

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID

เปรม อิงคเวชชากุล¹, จิรวดี โยรัมย์¹ และ กิตติคุณ บุญเกตุ^{2,*}

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

² สาขาวิชาสถิติ และวิทยาการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: kittikoon.bk@bru.ac.th

(รับบทความ: 6 มิถุนายน 2566; แก้ไขบทความ: 17 มิถุนายน 2566; ตอรับบทความ: 27 มิถุนายน 2566)

บทคัดย่อ

ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของนักเรียนระหว่างการเดินทางไป และกลับจากโรงเรียนมีความสำคัญอย่างยิ่ง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาวิธีการตรวจสอบ และติดตามนักเรียนบนรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อสร้างระบบที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำ เพื่อป้องกันเหตุการณ์ที่นักเรียนถูกลืมไว้ในรถ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบนี้ประกอบด้วยบัตรที่ทำงานร่วมกับเทคโนโลยี RFID ซึ่งถูกเชื่อมต่อกับเว็บแอปพลิเคชัน และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ผ่านทางเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งระบบนี้ทำงานโดยใช้บัตรที่เปิดใช้งาน RFID ซึ่งเมื่อนักเรียนเข้า หรือออกจากรถบัส ระบบจะส่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมไปยัง NodeMCU ESP8266 โดยใช้โพรโทคอล MQTT เพื่อประมวลผลและจัดเก็บเพิ่มเติมในฐานข้อมูล PHP MySQL นอกจากนี้ ยังมีการส่งการแจ้งเตือนเวลานักเรียนขึ้นหรือลงรถรับส่งผ่านแอปพลิเคชันไลน์ไปยังครูและผู้ปกครอง และยังสามารถดูข้อมูลต่าง ๆ ผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ เพื่อให้มั่นใจว่าครูและผู้ปกครองจะได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับการขึ้นและลงจากรถบัสของนักเรียนทันที ส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.18 อยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: ระบบตรวจสอบนักเรียน รถโรงเรียน อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เทคโนโลยี RFID เว็บแอปพลิเคชัน โพรโทคอล MQTT การแจ้งเตือนผ่านไลน์

การอ้างอิงบทความ: เปรม อิงคเวชชากุล, จิรวดี โยรัมย์, และ กิตติคุณ บุญเกตุ, "การพัฒนาระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID," *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 3, หน้า 46-53, 2566.

บทความวิจัย (Research Article)

Development of an Efficient Student Monitoring System for School Buses using Internet of Things and RFID Technology

Prem Enkvetchakul¹, Jiravadee Yoyram¹ and Kittikoon Boonkate^{2,*}

¹ Department of Information Technology Faculty of Sciences Buriram Rajabhat University

² Department of Statistics and Information Faculty of Sciences Buriram Rajabhat University

* Corresponding Author: kittikoon.bk@bru.ac.th

(Received: June 6, 2023; Revised: June 17, 2023; Accepted: June 27, 2023)

Abstract

Ensuring the safety and well-being of students during their daily commute to and from school is of utmost importance for their care and protection. This research focuses on developing a method for checking and tracking student attendance on school buses using state-of-the-art technology to create an efficient and accurate system. The system incorporates RFID technology-enabled cards connected to a web application and hardware devices through the Internet of Things technology. By tapping their RFID cards upon boarding and disembarking the bus, student data is transmitted to the NodeMCU ESP8266, which utilizes MQTT protocol for processing and additional storage in the PHP MySQL database. Real-time notifications are also sent through the LINE application to ensure teachers and parents are promptly informed about students' bus entry and exit details. The proposed system aims to enhance student safety and prevent incidents of students being left behind in vehicles, providing a reliable and effective solution for school bus monitoring and management.

Keywords: Student monitoring system, school buses, Internet of things, RFID technology, web applications, MQTT protocol, LINE notifications

Please cite this article as: P. Enkvetchakul, J. Yoyram, and K. Boonkate, "Development of an Efficient Student Monitoring System for School Buses using Internet of Things and RFID Technology," *Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 1, no. 3, pp. 46-53, 2023.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

ด้วยสภาวะปัจจุบันที่มีจำนวนประชากรและนักเรียนที่เข้าร่วมการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างสูง ผู้ปกครองมักไม่สามารถรับนักเรียนของตนเองในเวลาเลิกเรียนได้เนื่องจากความยุ่งยากหรือไม่สามารถจัดสรรเวลาให้ได้ ซึ่งนำไปสู่การใช้บริการรถรับ-ส่งประจำโรงเรียนเพื่อส่งนักเรียนไปยังจุดหมายปลายทาง [1] อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่นักเรียนถูกลืมในรถยนต์ยังเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องมาของรถที่ไม่น่าเชื่อถือที่ไม่น่าไว้วางใจในรถเป็นระยะเวลาอันยาวนานหรือเกิดจากสภาพแวดล้อมภายในรถที่มีแดดหรืออากาศมีหมอกอับสาหัส ทำให้คนขับรถไม่สามารถสังเกตเหตุการณ์ได้ ผลที่อาจเกิดขึ้นคือเกิดเหตุการณ์ที่นักเรียนถูกลืมในรถ บางกรณีอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและสามารถเป็นอันตรายได้ รวมถึงการสูญเสียชีวิตได้ [2]

