

กิตติยศ ยะเจริญ : การพัฒนาระบบนำทางหุ่นยนต์อัตโนมัติสำหรับใช้งานภายในอาคารจาก  
การจำลองสภาพแวดล้อมแบบ 3 มิติ (DEVELOPMENT OF AN INDOOR AUTONOMOUS  
MOBILE ROBOT NAVIGATION SYSTEM FROM 3D ENVIRONMENT SIMULATION)  
อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพล รัตน์นิยมชัย, 140 หน้า.

คำสำคัญ : ระบบนำทางอัตโนมัติ/ระบบจำลองหุ่นยนต์/AMR/โปรแกรม Gazebo/ROS2

ปัจจุบันธุรกิจร้านอาหาร โรงงานอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมได้พยายามแก้ไขปัญหาด้าน  
การขนส่งโดยมีเป้าหมาย คือ การนำหุ่นยนต์ (Autonomous Mobile Robots, AMRs) เข้ามามี  
บทบาทในการดำเนินกิจการ เนื่องจากความสามารถในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงและ  
ยืดหยุ่นต่อการวางแผนเส้นทาง โดยอาศัยการตรวจจับระยะสิ่งกีดขวางแบบ 360 องศา ร่วมกับระบบ  
ติดตามเส้นทาง (Path tracking) ที่สามารถปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับจลนศาสตร์ของ  
หุ่นยนต์ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการจัดการสภาพแวดล้อมในการทดสอบการทำงาน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึง  
นำเสนอการสร้างสภาพแวดล้อมจำลองหุ่นยนต์เพื่อปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ติดตามเส้นทาง  
(Regulated Pure Pursuit, RPP) ให้สามารถนำทางอัตโนมัติได้อย่างปลอดภัย ด้วยสภาพแวดล้อม  
จำลองในโปรแกรม Gazebo รวมถึงพัฒนาระบบที่สำคัญของหุ่นยนต์ คือ ระบบระบุตำแหน่งหุ่นยนต์  
ภายในอาคารโดยอาศัยวิธีการ ดังนี้ 1.) Dead Reckoning 2.) ตัวกรองคาลมานแบบขยาย และ 3.)  
Adaptive Monte Carlo Localization (AMCL) และนำมาทดสอบด้วยการเคลื่อนที่วงปิดสี่เหลี่ยม  
จัดรัศมีระยะทาง 3.6 เมตร จากการศึกษาพบว่า พิกัดจาก AMCL มีค่าผิดพลาดสูงสุด 0.043 เมตร  
เป็นค่าที่สามารถระบุตำแหน่งของหุ่นยนต์ในการเคลื่อนที่ผ่านเส้นทางที่มีความกว้างน้อยที่สุด 52  
เซนติเมตร ให้ไปถึงจุดหมาย นอกจากนี้การจำลองพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรม Gazebo สำหรับการ  
ควบคุมแบบ RPP ที่เหมาะสม ประกอบด้วยระยะมองไปข้างหน้า (Look-ahead Distance) เท่ากับ  
0.24 เมตร และระยะควบคุมรัศมีขั้นต่ำเท่ากับ 0.8 เมตร เป็นพารามิเตอร์ที่ทำให้หุ่นยนต์จริงเคลื่อนที่  
ออกนอกเส้นทางสูงสุดเท่ากับ 0.0163 เมตร

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

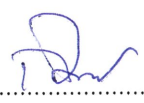
KITTIYOS YACHARERN : DEVELOPMENT OF AN INDOOR AUTONOMOUS MOBILE  
ROBOT NAVIGATION SYSTEM FROM 3D ENVIRONMENT SIMULATION.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. TOSAPHOL RATNIYOMCHAI, Ph.D., 140 PP.

Keywords: Navigation System/Robot Simulation/AMR/Gazebo/ROS2

Nowadays, industrial and agricultural factories, as well as restaurants, are attempting to use autonomous mobile robots (AMRs) to handle transportation-related issues. Since the robot has variable path planning and may work in hazardous environments by 360-degree range detection combined with a path tracking system that can adjust parameters to suit the robot's kinematics model, which is necessary to manage the test environment. This research proposes the development of a robot simulation environment to alter route tracking parameters (Regulated Pure Pursuit, RPP) to prove safe automatic navigation by Gazebo simulation program, including developing important robot systems such as a system for Indoor localization with algorithms that work together as follows; 1.) Dead Reckoning 2.) Extended Kalman Filter (EKF) and, 3.) Adaptive Monte Carlo and Localization (AMCL). In addition, all three algorithms have been tested by moving a square closed loop over 3.6 meters. The results found that the coordinates from the AMCL have a Root Mean Square Error (RMSE) of 0.043 meters, a value that can localize the robot to move through a minimum path width of 52 centimeters to reach the destination. Furthermore, the Gazebo simulation parameters for RPP control include a look-ahead distance of 0.24 meters and a minimum control radius of 0.8 meters, which are the maximum averaged tracking errors of a real robot for 0.0163 meters.

School of Mechatronics Engineering  
Academic Year 2023

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....