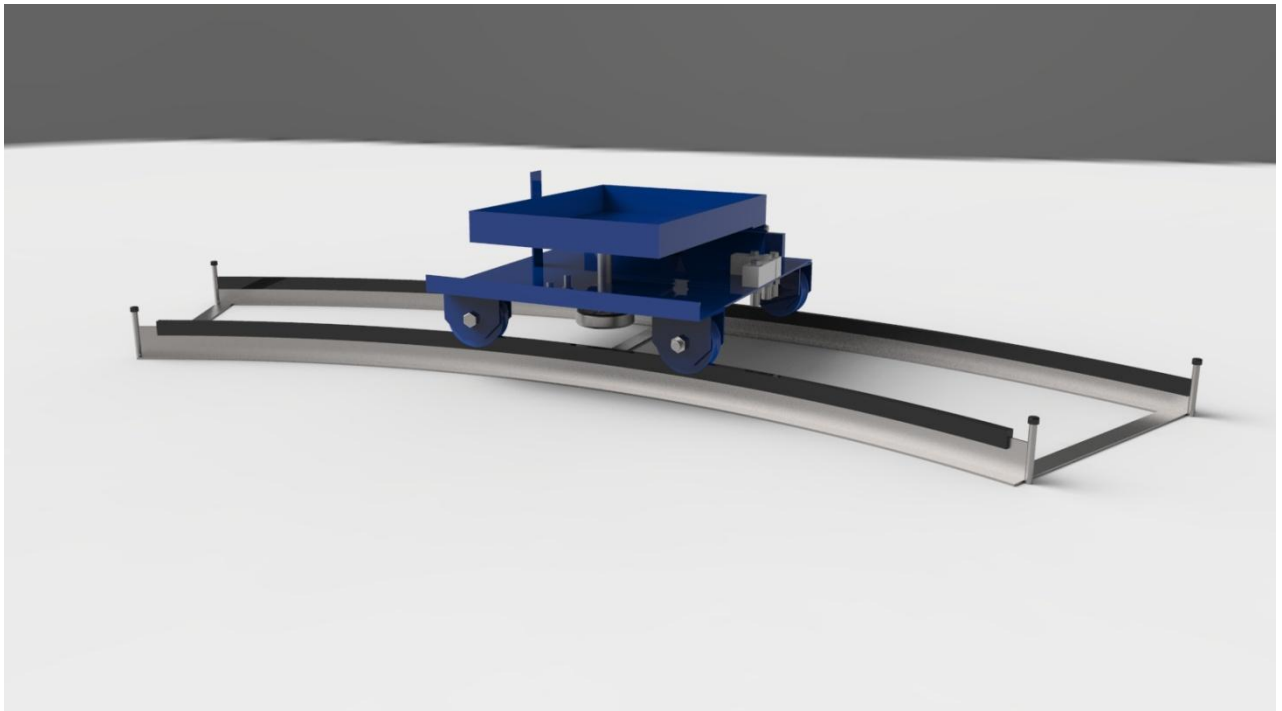




ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Κατασκευή Περιστροφικής βάσης για κάμερα τρισδιάστατης  
σάρωσης**



**Κασωτάκης Γεώργιος**

**A.M 4785**

**Επιβλέπων Καθηγητής : Δρ. Πετούσης Μάρκος**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2013**

## Ευχαριστίες

Η πτυχιακή αυτή εργασία υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ανθρώπων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς που με στηρίζουν στη πορεία της ζωής μου και μου έδωσαν τα απαραίτητα εφόδια για να γίνω ένας σωστός άνθρωπος στους δύσκολους αυτούς καιρούς.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το καθηγητή μου Δρ Πετούση Μάρκο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου τη μελέτη της πτυχιακής αυτής εργασίας. Οι σημαντικές συμβουλές και υποδείξεις του με κατεύθυναν στο σωστό τρόπο σκέψης ενός Μηχανολόγου Μηχανικού και μου προσέφεραν σημαντικά εφόδια για τη μετέπειτα πορεία στην επαγγελματική μου καριέρα.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σπηταλιωράκη Εμμανουήλ για τη βοήθεια του σχετικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και για τις τεχνικές συμβουλές που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια της κατασκευής.

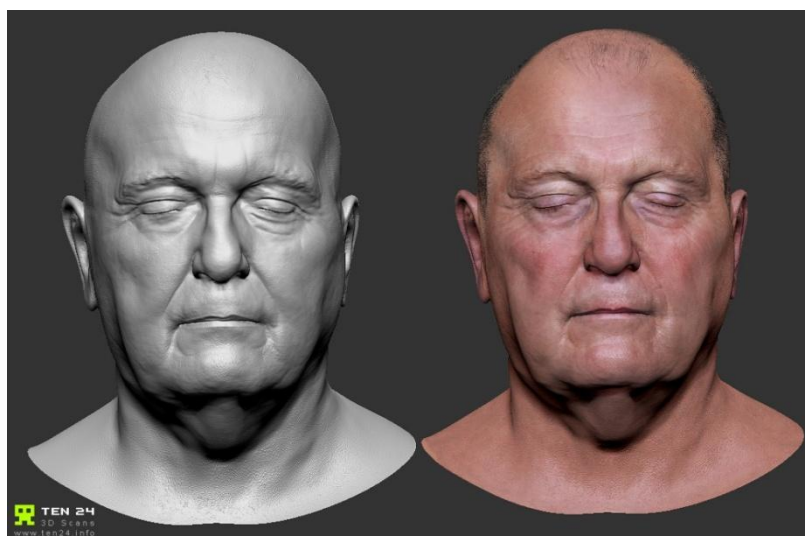
## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μέχρι πριν από μερικά χρόνια, όταν η τεχνολογία των Η/Υ και των μετρητικών διατάξεων δεν ήταν τόσο εξελιγμένη όσο σήμερα, η δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων μνημείων και μικροαντικειμένων (αρχαιολογικών ευρημάτων και αντικειμένων τέχνης και πολιτισμού) ήταν μια πολύ δύσκολη εργασία. Η δυσκολία αυτή οφειλόταν τόσο στη διαδικασία της αποτύπωσης με ικανοποιητική ακρίβεια του υπό μελέτη τρισδιάστατου αντικειμένου όσο και στην οπτικοποίηση του μοντέλου του.

Η δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου ενός τρισδιάστατου αντικειμένου έγινε πραγματικότητα με την εισαγωγή των ψηφιακών τεχνικών και των Η/Υ για την αναπαράσταση των αντικειμένων στις επιστήμες που ασχολούνται με τη μελέτη τους (π.χ. τοπογραφία, αρχιτεκτονική, αρχαιολογία).

Ειδικότερα, η ανάπτυξη εφαρμογών τρισδιάστατης παρουσίασης και οπτικοποίησης (στην οθόνη ενός Η/Υ) ενός τρισδιάστατου μοντέλου, ώθησε τη χρήση ψηφιακών τεχνικών τρισδιάστατης αποτύπωσης και μετρήσεων με χρήση νέων εξελιγμένων μετρητικών διατάξεων που είναι σε θέση να παρέχουν με αυτοματοποιημένες διαδικασίες τη θέση στο χώρο ενός μεγάλου αριθμού χαρακτηριστικών σημείων που απαρτίζουν την εξωτερική επιφάνεια του υπό μελέτη τρισδιάστατου αντικειμένου.

Στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου του ΤΕΙ Κρήτης, η κάμερα τρισδιάστατης σάρωσης χρησιμοποιήθηκε για τη σάρωση προσώπων. Τα δεδομένα αυτά θα χρησιμοποιηθούν σε ιατρικές εφαρμογές, για την ανάλυση χαρακτηριστικών σημείων και τη λήψη κρίσιμων συμπερασμάτων για την επιστήμη της Πλαστικής Χειρουργικής.



Εικ 1 : Τρισδιάστατη σάρωση προσώπου

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Εισαγωγή</b> .....	6
<b>1. Τρισδιάστατη Σάρωση</b> .....	
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Ορισμός Τρισδιάστατης Σάρωσης .....	8
1.3 Τρισδιάστατος Σαρωτής.....	8
1.4 Αντίστροφη Μηχανολογία.....	9
1.5 Μέθοδοι Τρισδιάστατης Σάρωσης.....	9
1.6 Σαρωτές Τριγωνοποίησης με ακτίνες Λείζερ .....	9
1.6.1 Πλεονεκτήματα Σαρωτή Τριγωνοποίησης με Ακτίνες Λείζερ.....	10
1.7 Η Τρισδιάστατη Κάμερα Minolta VI - 910 .....	11
<b>2. Περιγραφή της Κατασκευής</b> .....	
2.1 Περιγραφή του Προβλήματος και Λύση .....	13
2.2 Αρχικός Σχεδιασμός.....	14
2.3 Προδιαγραφές Σχεδιασμού .....	15
2.4 Αρχικός Σχεδιασμός Οδηγού.....	15
2.4.1 Αρχικές Ιδέες.....	16
2.4.2 Τελική Λύση .....	17
2.5 Δισδιάστατος Σχεδιασμός Οδηγού .....	17
2.6 Τρισδιάστατος Σχεδιασμός Οδηγού .....	18
2.6.1 Επιλογή Υλικών .....	18
2.6.2 Τελικός Σχεδιασμός 3D .....	19
2.7 Σχεδιασμός της Βάσης της Κάμερας .....	21
2.7.1 Προδιαγραφές Σχεδιασμού .....	21
2.7.2 Επιλογή Τροχού.....	21
2.7.3 Ανάλυση Σχεδιαστικών Τμημάτων Βάσης .....	23
2.8 Δισδιάστατος Σχεδιασμός Βάσης Κάμερας.....	25
2.9 Τρισδιάστατος Σχεδιασμός Βάσης Κάμερας .....	26
2.9.1 Επιλογή Υλικών .....	26

2.9.2 Τελικός Σχεδιασμός 3D .....	27
2.10 Συναρμολόγηση Τρισδιάστατων Μοντέλων .....	31
<b>3. Περιγραφή και Υλοποίηση Κατασκευής.....</b>	
3.1 Ανάλυση Επιμέρους Τμημάτων Κατασκευής Οδηγού .....	33
3.1.1 Παρουσίαση Υλικών Οδηγού .....	33
3.1.2 Παρουσίαση Υλικών Βάσης Κάμερας.....	35
3.2 Πίνακας Υλικών.....	36
3.3 Κατασκευή Τμημάτων .....	37
3.3.1 Κατασκευή Οδηγού .....	37
3.3.2 Κατασκευή της Βάσης .....	39
3.4 Τελική Φάση Κατασκευής.....	41
<b>4. Δοκιμές και Συμπεράσματα .....</b>	
4.1 Δοκιμή της κατασκευής .....	45
4.2 Συμπεράσματα .....	50
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>51</b>
<b>Παράρτημα Α : Δισδιάστατα Σχέδια Κατασκευής .....</b>	<b>52</b>
<b>Παράρτημα Β : Τεχνικά Στοιχεία Τμημάτων Κατασκευής .....</b>	<b>57</b>

## Εισαγωγή

Η οπτική αναπαράσταση και η μετάδοση της ψηφιακής πληροφορίας είναι από τα πλέον σημαντικά ερευνητικά πεδία που επιτρέπουν σε όλους τους φορείς που ασχολούνται με τον πολιτισμό να προβάλουν τα αποτελέσματά τους με πολλαπλούς νέους και δυναμικούς μηχανισμούς. Η ψηφιοποίηση αποτελεί πλέον ένα αναπόσπαστο κομμάτι της προσπάθειας αποτύπωσης της πολιτιστικής μας κληρονομιάς. Προσφέρει δυνατότητες καταγραφής αρχιτεκτονικών δημιουργιών, αρχαιολογικών ευρημάτων και έχει ποικίλες εφαρμογές ιδιαίτερα στον κλάδο της ιατρικής.

Το Τ.Ε.Ι Κρήτης σε μια ερευνητική δραστηριότητα του, ασχολήθηκε με την τρισδιάστατη σάρωση προσώπων. Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της τρισδιάστατης κάμερας Konica Minolta Vi-910. Η συγκεκριμένη συσκευή είναι μια από τις πιο προηγμένες μηχανές τρισδιάστατης σάρωσης λόγω της ευκολίας στη χρήση της αλλά και των πολλαπλών πλεονεκτημάτων που έχει τα οποία θα αναφερθούν παρακάτω.

Η πτυχιακή αυτή εργασία εκπονήθηκε για να επιλύσει το πρόβλημα το οποίο δημιουργήθηκε κατά την ερευνητική αυτή δραστηριότητα. Το πρόβλημα ήταν η γρήγορη και σωστή λήψη των δεδομένων του προσώπου από την κάμερα τρισδιάστατης σάρωσης. Βάση της βιβλιογραφίας η διαδικασία αυτή θα πρέπει να γίνεται με 2 κάμερες σε μια συγκεκριμένη διάταξη. Όμως λόγω της μη δυνατότητας λήψης από 2 κάμερες ταυτόχρονα στο εργαστήριο αλλά από μία πρόεκυψαν κάποια προβλήματα ορθής λειτουργίας της διάταξης τα οποία και μεταφέρθηκαν και στο τελικό αποτέλεσμα της σάρωσης.

Αντικείμενο λοιπόν αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η κατασκευή μιας περιστρεφόμενης βάσης, η οποία θα μεταφέρει τη μια κάμερα του εργαστηρίου στις 2 θέσεις, όπου τοποθετούνται οι δύο κάμερες βάσει της βιβλιογραφίας εύκολα γρήγορα και με ακρίβεια. Η κατασκευή αυτή θα κατασκευαστεί βάσει συγκεκριμένων προδιαγραφών οι οποίες θα διαφυλάξουν και την ασφαλή χρήση της κατασκευής.

## Κεφάλαιο 1 : Τρισδιάστατη σάρωση

### 1.1 : Εισαγωγή

Η επιθυμία αποτύπωσης αντικειμένων και σχημάτων με οπτικά μέσα χρονολογείται στις αρχές του 19ου αιώνα. Στην ίδια χρονική περίοδο βρίσκονται οι ρίζες της φωτογραφικής τέχνης. Από τότε η τεχνολογία αποτύπωσης με οπτικά μέσα έχει προχωρήσει με ραγδαίους ρυθμούς. Βασικό ρόλο στην αύξηση της δημοτικότητας των τρισδιάστατων σαρωτών παίζει η δραματική βελτίωση των υπολογιστών στον τομέα των τρισδιάστατων γραφικών πραγματικού χρόνου.

Η δυνατότητα διαχείρισης πολύπλοκης τρισδιάστατης γεωμετρίας σε πλατφόρμες χαμηλού κόστους βρίσκει άμεση εφαρμογή στην απεικόνιση λεπτομερών και υψηλής ακρίβειας τρισδιάστατων μοντέλων που δημιουργούν οι σαρωτές.



Εικ 2 : Τρισδιάστατη Σάρωση Αντικειμένου





Εικ 3 : Τρισδιάστατη σάρωση

## 1.2 : Ορισμός τρισδιάστατης σάρωσης

Γενικότερα, ως τρισδιάστατος σαρωτής ορίζεται οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να συλλέξει τρισδιάστατες συντεταγμένες από μία δεδομένη περιοχή πάνω στην επιφάνεια ενός αντικειμένου, η οποία πληρεί τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Ακολουθεί μια αυτοματοποιημένη διαδικασία που βασίζεται σε κάποιο πρότυπο
2. Πραγματοποιεί δειγματοληψία υψηλού ρυθμού (εκατοντάδες ή χιλιάδες σημεία ανά δευτερόλεπτο)
3. Επιταχύνει τη διαδικασία, ώστε να πραγματοποιείται σε πραγματικό (σχεδόν) χρόνο
4. Δύναται ή και όχι να διακρίνει χρωματική πληροφορία της εκάστοτε επιφάνειας σε συνδυασμό με την τρισδιάστατη γεωμετρία της.

## 1.3 : Τρισδιάστατος Σαρωτής

Ένας τρισδιάστατος σαρωτής είναι μία συσκευή η οποία αναλύει ένα πραγματικό αντικείμενο ώστε να συλλέξει στοιχεία για το σχήμα του και αν είναι δυνατό για την εμφάνιση του (π.χ. το χρώμα του). Τα στοιχεία τα οποία συλλέγονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή ψηφιακών, τρισδιάστατων μοντέλων τα οποία είναι χρήσιμα σε μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών.

Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούνται εκτεταμένα στην ανάστροφη μηχανολογία και προτυποποίηση. Άλλες εφαρμογές της συγκεκριμένης τεχνολογίας περιλαμβάνουν τη βιομηχανία θεάματος στην παραγωγή ταινιών και βιντεοπαιχνιδιών, το βιομηχανικό σχέδιο, καθώς επίσης και την εποπτεία και καταγραφή αρχαιολογικών αντικειμένων.

Πολλές διαφορετικές τεχνολογίες υιοθετούνται για την κατασκευή τρισδιάστατων συσκευών σάρωσης, με κάθε τεχνολογία να έχει τη δική της φιλοσοφία, τα δικά της όρια και τα δικά της



πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στα διάφορα πεδία εφαρμογών και φυσικά στο κόστος αγοράς και λειτουργίας.

#### **1.4: Αντίστροφη Μηχανολογία**

Η αντιστροφή Μηχανολογία αποτελεί τεχνική για την παραγωγή τρισδιάστατων γεωμετρικών μοντέλων από αντικείμενα μετρώντας τις διαστάσεις τους. Το προς κατασκευή μοντέλο μετριέται με τη βοήθεια μετρητικών μηχανών π.χ (laser scanners) και τα ψηφιοποιημένα δεδομένα που συλλέγονται (νέφος σημείων) μεταφέρονται σε ένα λογισμικό το οποίο τελικά δημιουργεί το τρισδιάστατο μοντέλο

#### **1.5 : Μέθοδοι τρισδιάστατης σάρωσης**

Οι μέθοδοι τρισδιάστατης σάρωσης διακρίνονται στις:

- Μέθοδοι χωρίς επαφή : Τα δεδομένα συλλέγονται με τη μορφή παράλληλων καμπύλων που αντιστοιχούν στο περίγραμμα του αντικειμένου, που προκύπτει από ένα νοητό κάθετο επίπεδο τομής στη θέση της μέτρησης. Επιγραμματικά ορισμένες τεχνικές είναι :
  - 1) Σχήμα από σκιά
  - 2) Σχήμα από υφή
  - 3) Σχήμα από φωτομετρία
  - 4) Σχήμα από κίνηση
  - 5) Σχήμα από δομημένο φως
- Μέθοδοι με επαφή : Τα δεδομένα συλλέγονται με τη μορφή νέφους σημείων και βασίζονται σε ακτίνες λέιζερ κοντινών αποστάσεων που αποτυπώνουν τις παραμορφώσεις που δέχεται η δέσμη φωτός καθώς ανακλάται πάνω στις επιφάνειες. Σε αυτή την εργασία θα ασχοληθούμε με αυτές τις μεθόδους και συγκεκριμένα με τους σαρωτές τριγωνοποίησης με ακτίνες λέιζερ.

#### **1.6 : Σαρωτές τριγωνοποίησης με ακτίνες λέιζερ**

Οι σαρωτές αντικειμένων που βασίζονται σε ακτίνες λέιζερ χρησιμοποιούνται κυρίως σε αποστάσεις μικρότερες των δέκα μέτρων και μπορούν να καταταχθούν σε κατηγορίες ανάλογα με το πλήθος οπτικών αισθητήρων που χρησιμοποιούν. Έτσι σε σαρωτές με έναν αισθητήρα εικόνας υπάρχει μια πηγή που προβάλλει την ακτίνα λέιζερ σε μια συγκεκριμένη και μεταβαλλόμενη προς την επιφάνεια του αντικείμενου γωνία.

Ένας αισθητήρας εικόνας βρίσκεται στην άλλη άκρη της βάσης του συστήματος και αναλαμβάνει τον εντοπισμό του σημείου ή της περιοχής που περιγράφει η ακτίνα λέιζερ καθώς

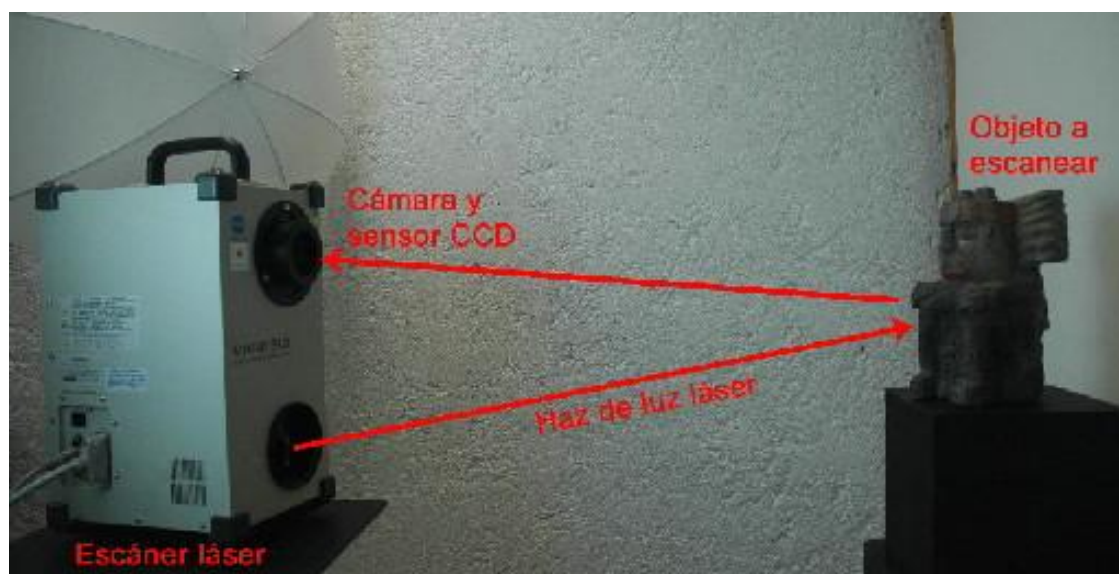
ανακλάται στην επιφάνεια του αντικειμένου. Η προβολή της ακτίνας μπορεί να σχηματίζει απλά ένα φωτεινό σημείο, μια γραμμή, ένα μοτίβο από ρίγες ή ακόμα και ένα στατικό τυχαίο πλέγμα. Η τρισδιάστατη θέση της επιφάνειας του αντικειμένου που αντανακλά την ακτίνα μπορεί να βρεθεί από το ιδεατό τρίγωνο που δημιουργείται.

