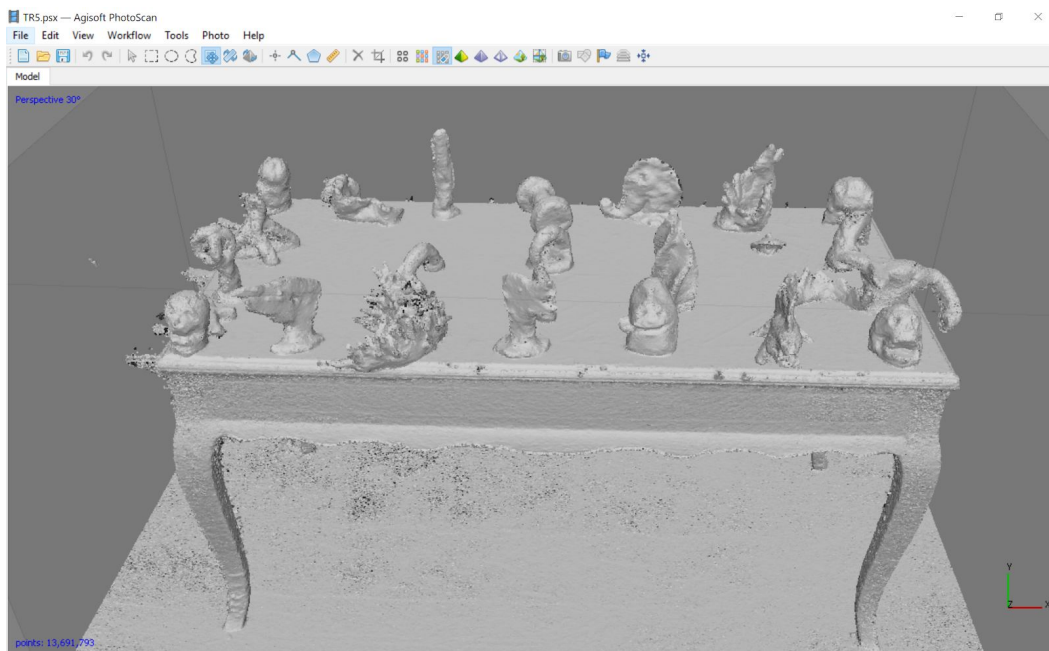
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Tiled Model/ Με υφή .



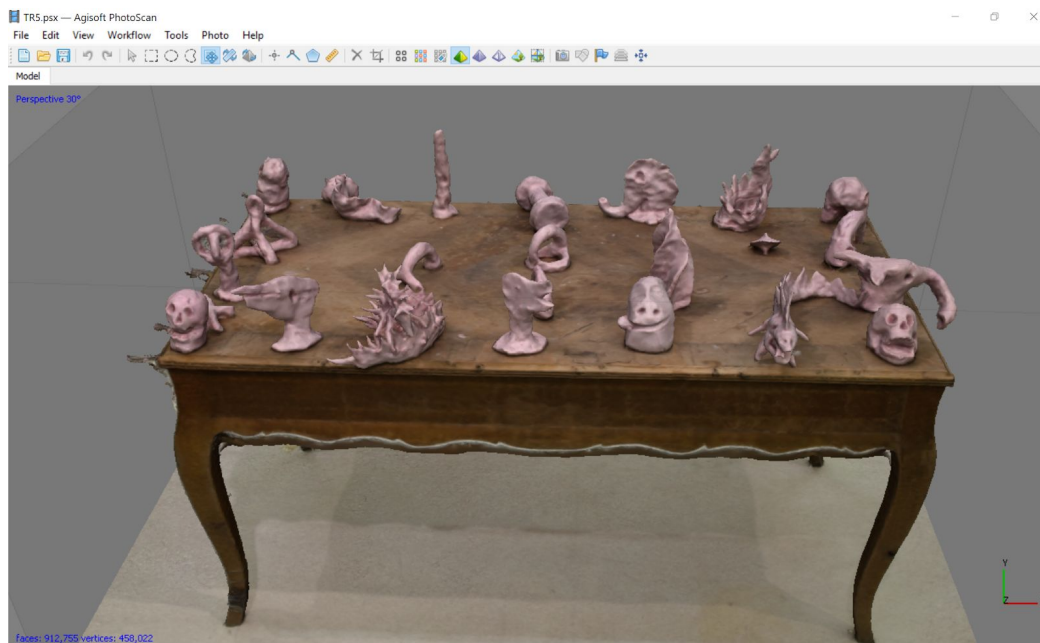
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Νέφος σημείων / Point cloud.



