

ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วย เทคโนโลยีจีพีเอส

Sand Transportation Management System for Industrial Sand Factories Using GPS Technology

ณัฐฐิณี คงไกรฤกษ์¹, กาญจนา ส่งสวัสดิ์², ยุวดี โฉมแดง³, แสงทอง บุญยั้ง⁴ และ ณัฐภัสสร เกียรติพิริติกุล⁵
Natthinee Khongkraihoek¹, Kanchana Songsawat², Yuwadee chomdang³,
Sangtong Boonying⁴ และ Natpassorn Kiatpeeratikul⁵

สาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ^{1,2,4,5} และ

สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ³

E-Mail: Natthinee.k@rmutsb.ac.th¹, Kanchana.s@rmutsb.ac.th², yuwadee.c@rmutsb.ac.th³,

sangtong.b@rmutsb.ac.th⁴ และ natpassorn.k@rmutsb.ac.th⁵

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส และ 3) เพื่อสร้างการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ จำนวน 10 คน พนักงานขับรถขนส่ง จำนวน 20 คน และพนักงานฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ จำนวน 25 คน รวม 55 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส และ 3) แบบประเมินการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส การพัฒนาระบบใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ Waterfall Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ ออกแบบระบบ พัฒนาระบบ ทดสอบ และนำระบบไปใช้งาน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการประเมินประสิทธิภาพและวิเคราะห์ผลการประเมินการยอมรับการใช้งานของระบบฯ ที่พัฒนาขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยโมดูลสำคัญ ได้แก่ โมดูลการจัดการข้อมูลลูกค้า การจัดการคำสั่งซื้อ การวางแผนเส้นทาง การติดตามสถานะการขนส่ง และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่ง การประเมินประสิทธิภาพระบบพบว่าผลลัพธ์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.73$) โดยเฉพาะด้านความแม่นยำในการติดตามรถบรรทุกและการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งานที่ได้รับคะแนนสูงสุด ส่วนผลการประเมินการยอมรับการใช้งานพบว่า ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ($\bar{X} = 4.55$) โดยผู้ใช้งานมีความพึงพอใจและยอมรับต่อความง่ายและประโยชน์ของระบบ สรุปได้ว่า ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายในโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยี GPS ที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ลดต้นทุน และสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสามารถนำไปต่อยอดในงานวิจัยและการพัฒนาในอุตสาหกรรมอื่นได้ในอนาคต

คำสำคัญ : ระบบบริหารจัดการการขนส่ง, เทคโนโลยีจีพีเอส, โรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรม

Abstract

The purposes of the research were to 1) develop a sand transportation management system for industrial sand factories using GPS technology 2) evaluate the system's efficiency, and 3) assess user acceptance of the system. The study involved 55 participants from industrial sand factories in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, comprising order management staff, transportation drivers, and order management supervisors. The system development followed the Waterfall Model that encompassing five stages: requirements analysis, system design, implementation, testing, and deployment.

The research findings showed that the developed system consisted of 5 modules, including customer information management, order management, route planning, transportation status tracking, and transportation performance analysis. The efficiency evaluation showed that the system performed at the "highest" level ($\bar{X} = 4.73$), particularly in terms of accuracy in tracking trucks and user authentication, which scored the highest. Similarly, user acceptance was rated at the "highest" level ($\bar{X} = 4.55$), with users highly satisfied with the system's ease of use and usefulness. In conclusion, the GPS-based sand transportation management system significantly improved transportation efficiency, reduced costs, and enhanced user satisfaction. The system demonstrates potential for further application and development in other industries.

Keywords : sand transportation management system, GPS technology , industrial sand factories

บทนำ

การบริหารจัดการการขนส่งทรายถือเป็นหัวใจสำคัญในกระบวนการดำเนินงานของโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรม เนื่องจากทรายเป็นวัตถุดิบที่จำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การก่อสร้าง กระฉก และเซรามิก ความสามารถในการส่งมอบทรายอย่างมีประสิทธิภาพและทันเวลา มีผลต่อการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าและลดความล่าช้าในกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ การขนส่งทรายมักต้องการการวางแผนที่แม่นยำ [1] เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างต้นทุนและคุณภาพในการให้บริการด้านการขนส่ง

เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบติดตามด้วยจีพีเอส ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งทรายในปัจจุบัน ระบบเหล่านี้ช่วยในการวางแผนเส้นทางที่เหมาะสม การตรวจสอบตำแหน่งรถบรรทุกแบบเรียลไทม์ [2] นอกจากนี้ยังช่วยจัดการเวลาส่งมอบสินค้าอย่างแม่นยำ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้อย่างมีนัยสำคัญ [3] พร้อมทั้งเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าโดยการส่งมอบสินค้าได้ตามกำหนดเวลา ซึ่งการวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจในกระบวนการวางแผนและติดตามการขนส่งทรายด้วยการบูรณาการเทคโนโลยีที่ทันสมัยจึงเป็นสิ่งที่สำคัญและขาดไม่ได้

