

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά την τελευταία δεκαετία, η προσοχή στο σχεδιασμό και έλεγχο των ρομποτικών συστημάτων έχει αυξηθεί πάρα πολύ στην κοινότητα ελέγχου, με αποτέλεσμα την ραγδαία ανάπτυξη σε όλα τα επίπεδα στο τομέα της ρομποτικής. Διάφορα είδη ρομπότ έχουν εφευρεθεί μέχρι σήμερα, και στην πλειοψηφία τους χρησιμοποιούνται στο τομέα της έρευνας.

Στη παρούσα διατριβή, έγινε η *προσομοίωση, με δυνατότητα πειραματικής υλοποίησης*, του ελέγχου ενός μη-ολονομικού μονόκυκλου ρομπότ. Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η ρομποτική πλατφόρμα *turtlebot*. Αναπτύχθηκε το μοντέλο του συστήματος, (κινηματικό και δυναμικό) υπό την παρουσία κινηματικών περιορισμών. Στη συνέχεια έγινε εφαρμογή ελεγκτή ταχυτήτων, ο οποίος επικεντρώνεται στο *πρόβλημα στάθμευσης χωρίς την παρουσία εμποδίων*. Ο έλεγχος είναι κλειστού βρόγχου και ο ελεγκτής που έχει εφαρμοστεί, εγγυάται τη σταθερότητα του συστήματος, εφόσον αναπτύσσεται μέσω της άμεσης μεθόδου *Lyapunov*. Μία κάμερα προσομοιώθηκε και χρησιμοποιήθηκε ως αισθητήρας για το σύστημα. Η προσομοίωση περιλαμβάνει εισαγωγή θορύβου στις μετρήσεις του αισθητήρα, καθώς και το φιλτράρισμα του μέσω φίλτρου. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για το φιλτράρισμα σήματος αποτελεί επέκταση της μεθόδου του *Kalman R. E.* για μη-γραμμικά συστήματα, και συγκεκριμένα πρόκειται για το *Unscented Kalman Filter*.

Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν κώδικες σε γλώσσα προγραμματισμού *C* και *C++*, μέσω των οποίων εξετάστηκε η διαδικασία φιλτραρίσματος σε συνδυασμό με το πρόβλημα ελέγχου. Η τελική προσομοίωση του συστήματος γίνεται στο *Gazebo*, που είναι ίσως το καλύτερο ανοικτού κώδικα λογισμικό – προσομοιωτής που υπάρχει μέχρι σήμερα στο τομέα της ρομποτικής. Για την προσομοίωση στο *Gazebo*, εκτενής μελέτη του ρομποτικού λειτουργικού συστήματος – *ROS (Robotic Operating Systems)* αλλά και του λειτουργικού συστήματος *Linux* ήταν απαραίτητη.

Η επιτυχής προσομοίωση του συστήματος σε αυτόν τον προσομοιωτή εγγυάται τη δυνατότητα πειραματικής υλοποίησης χωρίς τη παραμικρή αλλαγή κώδικα. Η προσομοίωση του προβλήματος ελέγχου, ήταν επιτυχής και τυχόν βελτιώσεις μπορούν να γίνουν σε περαιτέρω έρευνα.

ABSTRACT

In the last decade, the attention of planning and cooperative control of robotic systems has grown enormously in the control community. As a result, a rapid development took place in the field of robotics. Various kinds of robots have been invented to date, the majority of them, used in research.

The goal of the present thesis, is the simulation, with the possibility of experimental realization, of the control of a non-holonomic unicycle robot. The robotic platform which has been under investigation is turtlebot. So, the kinematic and dynamic model was developed in the presence of kinematic constraints. A closed – loop speed controller was then applied, which focuses on the parking problem in the absence of obstacles. The controller ensures the stability of the system, since it is developed through the direct method of Lyapunov. A camera was simulated and used as a sensor for the system. The simulation includes, induction of noise terms in the sensor measurements, and filtering through filter. For the signal – filter process, a Kalman filter for non-linear systems was applied, namely Unscented Kalman Filter.

Therefore, codes were developed in C and C++ programming languages, through which the filtering process was examined in conjunction with the control problem. The final simulation of the system was held in the Gazebo, which is perhaps the best simulator that exists today in the field of robotics. To achieve this, an extensive study and use, of the robotic operating system - ROS and the operating system Linux, was necessary.

The successful simulation of the system in the Gazebo simulator guarantees the possibility of experimental realization without any code change.