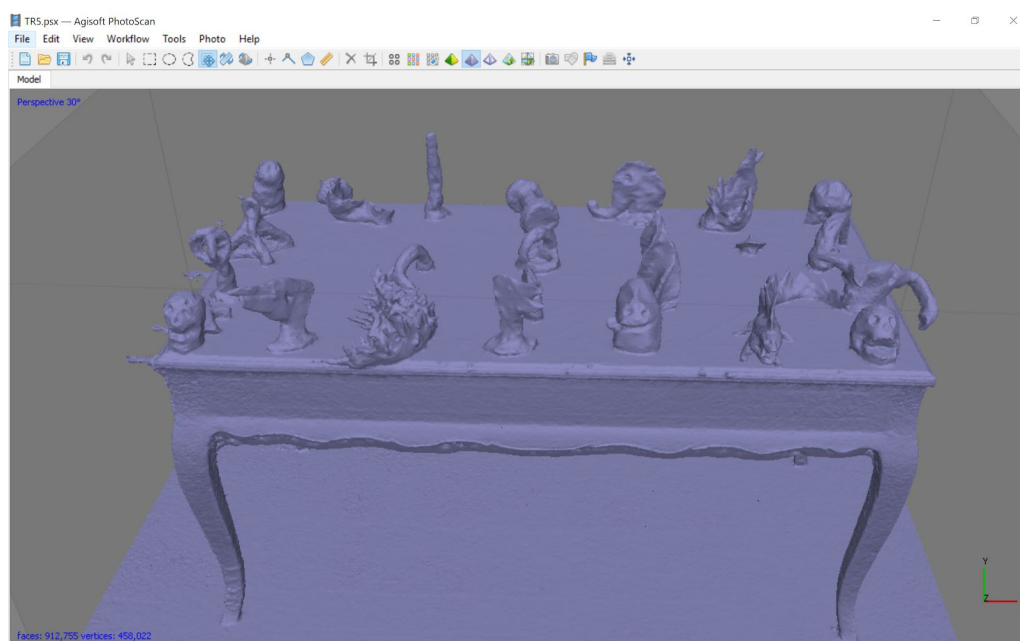
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Πυκνό νέφος σημείων / Dense point cloud .



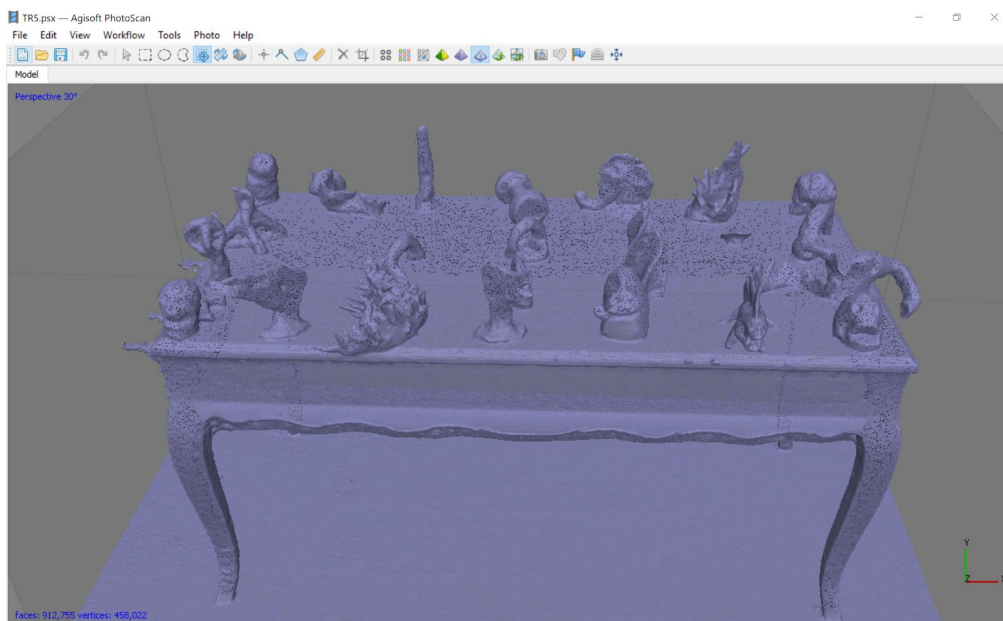
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Dense cloud classic / Πυκνό νέφος σημείων