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจึงพบว่าปัญหาที่มักพบในกระบวนการขนส่งทรายคือการจัดการเส้นทางและเวลาขนส่งที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดความแม่นยำ มีความผิดพลาดและคลาดเคลื่อนในการวางแผนการขนส่งซึ่งมักส่งผลให้ต้นทุนในการดำเนินงานเพิ่มสูงขึ้น รวมถึงการขาดระบบติดตามและตรวจสอบสถานะของการขนส่งที่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที [4] นอกจากนี้ การบริหารทรัพยากรที่ใช้ในการขนส่ง เช่น รถบรรทุกและพนักงาน ยังมีการเผชิญปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุของความล่าช้าและการสิ้นเปลืองพลังงาน [5] การระบุและวิเคราะห์ปัญหาเหล่านี้จึงมีความสำคัญต่อการวางแผนและการพัฒนาระบบที่สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด

จากที่ได้กล่าวมาคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดปัญหาในกระบวนการขนส่ง ซึ่งประกอบด้วยโมดูลที่สำคัญ ได้แก่ โมดูลการจัดการข้อมูลลูกค้า โมดูลการจัดการคำสั่งซื้อ โมดูลการวางแผนเส้นทางการขนส่ง โมดูลติดตามสถานะ การขนส่ง และโมดูลวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่ง โมดูลเหล่านี้ช่วยให้การขนส่งทรายสามารถควบคุมได้อย่างแม่นยำ ลดระยะเวลาการขนส่ง และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า การใช้จีพีเอสในระบบขนส่งทำให้สามารถติดตามสถานะการขนส่งได้ตลอดเวลา และเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงงานผลิตทราย

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส
- 1.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส
- 1.3 เพื่อสร้างการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการขนส่ง

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในระบบการขนส่งมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการจัดการโลจิสติกส์ หลายงานวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีสารสนเทศช่วยในการจัดการข้อมูลการขนส่ง เพิ่มความเร็วในการประมวลผลคำสั่งซื้อ และช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถติดตามการขนส่งได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงจากความล่าช้าและข้อผิดพลาดในกระบวนการขนส่ง [7] นอกจากนี้ยังมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดว่าเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถช่วยในการคาดการณ์ความต้องการ ของตลาดและช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการขนส่งผ่านการจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ในอุตสาหกรรมทราย เทคโนโลยีสารสนเทศจึงมีความสำคัญในการวางแผนและติดตามกระบวนการขนส่งอย่างเป็นระบบ [8]

2.2 การประยุกต์ใช้ GPS เพื่อลดต้นทุนการขนส่ง

การประยุกต์ใช้ GPS ในการขนส่งทรายมีผลทั้งด้านการลดต้นทุนและการเพิ่มความแม่นยำในการขนส่ง งานวิจัยของ Sidram และคณะ [9] ได้กล่าวถึงการใช้ GPS เพื่อควบคุมและติดตามการขนส่งในแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยลดระยะเวลาการขนส่ง ลดการใช้เชื้อเพลิง และช่วยลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ในบริบทของโรงงานผลิตทราย เทคโนโลยี GPS ช่วยให้สามารถกำหนดเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสมและลดความล่าช้าในการส่งมอบได้ [10] การใช้ GPS จึงมีความสำคัญในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งทราย [11] [12]

2.3 การสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าด้วยความแม่นยำในการขนส่ง

ความแม่นยำในการขนส่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า การขนส่งที่สามารถส่งมอบสินค้าได้ตรงเวลาและมีคุณภาพสูงเป็นปัจจัยหลักที่สร้างความเชื่อมั่นและความพึงพอใจให้กับลูกค้า [13] โดยชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยี GPS และระบบสารสนเทศช่วยเพิ่มความแม่นยำในการติดตามสถานะการขนส่ง ทำให้

สามารถวางแผนและจัดการเวลาในการส่งมอบสินค้าได้อย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้เน้นว่าการสร้างความพึงพอใจในด้านเวลาและคุณภาพการขนส่งจะช่วยให้เสริมสร้าง ความสัมพันธ์ที่ยั่งยืนกับลูกค้าในระยะยาว [14]

2.4 การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและ GPS ในการขนส่งทรายอุตสาหกรรม

การบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศและ GPS ในระบบการขนส่งทรายอุตสาหกรรมเป็นการผสมผสานระหว่างการจัดการข้อมูลและการติดตามสถานะการขนส่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ [15] งานวิจัยของ O. Shevchuk et.al. [16] แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยลดต้นทุน แต่ยังเพิ่มความสามารถในการจัดการทรัพยากรและลดความเสี่ยงจากความผิดพลาดในกระบวนการขนส่ง การวางแผนและการควบคุมด้วยระบบ GPS จึงเป็นแนวทางที่สำคัญในการยกระดับการขนส่งในอุตสาหกรรมทรายเพื่อเพิ่มความแม่นยำ และความรวดเร็วในกระบวนการ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พັນธนา นองมณี และรัชฎ ขำบุญ (2560) [17] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้รถขนส่งสินค้า กรณีศึกษา บริษัทไดนามิค แชนทคอม จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้รถขนส่งสินค้าในปัจจุบัน ของบริษัท ไดนามิค แชนทคอม จำกัด และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้รถขนส่งสินค้าของ บริษัท ไดนามิค แชนทคอม จำกัด โดยใช้เทคโนโลยี Global Positioning System (GPS) และเทคนิค Balance the workload ในการปรับสมดุล มีรถขนส่งสินค้า (6 ล้อ) ที่ใช้ในการทดลองจำนวน 4 คัน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าและการใช้เทคโนโลยี(GPS) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้รถขนส่งสินค้าให้เหมาะสมกับรถขนส่งแต่ละคันหลังการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้รถขนส่งสินค้า โดยการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้า ใช้รถขนส่งคันที่ 1 ขนส่งสินค้า กทม./ปริมณฑล ให้รถขนส่งสินค้าคันที่ 2 3 4 ใช้ขนส่งสินค้าในต่างจังหวัด ตามลำดับ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้รถขนส่งสินค้า เหมาะสม มีอัตราการการใช้รถขนส่งสินค้า คือ คันที่ 1 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้า ก่อนการเพิ่มประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 20.5 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้าหลังการเพิ่มประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 38.80 คันที่ 2 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้าก่อนการเพิ่มประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 24.46 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้าหลังการเพิ่ม ประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 90 คันที่ 3 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้าก่อนการเพิ่มประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 146.16 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้าหลังการเพิ่มประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 99.90 คันที่ 4 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้าก่อนการเพิ่มประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 96.1 อัตราการใช้รถขนส่งสินค้าหลังการเพิ่ม ประสิทธิภาพ เท่ากับร้อยละ 67.45 และสามารถลดต้นทุนที่ไม่จำเป็นในการขนส่งได้เท่ากับร้อยละ 11.52

กิตติพงศ์ พิทักษ์สกุลถาวร และคณะ (2564) [18] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ ในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาและความต้องการระบบในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกและ 2) พัฒนาและหาประสิทธิภาพระบบกำหนด ตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ประกอบการขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย ผลการวิจัย พบว่า 1) ปัญหาของผู้ประกอบการในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.29 ความต้องการของผู้ประกอบการในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุกโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.64 2) ผลการพัฒนา และหาประสิทธิภาพของระบบกำหนดตำแหน่งยานพาหนะแบบอัตโนมัติ ในการติดตามการเดินทางขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงาน 5 สถานะ ประกอบด้วย การแจ้งเตือนเมื่อรถใช้ความเร็วเกินกำหนด การแจ้งเตือนเมื่อจอดรอนานเกินกำหนด การแจ้งเตือนการปฏิบัติงานต่อเนื่องนานเกินกำหนด การแจ้งเตือนสถานะ

รถ และการแจ้งเตือนการทำงานของ GPS โดยทำการทดสอบสถานะละ 10 ครั้ง พบว่าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 98

José Holguín-Veras . 2024. [19] ได้ศึกษาเรื่อง การใช้ข้อมูล GPS เพื่อประเมินประสิทธิภาพของ กลยุทธ์การจัดการความต้องการขนส่งสินค้า ผลการวิจัยพบว่า การขนส่งสินค้าเป็นส่วนสำคัญของห่วงโซ่อุปทานและเศรษฐกิจในเมือง อย่างไรก็ตาม ยานพาหนะขนส่งสินค้าก็มีส่วนสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเช่นกัน จากการวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่กลยุทธ์การจัดการอุปสงค์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการขนส่งสินค้า และแนะนำการใช้ข้อมูล GPS เพื่อประเมินการประหยัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการส่งเสริมโดยกลยุทธ์ดังกล่าว ผู้เขียนอธิบายถึงระบบคอมพิวเตอร์แบบกำหนดเองที่ประมวลผลข้อมูลเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีการนำเสนอตัวอย่างการใช้งานสองตัวอย่าง 1) กรณีการจัดส่งนอกเวลาทำการในสามเมือง (โบโกตา นิวยอร์กซิตี้ และเซาเปาโล) และ 2) ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยน/ขยายเวลาทำงานที่ทำเรือเอลิซาเบธ -นาร์ก อนุญาตให้ยานพาหนะขนส่งสินค้าเดินทางไปยังท่าเรือในช่วงเวลาที่มีการจราจรติดขัดน้อยลงในแต่ละวัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 ระบบบริหารจัดการการขนส่งสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส
- 1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส
- 1.3 แบบประเมินการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