Η χρήση δύο οπτικών αισθητήρων αποτελεί μια παραλλαγή της αρχικής ιδέας τριγωνοποίησης. Οι αισθητήρες βρίσκονται στα δύο άκρα της βάσης του σαρωτή. Το σημείο αντανάκλασης της ακτίνας λέιζερ γίνεται αντιληπτό και από τους δύο αισθητήρες. Η γεωμετρική λύση είναι ίδια με αυτήν του ενός αισθητήρα άρα και τα αποτελέσματα έχουν την ίδια ακρίβεια.

Ο δεύτερος αισθητήρας χρησιμοποιείται για την γρηγορότερη σάρωση αφού η πολυμορφία της επιφάνειας των αντικειμένων προκαλεί συχνά την αδυναμία του ενός αισθητήρα να φτάσει σε κάποια σημεία που την ίδια στιγμή μπορεί να είναι εμφανή στο δεύτερο αισθητήρα λόγω της διαφορετικής του θέσης και γωνίας.

### 1.6.1: Πλεονεκτήματα του σαρωτή τριγωνοποίησης με ακτίνες λέιζερ

Οι πηγές ακτίνων λέιζερ έχουν μεγάλη εφαρμογή στην τρισδιάστατη σάρωση λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της ακτινοβολίας που εκπέμπουν. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά μιας δέσμης φωτός λέιζερ είναι η μικρή της διασπορά-απόκλιση, η μεγάλη και συγκεντρωμένη ισχύ της, που διατηρείται σε μεγάλες αποστάσεις και η εκπομπή της σε συγκεκριμένο μήκος κύματος, δηλαδή είναι μονοχρωματική. Οι ιδιότητες αυτές των ακτίνων laser τις καθιστούν την ιδανικότερη επιλογή για κατάδειξη χωρίς φυσική επαφή.



Εικ 4 : Σάρωση αντικείμενου με χρήση της Konica Minolta vi-910

## 1.7 : Η κάμερα τρισδιάστατης σάρωσης Konica Minolta VI-910

Η κάμερα τρισδιάστατης σάρωσης Konica Minolta VI-910 είναι ένας από τους πιο προηγμένους σαρωτές από την σειρά των τρισδιάστατων laser σαρωτών. Είναι ικανή να σαρώσει αντικείμενα που κυμαίνονται από πολύ μικρά έως και πολύ μεγάλα, όλα με απίστευτη ακρίβεια. Η Konica Minolta VI-910 έχει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία την καθιστούν σε μια από τις καλύτερες μηχανές τρισδιάστατης σάρωσης. Παρακάτω θα αναλυθούν τα συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά της:

### 1. Ευελιξία

Η ευελιξία της κάμερας στο να ψηφιοποιεί αντικείμενα κυμαίνεται από αντικείμενα μεταξύ 110 X 80 X 40 mm και 1200 X 900 X 750 mm διατηρώντας την ίδια ακρίβεια. Η κάμερα μπορεί να επιτύχει αυτά τα μεγέθη αλλάζοντας φακούς. Συνολικά η κάμερα έχει 3 φακούς για μικρή , μεσαία , ευρεία γωνία. Οι φακοί αυτοί αλλάζουν πολύ εύκολα και γρήγορα κατά τη διάρκεια των λήψεων.

### 2. Εύκολη Μετακίνηση

Λόγω των διαστάσεων τις (WxHxD) 213 x 413 x 271 mm και του βάρους της ,μόλις 11 kg, μεταφέρεται πολύ εύκολα και μόνο από ένα άτομο.

### 3. Αυτονομία

Κατά τη διάρκεια της χρήσης της κάμερας δεν είναι απαραίτητο να έχεις κάποιο υπολογιστή μαζί σου (φορητό ή σταθερό) διότι μπορούν οι λήψεις να αποθηκευτούν σε φορητή μνήμη. Επίσης με τη χρήση της LCD οθόνης στο πίσω μέρος της κάμερας μπορείς να βλέπεις απευθείας τη λήψη που έχεις τραβήξει.

### 4. Αυτόματη Εστίαση

Η τρισδιάστατη κάμερα Konica Minolta VI-910 χρησιμοποιεί την αυτόματη εστίαση που χρησιμοποιούν οι φωτογραφικές μηχανές. Συνεπώς δεν χρειάζεται να μετακινείς τη κάμερα μπροστά η πίσω για να επιτύχεις την ιδανική εικόνα απλά τη στήνεις στο σημείο που επιλέγεις και με τη χρήση της εστίασης επιτυγχάνεις την ιδανική εικόνα.

### 5. Εύκολη στη χρήση της

Η τρισδιάστατη κάμερα Konica Minolta VI-910 σε αντίθεση με άλλους ψηφιοποιητές στην κατηγορία της δεν χρειάζεται κάποια χρονοβόρα προετοιμασία, ζέσταμα της μηχανής ούτε κάποιου τύπου βαθμονόμηση πριν τη λήψη. Επίσης δεν επηρεάζεται από τις συνθήκες φωτισμού έτσι ώστε να πρέπει να μετακινείτε η κάμερα χειροκίνητα κατά την διάρκεια των λήψεων.

## 6. Τρόπος Λειτουργίας

Ο τρόπος λειτουργίας της κάμερας είναι ότι εκπέμπει μια δέσμη laser η οποία σαρώνει τα αντικείμενα χρησιμοποιώντας μια πολύ λεπτή ακτίνα. Το φως που ανακλάται από το αντικείμενο απορροφάται από ένα αισθητήρα και μέσω τριγωνισμού δημιουργείτε μια τρισδιάστατη βάση δεδομένων έτσι ώστε να καθορίσει της πληροφορίες απόστασης. Η ακτίνα laser σαρώνει χρησιμοποιώντας ένα γαλβανομετρικό καθρέφτη με ανάλυση 640x480 σημείων που μπορούν να μετρηθούν ανά σάρωση. Με τη χρήση των υψηλής ταχύτητας επεξεργαστών εικόνας έχει επιτευχθεί ταχύτατη μέτρηση καθιστώντας το δυνατό να ολοκληρώσει μετρήσεις σε 2.5 δευτερόλεπτα.



Εικ 5 : Η τρισδιάστατη κάμερα Konica Minolta Vi-910

## Κεφάλαιο 2 : Περιγραφή της κατασκευής

### 2.1 : Περιγραφή του Προβλήματος και Λύση

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στο εργαστήριο του Τ.Ε.Ι Κρήτης στα πλαίσια ερευνητικών δραστηριοτήτων χρησιμοποίησε την κάμερα τρισδιάστατης σάρωσης για την σάρωση προσώπων και αντικειμένων. Η σάρωση αντικειμένων γινόταν με τη χρήση μιας μικρής περιστρεφόμενης βάσης όπου πάνω σε αυτή τοποθετούσαν το αντικείμενο προς σάρωση (εικόνα 6). Η κάμερα παρέμενε σταθερή και η βάση περιστρέφει το αντικείμενο. Όμως η βάση αυτή έθετε πολλούς περιορισμούς. Περιορισμούς στο βάρος του αντικειμένου αλλά και στο μέγεθος του.



Εικ 6 : Περιστροφικό έδρανο Konica Minolta

Το Τ.Ε.Ι Κρήτης σε συνεργασία με τον ιατρό κ. Ζαχαρόπουλο Γεώργιο διεξάγει έρευνες σχετικά με τη μορφολογία των προσώπων από διάφορες ηλικιακές ομάδες του πληθυσμού. Οι έρευνες αυτές γίνονται με τη χρήση της τρισδιάστατης κάμερας του εργαστηρίου. Βάσει της βιβλιογραφίας σχετικά με τη σάρωση προσώπων, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν 2 κάμερες έτσι ώστε να επιτευχθεί το κατάλληλο αποτέλεσμα σάρωσης , δηλαδή 1 σάρωση αριστερά του προσώπου και 1 δεξιά. Από την ένωση των 2 λήψεων προκύπτει το τελικό τρισδιάστατο μοντέλο του προσώπου. Δυστυχώς όμως το Τ.Ε.Ι Κρήτης δεν παρέχει την δυνατότητα σάρωσης με δύο κάμερες αλλά με μία.

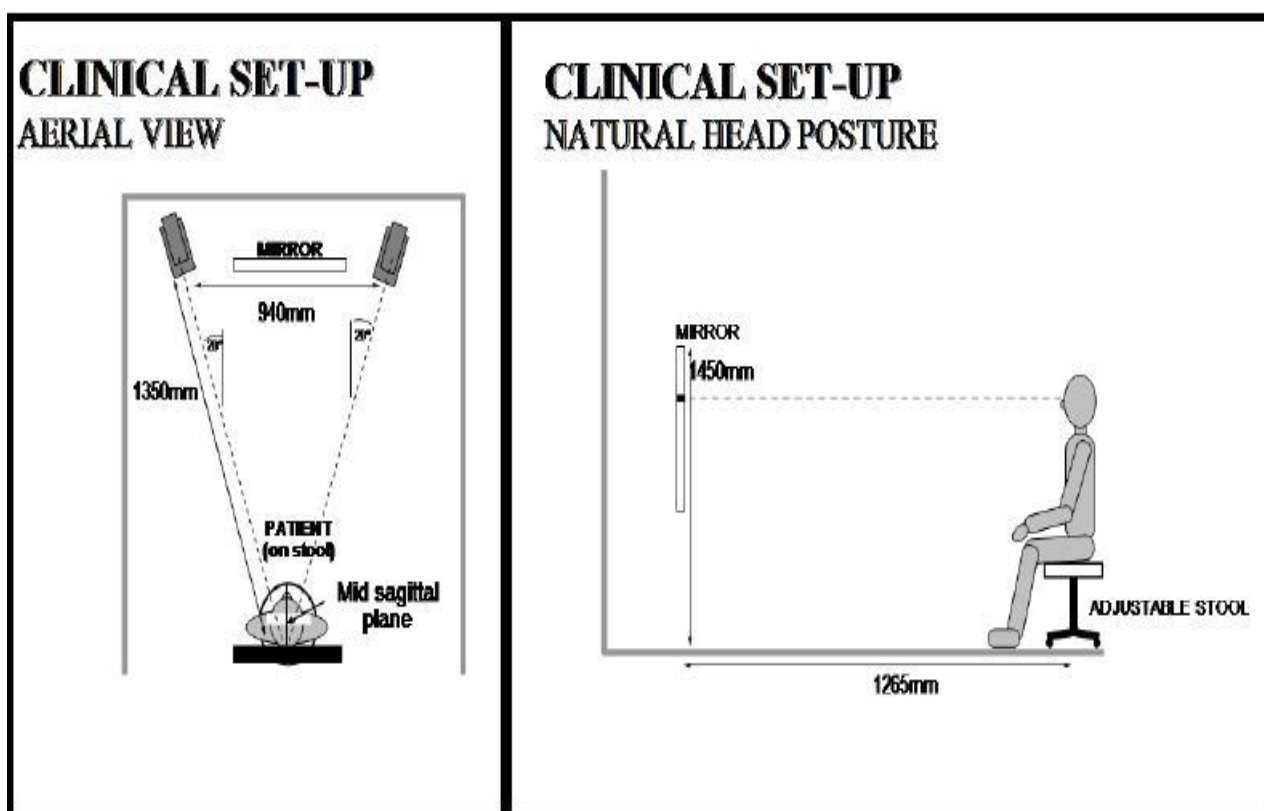
Παρόλαυτα η σάρωση μπορεί να γίνει και με μια κάμερα και την περιστροφή του προσώπου προς την αντίστοιχη κατεύθυνση ή τη μετακίνηση της κάμερας αριστερά και δεξιά από το χρήστη. Και οι 2 τρόποι έχουν βασικά μειονεκτήματα. Το πρόσωπο, τη στιγμή που περιστρέφεται συνυπάρχει και με μια μετακίνηση του καθιστώντας έτσι δύσκολη για το χρήστη

του λογισμικού να ενώσει τις λήψεις και να επιτύχει τη δημιουργία της συνολικής τρισδιάστατης γεωμετρίας του προσώπου. Το μειονέκτημα της μετακίνησης της κάμερας αριστερά και δεξιά από το προς σάρωση πρόσωπο είναι ότι η κάμερα λόγω του εδάφους ή ακόμα και κακής κατασκευής του σημείου τοποθέτησης της μπορεί να έχει διαφορά στο ύψος από την προηγούμενη λήψη και έτσι να δημιουργηθεί πρόβλημα με το λογισμικό στη συνέχεια.

Συνεπώς λύση βρισκόταν στη δημιουργία ενός οδηγού ο οποίος θα μπορούσε να μετακινεί την κάμερα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχει μετακίνηση του χρήστη κατά τη διαδικασία των λήψεων από την τρισδιάστατη κάμερα και να κρατάει τη κάμερα σταθερά στο ίδιο ύψος με τη προηγούμενη λήψη

## 2.2 : Αρχικός Σχεδιασμός

Βάση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη σάρωση προσώπων με την τρισδιάστατη κάμερα (εικόνα 7) οι δυο κάμερες θα πρέπει να είναι σε απόσταση 940mm και 1350mm από το πρόσωπο του χρήστη υπό γωνία  $20^\circ$  η καθεμία. Εάν υποθεθεί ότι βρίσκεται ένας καθρέπτης απέναντι από το πρόσωπο τότε θα πρέπει να είναι σε απόσταση με το χρήστη 1256mm και το πρόσωπο του χρήστη να είναι σε ύψος 1450mm από το έδαφος.



Εικ 7 : Ορθή διάταξη 2 καμερών και προσώπου κατά τη διάρκεια της λήψης

Κατόπιν υπολογισμών στο συγκεκριμένο σχέδιο πρόεκυψε ότι η γωνία που δημιουργείται ανάμεσα στις 2 κάμερες είναι  $40^\circ$ . Συνεπώς βάσει των παραπάνω βασικών προδιαγραφών, τη

δυνατότητα λήψης μόνο από 1 κάμερα αλλά και έχοντας υπόψη τη γεωμετρία του προσώπου η κατασκευή δεν θα μπορεί παρά να είναι ένα ευθύγραμμο τμήμα που θα κινείται πάνω η κάμερα αλλά μια κατασκευή σε μορφή τόξου η οποία θα κινεί τη κάμερα αριστερά και δεξιά.

Η γωνία των  $40^\circ$  όμως είναι μια κλειστή γωνία οπότε αποφασίστηκε για να υπάρχει πιο ευρεία λήψη μεταξύ της κάμερας και του αντικειμένου προς σάρωση η γωνία. Συνεπώς αποφασίστηκε να γίνει  $50^\circ$ .

### 2.3 : Προδιαγραφές Σχεδιασμού

Στη συνέχεια του σχεδιασμού, έπρεπε να προσδιοριστεί τι ακριβώς θα κάνει η συγκεκριμένη κατασκευή και έτσι προσδιορίστηκαν οι εξής προδιαγραφές:

- Το υλικό της κατασκευής θα πρέπει να αντέχει το βάρος της κάμερας (11 kg).
- Θα πρέπει να έχει χαμηλό κόστος κατασκευής.
- Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στον οδηγό να μπορούν να υποστούν τη συγκεκριμένη κυκλική διαμόρφωση και να μη παρουσιάσουν αστοχίες υλικού.
- Η κατασκευή θα πρέπει να μπορεί να ασφαλίσει ανά 10ο και στη μέση εύκολα και γρήγορα χωρίς τζόγο.
- Να μπορεί να αλλάζει θέσεις γρήγορα κατά τη διάρκεια των λήψεων.
- Θα πρέπει να τερματίζει στα άκρα της κατασκευής ομαλά και με ασφάλεια.
- Να είναι φορητό και συνεπώς όχι πολύ βαρύ.
- Να μην είναι πολύ ψηλό διότι η κάμερα είναι ήδη αρκετά ψηλή (41,3 cm).
- Τέλος θα πρέπει η κάμερα να μπορεί να ανεβοκατεβαίνει με μια μικρή κλίση, έτσι ώστε σε περίπτωση που ο χρήστης της κάμερας θέλει να δώσει ύψος η βάθος κατά τη διάρκεια των λήψεων ανάλογα με το πρόσωπο που βρίσκεται απέναντι του.
- Να υπάρχει βαθμονόμηση.

### 2.4 : Αρχικός Σχεδιασμός Οδηγού

Κατόπιν των παραπάνω προδιαγραφών έπρεπε να σχεδιαστεί η βασική μορφή της κατασκευής. Για λόγους καλύτερης μετακίνησης της κατασκευής η κατασκευή πιθανότατα να αποτελούνταν από 2 ανεξάρτητα κομμάτια τον οδηγό και τη βάση πάνω στην οποία θα τοποθετούνταν η κάμερα. Συνεπώς θα πρέπει να σχεδιαστεί πρώτα ο οδηγός έτσι να μπορεί να μετακινεί εύκολα και γρήγορα τη κατασκευή και στη συνέχεια βάση αυτού να κατασκευαστεί και η βάση της κάμερας.



## 2.4.1 : Αρχικές Ιδέες

### 1<sup>η</sup> Λύση :

Η πρώτη ιδέα για τον οδηγό ήταν να γίνει μια κατασκευή με ένα κυκλικά διαμορφωμένο έλασμα κατά  $50^\circ$  με πλευρικά τοιχία στο πλάι του ελάσματος. Στη συνέχεια η κάμερα θα τοποθετούνταν πάνω σε ένα πλαίσιο στο οποίο θα συγκολλούνταν 2 συμβατικά ροδάκια τα οποία θα έτρεχαν μέσα στο κυκλικό έλασμα. Το πλαίσιο από μπροστά θα συγκρατιόταν από ένα κάθετο περιστρεφόμενο άξονα μπροστά από το έλασμα

Όμως το πρόβλημα ήταν ότι όταν τα ροδάκια θα εκτελούσαν την κυκλική κίνηση του οδηγού θα υπήρχαν πολλές τριβές μεταξύ των ροδών και των πλευρικών τοιχιών και έτσι πολλές φορές το ροδάκι θα χτυπούσε πάνω στα τοιχία κατά τη διάρκεια της κυκλικής κίνησης και δεν θα είχαμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Επίσης ο κάθετος άξονας λόγω του φορτίου που θα δεχόταν δεν θα ήταν σταθερός σε απότομες μετακινήσεις της κάμερας από το ένα άκρο στο άλλο και θα υπήρχε μεγάλη πιθανότητα η κατασκευή να αναποδογύριζε όταν η κάμερα θα ήταν υπό κλίση

### 2<sup>η</sup> Λύση :

Η δεύτερη λύση στηρίχτηκε ουσιαστικά πάνω στη πρώτη λύση αλλά με προσπάθεια να επιλυθούν τα προβλήματα της . Επειδή ο κάθετος οδηγός δεν ήταν σταθερός η λύση θα ήταν να γίνουν 2 παράλληλοι οδηγοί από κυκλικά διαμορφωμένο έλασμα. Οι δυο αυτοί οδηγοί θα είχαν μια εσωτερική αυλάκωση στην οποία τα ροδάκια θα κινούταν πιο περιορισμένα στο χώρο.

Όμως τα ροδάκια πάλι όπως και στη πρώτη λύση δεν ήταν εύκολο να επιτύχουν κυκλική πορεία χωρίς τριβές και συνεπώς δεν θα είχαμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το θετικό αποτέλεσμα σε αυτή τη λύση ήταν ότι οι 2 παράλληλοι οδηγοί θα έκαναν μια πιο βαριά και πιο σταθερή κατασκευή.

### 3<sup>η</sup> Λύση :

Στην τρίτη λύση προτάθηκε ο οδηγός να έχει την μορφή ράγας. Η ιδέα προήλθε από τις συρόμενες εξωτερικές πόρτες ή τις συρόμενες ντουλάπες όπου ο οδηγός και η ρόδα έχουν μια συγκεκριμένη αυλάκωση η οποία επιτρέπει στην ασφαλή και γρήγορη μετακίνηση κατά τη διάρκεια της κίνησης χωρίς τριβές **(εικόνα 8)**.

Συνεπώς 2 παράλληλοι οδηγοί από συγκεκριμένης μορφής σίδηρο θα υποδεχόταν ένα πλαίσιο, στο οποίο θα ήταν συγκολλημένα υπό κλίση 4 κατάλληλα ροδάκια, πάνω στο οποίο θα τοποθετούνταν η κάμερα. Συνεπώς αφού τα ροδάκια θα κινιόταν ελεύθερα πάνω στον οδηγό δεν θα υπήρχαν τριβές και η κίνηση θα ήταν πιο ομαλή.



Εικ 8 : Οδηγός συρόμενης ντουλάπας

### 2.4.2 : Τελική λύση

Η λύση η οποία τελικά επιλέχτηκε ήταν η 3<sup>η</sup>. Η λύση αυτή επιλέχτηκε διότι αρχικά οι 2 οδηγοί δημιουργούσαν μεγαλύτερη σταθερότητα αφού η κάμερα θα πατούσε πάνω σε 4 ροδάκια αντί για 2. Επίσης η διαμόρφωση που έχουν αυτού του είδους οι κατασκευές όπως οι συρόμενες πόρτες δεν επιτρέπουν την ανατροπή της κατασκευής μόνο αν υποστούν βίαιη μετακίνηση.

Συνεπώς για λόγους στιβαρότητας και πιο σταθερής κατασκευής επιλέχτηκε αυτή η λύση. Το μοναδικό πρόβλημα στην φιλοσοφία της κατασκευής είναι ότι θα πρέπει να βρεθεί κατάλληλος οδηγός ο οποίος να δέχεται κυκλική διαμόρφωση. Το επόμενο βήμα ήταν να σχεδιαστεί ο οδηγός δυσδιάστατα για να αποτυπώσουμε στο χαρτί όλες αυτές τις ιδέες που αναφέραμε παραπάνω.

### 2.5 : Δισδιάστατος Σχεδιασμός οδηγού

Ο δισδιάστατος σχεδιασμός του οδηγού δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού τυχόν παραλείψεων, ώστε να δοθούν λύσεις σε τυχόν κατασκευαστικά προβλήματα που θα προέκυπταν στη συνέχεια. Το δισδιάστατο σχέδιο του οδηγού (**Παράρτημα Α, σχέδιο 1**) σχεδιάστηκε με τη χρήση του Autodesk AutoCAD 2010.