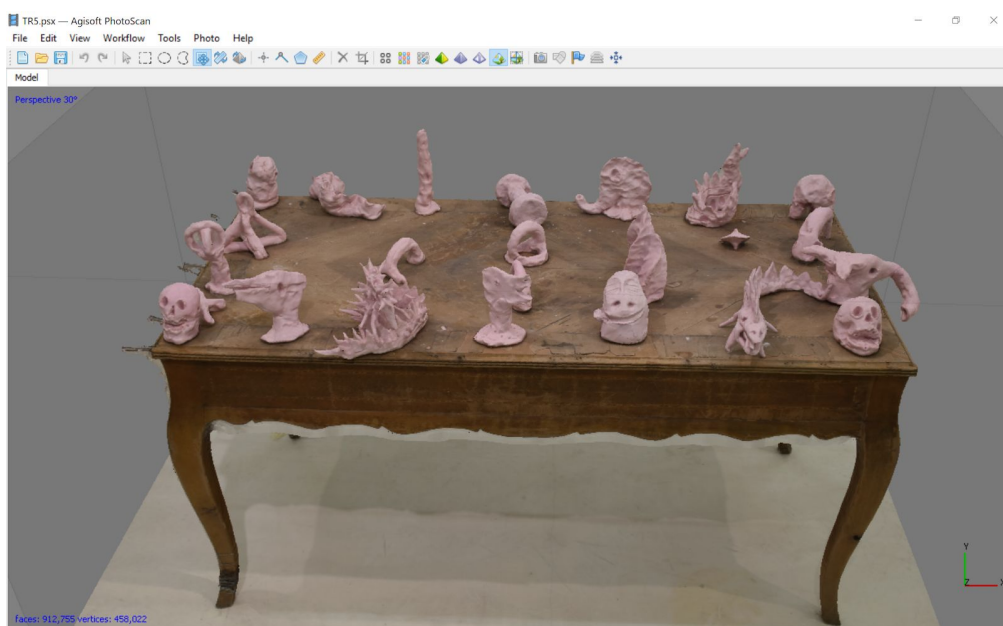
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Shaded / Με σκιά .



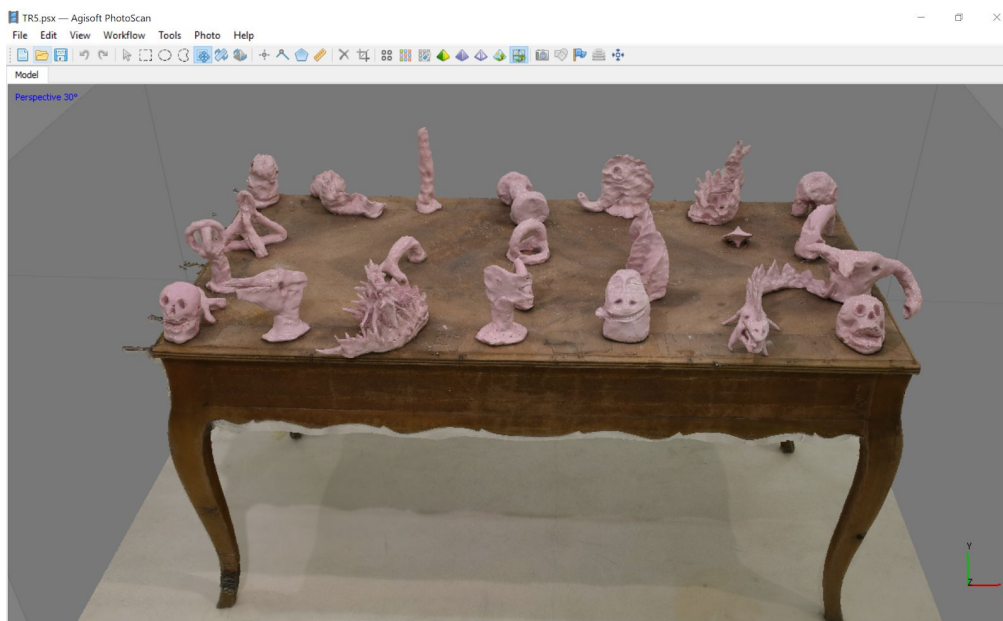
Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Solid / Χωρίς κενά



Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Wireframe / Πλέγμα τριγώνων.



Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Texture / Με υφή .



Η τρισδιάστατη αναπαράσταση σε προβολή Tiled Model/ Με υφή

Agisoft PhotoScan

Processing Report

24 May 2018



Survey Data

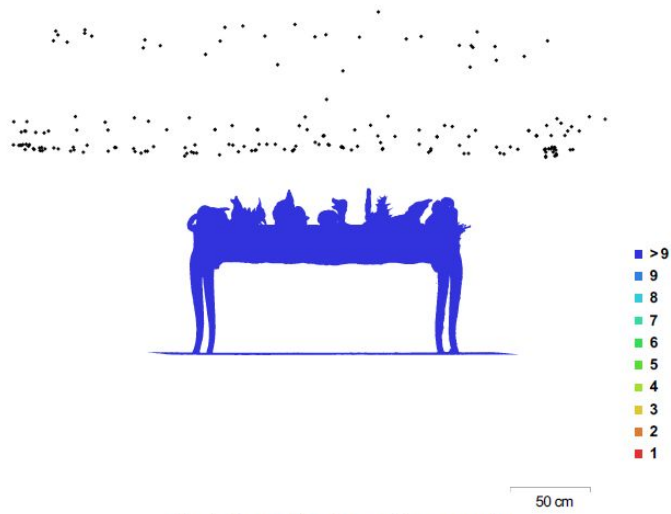


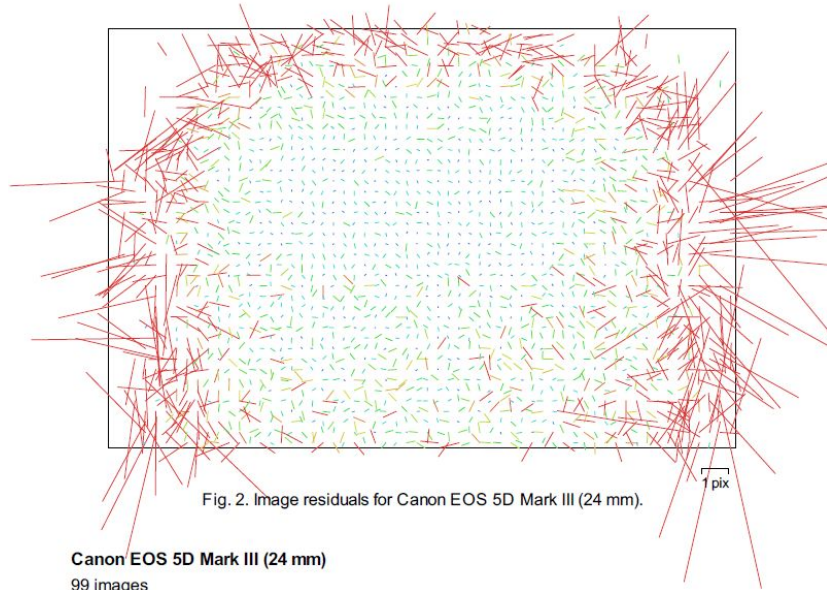
Fig. 1. Camera locations and image overlap.