2. กลุ่มเป้าหมาย

- 2.1 ประชากร (Population) ประชากรในงานวิจัยนี้คือ พนักงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการขนส่งทรายในโรงงานผลิตทรายในอำเภอเสนา และอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- 2.2. กลุ่มตัวอย่าง (Sample) กลุ่มตัวอย่างจะถูกเลือกจากประชากรดังกล่าวโดยใช้ วิธีการสุ่มอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มดังนี้
ผู้จัดการฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ จำนวน 10 คน
พนักงานขับรถขนส่ง จำนวน 20 คน
พนักงานฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ จำนวน 25 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการพัฒนาระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอสใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ Waterfall Model โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis)

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการขนส่งทรายในปัจจุบัน ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร กระบวนการทำงานปัจจุบันและปัญหาที่พบ หลังจากนั้นจัดทำเอกสารข้อกำหนดความต้องการระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

3.2การออกแบบระบบ (System Design)

ทำการวางแผนและกำหนดโครงสร้างของระบบ ประกอบด้วยการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ โมดูลการทำงานโดยใช้แผนภาพ Use Case Diagram และ แผนภาพ Activity Diagram ออกแบบฐานข้อมูล และออกแบบหน้าจออินเทอร์เน็ตเพช (UI/UX)

3.3การพัฒนาระบบ (Implementation)

ทำการพัฒนาโมดูลการทำงานหลัก หลังจากนั้นทำการเขียนโปรแกรมสำหรับฟังก์ชันเสริม ได้แก่ ฟังก์ชันการเชื่อมต่อแจ้งเตือนผ่านโปรแกรมไลน์ (Line notification) ซึ่งในระหว่างการพัฒนาจะมีการทดสอบระบบระหว่างการพัฒนาเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ

3.4การทดสอบระบบ (Testing)

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบด้วยวิธี Black Box Testing และประเมินการยอมรับการทำงานระบบแบบ White Box Testing หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการประเมินมาทำการปรับปรุงและแก้ไขระบบก่อนนำไปใช้จริง

3.5การนำไปใช้งานและบำรุงรักษา (Deployment and Maintenance)

นำระบบไปทดลองใช้งานจริงโดยทำการติดตั้งให้กับหัวหน้าฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ พนักงานฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ และพนักงานขับรถขนส่งทราย ทำการฝึกอบรมการใช้งานให้กับฝ่ายต่าง ๆ หลังจากนั้นเมื่อพบข้อบกพร่องให้ทำการแก้ไขและปรับปรุง

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

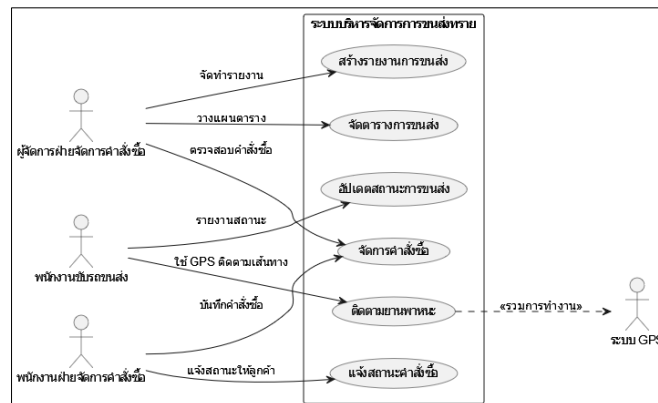
แบบประเมินการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ลักษณะแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) [20] เมื่อได้ระดับค่าคะแนนแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วทำการแปลผลจากค่าเฉลี่ยดังนี้

- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

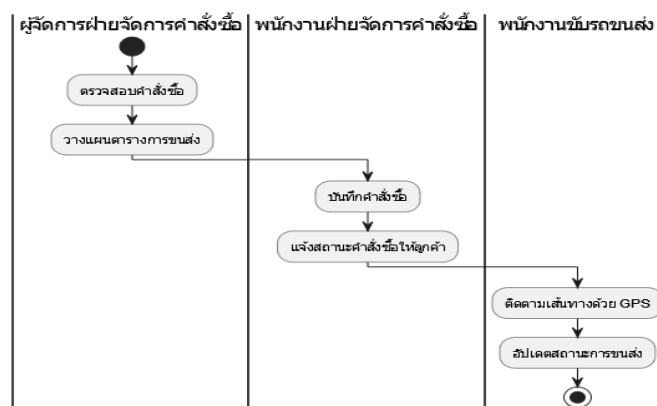
1. ผลการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส ตามขั้นตอนการวิจัย ได้นำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส และเครื่องมือของกิจกรรมแสดงดังภาพที่ 1 - 3



