

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



**Πτυχιακή εργασία**

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ GANTRY ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ  
ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΕΛΤΑ

Νεόφυτος Κατσίφλης

Λεμεσός 2017



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

**Πτυχιακή εργασία**

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ GANTRY ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ  
ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΕΛΤΑ

Νεόφυτος Κατσίφλης

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Σάββας Λοίζου

Λεμεσός 2017

## **ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ**

Copyright © Νεόφυτος Κατσίφλης, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All Rights Reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ. Σάββα Λοΐζου, για την καθοδήγηση και την βοήθεια που παρείχε κατά την εκπόνηση της πτυχιακής αυτής εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου που στάθηκαν δίπλα μου καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολείται με την συνέχεια προηγούμενης πτυχιακής εργασίας, όπου αποτελεί την σχεδιαστική βελτιστοποίηση ενός ρομποτικού υβριδικού συστήματος τύπου Gantry και την σχεδίαση ενός Δέλτα ρομπότ. Ο συνδυασμός αυτών των δύο ρομποτικών συστημάτων καθιστά ικανή την εκτέλεση κινήσεων αυτοματισμού κατά μήκος τριών κατευθύνσεων x,y,z. Στο πρώτο κεφάλαιο, επεξηγείται ο σκοπός της εργασίας, αναφέρεται μια ανασκόπηση για τον τομέα της ρομποτικής, στα βιομηχανικά ρομπότ καθώς περιγράφονται τα ρομπότ Gantry και Δέλτα. Στη συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο καταγράφονται οι προδιαγραφές των συστημάτων και οι διάφοροι κατασκευαστικοί περιορισμοί, καθώς επίσης περιγράφεται η αρχική μορφή του ρομποτικού συστήματος και οι διάφορες σχεδιαστικές βελτιστοποιήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Ακολούθως, στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται στατικά και δυναμικά τα δομικά στοιχεία του ρομποτικού συστήματος Gantry με συνδυασμό θεωρητικών και κυρίως υπολογιστικών μεθόδων με την χρήση του λογισμικού Solidworks. Έπειτα στο κεφάλαιο τέσσερα πραγματοποιείται θεωρητική ανάλυση για τα σφαιρικά έδρανα ολόκληρης της κατασκευής, όπου επιλέγεται το είδος των σφαιρικών εδράνων. Στο κεφάλαιο πέντε πραγματοποιείται τόσο σχεδιαστική αλλά και κινηματική ανάλυση του Δέλτα ρομπότ. Η κινηματική προσομοίωση υλοποιήθηκε με την χρήση του λογισμικού Matlab για την εύρεση των τελικών διαστάσεων του ρομπότ που πληρούν της απαιτούμενες προδιαγραφές. Έπειτα αναλύονται στατικά τα τελικά δομικά στοιχεία που αποτελούν το ρομπότ με την χρήση της υπολογιστικής μεθόδου. Για τον καθορισμό των υλικών ολόκληρης της κατασκευής σημαντικοί παράγοντες αποτέλεσαν τα αποτελέσματα των στατικών αναλύσεων αλλά και η διαθεσιμότητα των στοιχείων στην Κυπριακή αγορά αλλά και στο πανεπιστήμιο. Τέλος με την ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας εξυπηρετούνται τα στάδια του σχεδιασμού του ρομποτικού συστήματος, που με την χρήση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε μπορεί να υποστηριχθεί πως το σύστημα είναι λειτουργικό και εφικτό προς κατασκευή.

## **ABSTRACT**

The current thesis project is a continuance of a previous dissertation which is developed with the design optimization of a robot hybrid system (type Gantry) and the design of a Delta Robot. The combination of two robot system assist on the implementation of automate movements in three directions  $x,y,z$ . The first chapter is concerned on the aim of the dissertation, a general review on the robot field. Particular attention was drawn to industrial robots with specialization of Gantry and Delta. Moving forward to the second chapter the systems specifications and various construction limitations are also examined since there is an analysis on how the robot systems were implemented on the early stages and the developments were done throughout the years. On the third chapter there is an investigation of the statically and dynamical construction elements of the robot systems Gantry with a combination of theoretical and computational methods using Solidworks software. On chapter four a theoretical analysis on the bearings of the whole construction is analyzed which is the type of bearings are selected. In chapter five is examined both design and kinematic analysis of the robot Delta. The kinematic simulation is implemented with the use of Matlab software for the results of the final dimensions of the robot which meet the required specifications. Furthermore, it is examined the statistic and final constructive elements which are included on the robots with the use of calculation method. Basic factors for setting the whole construction were the findings of the statistical analysis and the distribution of the elements to the Cyprus markets and the university. Finally, the findings of the study demonstrate that the design stages of the robotic system served with the followed methodology supports the system to be operational and feasible for construction.