Σε αυτό το σχέδιο μπορεί κανείς να παρατηρήσει :

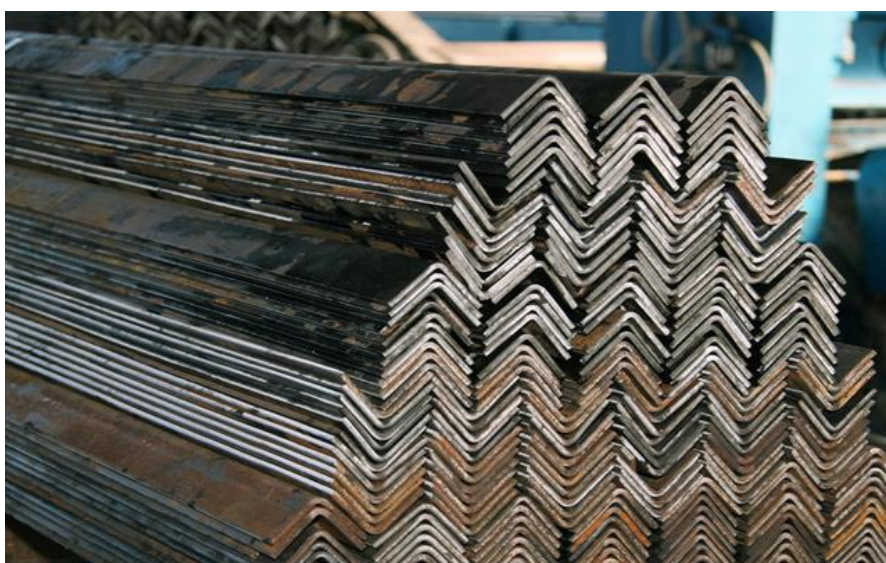
- 1) Τις δυο ράγες σε μορφή τόξου
- 2) Την απόσταση μεταξύ των 2 οδηγών μήκους 290mm
- 3) Την ακτίνα του τόξου μήκους 1350 mm
- 4) Τη γωνία τόξου 50°
- 5) Το πλάτος του οδηγού 30 mm

## 2.6 : Τρισδιάστατος Σχεδιασμός του οδηγού

### 2.6.1 : Επιλογή Υλικών

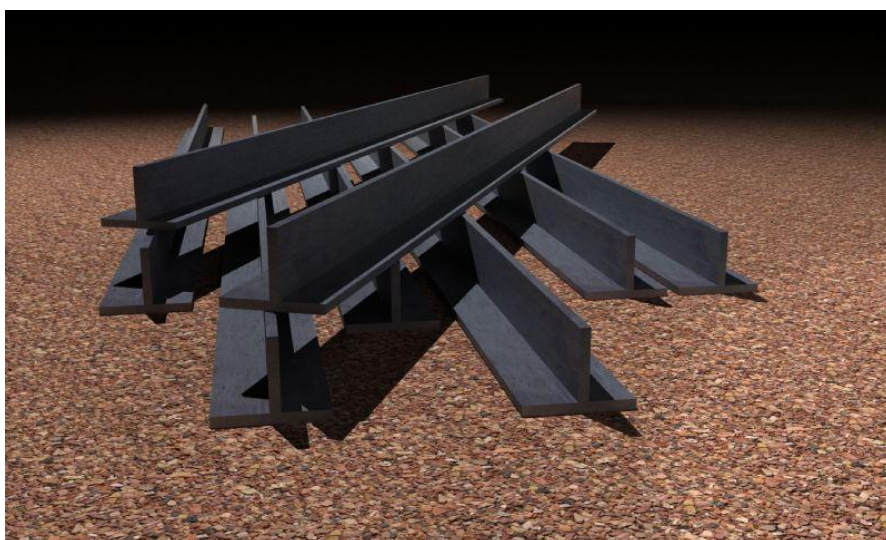
Μετά το δισδιάστατο σχεδιασμό του οδηγού έπρεπε να σχεδιαστεί τρισδιάστατα, για να γίνει αντιληπτό η πραγματική εικόνα πριν προσχωρήσει η κατασκευή. Για να γίνει όμως ο τρισδιάστατος έπρεπε να γίνει η αρχική επιλογή των υλικών για να μπορεί να σχεδιαστεί ο οδηγός. Σε μία αναζήτηση υλικών για τη συγκεκριμένη κατασκευή η επιλογή έγινε ανάμεσα σε 2 υλικά.

1. Σιδερογωνιά 3cm (εικόνα 9)



Εικ 9 : Σιδερογωνιές 3cm

2. Δοκός τύπου T 3cm (εικόνα 10)



Εικ 10 : Δοκοί τύπου Tα (3cm)

Η επιλογή αυτών των συγκεκριμένων υλικών έγινε γιατί αυτά τα υλικά χρησιμοποιούνται κατά κόρον σε κατασκευές συρόμενων κατασκευών. Σε ότι αφορά τη κυκλική διαμόρφωση και τα 2 αυτά υλικά μπορούν να υποστούν κυκλική διαμόρφωση σε κατάλληλο μηχάνημα. Ύστερα από αναζήτηση, συζητήσεις αλλά και δοκιμές για την επιλογή του πιο ανθεκτικού υλικού επιλέχτηκε η δεύτερη πρόταση, ο δοκός τύπου T, για λόγους μεγαλύτερης αντοχής στη κυκλική διαμόρφωση λόγω της πιο στιβαρής κατασκευής από τη σιδερογωνιά (**Παράρτημα Β, Πίνακας 1**).

Στην περίπτωση της σιδερογωνιάς κατά τη διάρκεια της κυκλικής διαμόρφωσης υπήρχε περίπτωση είτε να στραβώσει η γωνία είτε να ενωθούν οι 2 πλευρές κατά τη διάρκεια της διαμόρφωσης και έτσι να μην υπάρχει σταθερότητα στην κατασκευή. Επίσης με τη πίεση που θα ασκούταν πάνω στη σιδερογωνιά επειδή δεν υπάρχει κάποιο ενδιάμεσο νεύρο (όπως το κεντρικό σίδερο της δοκού τύπου T) υπήρχε περίπτωση να δημιουργηθούν ρωγμές πάνω στη σιδερογωνιά.

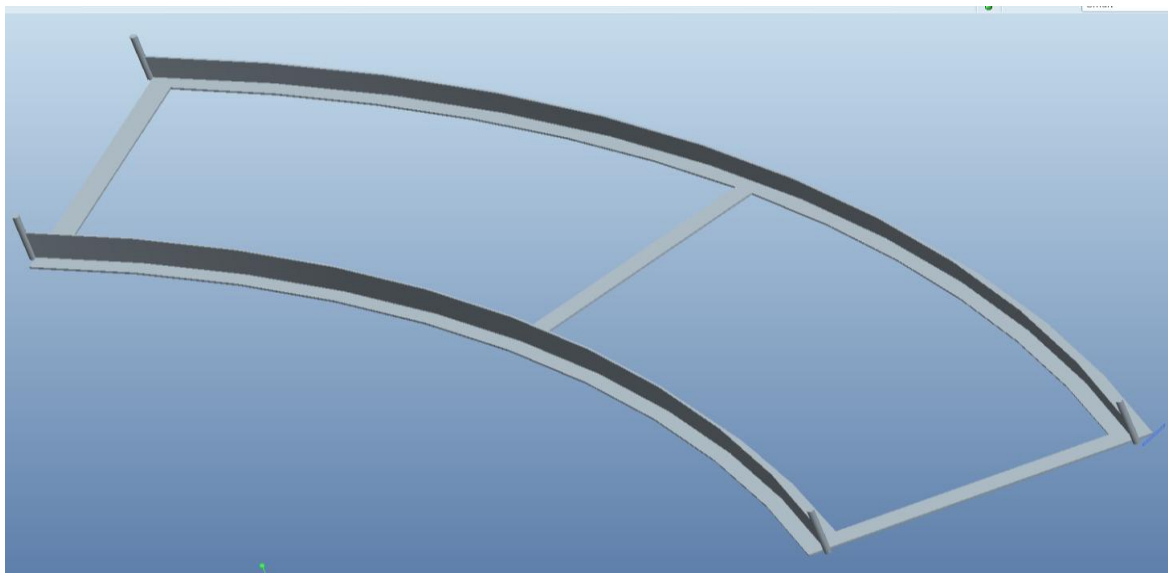
### **2.6.2 : Τελικός Σχεδιασμός 3d**

Μετά την επιλογή των υλικών αποφασίστηκε να φτιαχτεί το τρισδιάστατο μοντέλο του οδηγού. Ο τρισδιάστατος σχεδιασμός έγινε με τη χρήση του προγράμματος Pro Engineer. Αρχικά σχεδιάστηκαν οι 2 παράλληλοι οδηγοί με τις αντίστοιχες μοίρες σχεδίασης βάση του δυσδιάστατου σχεδίου. Στη συνέχεια έπρεπε αυτοί οι οδηγοί να ενωθούν μεταξύ τους σε κατάλληλη απόσταση.

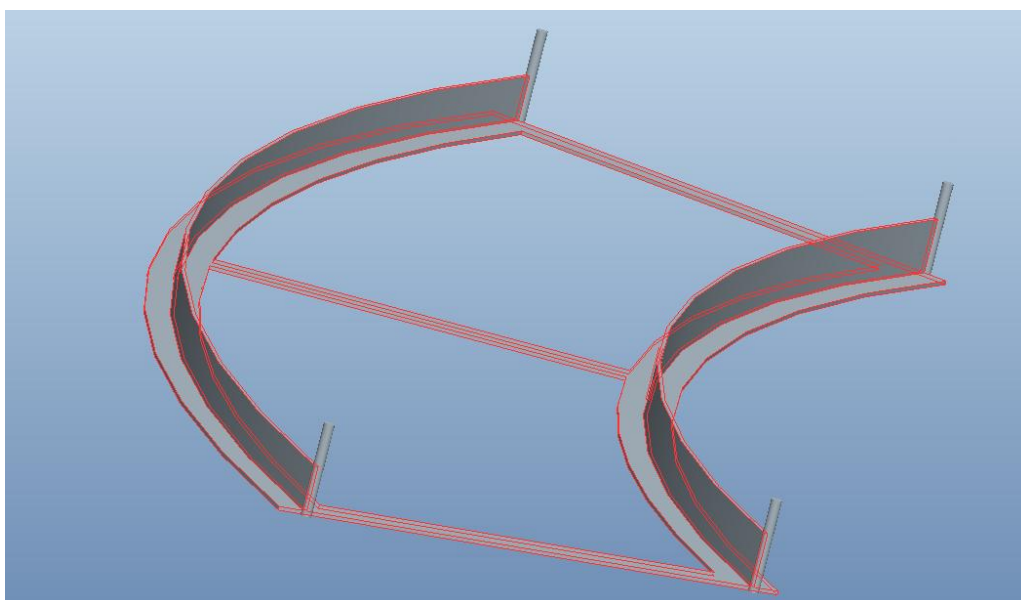
Για να ενωθούν οι 2 οδηγοί σχεδιάστηκαν 3 λαμάκια πάχους 2,5 mm τα οποία τοποθετήθηκαν στις 2 άκρες της κατασκευής και μία περίπου στη μέση του οδηγού. Στις ακραία σημεία των οδηγών σχεδιάστηκαν 4 στρογγυλά σίδερα για να υποδείξουν τα τερματικά σημεία.

Το τρισδιάστατο μοντέλο που δημιουργήθηκε έδωσε την πραγματική εικόνα της κατασκευής (**εικόνα 11 , εικόνα 12**).

Στη συνέχεια προστέθηκαν σχεδιαστικά κάποια λάστιχα που αναφέρονται παρακάτω για την ορθότερη λειτουργία του οδηγού (**εικόνα 13 , εικόνα 14**).



Εικ 11 : Τρισδιάστατο Μοντέλο οδηγού κατασκευής

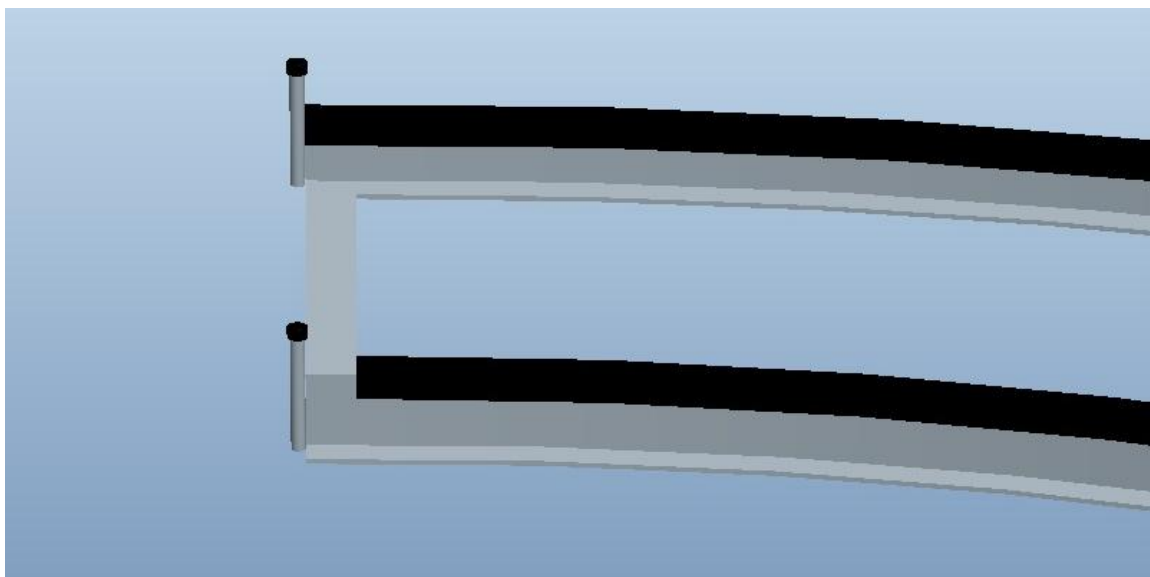


Εικ 12 : Τρισδιάστατο Μοντέλο οδηγού κατασκευής (πλάγια όψη)



Εικ 13 : Τρισδιάστατο Μοντέλο οδηγού κατασκευής





Εικ 14 : Τρισδιάστατο Μοντέλο οδηγού κατασκευής (λεπτομέρεια κατασκευής)

## 2.7 : Σχεδιασμός της βάσης της κάμερας

### 2.7.1 : Προδιαγραφές Σχεδιασμού

Η βάση της τρισδιάστατης κάμερας θα πρέπει να πληρεί κάποιες συγκεκριμένες προϋποθέσεις όπως ακριβώς συνέβη και στον οδηγό.

Οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρεί η βάση στήριξης της κάμερας είναι οι εξής:

- Θα πρέπει να είναι από ανθεκτικό υλικό ώστε να αντέχει το βάρος της τρισδιάστατης κάμερας.
- Θα πρέπει να μπορεί να ασφαλίσει ανά  $10^\circ$  πάνω στον οδηγό εύκολα και γρήγορα.
- Θα πρέπει να μπορεί να αλλάζει θέση γρήγορα.
- Να μπορεί να δώσει κλίση στην κάμερα και προς τα πάνω και προς τα κάτω.
- Να τερματίζει στα άκρα με ασφάλεια.
- Να είναι φορητή.

### 2.7.2 : Επιλογή Τροχού

Για να γίνουν το τρισδιάστατο και το δισδιάστατο σχέδιο θα πρέπει πρώτα να έχουν επιλεγεί τα κατάλληλα υλικά για τη κατασκευή της βάσης τα οποία θα ανταποκρίνονται και θα πληρούν τις δεδομένες προδιαγραφές.

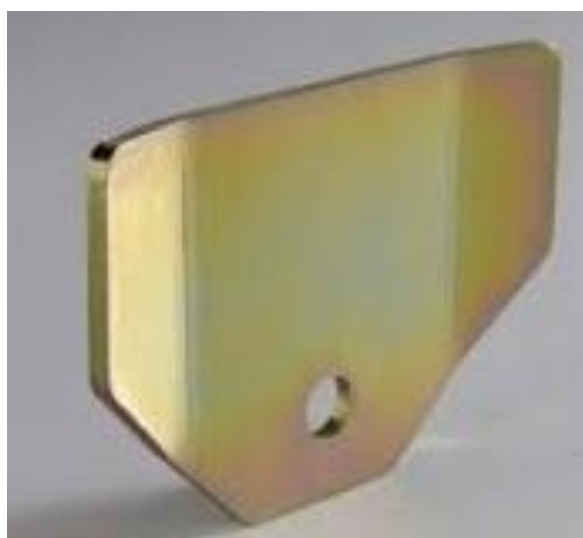
Το πρώτο βήμα πριν την σχεδίαση ήταν η επιλογή του κατάλληλου τροχού για να ταιριάζει στη ράγα του οδηγού. Οι τροχοί που ταιριάζουν σε αυτού του τύπου τις κατασκευές είναι τα ράουλα. Τα ράουλα είναι ειδικοί τροχοί με μεγάλη αντοχή σε βάρος. Τα ράουλα ταιριάζουν στην

κατασκευή γιατί με την αυλάκωση που έχουν (**εικόνα 15 ,εικόνα 16**) είναι δύσκολο να φύγουν εκτός τροχιάς πάνω από τη δοκό.

Πιο συγκεκριμένα τα ράουλα που επιλέχθηκαν για τη συγκεκριμένη κατασκευή είναι ράουλα για δοκό T (**Παράρτημα Β , Πίνακας 2**) . Τα ράουλα αυτά είναι σχεδιασμένα για αυτού του είδους τη δοκό και δεν επιτρέπουν την ανατροπή της κατασκευής. Τα ράουλα χρησιμοποιούνται κατά κόρον σε εξωτερικές συρόμενες πόρτες και σε αλουμινένια συρόμενα παράθυρα. Συνεπώς με αυτή την επιλογή είμαστε πλήρως και με το παραπάνω καλυμμένοι στο θέμα του βάρους της κατασκευής αφού κάθε ράουλο αντέχει σε βάρος 60 κιλών. Στην **εικόνα 16** φαίνεται η βάση συγκράτησης των ράουλων όταν συγκολληθούν πάνω σε μια κατασκευή.

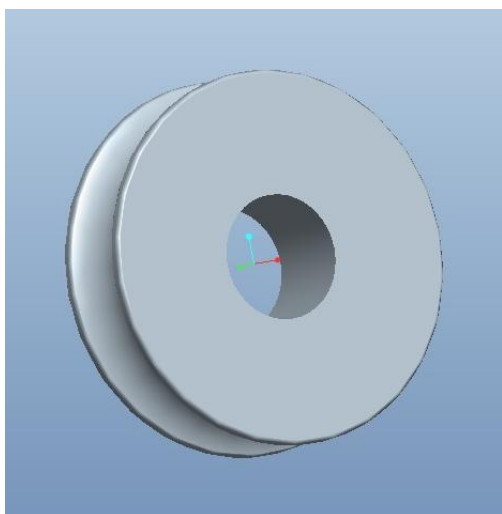


**Εικ 15:** Ράουλο με ρουλεμάν για δοκό τύπου T



**Εικ 16:** Βάση Συγκόλλησης Ράουλων

Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν τα τρισδιάστατα μοντέλα των ράουλων (**εικόνα 15 ,εικόνα 16**).



**Εικ 17:** Τρισδιάστατο Μοντέλο ράουλου



**Εικ 18:** Τρισδιάστατο Μοντέλο ράουλου



### 2.7.3 : Ανάλυση Σχεδιαστικών Τμημάτων Βάσης

Μετά τον προσδιορισμό των προδιαγραφών αλλά και την επιλογή του τροχού έπρεπε να καθοριστεί η τελική μορφή της βάσης της κάμερας.

Αρχικά θα πρέπει να σχεδιαστεί ένα πλαίσιο πάνω στο οποίο θα τοποθετούνταν τα 4 ράουλα υπό κλίση πάνω στον οδηγό. Στη συνέχεια θα έπρεπε να σχεδιαστεί άλλο ένα πλαίσιο στο οποίο θα καθόταν η κάμερα. Το δεύτερο πλαίσιο θα κρατάει σταθερή τη κάμερα κατά τη διάρκεια των λήψεων.

Το πιο βασικό όμως σημείο για το σχεδιασμό της βάσης είναι ο τρόπος ανύψωσης και κατάβασης της κάμερας. Έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος η κάμερα να μπορεί να ανεβοκατεβαίνει εύκολα γρήγορα και με ακρίβεια κατά τη διάρκεια των λήψεων.

Σε αυτή την περίπτωση προτάθηκαν 3 λύσεις :

- **Πρώτη Λύση :**

Η πρώτη λύση ήταν να ασφαλίζει και να απασφαλίζει σε απόλυτες θέσεις με τη βοήθεια μιας λάμας που θα είχε αντίστοιχες εγκοπές και θα συγκρατιόταν πάνω στο πρώτο πλαίσιο της βάσης. Όμως οι απόλυτες θέσεις δεν ήταν εύχρηστες διότι πολλές φορές κατά τη διάρκεια μιας λήψης χρειάζεται να σηκωθεί η να κατεβεί η κάμερα ελάχιστα έτσι ώστε να υπάρχει ένα σωστό αποτέλεσμα.

- **Δεύτερη Λύση :**

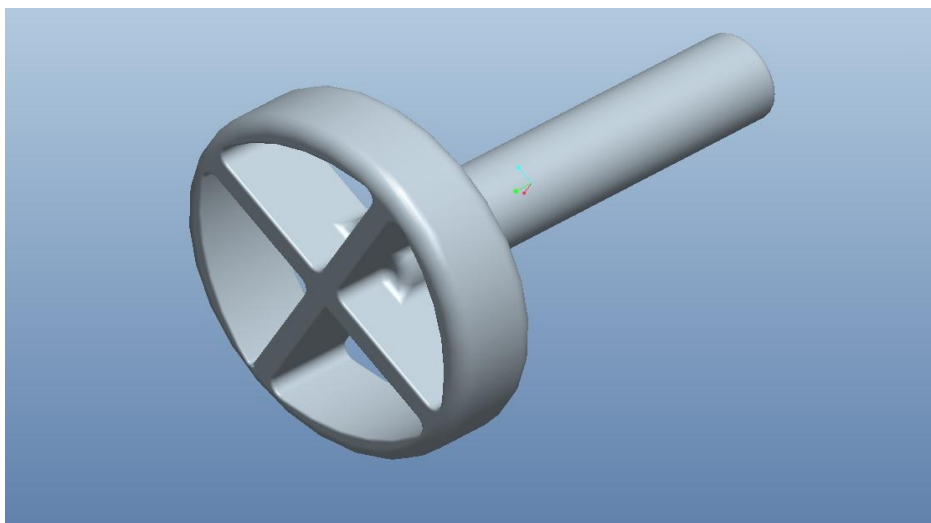
Σαν δεύτερη λύση προτάθηκε να γίνει με έμβολα όπως λειτουργεί η πόρτα στο χώρο αποσκευών στα αυτοκίνητα. Όμως πάλι θα έπρεπε να υπάρχει ένα σύστημα μπλοκαρίσματος των εμβόλων γιατί τα έμβολα έχουν αρχική και τελική θέση και όχι ενδιάμεσες. Επίσης το κόστος αγοράς των εμβόλων αλλά και του μηχανισμού μπλοκαρίσματος θα ήταν σχετικά ακριβό συνεπώς προτιμήθηκε να βρεθεί μια εύκολη στη χρήση λύση και σίγουρα πιο οικονομική.