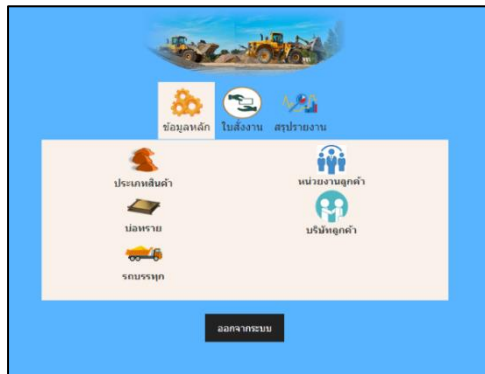
ภาพที่ 1 แผนภาพ Uses Case Diagram ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

จากภาพที่ 1 แผนภาพ Uses Case Diagram ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส ประกอบด้วย 1. แอคเตอร์ผู้จัดการฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ รับผิดชอบในการตรวจสอบคำสั่งซื้อ วางแผนการขนส่ง และสร้างรายการ 2. แอคเตอร์พนักงานขับรถขนส่ง ทำการติดตามเส้นทางและรายงานสถานะการขนส่ง 3. แอคเตอร์พนักงานฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ รับผิดชอบในการบันทึกคำสั่งซื้อในระบบและแจ้งสถานะคำสั่งซื้อให้ลูกค้า

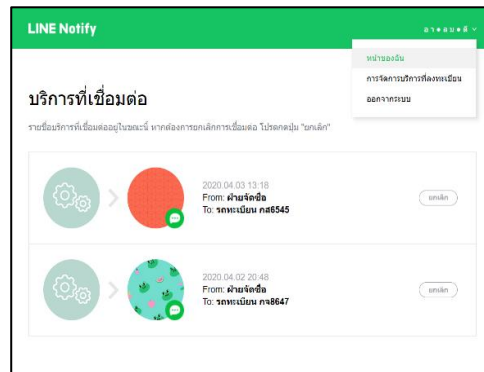


ภาพที่ 2 แผนภาพ Activity Diagram ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

จากภาพที่ 2 แผนภาพ Activity Diagram ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส ประกอบด้วยเริ่มต้นด้วยกระบวนการโดยตรวจสอบคำสั่งซื้อ และวางแผนตารางการขนส่งโดยผู้จัดการฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ หลังจากนั้นพนักงานฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อจะทำการบันทึกคำสั่งซื้อใหม่และแจ้งสถานะคำสั่งซื้อผ่านโปรแกรมไลน์ (Line) ให้ลูกค้าและพนักงานขับรถทราบ เมื่อพนักงานขับรถขนส่งได้รับคำสั่งซื้อจะทำการจัดส่งโดยใช้ระบบจีพีเอสเพื่อติดตามเส้นทางและอัปเดตสถานะการขนส่งเมื่อถึงแต่ละจุดสำคัญ



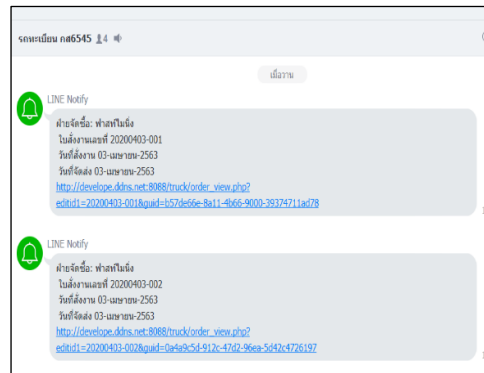
(ก)



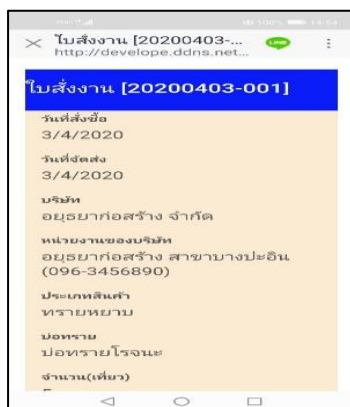
(ข)

ประเภท	เลขทะเบียน	รถบรรทุก	หมายเลขติดต่อ	Line Token
รถบรรทุก (7)	รถบรรทุก (5)	รถบรรทุก (5)		
รถบรรทุก	กข-2323	นายสมชาย ใจดี	095-1234567	cUNNwufB3YK44aZ6BfYyJg36wPwTeTBSZ4Pkg3mTuc
รถบรรทุก	5454	บริษัท AAA	095-5476213	cUNNwufB3YK44aZ6BfYyJg36wPwTeTBSZ4Pkg3mTuc
รถบรรทุก	7865	นายดำ	098-4532199	cUNNwufB3YK44aZ6BfYyJg36wPwTeTBSZ4Pkg3mTuc
รถบรรทุก	5778	นายเขียว	097-6574329	cUNNwufB3YK44aZ6BfYyJg36wPwTeTBSZ4Pkg3mTuc
รถบรรทุก	4488	นาย ก	0812345678	33AKgrzePi2up9HfWuGfmmAsBg9ptoghF2uSA6VZgf
รถบรรทุก	กข1111	รถคัน	01552555	33AKgrzePi2up9HfWuGfmmAsBg9ptoghF2uSA6VZgf
รถบรรทุก	กข2222	รถคัน	02512544	33AKgrzePi2up9HfWuGfmmAsBg9ptoghF2uSA6VZgf