Number of images:	188	Camera stations:	188
Flying altitude:	1.71 m	Tie points:	37,482
Ground resolution:	0.4 mm/pix	Projections:	234,494
Coverage area:	7.36e+03 cm ²	Reprojection error:	2.13 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
Canon EOS 5D Mark III (24 mm)	5760 x 3840	24 mm	6.44 x 6.44 um	No
NIKON D5300 (18 mm)	6000 x 4000	18 mm	4 x 4 um	No

Table 1. Cameras.

Camera Calibration

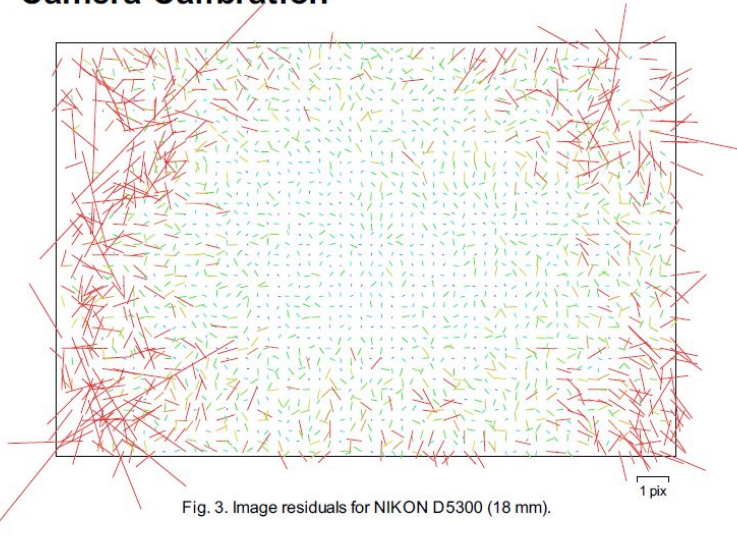


Canon EOS 5D Mark III (24 mm)

99 images

Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
5760 x 3840	24 mm	6.44 x 6.44 μm	No
Type:	Frame	F:	3944.3
Cx:	-39.7681	B1:	-1.06385
Cy:	-93.8345	B2:	0.260869
K1:	-0.128233	P1:	-0.00169468
K2:	0.153599	P2:	-0.00311835
K3:	-0.0663011	P3:	0
K4:	0	P4:	0

Camera Calibration



NIKON D5300 (18 mm)

89 images

Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
6000 x 4000	18 mm	4 x 4 μm	No
Type:	Frame	F:	4676.1
Cx:	-32.4408	B1:	-0.0134052
Cy:	47.9633	B2:	-0.326302
K1:	-0.155743	P1:	8.50904e-05
K2:	0.106357	P2:	0.000937657
K3:	0	P3:	0
K4:	0	P4:	0

Scale Bars

Label	Distance (m)	Error (m)
point 3_point 4	1.61234	0.00234401
point 4_point 5	0.78583	-0.00416986
point 3_point 6	0.809379	-0.000621041
Total		0.00278495

Table 2. Control scale bars.

Label	Distance (m)	Error (m)
point 1_point 2	0.447698	-0.000301856
Total		0.000301856

Table 3. Check scale bars.

Digital Elevation Model



Fig. 4. Reconstructed digital elevation model.

Resolution: unknown
Point density: unknown

Processing Parameters

General	
Cameras	188
Aligned cameras	188
Markers	6
Scale bars	4
Coordinate system	Local Coordinates (m)
Point Cloud	
Points	37,482 of 115,041
RMS reprojection error	0.31031 (2.12608 pix)
Max reprojection error	1.01506 (83.9562 pix)
Mean keypoint size	6.54718 pix
Effective overlap	7.05031
Alignment parameters	
Accuracy	High
Pair preselection	Disabled
Keypoint limit	40,000
Tie point limit	4,000
Constrain features by mask	No
Matching time	1 hours 16 minutes
Alignment time	2 minutes 28 seconds
Dense Point Cloud	
Points	13,691,793
Reconstruction parameters	
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Processing time	9 hours 14 minutes
Model	
Faces	912,755
Vertices	458,022
Texture	4,096 x 4,096, uint8
Reconstruction parameters	
Surface type	Arbitrary
Source data	Dense
Interpolation	Enabled
Quality	High
Depth filtering	Aggressive
Face count	912,756
Processing time	6 minutes 16 seconds
Texturing parameters	
Mapping mode	Generic
Blending mode	Average
Texture size	4,096 x 4,096
UVmapping time	34 seconds
Blending time	1 minutes 7 seconds
Tiled Model	
Reconstruction parameters	
Source data	Dense cloud
Tile size	256
Processing time	12 minutes 16 seconds
Software	
Version	1.2.5 build 2594
Platform	Windows 64 bit

Συνέντευξη του καλλιτέχνη Νίκου Τρανού κατά τη διάρκεια της έκθεσης “Νέα αποκτήματα 2014-2016” στο Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης το 2018.

