



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και  
Τεχνολογίας

**Πτυχιακή εργασία**

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ  
ΕΝΤΡΟΧΟΥ ΔΙΠΟΛΟΥ ΡΟΜΠΟΤ**

**Αντρέας Βορκάς  
Κωνσταντίνος Παύλου**

**Λεμεσός, Μάϊος 2019**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ  
ΕΝΤΡΟΧΟΥ ΔΙΠΟΔΟΥ ΡΟΜΠΟΤ

των

Αντρέα Βορκά και Κωνσταντίνο Παύλου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Σάββας Λοΐζου

Λεμεσός, Μάϊος 2019

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Αντρέας Βορκάς, Κωνσταντίνος Παύλου, Μάιος 2019

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 θέλαμε να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη και την εκτίμησή μας στον διδάσκοντα σύμβουλο Δρ. Σ. Λοΐζου, Επίκουρο Καθηγητή, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, για τη βοήθεια, τις συμβουλές, την κριτική και την καθοδήγηση που προσέφερε για την υλοποίηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, Θα θέλαμε να εκφράσουμε την ιδιαίτερη εκτίμηση μας, στους γονείς μας και να τους ευχαριστήσουμε για την υπομονή, τις συμβουλές και τη στήριξή τους για την επίτευξη της παρούσας πτυχιακής αλλά και γενικότερα. Στην συνέχεια θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον φίλο μας Άγγελο Πηρική, για την παροχή του μηχανουργείου άλλα και για την βοήθεια και τις συμβουλές που μας παρείχε τόσο σε τεχνικά όσο και κατασκευάστηκα ζητήματα. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον φίλο μας Γιάννη Καπνίση για την παροχή εργαλείων και για τις συμβουλές που μας παρείχε σε τεχνικά ζητήματα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο άνθρωπος σήμερα, βιώνει την έναρξη της εποχής όπου τα ρομπότ θα απαρτίζουν βασικό μέρος της καθημερινότητας του. Για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης εποχής, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η επίτευξη ευελιξίας κίνησης του ρομπότ σε όλα τα περιβάλλοντα που του παρουσιάζονται. Η παρούσα πτυχιακή έχει ως στόχο την δημιουργία ενός έντροχου δίποδου ρομπότ που να παρέχει την συγκεκριμένη ευελιξία κίνησης. Αρχικά, παρουσιάζεται ένα εισαγωγικό κομμάτι αποτελούμενο από τον σκοπό, την ιστορική αναδρομή και την βιβλιογραφική ανασκόπηση του τρόπου κίνησης των ρομπότ. Στην συνέχεια, παρουσιάζεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξη της πτυχιακής εργασίας και η επιλογή της ιδέας σχεδιασμού μέσω αξιολόγησης διάφορων ιδεών. Ακολούθως παρουσιάζεται η μοντελοποίηση του ρομπότ αλλά και η προσομοίωση του ελέγχου ισορροπίας με την χρήση του λογισμικού MATLAB, μέσω της οποίας έγινε εξαγωγή αναγκαίων πληροφοριών για την υλοποίηση του σχεδιασμού που ακολούθησε. Γίνεται παρουσίαση της επιλογής των εξαρτημάτων, της λογικής σχεδιασμού του κάθε κομματιού του ρομπότ ενώ παράλληλα παρουσιάζονται και οι προσομοιώσεις για θέματα αντοχής και βελτιστοποίησης μέσω του λογισμικού Solidworks. Στην συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία κατασκευής και τα αποτελέσματα της, σε συνδυασμό με τον τρόπο συναρμολόγησης και συνδεσμολογίας. Ακολουθεί η διαδικασία επίτευξης ισορροπίας που πραγματοποιήθηκε σε πειραματικό ρομπότ και η μεταφορά του κώδικά, στο έντροχο δίποδο ρομπότ. Τέλος γίνεται μία γενική παρουσίαση των αποτελεσμάτων τόσο της κατασκευής όσο και της εξισορρόπησης αλλά και των τελικών συμπερασμάτων.

**Λέξεις κλειδιά:** έντροχο δίποδο ρομπότ, ανεστραμμένο εκκρεμές, ρομπότ εξισορρόπησης, αυτόνομο ρομπότ

## **ABSTRACT**

Human kind has recently evolved into the beginning of an era where robots will constitute most of their daily routine. In order to evolve into this era, the robot's flexibility when it comes to movement and its ability to overcome any obstacle that is presented to it, will play a major role. This dissertation's aim is the creation of a biped robot that utilizes wheels and provides this specific movement flexibility. Firstly, an introductory part is presented that is conducted of the purpose, the historical advancement and the bibliography of robotic movement. Moving on, the methodology that was used in order to achieve the resulting dissertation will be presented along with the selection of the idea. After that, the modeling of the robot will be shown and the simulation of balance control using the MATLAB software, from which crucial information was extracted that helped make the design of the robot possible. While creating the robot's design and analysis through Solidworks, the selection of equipment, the logic behind the designing of every part of the robot will be shown, alongside with the simulations of strength and also their optimization. The building procedure follows and its results along with the way of assemblance and conjunction. The following procedure that is presented will be the one that achieves the balance of the robot that was tested with a prototype robot and the transfer of the data codes received from that robot to the two-legged wheeled robot. Finally, there will be a general presentation of the results of the structured robot, the balance and the final conclusions and suggestions for future continuation of this work.

**Keywords:** biped wheel robot, inverted pendulum, self-balancing robot, balance bot, autonomous robot