- **Τρίτη Λύση**

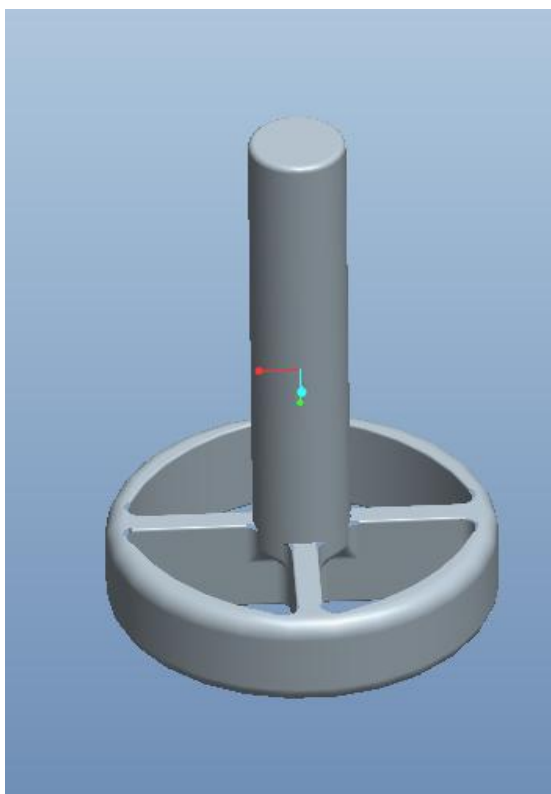
Η τρίτη λύση πρόέκυψε παρακολουθώντας το μηχανισμό λειτουργίας ενός βιντεοπροβολέα όπου για να δείχνει καλύτερη εικόνα στο πανί απέναντι μπορείς να σηκώσεις λίγο το βιντεοπροβολέα βιδώνοντας ή ξεβιδώνοντας μια βίδα που τον σηκώνει ή τον κατεβάζει μερικά εκατοστά αντίστοιχα. Η λύση αυτή φάνηκε να είναι η ιδανική διότι η κάμερα με αυτό τον τρόπο θα μπορούσε να ανεβαίνει και να κατεβαίνει αργά και σταθερά. Με αυτό τον τρόπο δεν θα είχαμε απόλυτες θέσεις και θα ήταν πιο εύκολο για το χειρίστη της κάμερας να επιτύχει την τέλεια λήψη.

Το πρόβλημα ήταν πως θα μπορούσε να κατασκευαστεί κάτι τέτοιο έτσι ώστε να μπορέσει να αποτυπωθεί στο σχέδιο. Ύστερα από αναζήτηση σχετικά με αυτό, προέκυψε η λύση να χρησιμοποιηθεί ένας ατέρμονας ο οποίος θα περιστρέφεται από κάτω από το πλαίσιο της κάμερας.

Στο κάτω μέρος του ατέρμονα θα συγκολληθεί ένα είδος τιμονιού (στροφήγγα) (**εικόνα 19, εικόνα 20**) το οποίο θα περιστρέφει εύκολα τον ατέρμονα. Επίσης, για να μπορεί να σταματάει ο ατέρμονας βαθμιαία και να είναι σταθερός, θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα παξιμάδι πάνω στο πρώτο πλαίσιο της βάσης.



Εικ 19: Τρισδιάστατο μοντέλο Ατέρμονα με στροφήγγα



Εικ 20: Τρισδιάστατο μοντέλο Ατέρμονα με στροφήγγα

## 2.8 : Δισδιάστατος σχεδιασμός Βάσης κάμερας

Εφόσον προέκυψε η βασική λύση της κατασκευής θα πρέπει η βάση της κάμερας να σχεδιαστεί έτσι ώστε να προκύψουν τυχόν παραλήψεις στον αρχικό σχεδιασμό και να δοθούν λύσεις στα επιμέρους προβλήματα.

Η βάση της κάμερας όπως ειπώθηκε παραπάνω θα αποτελείται από 2 κομμάτια.

- Το κάτω πλαίσιο στο οποίο θα τοποθετηθούν υπο κλίση τα 4 ράουλα και ο μηχανισμός ανύψωσης της κάμερας που περιγράφηκε παραπάνω.
- Το πάνω πλαίσιο το οποίο θα στηρίζεται με τη βοήθεια 2 μεντεσέδων πάνω στο κάτω πλαίσιο έτσι ώστε να μπορεί να σηκώνεται με τη βοήθεια του ατέρμονα.

Πάνω στα 2 πλαίσια της βάσης για λόγους σωστής τοποθέτησης της κάμερας στο χώρο αλλά και για να μπορούν να αναγνωριστούν οι μοίρες στις οποίες θα μπορεί να σηκώνεται η κάμερα και το σημείο ισορροπίας προτάθηκε να σχεδιαστούν σε κατάλληλη θέση αλφάδια αλλά και ένα γωνιόμετρο.

Ένα πρόβλημα που προέκυψε κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού της βάσης είναι η θέση στην οποία θα τοποθετηθούν οι μεντεσέδες. Η αρχική ιδέα ήταν να συγκολληθούν οι μεντεσέδες πάνω στο κάτω πλαίσιο της βάσης και στη συνέχεια στο πάνω πλαίσιο. Όμως αυτός ο τρόπος έχει ένα βασικό μειονέκτημα. Με αυτό τον τρόπο όταν θα ανυψώνεται η κάμερα η τιμές των μοιρών θα είναι πάντα θετικές. Όμως σε πολλές περιπτώσεις λήψης με την τρισδιάστατη κάμερα χρειάζεται η κάμερα να παίρνει και αρνητικές τιμές στις μοίρες, συνεπώς και η κατασκευή θα πρέπει να έχει μια παρόμοια διαμόρφωση.

Για να αποκτήσουν αρνητικές τιμές οι μοίρες σχεδιάστηκε ένα λαμάκι 28mm ύψος στο οποίο πάνω θα κολληθούν οι μεντεσέδες. Έτσι με αυτό τον τρόπο η βάση της κάμερας θα παίρνει και θετικές και αρνητικές τιμές όταν θα ανυψώνεται ή θα κατεβαίνει. Το γωνιόμετρο και τα αλφάδια σχεδιάστηκαν σε κατάλληλες θέσεις για να εξυπηρετούν στη βαθμονόμηση αλλά και στη σωστή τοποθέτηση της κατασκευής.

Σχεδιάστηκαν 3 αλφάδια 2 στο κάτω πλαίσιο της κατασκευής και ένα στο πάνω πλαίσιο, τα 2 σχεδιάστηκαν για να υποδεικνύουν τη σωστή τοποθέτηση της κατασκευής πάνω στο σημείο τοποθέτησης της και το τρίτο σχεδιάστηκε για δείχνει το σημείο ισορροπίας ( $0^\circ$ ) της κάμερας με την υπόλοιπη κατασκευή. Το γωνιόμετρο σχεδιάστηκε κάθετα με το πάνω πλαίσιο στο οποίο πάνω θα χαραχτούν οι τιμές των μοιρών (αρνητικές ή θετικές) που μπορεί να πάρει λήψη η τρισδιάστατη κάμερα.

Επίσης σχεδιάστηκε και ο ατέρμονας και η στρόφιγγα η οποία θα περιστρέφει τον ατέρμονα. Ο ατέρμονας και η στρόφιγγα σχεδιάστηκαν σχεδόν στη μέση της βάσης της κάμερας. Τα σχέδια που προέκυψαν (**Παράρτημα Α, σχέδιο 2 και 3**) παρουσιάζουν όλα αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω. Επίσης δισδιάστατα σχεδιάστηκε και το συνολικό μοντέλο της βάσης της κάμερας (**Παράρτημα Α, σχέδιο 4**).



Εικ 21: Τρισδιάστατη Σάρωση και Εκτύπωση

## 2.9 : Τρισδιάστατος σχεδιασμός Βάσης κάμερας

### 2.9.1 : Επιλογή Υλικών

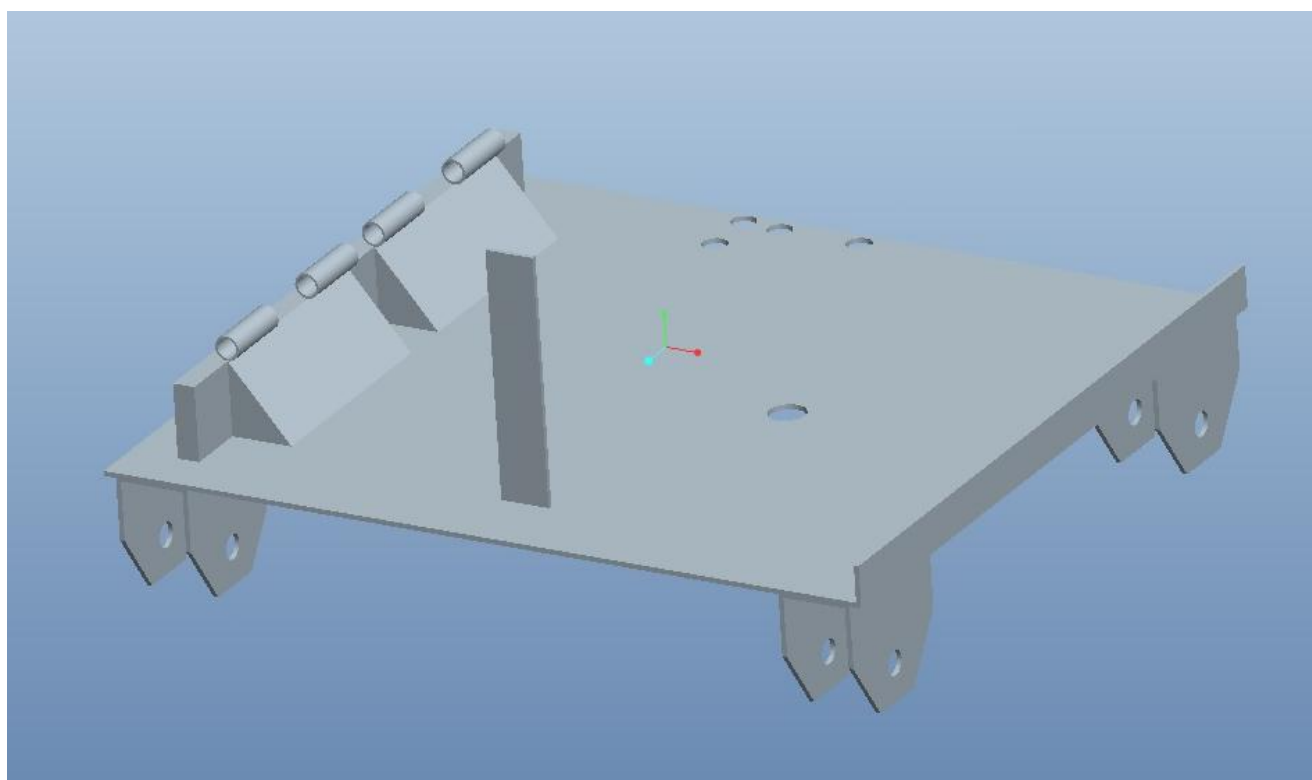
Όπως και στη περίπτωση του οδηγού για να σχεδιαστεί το τρισδιάστατο μοντέλο της βάσης κάμερας θα πρέπει αρχικά να γίνει η επιλογή των υλικών τα οποία θα απαρτίζουν το τρισδιάστατο μοντέλο. Τα υλικά που επιλέχτηκαν είναι τα εξής :

- Μια γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2,5mm για το πάνω και το κάτω πλαίσιο της βάσης. (**Παράρτημα Β , πίνακας 3**)
  - 4 ράουλα με τις βάσεις κόλλησης τους και τα ρουλεμάν τους
  - Ένα έλασμα ύψους 28mm και πάχους 3mm για τη στήριξη των μεντεσέδων σε ύψος.
    - 3 μικρά αλφάδια εμπορίου
    - Ένα έλασμα 98\*20 mm για γωνιόμετρο
    - Ένας ατέρμονας 7mm εμπορίου
    - Μια στρογγυλή στρόφιγγα
    - 2 Μεντεσέδες

### 2.9.2 : Τελικός σχεδιασμός 3d

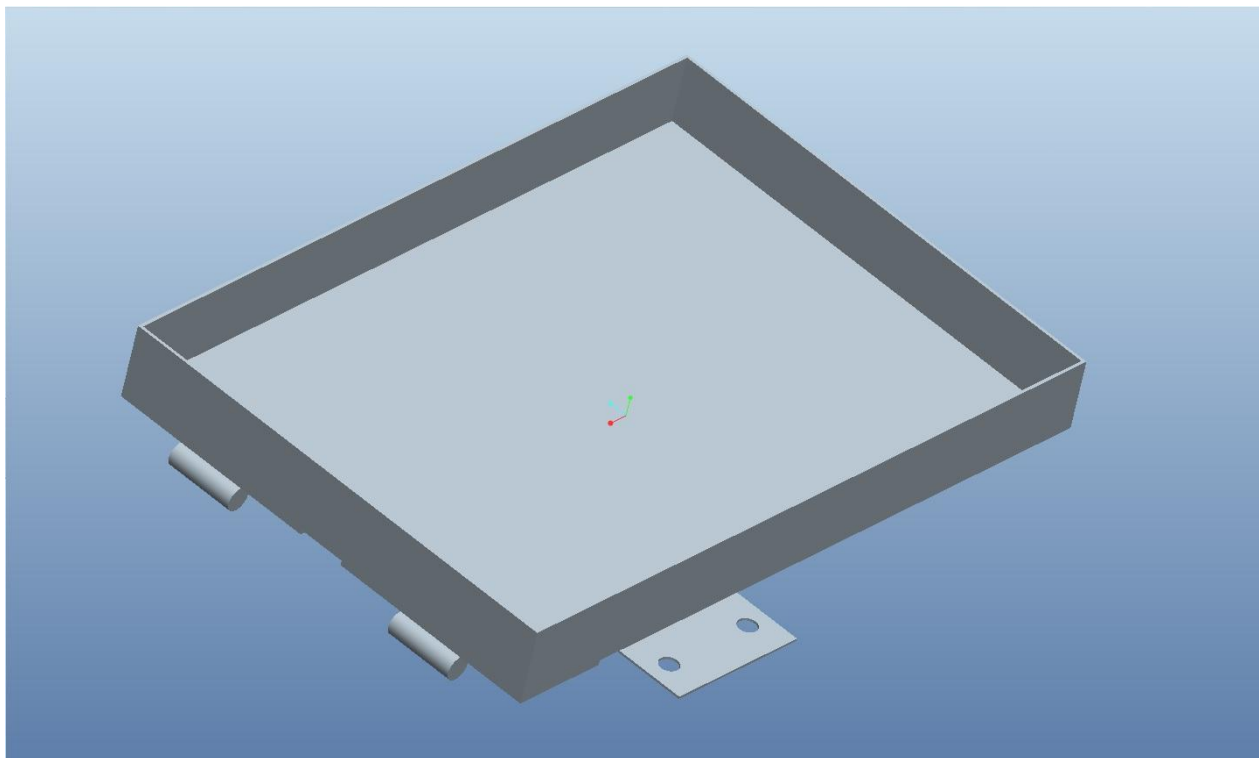
Εφόσον είχαν επιλεγεί τα υλικά προχώρησε ο τρισδιάστατος σχεδιασμός της βάσης. Σχεδιάστηκαν και τοποθετήθηκαν τα υλικά ανάλογα με τις δεδομένες προδιαγραφές του δισδιάστατου σχεδιασμού. Αρχικά σχεδιάστηκε το κάτω πλαίσιο με τις βάσεις κόλλησης για τα ράουλα τους μεντεσέδες και το γωνιόμετρο. Επίσης στο σχέδιο φαίνονται και οι οπές πάνω στις οποίες θα βιδωνόταν τα 2 αλφάδια (**εικόνα 22**) και η οπή από την οποία θα διέρχεται ο ατέρμονας.

Αρχικά οι βάσεις συγκράτησης των ράουλων τοποθετήθηκαν σε ευθεία θέση και όχι υπό κλίση πάνω στον οδηγό. Η κλίση στις βάσεις συγκράτησης των ράουλων θα τοποθετούταν υπό κλίση όταν θα γινόταν η τελική συναρμολόγηση στο τρισδιάστατο μοντέλο.



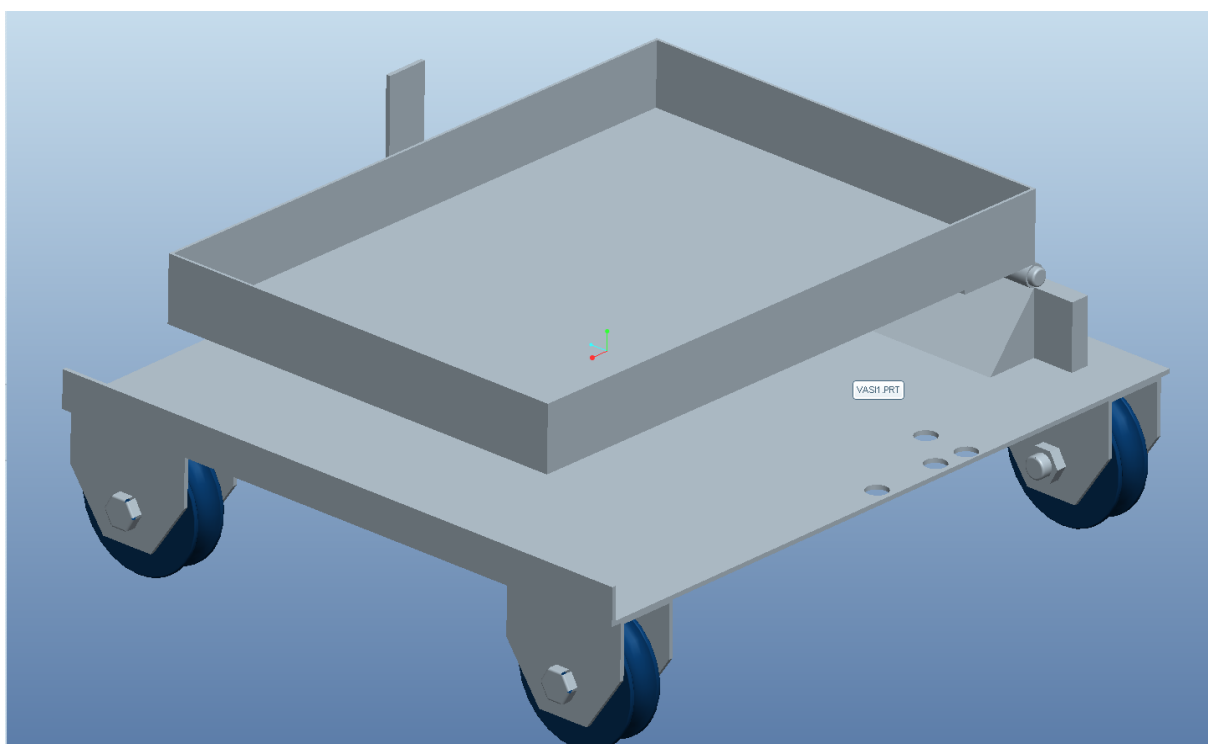
**Εικ 22:** Τρισδιάστατο μοντέλο κάτω πλαισίου βάσης

Στη συνέχεια σχεδιάστηκε το πάνω πλαίσιο της βάσης (**εικόνα 23**). Σε αυτό το σχέδιο φαίνονται οι 2 οπές στις οποίες θα βιδώνονταν το 3<sup>ο</sup> αλφάδι. Το 3<sup>ο</sup> αλφάδι θα στερεωνόταν πάνω σε μια μικρή βάση ή οποία θα προεξείχε της υπόλοιπης κατασκευής. Η λειτουργία αυτού του αλφαδιού θα ήταν να δείχνει ακριβώς το σημείο ισορροπίας της βάσης της κάμερας σχετικά με την υπόλοιπη κατασκευή. Με αυτό τον τρόπο ο χειριστής της κάμερας θα μπορεί να επαληθεύει την ένδειξη του γωνιόμετρου για το σημείο ισορροπίας.