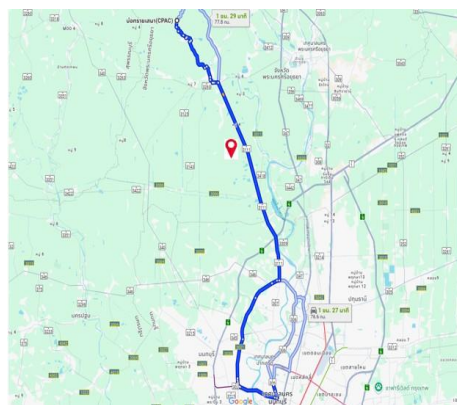
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพที่ 3 ผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบ

จากภาพที่ 3 แสดงผลลัพธ์จากการพัฒนาระบบ โดยภาพ (ก) เป็นหน้าจอจัดการข้อมูลหลักของระบบ (ข) หน้าจอแสดงการเชื่อมต่อ Line Notify ตัวระบบกับพนักงานขับรถ (ค) แสดงข้อมูลรถและ Line Token ของรถแต่ละคัน (ง) หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนเมื่อมีการบันทึกข้อมูลการสั่งซื้อและขนส่งไปยังพนักงานขับรถ (จ) แสดงรายละเอียดการจัดส่งทราย (ฉ) แสดงแผนที่บนระบบ GPS เพื่อให้รถขนส่งเดินทางตามเส้นทาง ที่พัฒนาขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดปัญหาในกระบวนการขนส่ง ซึ่งโมดูลเหล่านี้ช่วยให้การขนส่งทรายด้วยรถบรรทุกสามารถควบคุมได้อย่างแม่นยำ ลดระยะเวลาการขนส่งและเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า การใช้จีพีเอสในระบบ

ขนส่งทำให้สามารถติดตามสถานะการขนส่งได้ตลอดเวลา และเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรม

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากการสุ่มอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบทำงานไม่ซับซ้อน สามารถใช้งานได้ง่าย	4.62	0.63	มากที่สุด
2. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบฯ	4.75	0.53	มากที่สุด
3. ความง่ายในการใช้งานระบบฯ	4.58	0.73	มากที่สุด
4. ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูลของระบบ	4.74	0.59	มากที่สุด
5. ความเร็วในการนำเสนอข้อมูลและรายงาน	4.78	0.62	มากที่สุด
6. ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม	4.66	0.76	มากที่สุด
7. ระบบมีความแม่นยำในการติดตามรถบรรทุก	4.78	0.62	มากที่สุด
8. ระบบมีการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.71	0.61	มากที่สุด
9. ระบบมีการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งานของผู้ใช้ที่น่าเชื่อถือ	4.88	0.33	มากที่สุด
10. ระบบมีระบบป้องกันภัยจากผู้บุกรุก	4.75	0.64	มากที่สุด
โดยรวม	4.73	0.61	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ 4.73, S.D. = 0.61) และเมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่า ประเด็นการประเมินประสิทธิภาพที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ระบบมีการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งานของผู้ใช้ที่น่าเชื่อถือ ($\bar{X}$ 4.88, S.D. = 0.33) และรองลงมา คือ ความเร็วในการนำเสนอข้อมูลและรายงานของระบบ ($\bar{X}$ 4.78, S.D. = 0.62) และระบบมีความแม่นยำในการติดตามรถบรรทุก ($\bar{X}$ 4.78, S.D. = 0.62) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยการประเมินประสิทธิภาพต่ำสุด คือ ความง่ายในการใช้งานระบบ ($\bar{X}$ 4.58, S.D. = 0.73) จากผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอสสามารถใช้งานเพื่อบริหารจัดการการขนส่งทรายในโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการประเมินการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอสที่พัฒนาขึ้น กับพนักงานฝ่ายจัดการคำสั่งซื้อ จำนวน 25 คน จากนั้นนำผลการประเมินการยอมรับมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
1. การรับรู้ถึงประโยชน์ของระบบ (Perceived Usefulness)	4.55	0.12	มากที่สุด
2. การรับรู้ความง่ายของระบบ (Perceived Ease of Use)	4.60	0.25	มากที่สุด
3. การรับรู้ถึงความเสี่ยงของระบบ (Perceived Risk)	4.50	0.11	มากที่สุด
โดยรวม	4.55	0.16	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินการยอมรับการใช้งานระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายสำหรับโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส พบว่า ผลการประเมินการยอมรับโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ 4.55, S.D. = 0.16) และเมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่า ประเด็นการยอมรับที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การรับรู้ความง่ายของระบบ (Perceived Ease of Use) ($\bar{X}$ 4.60, S.D. = 0.25) รองลงมา คือ การรับรู้ถึงประโยชน์ของระบบ (Perceived Usefulness) ($\bar{X}$ 4.55, S.D. = 0.12) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ การรับรู้ถึงความเสี่ยงของระบบ (Perceived Risk) ($\bar{X}$ 4.50, S.D. = 0.11)

