



# Αποτυπώσεις Μνημείων και Αρχαιολογικών Χώρων

Ενότητα 7 : 3D Laser Scanner

Τοκμακίδης Κωνσταντίνος  
Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# 3D Laser Scanner



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας

---

1. Ορισμός και χαρακτηριστικά.
2. Αρχή λειτουργίας.
3. Μέθοδος των μετρήσεων.
4. Επεξεργασία του νέφους σημείων.



# Σκοποί ενότητας

Η ενότητα εισάγει τον ενδιαφερόμενο σε θέματα που αφορούν τα χαρακτηριστικά και τις μεθόδους μετρήσεων του 3D Laser Scanner.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# 3D Laser Scanner

# Ορισμός και χαρακτηριστικά (1/4)

Οι επίγειοι Τρισδιάστατοι Ανιχνευτές Laser (3D laser scanners) βασιζόμενοι στην τεχνολογία laser, χρησιμοποιούνται με μεγάλη επιτυχία στην αποτύπωση μνημείων.





# Ορισμός και χαρακτηριστικά (2/4)

Κύρια χαρακτηριστικά της μεθόδου ανίχνευσης laser είναι:

- Είναι ταχύτατη και αξιόπιστη μέθοδος αποτύπωσης.
- Παρέχει ακριβέστερα προϊόντα από οποιαδήποτε άλλη μεθοδολογία.
- Απαιτεί λιγότερη προεπεξεργασία αλλά και μικρότερο χρόνο εργασίας στο γραφείο.



# Ορισμός και χαρακτηριστικά (3/4)

- Συνδυάζει την ακρίβεια της τοπογραφικής αποτύπωσης και την πληρότητα και συνέχεια της φωτογραμμετρικής αποτύπωσης.
- Παρέχουν μεταβλητή ανάλυση στο έδαφος ανάλογα με την απαιτούμενη ακρίβεια του τελικού προϊόντος.
- Παρέχει συνολική αποτύπωση των 3D αντικειμένων χωρίς επιπλέον κόπο ή χρόνο εργασίας.



# Ορισμός και χαρακτηριστικά (4/4)

- Το κόστος αγοράς εξοπλισμού είναι μεγάλο ενώ το κόστος της αποτύπωσης μπορεί να είναι ιδιαίτερα χαμηλό λόγω του μειωμένου χρόνου παραμονής των ειδικευμένων επιστημόνων στο τόπο καταγραφής και του περιορισμένου αριθμού εργατωρών που απαιτούνται για τη δημιουργία του συνολικού 3D μοντέλου.



# Αρχή λειτουργίας (1/2)

Οι επίγειοι σαρωτές laser είναι όργανα ενεργής απεικόνισης τα οποία δίνουν σε πραγματικό χρόνο τις τρισδιάστατες συντεταγμένες του αντικειμένου που αποτυπώνεται. Ανάλογα με τη μέθοδο υπολογισμού της απόστασης διακρίνονται στους παθητικούς ανιχνευτές (μέθοδος τριγωνισμού) και στους ενεργητικούς ανιχνευτές (time of flight, τριγωνισμός με μια ή δύο κάμερες CCD).



# Αρχή λειτουργίας (2/2)

Οι παθητικοί ανιχνευτές δεν εκπέμπουν κανένα είδος ακτινοβολίας αλλά βασίζονται στην ανίχνευση της ανακλώμενης από το αντικείμενο ακτινοβολίας του περιβάλλοντος.

Οι ενεργοί ανιχνευτές για να αποτυπώσουν ένα αντικείμενο ή περιβάλλοντα χώρο εκπέμπουν κάποιο είδος ακτινοβολίας και ανιχνεύουν την ανάκλαση της.



# Μέθοδος των μετρήσεων (1/3)

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός για την αποτύπωση ενός κτιρίου αποτελείται από τον τρισδιάστατο σαρωτή, τον τρίποδα του και από στόχους που είναι απαραίτητοι για την σύνδεση των επιμέρους σαρώσεων.

Για να γίνει η πλήρης αποτύπωση του αντικειμένου απαιτούνται πολλαπλές σαρώσεις από διαφορετικές θέσεις (στάσεις).



# Μέθοδος των μετρήσεων (2/3)

Μεταξύ αυτών των σαρώσεων πρέπει να υπάρχει αλληλοεπικάλυψη, ώστε να είναι δυνατή σύνδεσή τους στην μετέπειτα επεξεργασία. Το όργανο τοποθετείται κάθε φορά σε θέση αγνώστων συντεταγμένων και ρυθμίζονται στο software του οργάνου οι παράμετροι των μετρήσεων (πυκνότητα των σημείων προς αποτύπωση, προσεγγιστική απόσταση σαρωτή – αντικειμένου, κτλ.).



# Μέθοδος των μετρήσεων (3/3)

Για να γίνει η σύνδεση των σαρώσεων πρέπει να τοποθετούνται στο χώρο που σαρώνουμε ένας αριθμός στόχων. Υπάρχουν δύο είδη στόχων, οι σφαιρικοί που είναι από φελιζόλ και έχουν διάμετρο 12 cm και οι στόχοι που είναι τυπωμένοι σε χαρτί, οι οποίοι αναγνωρίζονται αυτόματα από το λογισμικό επεξεργασίας.





# Επεξεργασία του νέφους σημείων (1/4)

Τα δεδομένα των μετρήσεων από το laser scanner είναι ανεξάρτητα νέφη σημείων με το δικό τους αυθαίρετο σύστημα αναφοράς τα οποία είναι σε αριθμό όσες και οι στάσεις κατά την αποτύπωση του μνημείου. Σκοπός της επεξεργασίας των δεδομένων είναι αυτά τα νέφη σημείων να τα μετατραπούν σε ένα τρισδιάστατο μοντέλο. Η επεξεργασία αυτή χωρίζεται σε δύο στάδια:



# Επεξεργασία του νέφους σημείων (2/4)

- την προ-επεξεργασία (ή προκαταρκτική επεξεργασία) των δεδομένων laser.
- τη διαμόρφωση της επιφάνειας από το νέφος σημείων.



# Επεξεργασία του νέφους σημείων (3/4)

Συνήθως, η κατασκευάστρια εταιρεία του ανιχνευτή laser προμηθεύει μαζί με το υλικό και κατάλληλο λογισμικό που αναλαμβάνει:

- Να “κατεβάζει” σαρωμένο νέφος σημείων
- Να προεπισκοπεί την περιοχή σάρωσης και να δίνει τη δυνατότητα της σάρωσης μέρους του μνημείου – χώρου.



# Επεξεργασία του νέφους σημείων (4/4)

- Να παράγει τα αρχεία με τα μετρημένα σημεία που στη συνέχεια θα επεξεργαστούν και θα αποδώσουν τις επιφάνειες που περιγράφουν το σχήμα, μέγεθος και μορφή του μνημείου – χώρου.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Κωνσταντίνος Τοκμακίδης. «Αποτύπωση μνημείων και αρχαιολογικών χώρων. 3D Laser Scanner .». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS195/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Δαλάκης Νικόλαος  
Θεσσαλονίκη, Εαρινό Εξάμηνο 2013-2014



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