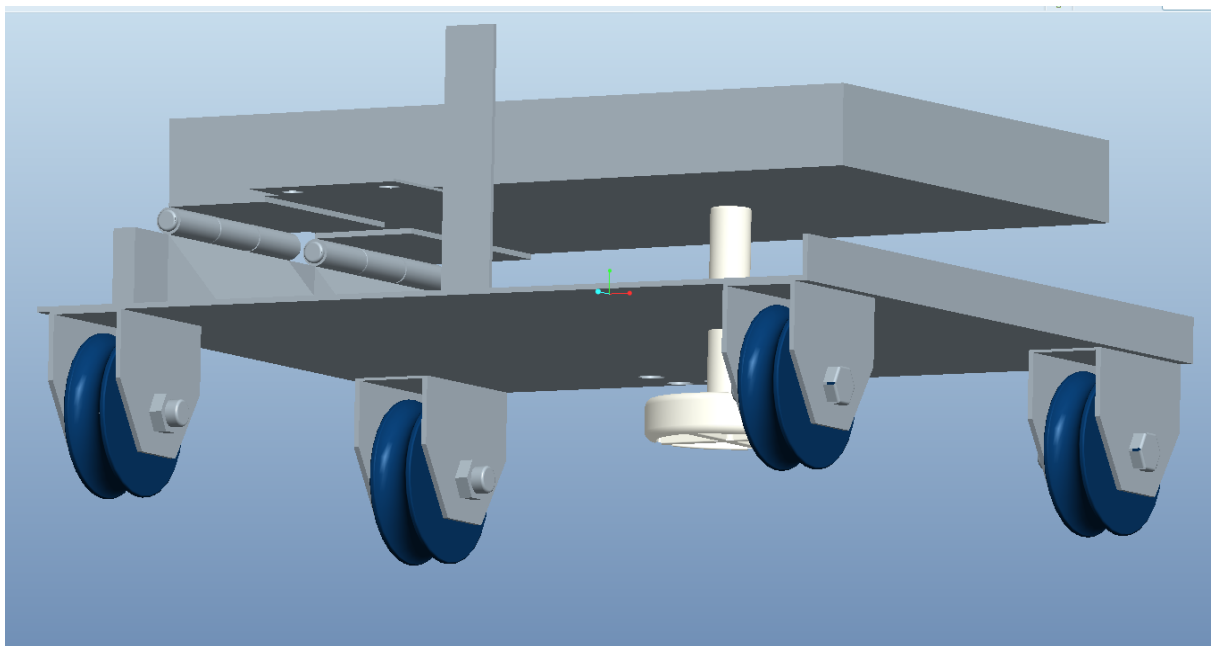


Εικ 23: Τρισδιάστατο μοντέλο πάνω πλαισίου βάσης

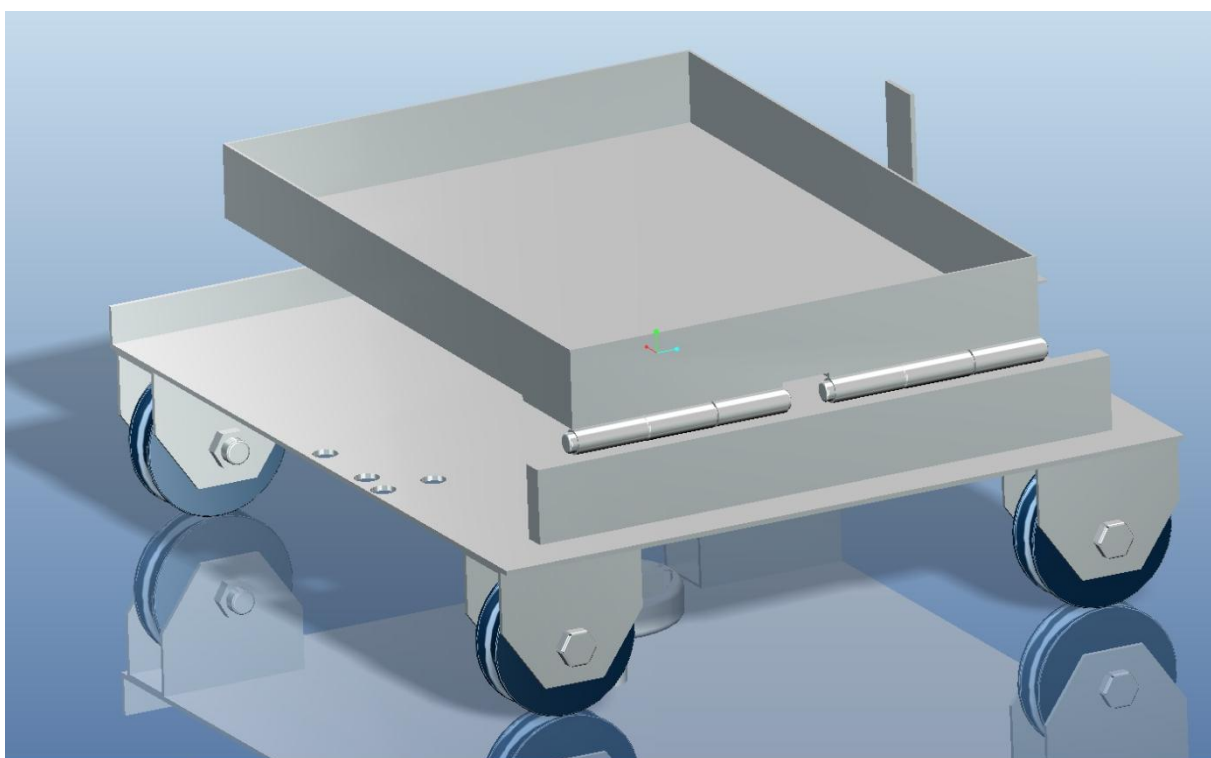
Η συναρμολόγηση των 2 τμημάτων φαίνεται παρακάτω (εικόνα 24 , εικόνα 25 , εικόνα 26)



Εικ 24: Τρισδιάστατο μοντέλο βάσης κάμερας (αρχικός σχεδιασμός)



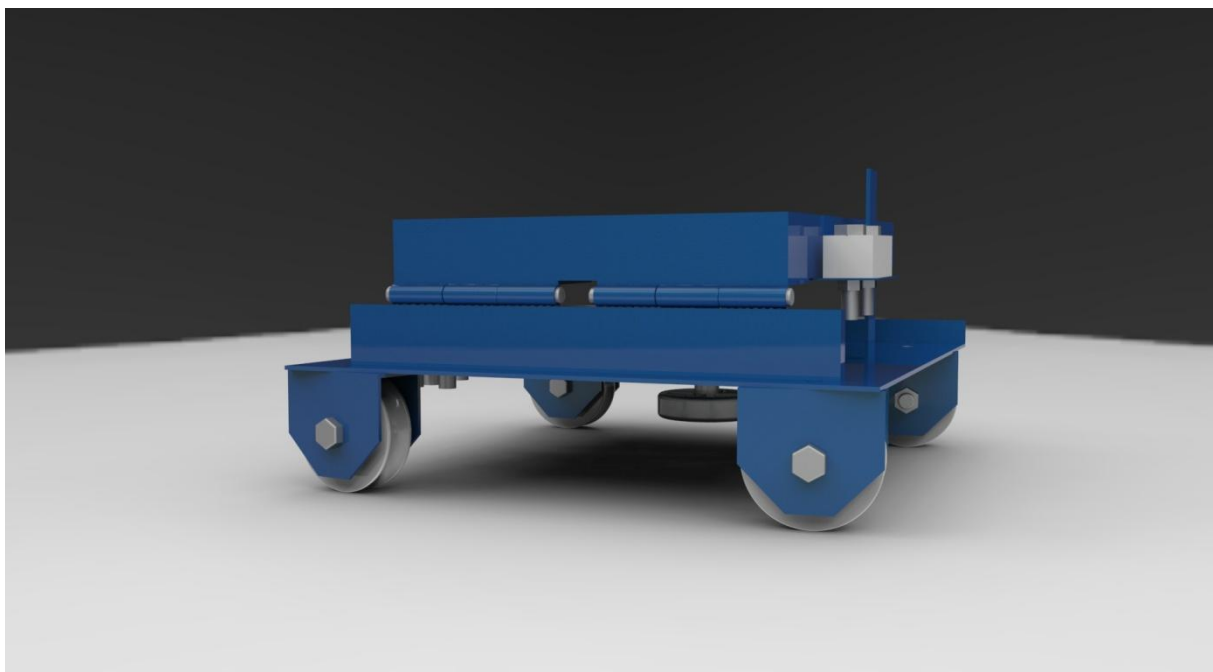
Εικ 25: Τρισδιάστατο μοντέλο βάσης κάμερας (αρχικός σχεδιασμός)



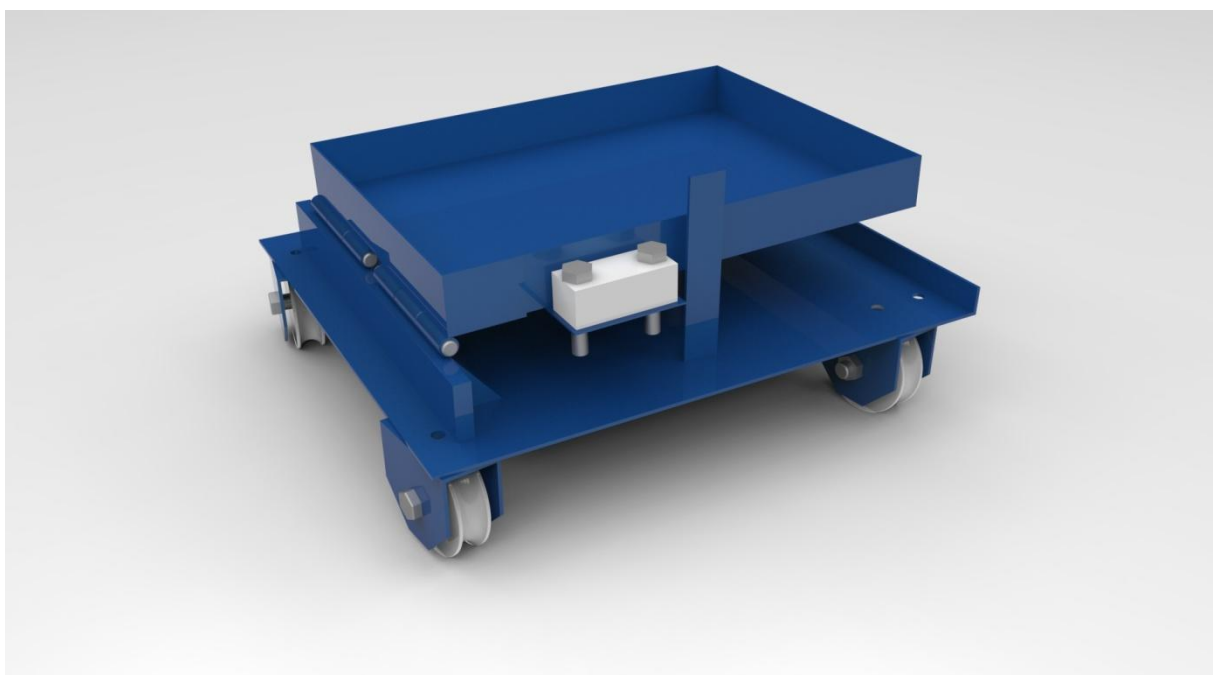
Εικ 26: Τρισδιάστατο μοντέλο βάσης κάμερας (αρχικός σχεδιασμός)

Στη συνέχεια, αφού έγιναν οι διαμορφώσεις τελικής επιφάνειας, η κατασκευή χρωματίστηκε με τα χρώματα που επιλέχθηκαν για το κάθε τμήμα.. Η βάση της κάμερας βάφτηκε μπλε σκούρο και ο οδηγός ασημί. Με τα χρώματα αυτά θα βαφόταν και στη συνέχεια η κατασκευή (εικόνα 27, εικόνα 28).



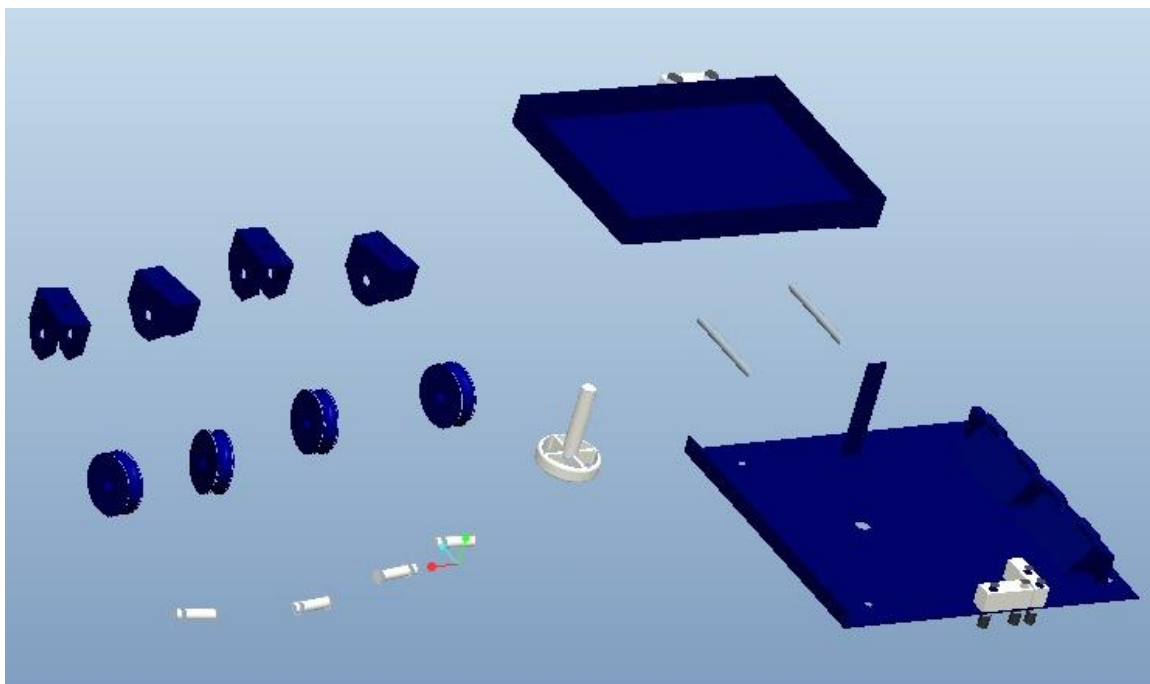


Εικ 27: Τρισδιάστατο μοντέλο βάσης κάμερας ( τελικός σχεδιασμός)



Εικ 28: Τρισδιάστατο μοντέλο βάσης κάμερας ( τελικός σχεδιασμός)

Στη παρακάτω εικόνα (εικόνα 29) παρατηρούνται τα τμήματα της που χρησιμοποιήθηκαν για τη κατασκευή της βάσης της κάμερας με τη χρήση της εντολής explode στο Pro Enginner.

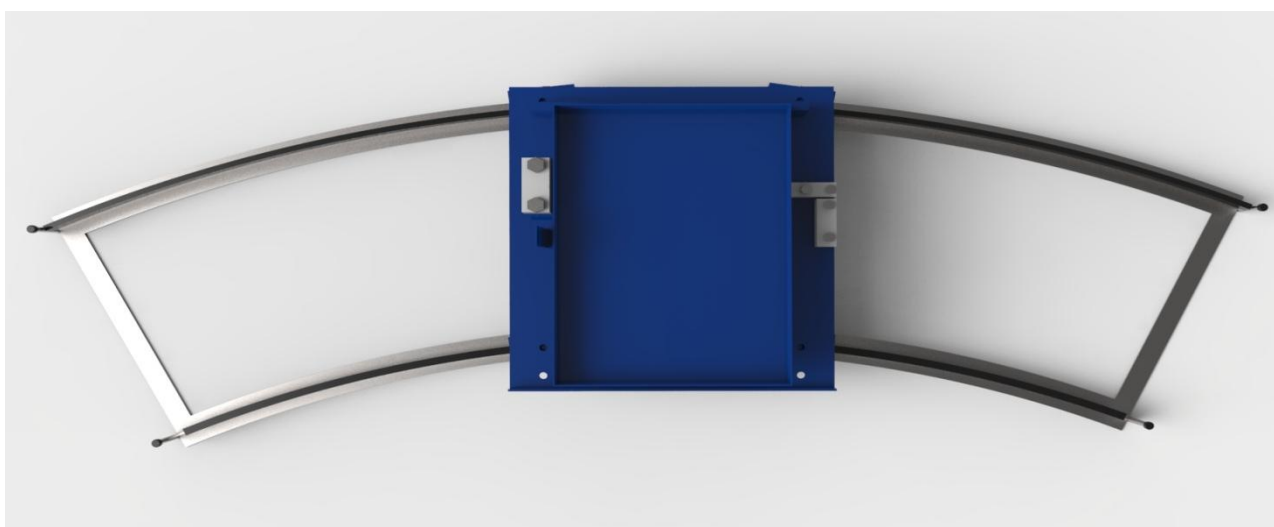


Εικ 29: Προβολή τμημάτων κατασκευής (explode view)

## 2.10 : Συναρμολόγηση τρισδιάστατων μοντέλων

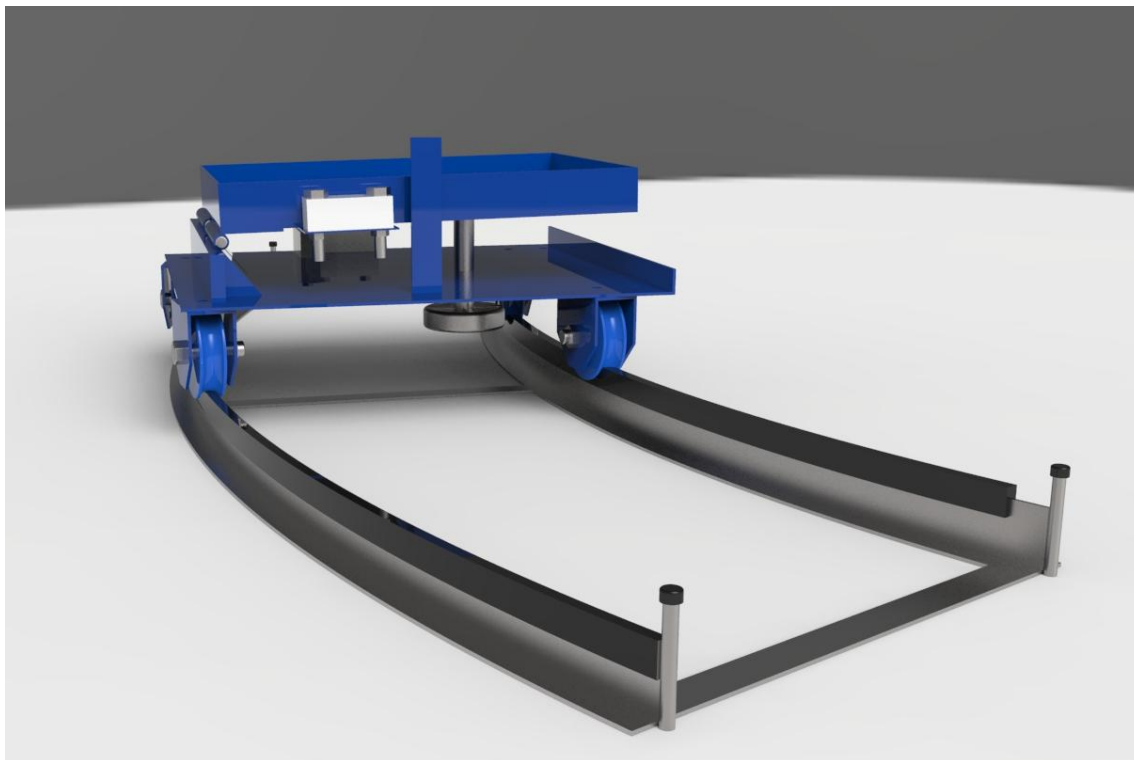
Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι τελικές εικόνες συναρμολόγησης των 2 επιμέρους κατασκευών ( οδηγός, βάσης ).

Στην (εικόνα 30 , εικόνα 32) παρουσιάζεται μια πανοραμική φωτογραφία της κατασκευής και η μπροστινή όψη της.

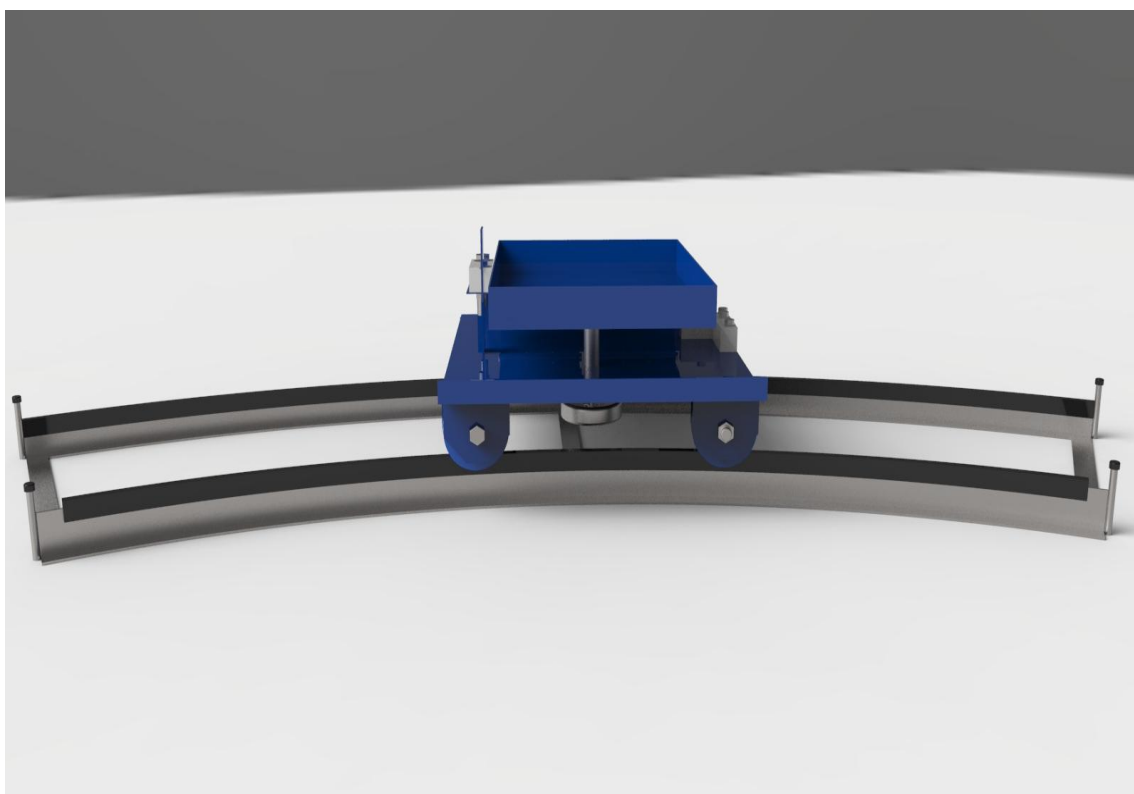


Εικ 30: Πανοραμική εικόνα τρισδιάστατου μοντέλου συνολικής κατασκευής.

Στην εικόνα 31 φαίνεται η κλίση στην οποία έχουν τοποθετηθεί τα ράουλα πάνω στον οδηγό έτσι ώστε να μπορεί να εκτελέσει τη κυκλική τροχιά του οδηγού.