“Η τέχνη είναι ένα εργαλείο για να μπορέσουμε να διηγηθούμε την ιστορία του κόσμου, για να μπορέσουμε να καταλάβουμε την ύπαρξή μας. Είναι ένα πολυεργαλείο θα έλεγα γιατί δεν έχει όρια μπορείς να κάνεις όσους φόνους θέλεις. Για αυτό βέβαια θα πρέπει να αυτοπειθαρχήσεις σε κάποιους κανόνες. Τα όρια είναι ανεξέλεγκτα. Οι κανόνες είναι ότι αφορά τα υλικά όχι σε ότι αφορά την φαντασία. Η τέχνη αναφέρεται σε πνευματικά πράγματα. Ότι και να πούμε για την υλικότητα ενός έργου στην ουσία μιλάμε για πνεύμα δεν μιλάμε για το υλικό. Κάπως όμως υλοποιείς την αφήγηση σου οπότε αυτά είναι αφηγηματικά εργαλεία, δεν είναι υλικά εργαλεία. Στην ουσία κάθε φορά που κάνουμε ένα έργο θέλουμε να διηγηθούμε την ιστορία του κόσμου. Ο κόσμος αυτό που ζούμε, το τοπίο που μένουμε οι άλλοι άνθρωποι και αυτό που μας περιβάλλει το σύμπαν. Αυτό είναι το κομμάτι της τέχνης που από εκεί ο καλλιτέχνης αντλεί τα ερεθίσματα για να μπορέσει να διηγηθεί τις ιστορίες του. Καμιά φορά τα χρησιμοποιεί αυτά εργαλεία άλλες φορές πάλι δεν καταλαβαίνει γιατί το κάνει όμως μεταφέρει ένα πνεύμα, μεταφέρει μία εντύπωση. Για να τα κάνει όλα αυτά χρησιμοποιεί διάφορα υλικά. Αυτό τελικά μπορεί να είναι το σώμα του, μπορεί να είναι ο λόγος του, μπορεί να είναι η γραφή, μπορεί να είναι οι ήχοι, μπορεί να είναι σχέδια, μπορεί να είναι αντικείμενα μπορεί να είναι υποθέσεις. Παραδείγματος χάρη σε αυτό το μέρος να πάτε και εσείς οι ίδιοι με το σώμα σας, να αισθανθείτε αν είναι να αισθανθείτε κάτι καμιά φορά το έργο τέχνης είναι είναι το ταξίδι. Για το έργο ένας παγετώνας στο τραπέζι μου το ερέθισμα μου ήταν η πυρηνική έκρηξη στη Φουκουσίμα. Διαβάζω σε ένα άρθρο ότι έγινε μία έκρηξη που είχε τεράστια απώλεια ραδιενέργειας, θυμόμωνα βέβαια και το Τσερνομπίλ όπως το Τσερνόμπιλ μας επηρέασε άμεσα μην τρώτε φράουλες μην τρώτε φρούτα. Η ραδιενέργεια ήταν ανιχνεύσιμη απλά δεν την έβλεπες πουθενά δεν έπρεπε να διαρρεύσει τίποτα στη Φουκουσίμα. Η πρώτη αγωνία των επιστημόνων είναι πως να σταματήσουν τη διαρροή της ενέργειας. Προσπαθούσαν να σταματήσουν τις διαρροές και να παγώσουν το ίδιο το εργοστάσιο. Να παγώσουν την έκλυση της ενέργειας. Σε αυτό το κομμάτι έκανα ένα έργο το οποίο εκτέθηκε στην μπιενάλε Αθηνών. Ήταν ένας μεγάλος ψύκτης, ένα ψυγείο και αποτελούνταν από μερικές καρτέκλες. Τα έπιπλα, όποτε βάζω ένα έπιπλο στο έργο στην ουσία είναι το μέτρο. Γιατί το έπιπλο είναι το μέτρο του ανθρώπου. Έχουμε μακριά τραπέζια αλλά στο ύψος είναι το ίδιο. Το ίδιο και οι καρτέκλες θα πρέπει να είναι στα μέτρα του ανθρώπου ώστε να μπορείς να καθίσεις. Όταν χτίζω πάνω στο μετρό εξαφανίζω το μετρό. Έχει και αυτός ροζ χρώμα. Το ροζ χρώμα είναι με αφορμή ένα δημοσίευμα που είχε τους ήρωες που προσπαθούσαν να σταματήσουν την εκροή της ραδιενέργειας. Την έβαζαν σε δωμάτια τα οποία είχαν ροζ σήμανση. Δεν ξέρω για ποιο λόγο αλλά αυτό το ροζ ήτανε κάτι σαν να