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบบริหารจัดการการขนส่งทรายในโรงงานผลิตทรายอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีจีพีเอส ประกอบด้วยองค์ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ 1) โมดูลการจัดการข้อมูลลูกค้า 2) โมดูลการจัดการคำสั่งซื้อ 3) โมดูลการวางแผนเส้นทางการขนส่ง 4) โมดูลติดตามสถานะการขนส่ง และ 5) โมดูลวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่ง โมดูลเหล่านี้ช่วยให้การขนส่งทรายสามารถควบคุมได้อย่างแม่นยำ ลดระยะเวลาการขนส่ง และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า การใช้เทคโนโลยีจีพีเอสในระบบขนส่งทำให้สามารถติดตามสถานะการขนส่งได้ตลอดเวลา และเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงงานผลิตทราย ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากระบบมีระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยลดปัญหาในกระบวนการขนส่งช่วยให้การจัดการเส้นทางที่ไม่มีประสิทธิภาพและลดความล่าช้าด้านการขนส่ง ที่ได้จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GPS ทำให้สามารถติดตามสถานะของการขนส่งแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ลดต้นทุนและเพิ่มความแม่นยำในการขนส่งซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังช่วยสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าในด้านการส่งมอบที่ตรงเวลาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (พันธนา นองมณี และ รัชฎา ขำบุญ, 2560) [17] ที่ระบุว่า การใช้ GPS ในการขนส่งสามารถช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงและระยะเวลาการขนส่งได้ รวมถึงเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า และงานวิจัยของ (กิตติพงศ์ พิทักษ์สกุลถาวร และคณะ, 2564) [18] ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการส่งมอบสินค้า นอกจากนี้ผลสำเร็จในการพัฒนาระบบครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่าโมดูลการจัดการการขนส่งในโรงงานผลิตทราย เช่น การติดตามสถานะและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการขนส่งได้รับการประเมินในระดับ "มากที่สุด" ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมและความสามารถในการนำระบบไปใช้งานจริงได้อย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

การนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรควรศึกษาความยั่งยืนในเชิงเศรษฐศาสตร์และประสิทธิภาพของระบบในระยะยาว โดยเฉพาะในด้านการบำรุงรักษาและต้นทุนรวมของการใช้งานระบบเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม

การวิจัยในครั้งต่อไปควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อบูรณาการในระบบบริหารจัดการการขนส่ง และเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การวิเคราะห์พฤติกรรม การพยากรณ์เส้นทางที่เหมาะสม และการจัดการเชิงป้องกันเพื่อแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1]M. Oehler, K. Fisher, and B. Dorfman, "A Novel Multi-Modal System for Delivering Wet Frac Sand," in *Day 3 Thu, February 02, 2023*, The Woodlands, Texas, USA: SPE, Jan. 2023, p. D031S008R005. doi: 10.2118/212349-MS.
- [2]Z. Yan and W. Yifan, "Application of GIS-aided INS/GNSS/GPRS navigation technology in logistics," in *2024 36th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)*, Xi'an, China: IEEE, May 2024, pp. 106–111. doi: 10.1109/CCDC62350.2024.10587837.
- [3]R. Verma, B. K. Singh, and F. Zahidi, "Management of GPS Tracking Systems in Transportation," in *Intelligent Transportation System and Advanced Technology*, R. K. Upadhyay, S. K. Sharma, and V. Kumar, Eds., in Energy, Environment, and Sustainability. , Singapore: Springer Nature Singapore, 2024, pp. 251–263. doi: 10.1007/978-981-97-0515-3_11.
- [4]P. Trebuňa, M. Mizerák, M. Pekarčíková, M. Kliment, and M. Matiscsák, "Tracking of Trucks Using the GPS System for the Purpose of Logistics Analysis," in *Advances in Design, Simulation and Manufacturing VI*, V. Ivanov, J. Trojanowska, I. Pavlenko, E. Rauch, and J. Piteľ, Eds., in Lecture Notes in Mechanical Engineering. , Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 162–171. doi: 10.1007/978-3-031-32767-4_16.
- [5]V. Sevidova, Ye. Salnikov, and O. Kalinichenko, "APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DELIVERY OF CARGO IN INTERNATIONAL TRAFFIC," *Munic. Econ. Cities*, vol. 3, no. 177, pp. 200–205, May 2023, doi: 10.33042/2522-1809-2023-3-177-200-205.
- [6]O. Lebedeva, J. Poltavskaya, and V. Gozbenko, "Effectiveness of the Implementation of Information Technologies in Solving Problems of Transport and Logistics Sector," in *XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021"*, vol. 246, A. Beskopylny and M. Shamtsyan, Eds., in Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 246. , Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 294–300. doi: 10.1007/978-3-030-81619-3_33.
- [7]Alfito Darryl Ramadhan, Rafa Mutiara Negara, Reiza Wienda Azzahra, Bagus Rahmadi, and Denny Oktavina Radianto, "Peran Teknologi Informasi dalam Transformasi di Industri Perkapalan," *Globe Publ. Ilmu Tek. Teknol. Kebumihan Ilmu Perkapalan*, vol. 2, no. 2, pp. 30–51, Apr. 2024, doi: 10.61132/globe.v2i2.253.
- [8]Ms. D. B. Chavan, Mr. A. S. Jadhav, Mr. A. D. Patil, Mr. S. R. Patil, Mr. P. K. Gujare, and Mr. S. S. Patil, "Transport Management System Application," *Int. J. Adv. Res. Sci. Commun. Technol.*, pp. 190–193, Apr. 2024, doi: 10.48175/IJARST-17434.
- [9]M. H. Sidram, L. V. C. M, H. H C, and R. M, "GPS-Guided, Solar-Powered AGVs for Streamlined Industrial Logistics," in *2024 International Conference on Electronics, Computing, Communication and Control Technology (ICECCC)*, Bengaluru, India: IEEE, May 2024, pp. 01–07. doi: 10.1109/ICECCC61767.2024.10593999.
- [10]E. Bø and C. Mjøsund, "Use of GPS-data to improve transport solutions in a cost and environmental perspective," *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.*, vol. 13, p. 100557, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.trip.2022.100557.
- [11]P. Bemat, "GPS Technology Application as a Tool of Streamlining the Operations of a Transport Business and Economic Analysis," *Appl. Mech. Mater.*, vol. 791, pp. 96–101, Sep. 2015, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.791.96.
- [12]P. Chaowasakoo, C. Leelasuksee, and W. Wongsurawat, "Introducing GPS in fleet management of a mine: impact on hauling cycle time and hauling capacity," *Int. J. Technol. Intell. Plan.*, vol. 10, no. 1, p. 49, 2014, doi: 10.1504/IJTIP.2014.066711.

- [13]R. Verma, "Enhancing Supply Chain Visibility and Security: GPS-Based Smart Locks in Trucks," in *2023 International Conference on Innovative Computing, Intelligent Communication and Smart Electrical Systems (ICSES)*, Chennai, India: IEEE, Dec. 2023, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICSES60034.2023.10465423.
- [14]E. Žunić, S. Delalić, and D. Đonko, "Adaptive multi-phase approach for solving the realistic vehicle routing problems in logistics with innovative comparison method for evaluation based on real GPS data," *Transp. Lett.*, vol. 14, no. 2, pp. 143–156, Feb. 2022, doi: 10.1080/19427867.2020.1824311.
- [15]C. Y. Lam and W. H. Ip, "An Integrated Logistics Routing and Scheduling Network Model with RFID-GPS Data for Supply Chain Management," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 105, no. 3, pp. 803–817, Apr. 2019, doi: 10.1007/s11277-019-06122-6.
- [16]O. Shevchuk, O. Desyatnyuk, V. Voitseshyn, M. Bryk, and V. Muravskiy, "Control and Accounting of the Transportation Services Self-cost using GPS," in *2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, Deggendorf, Germany: IEEE, Sep. 2020, pp. 631–634. doi: 10.1109/ACIT49673.2020.9208973.
- [17]Nongmanee, P., & Khumbun, R. (2017). Increasing the efficiency of goods transportation: A case study of Dynamic Satcom Co., Ltd. [Master's thesis, Dhurakij Pundit University, Faculty of Business Administration]. (in Thai).
- [18]Pitaksakulthaworn, K., & Team. (2021). Design and development of an automated vehicle positioning system for tracking transportation of goods by trucks. *Mahachulalongkornrajavidyalaya Journal*, 8(7), 1–15. (in Thai).
- [19]J. Holguín-Veras, J. C. Amaral, and C. Rivera-Gonzalez, "Using GPS Data to Assess the Effectiveness of Freight Demand Management Strategies," *Transp. Res. Procedia*, vol. 79, pp. 21–28, 2024, doi: 10.1016/j.trpro.2024.03.005.
- [20]บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.