Εικ 31: Τρισδιάστατο μοντέλο συνολικής κατασκευής (πλάγια όψη)



Εικ 32: Τρισδιάστατο μοντέλο συνολικής κατασκευής (μπροστινή όψη)

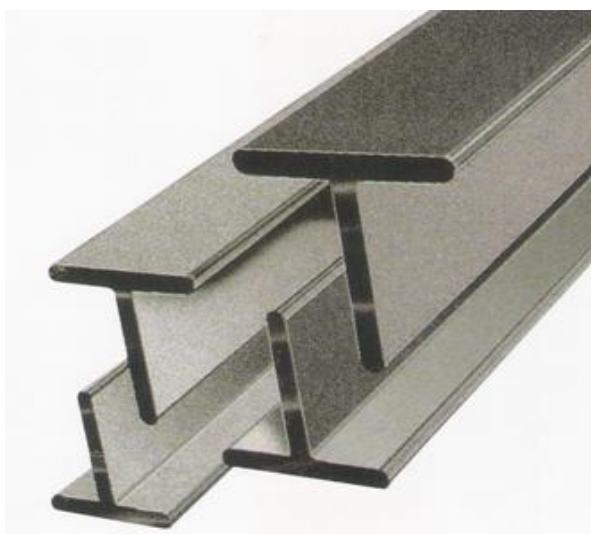
## Κεφάλαιο 3 : Περιγραφή και Υλοποίηση Κατασκευής

### 3.1 : Ανάλυση επιμέρους τμημάτων κατασκευής οδηγού

#### 3.1.1 : Παρουσίαση υλικών οδηγού

Τα υλικά που επιλέχθηκαν για την κατασκευή του οδηγού της κατασκευής όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι.

- Δοκός τύπου T 3cm και συνολικού μήκους 3 m (εικόνα 33)



Εικ 33: Δοκός τύπου T.

- 3 ελάσματα πάχους 2 mm
- 4 σίδερα για τερματικά
- Ελαστικό αυτοκόλλητο στη βάση του οδηγού (εικόνα 34)



Εικ 34: Ελαστικό πλαστικό για τη βάση

- Ελαστικό προφίλ για τις 2 ράγες (**εικόνα 35**)



**Εικ 35: Ελαστικό προφίλ για τις ράγες**

- Χρώμα για βαφή οδηγού
- Αυτοκόλλητα νούμερα για βαθμονόμηση

Η επιλογή των υλικών του οδηγού που παρουσιάστηκαν παραπάνω έγινε με βάση την αντοχή στο βάρος και στη σωστή λειτουργία της κάμερας.

Πιο αναλυτικά, η δοκός χρησιμοποιήθηκε περισσότερο για λόγους αντοχής και σωστής συνεργασίας με τα ράουλα και όχι ιδιαίτερα για αισθητικούς λόγους εφόσον υπήρχαν συγκεκριμένες προϋποθέσεις όπως αντοχή στη στρέψη και στο βάρος της βάσης της κάμερας. Στη συνέχεια τα 3 ελάσματα επιλέχθηκαν για την συγκράτηση των δυο οδηγών έτσι ώστε να διατηρηθεί η δεδομένη απόσταση μεταξύ των δυο οδηγών βάση του δισδιάστατου σχεδιασμού. Τα 4 τερματικά τοποθετήθηκαν για να υποδεικνύουν το τέλος της διαδρομής και στους 2 οδηγούς.

Για αισθητικούς λόγους επιλέχθηκαν κάποια ελαστικά υλικά τα οποία θα βοηθούσαν στη καλύτερη λειτουργία της κατασκευής αλλά και την καλύτερη αλληλεπίδραση της με το περιβάλλον. Το ελαστικό υλικό για τις ράγες επιλέχτηκε για λόγους μείωσης θορύβου μεταξύ του ράουλο και του οδηγού και το άλλο ελαστικό υλικό στη βάση του οδηγού τοποθετήθηκε για μείωση ολίσθησης αλλά και για την αποφυγή τυχόν χαραγμάτων μεταξύ της κατασκευής και του τόπου τοποθέτησης της κατασκευής όπως πχ : (πάνω σε ένα γραφείο).

Επίσης για μεγαλύτερη αντοχή στο χρόνο επιλέχθηκε να βαφεί η κατασκευή με μεταλλικό χρώμα όταν θα τελείωνε η διαμόρφωση της.

### 3.1.2 : Παρουσίαση υλικών βάσης κάμερας

Τα υλικά που επιλέχτηκαν για την κατασκευή της βάσης είναι τα εξής :

- 4 ράουλα για δοκό τύπου με ρουλεμάν και πλευρικά λαμάκια **(εικόνα 36)**



**Εικ 36: Ράουλα για δοκό τύπου T**

- Μια στρατζαρισμένη λαμαρίνα 2.5 mm για τη βάση της κατασκευής
- 2 μεντεσέδες μεγάλοι **(εικόνα 37)**



**Εικ 37: Μεντεσές μεγάλος**

- Ένας ατέρμονας κοχλίας διαμέτρου 7mm **(εικόνα 38)**
- Μία στρόφιγγα 1'' διαμορφωμένη για να γυρίζει τον ατέρμονα
- Μία στρατζαρισμένη λαμαρίνα διαμορφωμένη για να τοποθετηθεί η κάμερα
- 3 αλφάδια **(εικόνα 39)**
- 1 κάθετο λάμακι βαθμονομημένο για μέτρηση μοιρών

**Εικ 38: Ατέρμονας****Εικ 39: Αλφάδια**

Η επιλογή των υλικών και σε αυτή την περίπτωση έγινε με βάση κριτήρια καλής λειτουργίας και συνεργασίας μεταξύ του οδηγού και της βάσης. Πιο αναλυτικά τα τέσσερα ράουλα επιλέχθηκαν βάση του δοκού όπως προαναφέρθηκε. Οι 2 λαμαρίνες 2.5 mm επιλέχθηκαν βάση της αντοχής τους στο βάρος. Θα μπορούσε να επιλεγεί και πιο παχιά λαμαρίνα όμως το αποτέλεσμα δεν θα ήταν καλαίσθητο.

Οι 2 μεντεσέδες επιλέχθηκαν για μεγαλύτερη ισορροπία της κατασκευής και το μέγεθος τους ανταποκρίνεται στην αντοχή τους στο βάρος της κατασκευής. Ο ατέρμονας επιλέχτηκε με βάση την αντοχή του στο βάρος. Για να μπορεί όμως ο ατέρμονας να περιστρέφεται εύκολα και γρήγορα κατασκευάστηκε μια στρόφιγγα η οποία ουσιαστικά είναι 1 σιδεροσωλήνα 1'' στην οποία συγκολλήθηκαν 2 λαμάκια και έτσι να μοιάζει με τιμόνι.

Στη συνέχεια τα αλφάδια και το βαθμονομημένο λαμάκι επιλέχθηκαν έτσι ώστε να υπάρξει ακρίβεια κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούσε αυτός που χειρίζεται τη κάμερα να ξέρει ποτέ η κατασκευή είναι ευθυγραμμισμένη με το σημείο που έχει τοποθετηθεί αλλά και σε ενδεχόμενη ανύψωση η κατάβαση της κάμερας να γνωρίσει ακριβώς τις μοίρες. Όπως και στη περίπτωση του οδηγού μετά το πέρας της κατασκευής η βάση θα βαφτεί με μεταλλικό χρώμα για να αντέξει περισσότερο στο χρόνο.

### 3.2 Πίνακας Υλικών

Στον ακόλουθο πίνακα (**Πίνακας 1**) παρουσιάζονται τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στη κατασκευή καθώς και το υλικό το βάρος ο χρόνος κατασκευής και το κόστος αγοράς.



A/A	ΟΝΟΜΑ ΥΛΙΚΟΥ	ΥΛΙΚΟ	ΤΕΜΑΧΙΑ (ΤΜΧ)	ΒΑΡΟΣ (kg)	ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (ημέρες)	ΚΟΣΤΟΣ (€)
1	Δοκός Τύπου T	Χάλυβας	2	5	1	35
2	Ελάσματα	Σίδηρο	3	0,5		2
3	Τερματικά	Σίδηρο	4	1		1
4	Πλαστικό για ράγες	Πλαστικό	4 μέτρα	0,5	1	10
5	Πλαστικό για βάση	Πλαστικό	4 μέτρα	0,5		2,5
6	Ράουλα	Σίδηρο	4	3	1	27
7	Λαμαρίνα για βάση	Λαμαρίνα	1	1,5		2
8	Μεντεσέδες	Σίδηρο	2	0,3		2
9	Βάση για κάμερα	Λαμαρίνα	1	0,5	1	3
10	Ατέρμονας	Σίδηρο	1	0,2	1	2
11	Στρόφιγγα	Σίδηρο	1	0,2		1
12	Αλφάδια	Πλαστικό	4	0,2	1	2
13	Γωνιόμετρο	Σίδηρο	1	0,2		1
14	Χρώματα	Μπλε/ Ασημί	2 κουτιά	0,6	1	3
15	Αυτοκόλλητα	Αριθμοί	20	0,1	1	10

Πίνακας 1 : Πίνακας κόστους και χρόνου κατασκευής υλικών

### 3.3 : Κατασκευή τμημάτων

#### 3.3.1 : Κατασκευή του οδηγού

Εφόσον όλες οι παράμετροι σχεδιασμού του οδηγού ,(δισδιάστατος - τρισδιάστατος σχεδιασμός, επιλογή υλικών ), είχαν ολοκληρωθεί το επόμενο βήμα ήταν η κατασκευή του οδηγού. Αρχικά η κατασκευή ξεκίνησε με τη κυκλική διαμόρφωση της δοκού τύπου T. Όμως με ποιο τρόπο θα μπορούσε η δοκός να πάρει κυκλική μορφή και διαμορφωθεί με τη δεδομένη ακρίβεια σύμφωνα με τα σχέδια.

Υστέρα από αρκετή αναζήτηση για τη μέθοδο κυκλικής διαμόρφωσης σίδερων σε πολλά εργοστάσια που ασχολούνται με την επεξεργασία μετάλλων διαπιστώθηκε ότι ενώ η τεχνογνωσία και τα μηχανήματα υπήρχαν κανένας τεχνικός δεν μπορούσε να μπορούσε να υποσχεθεί ότι η δοκός μετά την επεξεργασία της θα είχε την εικόνα που παρουσίαζαν τα σχέδια. Επίσης ένα άλλο ζήτημα που προέκυψε ήταν ότι , επειδή τα μηχανήματα που μπορούσαν να επεξεργαστούν τη δοκό δεν λειτουργούσαν με υπολογιστή αλλά χειροκίνητα ο χειριστής του μηχανήματος δεν μπορούσε να επιτύχει την ακρίβεια που χρειαζόταν για να λειτουργήσει η κατασκευή.

Οπότε για να ελαχιστοποιηθεί το σφάλμα εκτυπώθηκε το δισδιάστατο σχέδιο σε κλίμακα 1 προς 1 έτσι ώστε κάθε φορά που ο χειριστής του μηχανήματος πίεζε λίγο παραπάνω το δοκό να μπορεί να δοκιμάζει στο σχέδιο αν θέλει παραπάνω πίεση ή λιγότερη. Με αυτό τον τρόπο το αποτέλεσμα ήταν πανομοιότυπο και στους 2 οδηγούς με ελάχιστο σφάλμα.

Τελικά η λύση αυτή απέδωσε πραγματικά και φτάσαμε σχεδόν στο 100% του αποτελέσματος που περιμέναμε.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρία ΜΙΧΑΗΛΟΣ και συγκεκριμένα τους τεχνικούς τις οι οποίοι βόηθησαν στη κυκλική διαμόρφωση της δοκού και με τη βοήθεια του σχεδίου προέκυψε ένα σχεδόν τέλειο αποτέλεσμα.

Το μηχάνημα που εκτέλεσε τη διαμόρφωση της δοκού ονομάζεται ραουλιέρα (**εικόνα 40**).



**Εικ 40 : Κυκλική διαμόρφωση σίδερου με μεταλλική ραουλιέρα**

Στη συνέχεια πάλι με τη βοήθεια του σχεδίου συγκολλήθηκαν οι δυο οδηγοί με 3 ελάσματα (**εικόνα 41**) και προστέθηκαν 4 τερματικά σίδερα στις άκρες των 2 οδηγών για να επιτύχουμε τον ασφαλή και ομαλό τερματισμό της μετέπειτα κατασκευής. (**εικόνα 43**).



**Εικ 40 :** Ηλεκτροσυγκόλληση τμήματος οδηγού σε μηχανουργείο



**Εικ 42 :** Αρχική μορφή Οδηγού

### 3.3.2 : Κατασκευή της βάσης

Η κατασκευή της βάσης της κάμερας ήταν σχετικά πιο εύκολη από την κατασκευή του οδηγού. Η κατασκευή της έγινε σε δυο στάδια. Αρχικά διαμορφώθηκε η βάση στην οποία θα τοποθετούνταν τα τέσσερα ράουλα. Τα ροδάκια έπρεπε να κολληθούν σε κλίση για να

μπορέσουν να γυρίζουν εύκολα και χωρίς να μπλοκάρουν σε κάποιο σημείο πάνω στον υπό κλίση οδηγό. Αρχικά για να διαπιστωθεί εάν τα ράουλα εκτελούν σωστά τη κίνηση τους , συγκολλήθηκαν πάνω σε μια λαμαρίνα **(εικόνα 43)**. Τα ράουλα συγκολλήθηκαν ένα ένα πάνω στη λαμαρίνα γιατί κάθε ράουλο είχε και διαφορετική συμπεριφορά πάνω στον οδηγό.



**Εικ 43 :** Αρχική μορφή κατασκευής.

Στην συνέχεια , έχοντας ως πρότυπο αυτή τη λαμαρίνα επιλέχθηκε μια γαλβανισμένη λαμαρίνα 2.5mm και συγκολλήθηκαν τα ράουλα στις αντίστοιχες θέσεις. Στη συνέχεια αφού διαμορφώθηκε εξωτερικά για αισθητικούς λόγους και μπορούσε να αλλάζει θέσεις εύκολα και γρήγορα, κατασκευάστηκε ένα πλαίσιο που θα τοποθετούταν μέσα η κάμερα. Το πλαίσιο αυτό είχε ακριβώς τις διαστάσεις της κάμερας και είχε και ένα περιμετρικό τοίχιο για να αποφευχθεί τυχόν πτώση της κάμερας **(εικόνα 45)**. Με τη χρήση 2 μεντεσέδων οι οποίοι συγκολλήθηκαν πάνω στη βάση σε ύψος 3 εκατοστών από αυτή για να δώσουν την επιθυμητή κλίση σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό **(εικόνα 44)**. Στη συνέχεια έγινε η σπή σχεδόν στη μέση του κάτω πλαισίου για να ανεβοκατεβαίνει ο ατέρμονας.





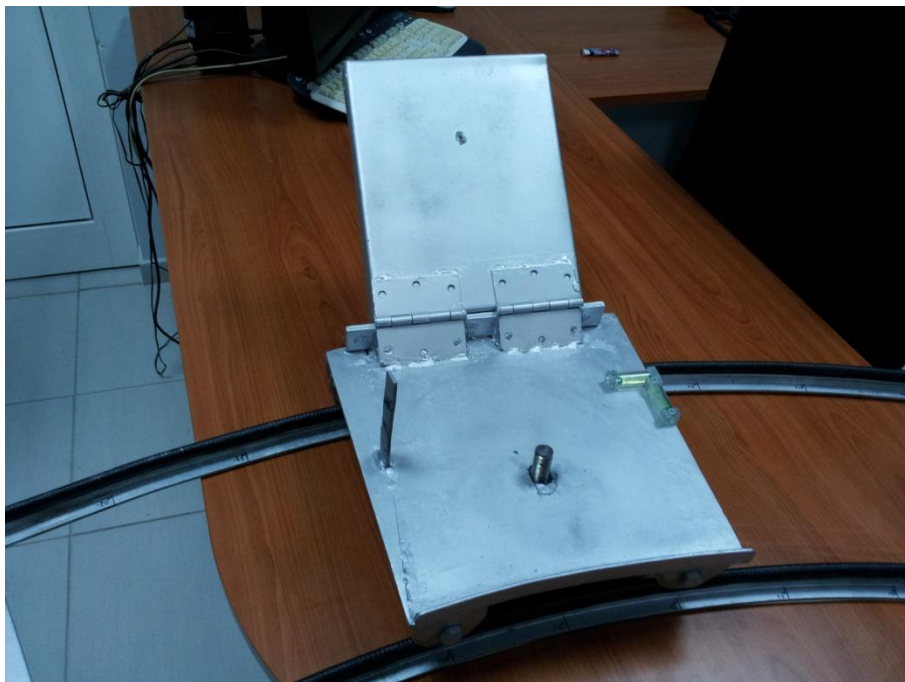
Εικ 43 : Ηλεκτροσυγκόλληση τμήματος βάσης σε μηχανουργείο



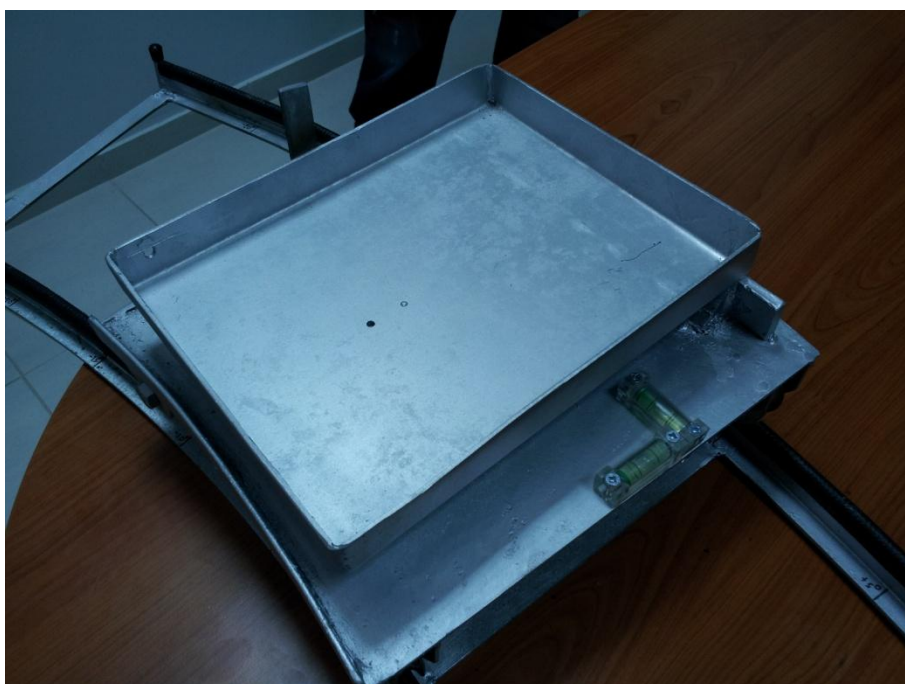
Εικ 45 : Αρχική μορφή βάσης κάμερας

### 3.4 : Τελική φάση κατασκευής

Στη τελική φάση κατασκευής της περιστρεφόμενης βάσης πριν από το φινίρισμα των εξωτερικών επιφανειών το βάψιμο τη βαθμονόμηση των επιμέρους κομματιών και την τοποθέτηση των ελαστικών υλικών πάνω στη κατασκευή έγιναν και κάποιες δοκιμές για να επαληθεύσουμε αν όντως οι υπολογισμοί και τα υλικά τα οποία επιλέχτηκαν είχαν το αναμενόμενο αποτέλεσμα στο θέμα της συγκράτησης της κάμερας πάνω στη βάση σταθερά και με ασφάλεια (εικόνα 46 , εικόνα 47 , εικόνα 48)



**Εικ 46: Δοκιμαστική λειτουργία βάσης**



**Εικ 47 : Δοκιμαστική Λειτουργία κατασκευής**



**Εικ 48 : Δοκιμαστική Λειτουργία κατασκευής**

Στη συνέχεια αφού τελείωσαν οι απαραίτητες δοκιμές επιλεχθήκαν τα μεταλλικά χρώματα της κατασκευής, ασημί για τη βάση και μπλε για τη βάση της κάμερας. Οι λαμαρίνες βάφτηκαν αρχικά με μίνιο για περισσότερη αντοχή στο χρόνο και για περισσότερη αντίσταση στη σκουριά. Επίσης τοποθετήθηκαν τα ελαστικά υλικά πάνω στον οδηγό και έγινε η βαθμονόμηση του οδηγού αλλά και του γωνιόμετρου πάνω στη βάση. (εικόνα 49 , εικόνα 50 εικόνα 51).

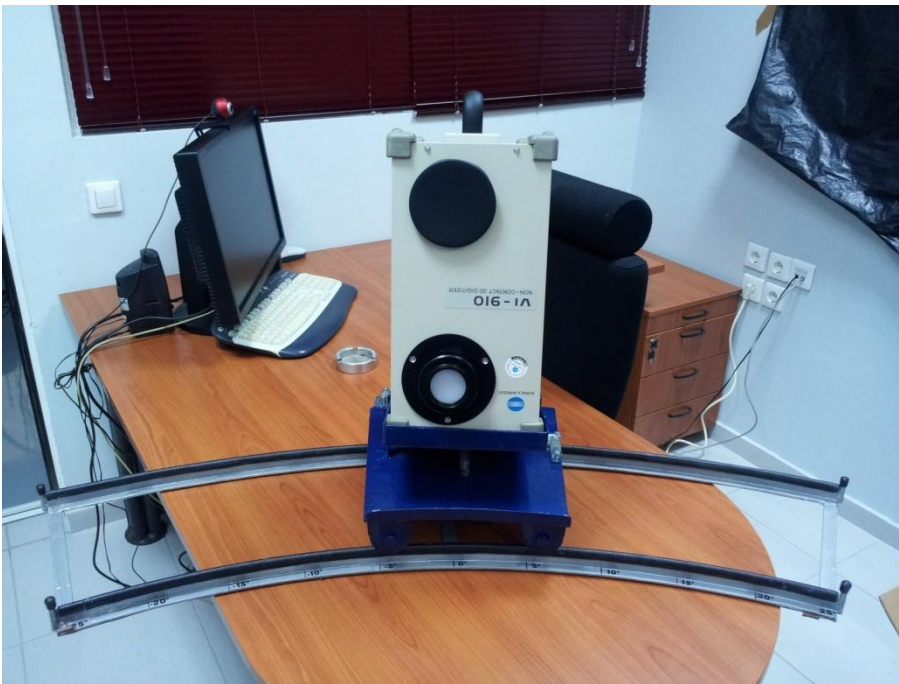


**Εικ 49 : Τελική μορφή κατασκευής.**





**Εικ 50 : Δοκιμή ανύψωσης κάμερας τρισδιάστατης σάρωσης**



**Εικ 51 : Δοκιμή κατασκευής**

## Κεφάλαιο 4 : Δοκιμές και Συμπεράσματα

### 4.1 : Δοκιμή της κατασκευής

Κατόπιν της τελειοποίησης της κατασκευής και αφού έγιναν τα απαραίτητα δοκιμαστικά σχετικά με την αντοχή της κατασκευής στο βάρος της κάμερας έπρεπε να γίνει δοκιμή για να αποδειχθεί και πειραματικά ότι η κατασκευή δεν αστοχεί αλλά και επιτυγχάνει το στόχο που τέθηκε εξ αρχής δηλαδή μια εύχρηστη κατασκευή που θα μηδενίσει τα σφάλματα των προηγούμενων πειραμάτων και θα προσφέρει στο χρήστη της τρισδιάστατης κάμερας ένα καλύτερο αποτέλεσμα.