ζωγράφισαν τη ραδιενέργεια. Στην ουσία η ραδιενέργεια δεν έχει χρώμα εγώ έβαλα ροζ χρώμα γιατί ζωγράφιζα την ίδια την ενέργεια.

Στην ουσία είναι σαν να έριχνα ένα σκιαγραφικό υγρό επάνω στην ατμόσφαιρα οπότε ήταν σαν να βλέπαμε την ίδια τη ραδιενέργεια. Επόμενο έργο είναι αυτό ένας παγετώνας στο τραπέζι μας όλοι ξέρουμε το μύθο του Μίδα. Στην ουσία οι μύθοι είναι παλαιοί, εμείς κάνουμε ότι δεν καταλαβαίνουμε ότι δεν το ξέρουμε. Στην ουσία ο άνθρωπος από πολύ νωρίς έχει καταλάβει την ύπαρξή του. Δεν αλλάζει και πολύ η ύπαρξή του. Οπότε η δύναμη ο απόλυτος χρυσός τι θα τον κάνει; Ο χρυσός έχει αξία. Και εδώ η ραδιενέργεια καταλαμβάνει τα πάντα. Ολοσχερώς. Οπότε πάλι χρησιμοποίησα ένα τραπέζι. Είμαι μανιώδης με τα έπιπλα. Τα βρίσκω στο δρόμο και θέλω να τα ανασκευάζω, να τα ανακατασκευάζω, να τα χρησιμοποιώ. Οπότε αυτό το τραπέζι άρχισα να χτίζω ακριβώς κατά κάποιο τρόπο το μύθο του Μίδα. Άρχισα να στήνω μία μεγάλη κατασκευή με κεραμικά με νερό. Τα κεραμικά και αυτά είναι σε υψηλή θερμοκρασία όπως και η ραδιενέργεια. Τα στοιχεία που χρησιμοποίησα ήταν κτίρια. Η ιδέα των κτηρίων η ιδέα του μνημείου. Τρόφιμα. Κάποια που μοιάζουν με τρόφιμα κάποια που μοιάζουν με φυτά. Ένα κομμάτι από το φυσικό βασίλειο, ένα κομμάτι από το ζωικό βασίλειο και κάποια ζώα που είναι τελείως μυθικά. Στην ουσία τελειώνουν και τα παραμύθια μας, τελειώνουν και οι μύθοι μας. Χρησιμοποίησα αληθινά κτίρια, αληθινά ζώα, αληθινούς ανθρώπους και αυτά που δημιουργεί ο άνθρωπος τα πνευματικά. Μύθοι τα παραμύθια τα ερμηνευτικά του εργαλεία ο μυθικός κόσμος. Η ολοκληρωτική εξαφάνιση. Αυτό ήταν το κίνητρό μου για να φτιάξω αυτό το έργο. Εγώ σαν συγχρόνως καλλιτέχνης παίρνω και τον τρόπο του Θουκυδίδη και του Ηροδότου για να διηγηθώ μία ιστορία. Μύθος και Αλήθεια.”,