

ศิริพงษ์ ปะวะโก : การสร้างแผนที่เสมือนแบบเวลาจริงสำหรับนำทางยานพาหนะภาคพื้นดินอัตโนมัติโดยใช้ตัวตรวจรู้หลายชนิดร่วมกับเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ (REAL-TIME VIRTUAL MAPPING FOR GUIDED AGV USING MULTIPLE SENSORS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.จิระพล ศรีเสวีรัฐผล, 121 หน้า.

คำสำคัญ : รถขนส่งอัตโนมัติ/หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ/เซ็นเซอร์/การระบุตำแหน่ง/กล้องวงจรปิด/ปัญญาประดิษฐ์/ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาาระบบระบุตำแหน่งและนำทางยานพาหนะภาคพื้นดินอัตโนมัติ (Autonomous Ground Vehicle, AGV) ภายในอาคาร โดยใช้กล้องวงจรปิดเป็นเซ็นเซอร์หลัก ร่วมกับการประมวลผลภาพและปัญญาประดิษฐ์ ภายใต้แนวคิดการควบคุมแบบรวมศูนย์ (Centralized Control) แทนการใช้เซ็นเซอร์ราคาแพงหรือเส้นทางแบบตายตัวซึ่งมีข้อจำกัดด้านความยืดหยุ่น ระบบที่นำเสนอเริ่มจากการตรวจจับ AGV และสิ่งกีดขวางด้วยโมเดล YOLOv11 ที่ได้รับการฝึกด้วยชุดข้อมูลเฉพาะของพื้นที่ทดสอบ จากนั้นใช้เทคนิค Perspective-n-Point (PnP) เพื่อประมาณค่าพิกัดในระบบโลก และเพิ่มความแม่นยำด้วย Gaussian Process Regression (GPR) เพื่อลดข้อผิดพลาดเชิงเรขาคณิตที่เกิดจากมุมมองกล้องและการบิดเบือนเลนส์ ข้อมูลตำแหน่งที่ได้ถูกนำมาสร้างเป็นแผนที่เสมือนแบบสองมิติ (2D Virtual Map) ซึ่งอัปเดตแบบเรียลไทม์ที่อัตรา 10 Hz และใช้สำหรับการวางแผนเส้นทางอัตโนมัติด้วยอัลกอริทึม A* โดยเส้นทางดังกล่าวถูกส่งต่อไปยัง AGV ผ่านโปรโตคอล Message Queue Telemetry Transport (MQTT) และควบคุมการเคลื่อนที่ด้วย Pure Pursuit Algorithm ที่อาศัยข้อมูลทิศทางจาก Inertial Measurement Unit (IMU) บนตัวรถ ผลการทดลองในพื้นที่ขนาด 4x8 ตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าโมเดล YOLOv11 สามารถตรวจจับวัตถุได้ด้วยความแม่นยำเฉลี่ย (Mean Average Precision, mAP@0.5-0.95) 95.60% ที่ความเร็วเฉลี่ย 20 Frames Per Second (FPS) ขณะที่กระบวนการ Localization สามารถลดค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยจาก 141 มิลลิเมตรลงเหลือ 22 มิลลิเมตรเมื่อปรับปรุงด้วย GPR และระบบควบคุมสามารถติดตามเส้นทางได้อย่างแม่นยำด้วยค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยต่ำกว่า 30 มิลลิเมตรในทุกเส้นทางที่ทดสอบ ผลลัพธ์ดังกล่าวยืนยันว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพสูงในการใช้งานจริง โดยสามารถลดต้นทุนด้านฮาร์ดแวร์ เพิ่มความแม่นยำ และปรับใช้ได้อย่างยืดหยุ่นในสภาพแวดล้อมภายในอาคาร เช่น โรงพยาบาล คลังสินค้า หรืออาคารสำนักงาน

สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์

ปีการศึกษา 2568

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

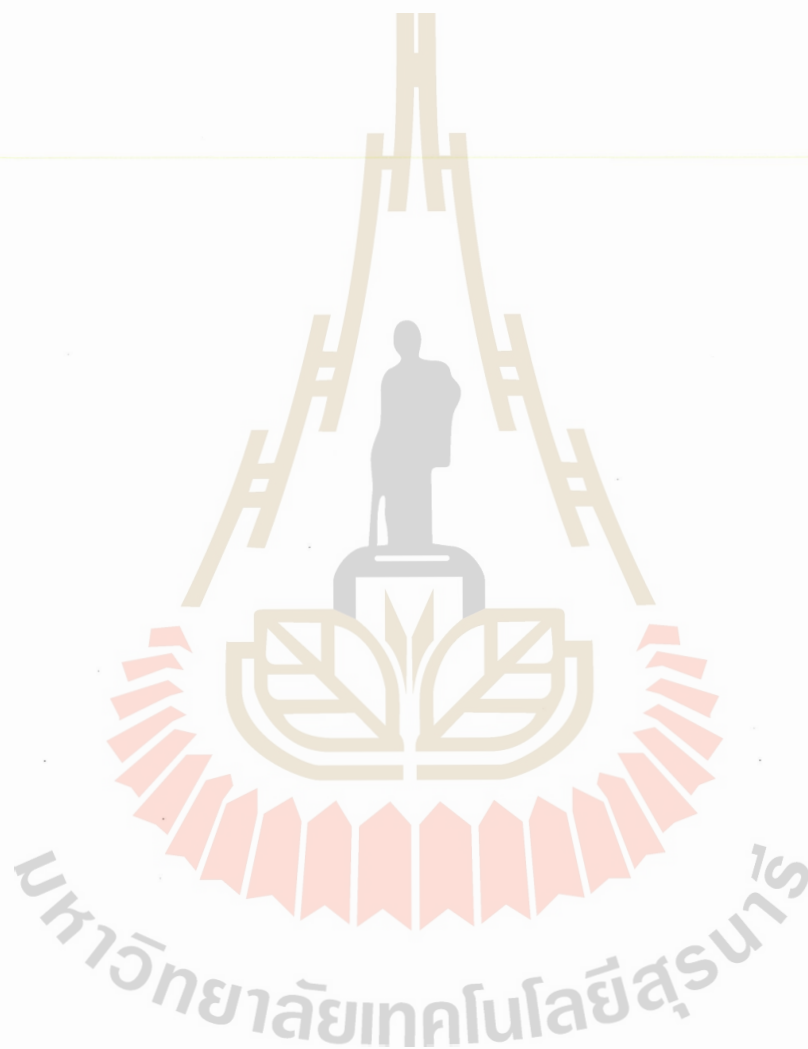
SIRIPONG PAWAKO : REAL-TIME VIRTUAL MAPPING FOR GUIDED AGV USING
MULTIPLE SENSORS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JIRAPHON SRISERTPOL, Ph.D., 121 PP.

Keywords: AGV/AMR/Sensor/Localization/Surveillance Camera/Artificial
Intelligence/Centralized Control System

This research focuses on the development of a real-time indoor localization and navigation system for Autonomous Ground Vehicles (AGVs) using surveillance cameras as the primary sensors in combination with computer vision and artificial intelligence, under a centralized control architecture. Unlike conventional AGV systems that rely on expensive onboard sensors or fixed guide paths with limited flexibility, the proposed system leverages infrastructure-based cameras to provide cost-effective and adaptable navigation. The system begins with object detection of AGVs and obstacles using a custom-trained YOLOv11 model, followed by position estimation via the Perspective-n-Point (PnP) method, and further refinement using Gaussian Process Regression (GPR) to reduce geometric errors caused by camera perspective and lens distortion. The resulting position data are integrated into a two-dimensional virtual map (2D Virtual Map), which is updated in real time at 10 Hz, and used for automatic path planning with the A* algorithm. The planned trajectory is transmitted to the AGV through the Message Queue Telemetry Transport (MQTT) protocol, while its motion is controlled using the Pure Pursuit algorithm assisted by onboard Inertial Measurement Unit (IMU) measurements. Experimental results in a 4x8 square meters indoor test field demonstrated that YOLOv11 achieved high detection accuracy with a Mean Average Precision (mAP@0.5-0.95) of 95.60% at approximately 20 Frames Per Second (FPS), while the localization error was significantly reduced from an average of 141 mm to only 22 mm after applying GPR. Furthermore, the AGV successfully tracked planned paths with an average tracking error of less than 30 mm across all tested routes. These results confirm that the proposed system offers high accuracy, real-time performance, and cost efficiency,

making it a practical and scalable solution for indoor environments such as hospitals, warehouses, and office buildings.



School of Mechatronics Engineering
Academic Year 2025

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

S. Panakha
Surapol 4