Σε συνεργασία με τον ιατρό κύριο Ζαχαρόπουλο Γεώργιο υπεύθυνο για τα σχετικά με την τρισδιάστατη σάρωση προσώπων στο Τ.Ε.Ι Κρήτης έγινε ένα δοκιμαστικό (εικόνα 52 , εικόνα 56 , εικόνα 57).



Εικ 52 : Δοκιμή περιστρεφόμενης βάσης

Το δοκιμαστικό αυτό έγινε χρησιμοποιώντας ως πρόσωπο προς μελέτη το συγγραφέα αυτής της πτυχιακής εργασίας. Για να γίνει το πείραμα θα έπρεπε να γίνουν 3 λήψεις 1 από αριστερά 1 από δεξιά και 1 κεντρική (εικόνα 53 , εικόνα 54 , εικόνα 55) αντίστοιχα.



**Εικ 53 : Αριστερή λήψη συγγραφέα**

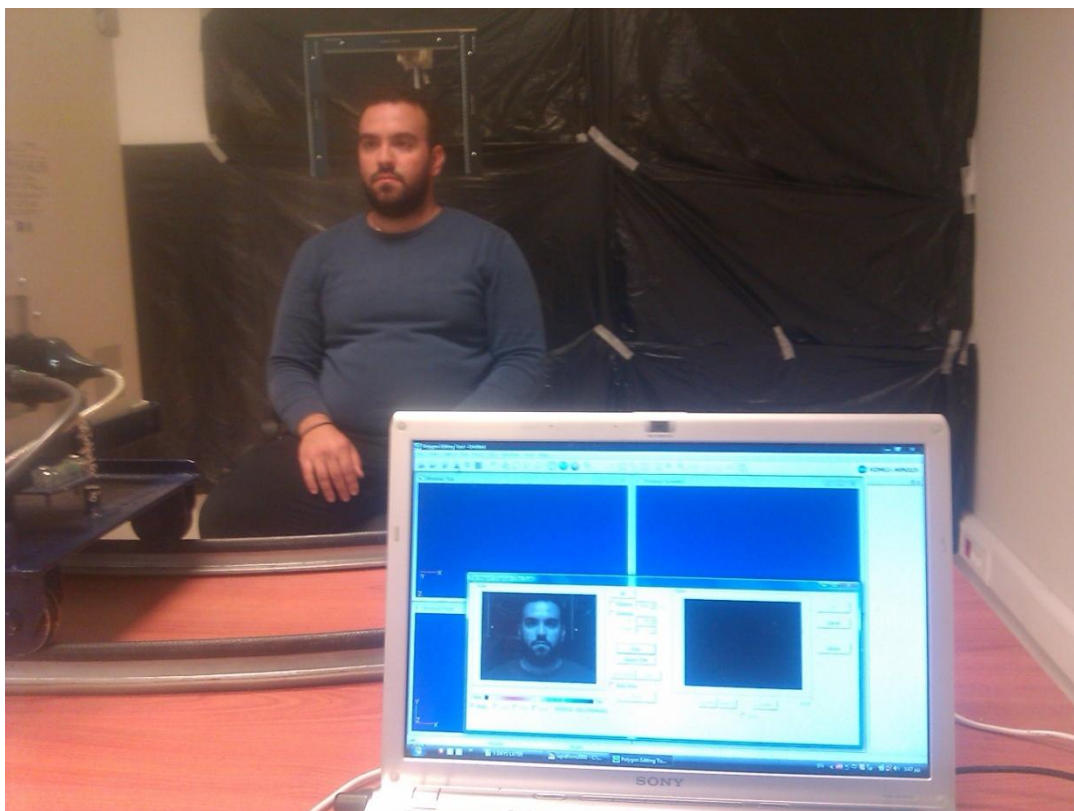


**Εικ 54 : Δεξιά λήψη συγγραφέα**



**Εικ 55 : Κεντρική λήψη συγγραφέα**



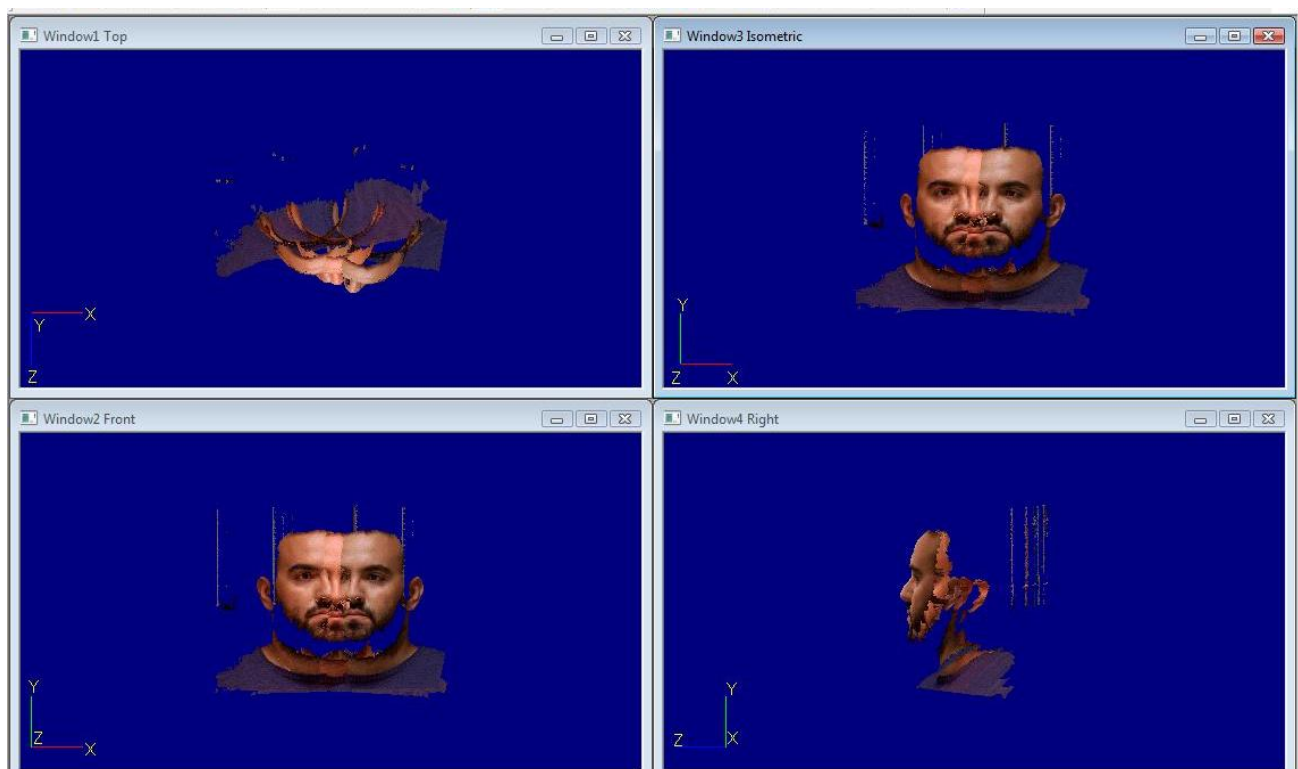


**Εικ 56 :** Φωτογραφία από το δοκιμαστικό λειτουργίας της περιστροφικής βάσης

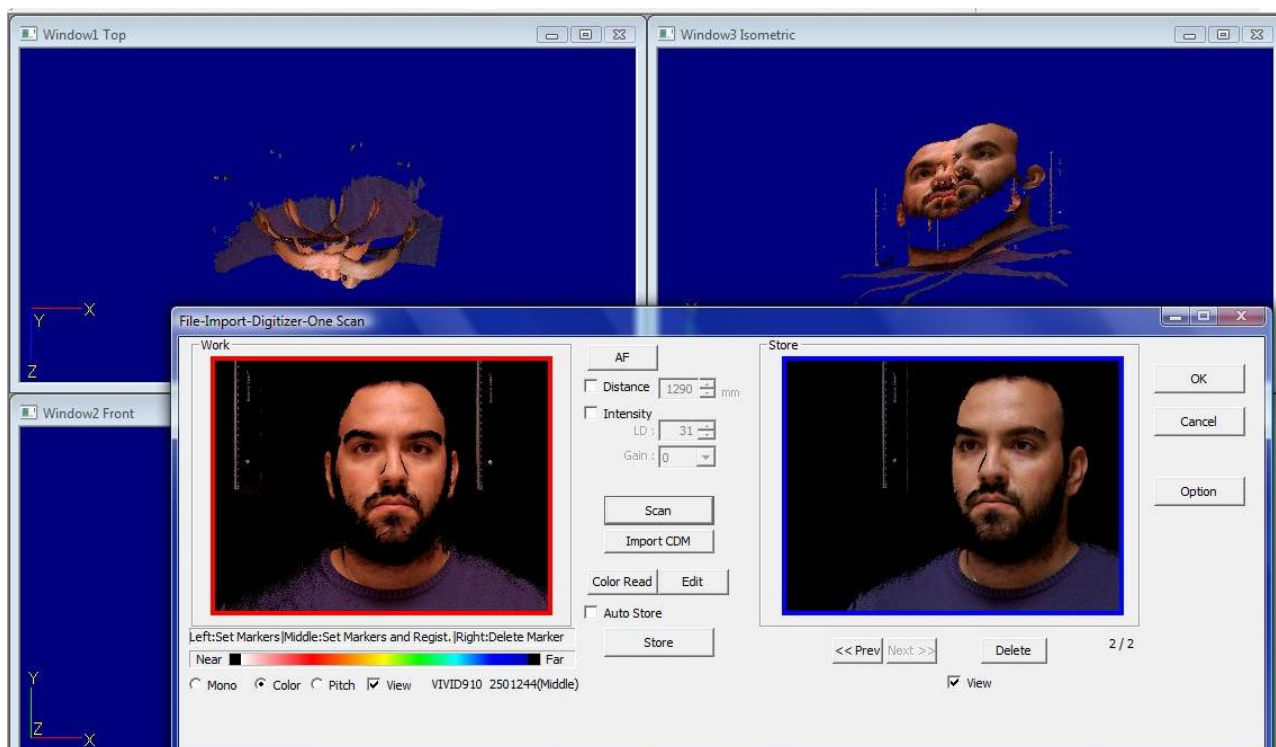


**Εικ 57 :** Φωτογραφία από το δοκιμαστικό λειτουργίας της περιστροφικής βάσης

Σε κάθε μία από τις 3 λήψεις έπρεπε να μην κινηθεί το πρόσωπο για 30 δευτερόλεπτα έτσι ώστε να μπορεί να επεξεργαστεί σωστά στο λογισμικό στη συνέχεια (εικόνα 58 , εικόνα 59).



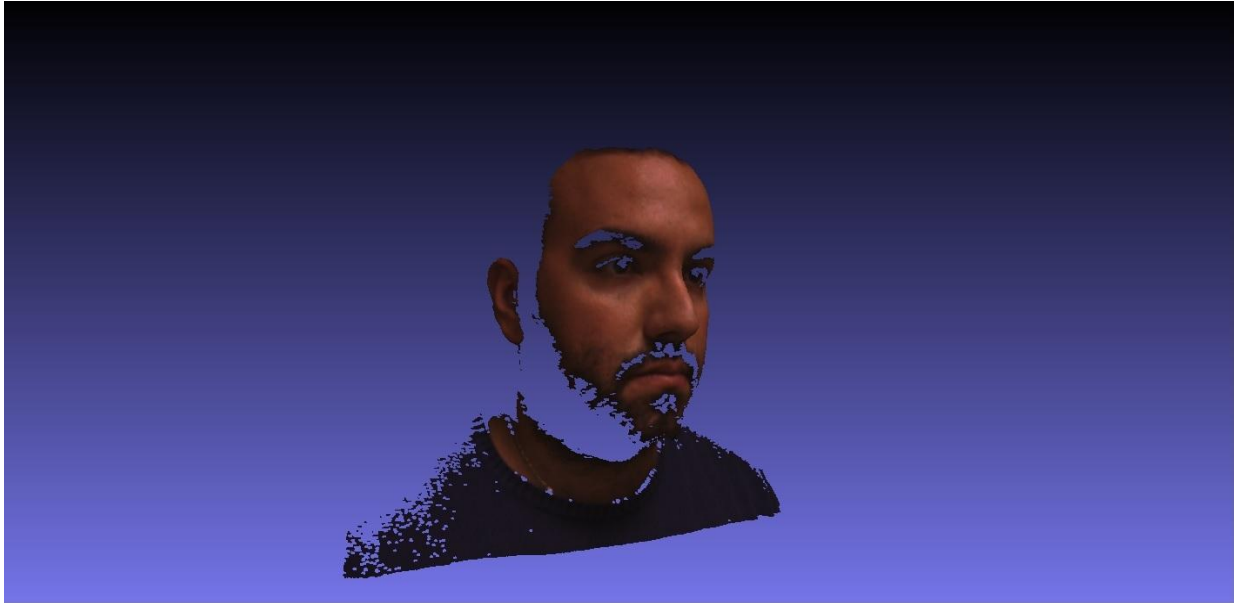
Εικ 58 : Επεξεργασία λήψεων με το λογισμικό της Konica Minolta



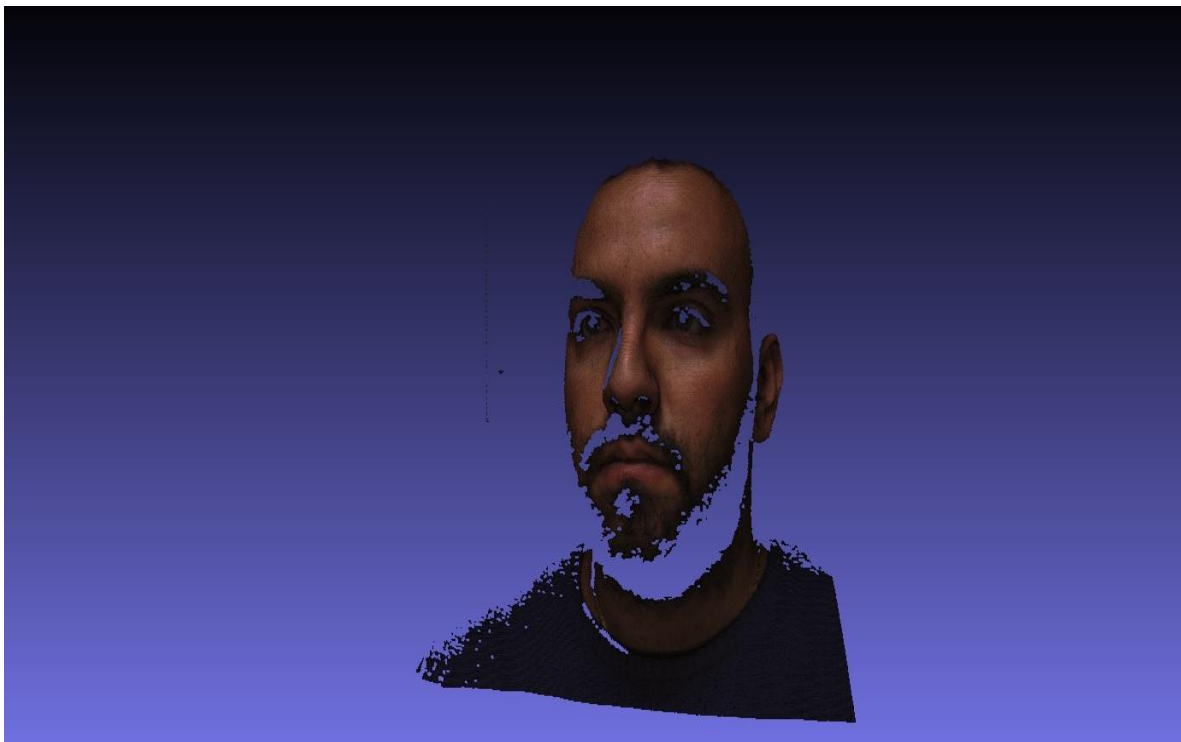
Εικ 59 : Επεξεργασία λήψεων με το λογισμικό της Konica Minolta

Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν 2 τρισδιάστατα μοντέλα του προσώπου του συγγραφέα (εικόνα 60, εικόνα 61) με τη χρήση του προγράμματος Mesh lab. Όπως φαίνεται και στις παρακάτω φωτογραφίες υπάρχουν κάποιες ατέλειες στο μοντέλο του προσώπου. Οι ατέλειες αυτές

οφείλονται στο η τρισδιάστατη κάμερα δεν αναγνωρίζει την τριχοφυΐα του προσώπου και έτσι δημιουργεί κενά στο τρισδιάστατο μοντέλο.

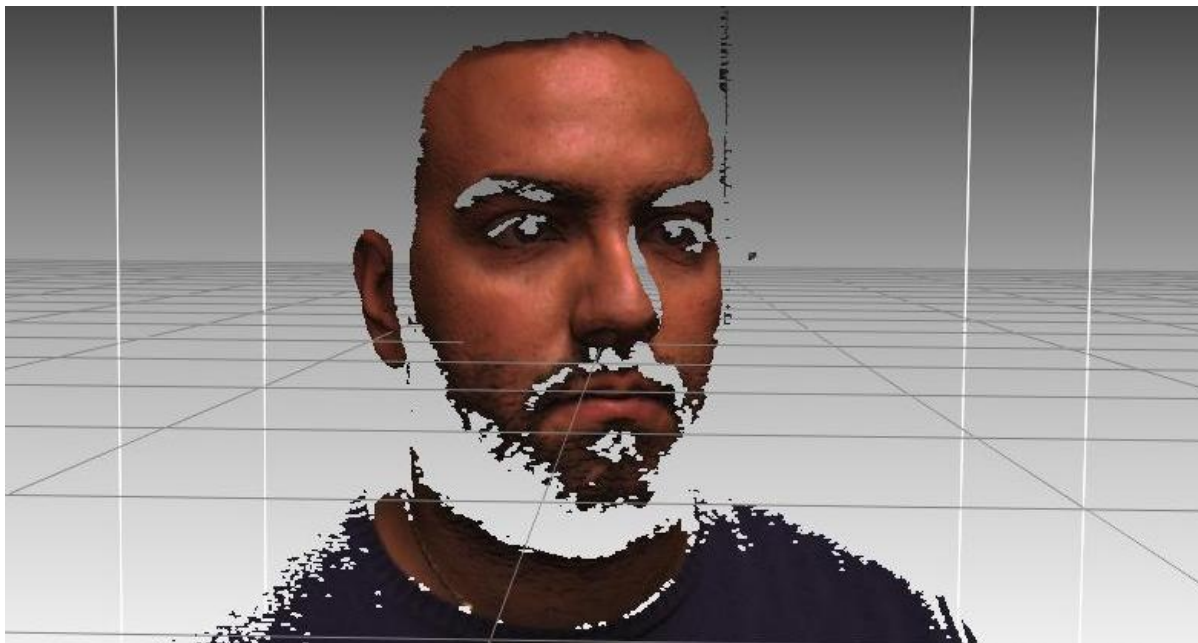


Εικ 60 : Τρισδιάστατο μοντέλο προσώπου (αριστερή λήψη)



Εικ 61 : Τρισδιάστατο μοντέλο προσώπου (δεξιά λήψη)

Στη συνέχεια δημιουργήθηκε και άλλο ένα τρισδιάστατο μοντέλο του προσώπου του συγγραφέα με τη χρήση του λογισμικού επεξεργασίας δεδομένων σάρωσης (**εικόνα 62**).



Εικ 62 : Τρισδιάστατο μοντέλο πρόσωπου (παρουσίαση στο χώρο)

#### 4.2 : Συμπεράσματα

Η κατασκευή της περιστροφικής βάσης για την τρισδιάστατη κάμερα Konica Minolta VI-910 ήταν ένα απαραίτητο εργαλείο για τη σωστή και εύκολη λειτουργία και χρήση της κάμερας. Πριν τη κατασκευή της περιστροφικής βάσης η σάρωση αντικείμενων γινόταν με τη χρήση μιας μικρής περιστροφικής βάσης στην οποία πάνω τοποθετούταν το αντικείμενο προς σάρωση. Το πρόβλημα όμως με αυτή τη βάση είναι ότι υπήρχε περιορισμός κιλών αλλά και περιορισμός στο μέγεθος του αντικειμένου. Τώρα όμως με τη περιστροφική βάση για τη κάμερα οποιοδήποτε αντικείμενο μπορεί να σαρωθεί αφού η κάμερα κινείται γύρω του και όχι το αντικείμενο. Επίσης βελτιώθηκε και ο χρόνος σάρωσης αφού η κάμερα κινείται γρήγορα και σταθερά πάνω στη ράγα χωρίς να καταβάλει ιδιαίτερη προσπάθεια ο χρήστης της κάμερας.

Συνεπώς η περιστροφική βάση πέτυχε και με το παραπάνω τους στόχους που τέθηκαν στον αρχικό σχεδιασμό.



## Βιβλιογραφία

### Βιβλία

1. Δρ. Πετούσης Μάρκος .(2003). Ανάπτυξη Μηχανολογικών εφαρμογών με τη βοήθεια υπολογιστή.

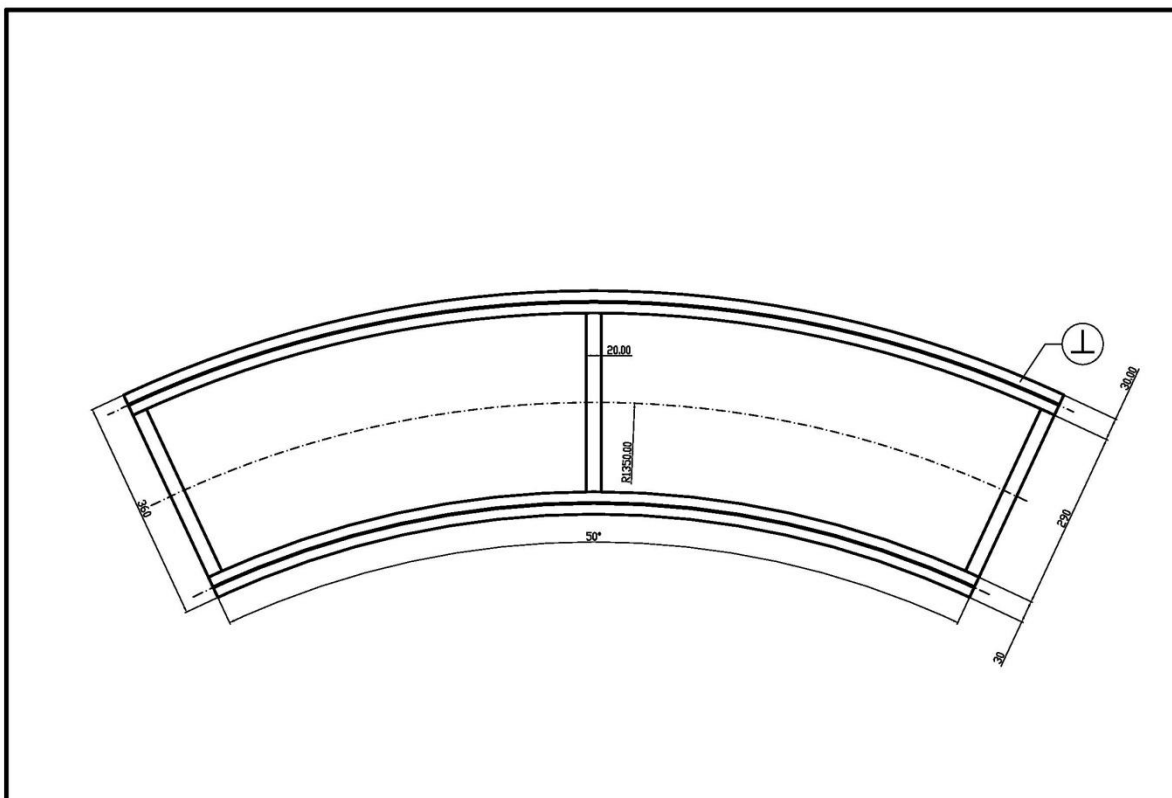
### Ιστοσελίδες

1. <http://www.ipet.gr>
2. [http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=11](http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_frontpage&Itemid=11)
3. <http://clepsydra.ipet.gr/>
4. [http://www.upc.edu/pct/documents\\_equipament/d\\_288\\_id-715.pdf](http://www.upc.edu/pct/documents_equipament/d_288_id-715.pdf)
5. <http://www.montanstahl.com/products/standardprofiles/?ID=6005>
6. <http://www.laskaris.com.gr/index.html>
7. <http://vlachosoe.gr/proionta/lamarines/galbanize.html>
8. <http://www.konicaminolta.com/>

# Παράρτημα Α

## Δισδιάστατα Σχέδια Κατασκευής

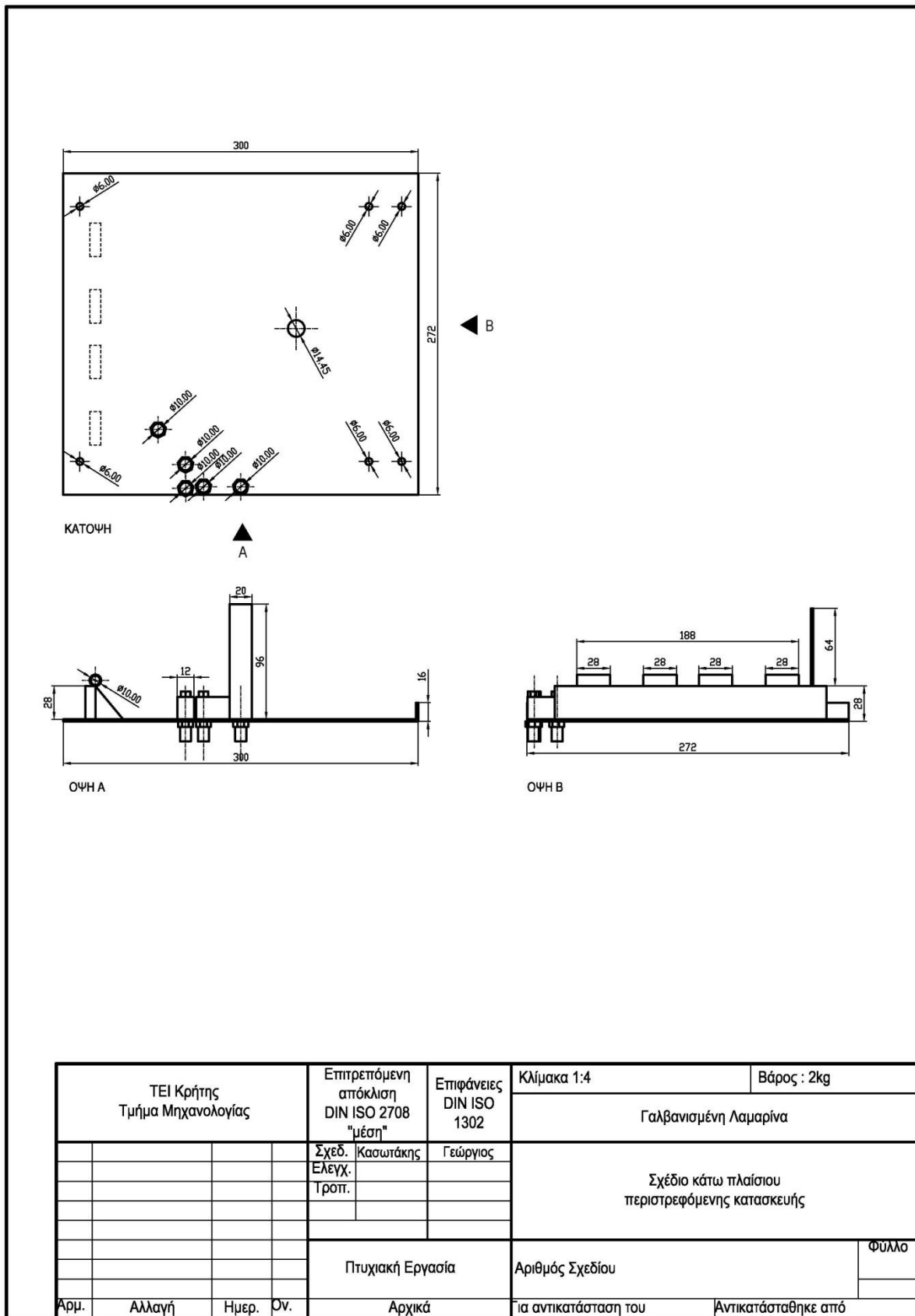
### Δισδιάστατο Σχέδιο Οδηγού



ΤΕΙ Κρήτης Τμήμα Μηχανολογίας				Επιτρεπόμενη απόκλιση DIN ISO 2708 "μέση"		Επιφάνειες DIN ISO 1302		Κλίμακα 1:8		Βάρος : 3kg	
				Σιδερένια Δοκός Τύπου T							
				Σχεδ.	Κασωτάκης	Γεώργιος	Σχέδιο οδηγού περιστρεφόμενης κατασκευής				
				Ελεγχ.							
				Τροπ.							
				Πτυχιακή Εργασία			Αριθμός Σχεδίου			Φύλλο	
Αρμ.	Αλλαγή	Ημερ.	Ον.	Αρχικά			Για αντικατάσταση του		Αντικατάσταθηκε από		

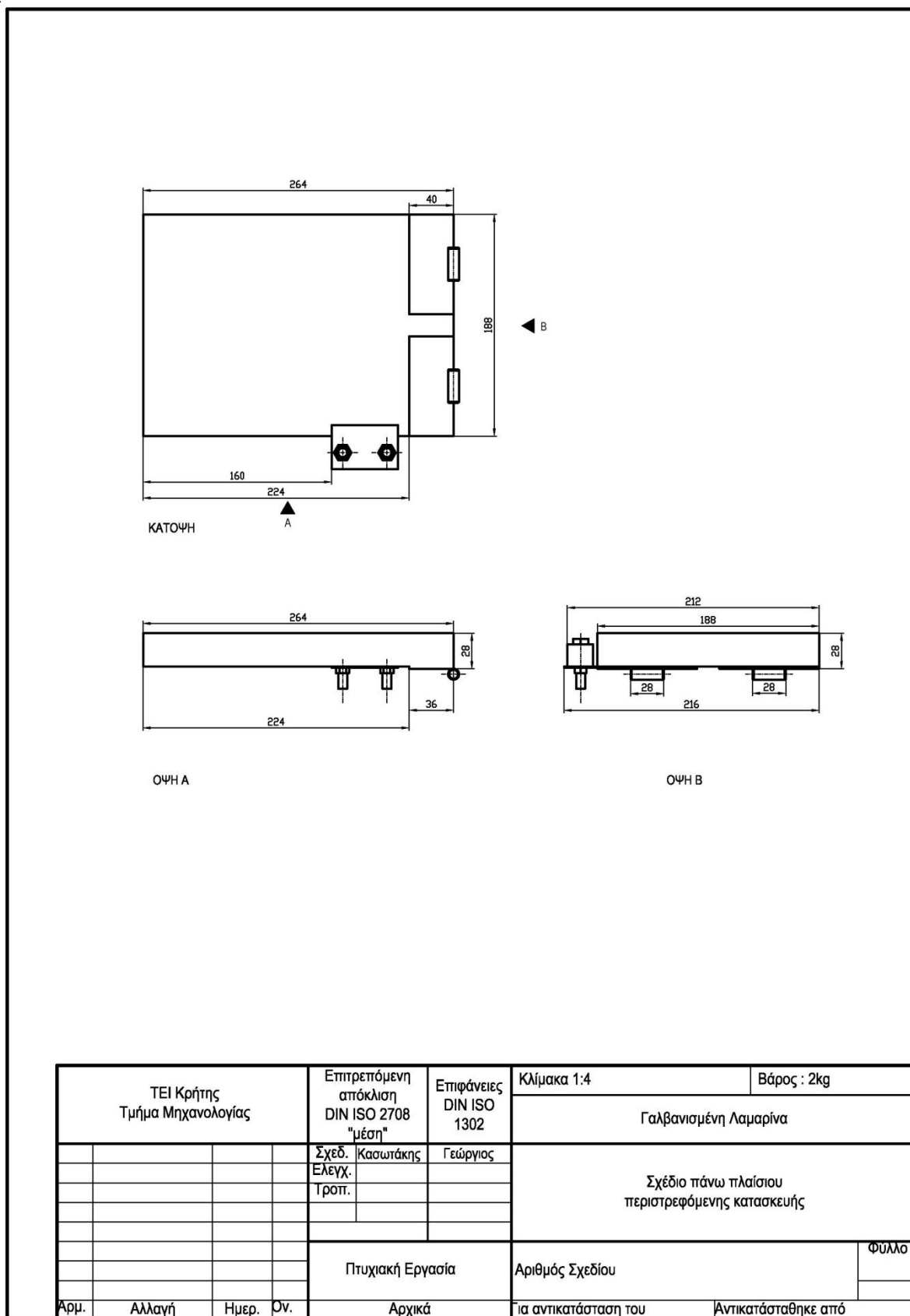
Σχέδιο 1

Δισδιάστατο Σχέδιο Κάτω Πλαισίου



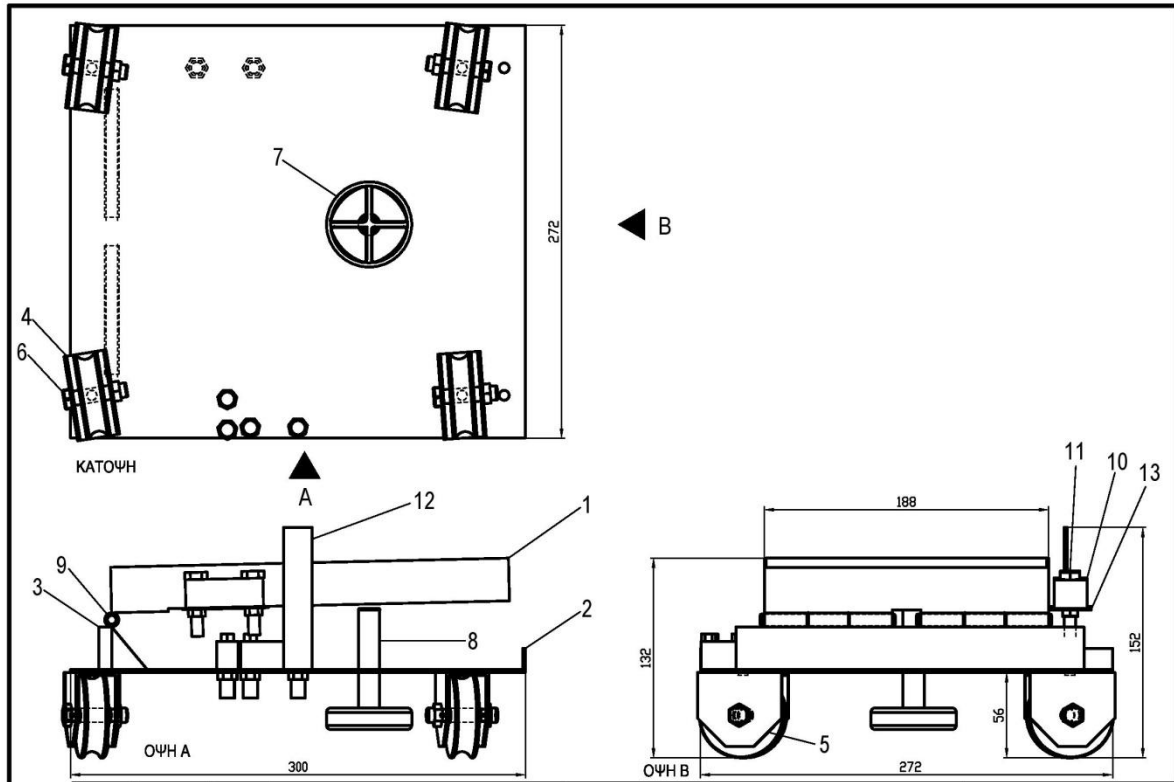
Σχέδιο 2

**Δισδιάστατο Σχέδιο Πάνω Πλαισίου**



Σχέδιο 3

Δισδιάστατο Σχέδιο Βάσης Κάμερας



13	1	τεμ	Βάση στηριξής Αλφαδιού		
12	1	τεμ	Έλασμα μέτρησης μοιρών		
11	6	τεμ	Βίδες για Αλφάφια		
10	3	τεμ	Αλφάδια		
9	2	τεμ	Μεντεσέδες		
8	1	τεμ	Ατέρομας		
7	1	τεμ	Στρόφιγγα		
6	4	τεμ	Ρουλεμάν για ράουλα		
5	8	τεμ	Βάση κόλλησης για Ράουλα		
4	4	τεμ	Ράουλα		
3	1	τεμ	Βάση Στήριξης Μεντεσεδων		
2	1	τεμ	Βάση Στήριξης Ράουλων		
1	1	τεμ	Βάση Στήριξης κάμερας		
α/α	Ποσότητα	Μονάδα	Όνομασία	Τυποποιήμενη Ονομασία	Παρατήρηση
ΤΕΙ Κρήτης Τμήμα Μηχανολογίας			Επιτρεπόμενη απόκλιση DIN ISO 2708 "μέση"	Επιφάνειες DIN ISO 1302	Κλίμακα 1:4 Βάρος : 4kg Γαλβανισμένη Λαμαρίνα
			Σχεδ. Ελεγχ. Τροπ.	Κασωτάκης Γεώργιος	Σχέδιο Βάσης περιστρεφόμενης κατασκευής
			Πτυχιακή Εργασία		Αριθμός Σχεδίου
Αρμ.	Αλλαγή	Ημερ.	Ον.	Αρχικά	για αντικατάσταση του
					Αντικατάστηκε από

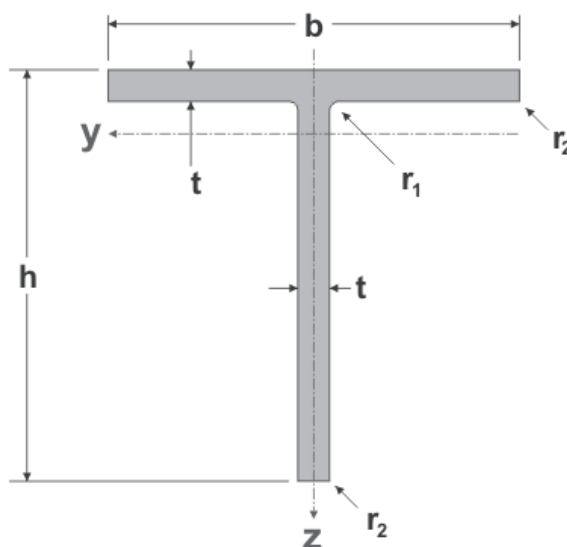
Σχέδιο 4

# Παράρτημα Β

## Τεχνικά στοιχεία Τμημάτων Κατασκευής



## Τεχνικά στοιχεία Δοκού τύπου T



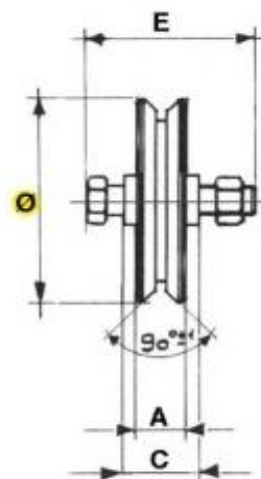




ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΩΝ ΤΥΠΟΥ T						
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ					ΒΑΡΟΣ kg/m
	h mm	b mm	t mm	r1 mm	r2 mm	
20 x 3	20	20	3.0	3.0	2.5	0,88
20 x 4	20	20	4.0	3.0	2.5	1,15
25 x 3	25	25	3.0	3.0	2.5	1,13
25 x 3,5	25	25	3.5	3.5	2.5	1,3
25 x 4	25	25	4.0	3.5	2.5	1,47
<b>30 x 3</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>3.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1,37</b>
30 x 4	30	30	4.0	2.0	1.0	1,79
35 x 4	35	35	4.0	2.0	1.0	2,1
40 x 3	40	40	3.0	2.0	1.0	1,85
40 x 4	40	40	4.0	2.0	1.0	2,4
40 x 5	40	40	5.0	2.0	1.0	3
45 x 5	45	45	5.0	2.0	1.0	3,4
50 x 3	50	50	3.0	2.0	1.0	2,3

Πίνακας 1

## Τεχνικά στοιχεία Ράουλου

Art. 360

Ruota per cancelli - 1 cuscinetto a sfera - Gola V Roues pour portail coulissant - 1 roulement à billes - Gorge V Wheels for sliding gates - 1 ball bearing - Groove V Poleas por cancela - 1 rodamiento de bolas - Canal V 

Ø mm	50	60	70	80	90	100	120	140	160
A mm	17	17	20	20	20	20	20	25	25
C mm	19	24	24	33	33	33	33	44	44
E mm	10x45	10x45	14x60	14x60	14x60	14x60	14x60	16x70	16x70
Portata 2 ruote Force 2 roues Capacity 2 wheels Capacidad 2 poleas	120	200	300	300	300	400	400	600	700
CODICE ART.	360050	360060	360070	360080	360090	360100	360120	360140	360160
 N° Pcs	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kg.	0,200	0,370	0,650	0,750	0,950	1,100	1,700	2,800	3,700

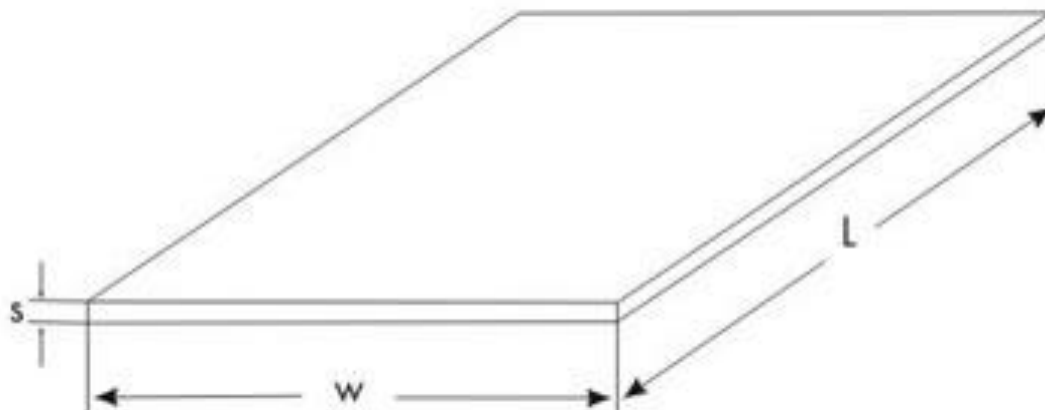


### NEW SIZES MØ mm. 40-200

in acciaio zincato  
en acier galvanisé  
galvanized steel  
hierro cingado

## Πίνακας 2

### Τεχνικά στοιχεία Γαλβανισμένης Λαμαρίνας



ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΩΝ ΛΑΜΑΡΙΝΩΝ				
ΠΑΧΟΣ (s) mm	ΒΑΡΟΣ kg/m <sup>2</sup>	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ(W x L) mm ΒΑΡΟΣ Kg		
		1000x 2000	1250 x 2500	1500 x 3000
0,50	3,925	7,85	12,27	-
0,60	4,71	9,42	14,72	-
0,70	5,495	10,99	17,17	-
0,80	6,28	12,56	19,63	28,26
0,90	7,065	14,13	22,08	31,78
1,00	7,85	15,7	24,53	35,33
1,25	9,81	19,62	30,66	44,15
1,50	11,78	23,56	36,81	53,01
2,00	15,7	31,4	49,06	70,65
2,50	19,62	39,24	61,31	88,29
3,00	23,55	47,1	73,59	105,98
4,00	31,4	62,8	98,13	141,3
5,00	39,25	78,5	-	-

Πίνακας 3