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้พัฒนาจึงได้มีแนวความคิดในการพัฒนาระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ร่วมกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) [3] และการระบุตัวตนด้วยความถี่วิทยุ (RFID) [4] เพื่อพัฒนาต้นแบบของระบบที่สามารถตรวจสอบ และติดตามสถานะนักเรียนบนรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน ผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน และไลน์แอปพลิเคชัน การพัฒนาระบบนี้เพื่อเพิ่มมาตรการความปลอดภัยสำหรับนักเรียนที่ใช้บริการรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน และเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้ปกครองเมื่อต้องเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียนในอนาคต

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสาร

รถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID

2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ส่วนของอุปกรณ์

- 1) ได้รับบัตร RFID เพื่อใช้ในการลงทะเบียนเวลาขึ้น หรือลงจากรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน
- 2) แสดงจำนวนนักเรียนที่อยู่บนรถรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน

3.2 ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน

- 1) สามารถบันทึกข้อมูล วัน เดือน ปี เวลา การขึ้น – ลงรถ ของนักเรียนแต่ละคน
- 2) บันทึกข้อมูลนักเรียน ผู้ปกครอง ครูผู้ดูแลคนขับรถและรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน
- 3) ส่วนของรายงานการขึ้น ลง รถของนักเรียน
- 4) ส่วนแสดงจำนวนนักเรียนในรถรับ-ส่ง เลขรถ และคนดูแลรถ

3.3 ส่วนของการแจ้งเตือนทางไลน์แอปพลิเคชัน

แจ้งเตือนไปยังผู้ปกครอง ครูผู้ดูแล และคนขับรถเมื่อนักเรียนขึ้น หรือลงจากรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ผู้ปกครองและครูผู้ดูแลสามารถทราบได้ว่านักเรียนขึ้น-ลงรถรับส่งแล้วหรือยัง โดยระบบแจ้งเตือนจะส่งข้อมูลการขึ้นลงรถมายังผู้ปกครองหรือครูผู้ดูแลผ่านแอปพลิเคชันไลน์

4.2 ทราบจำนวนนักเรียนที่อยู่บนรถได้ เช่น จำนวนนักเรียนที่ขึ้นลงรถ หรือจำนวนที่เหลืออยู่ในรถ

บทความวิจัย (Research Article)

ซึ่งจะเพิ่มความสบายใจและความมั่นใจให้กับคนขับรถ
ที่รับผิดชอบในการดูแลเด็กในรถ

4.3 เพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงที่อาจ
เกิดขึ้นจากการติดค้างอยู่ในรถของนักเรียน

5. บรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

รุจกา และคณะ [5] ได้ศึกษาการตรวจสอบการ
เข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID โดยใช้ต้นแบบระบบ
จากงานวิจัยเรื่อง การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบ
สมาร์ทลิธนิ่งโดยใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง ซึ่ง
ประกอบด้วย อุปกรณ์ IoT และเครื่องอ่าน RFID และ
การแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์ด้วยระบบ UCT-SAMS
เพื่อสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ทันทีแบบเรียลไทม์ ข้อมูล
มีความถูกต้องแม่นยำ ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้
ระบบเดิมที่ตรวจสอบด้วยมือและใช้เวลาน้อยลงใน
การคำนวณเพื่อสรุปผลสถิติการเข้าเรียน รวมทั้งยัง
สามารถกำหนดรูปแบบการนำไปใช้งานได้อย่าง
หลากหลาย

ธัญธร และพรรษา [6] ได้ศึกษาเรื่องแอปพลิเคชัน
แจ้งเตือนตัวนับจำนวนคนเข้า-ออกด้วยกล้อง
โครงการแอปพลิเคชันแจ้งเตือนตัวนับจำนวนคนเข้า-
ออกด้วยกล้องได้มีแนวคิดมาจากการที่ในปัจจุบันได้มี
การลี้มนักเรียนไว้บนรถรับ-ส่งบ่อยมาก สาเหตุมา
จากการไม่ตรวจสอบความประมาททางเราจึง
แก้ปัญหาโดยการจัดทำกล้องตรวจจับบนรถรับ-ส่ง
นักเรียน ตรวจนับการเข้าออกของนักเรียนในรถ และ
ทำการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันให้ผู้ขับรถได้ทราบ
ว่ามีนักเรียนติดค้างบนรถหรือไม่ ซึ่งทำให้แก้ปัญหา
การลี้มนักเรียนหรือติดค้างบนรถ

พนิดา และวศิน [7] ได้ศึกษารูปแบบการเดินทาง
ไปโรงเรียนและประเมินความรู้ความเข้าใจในเรื่อง
ความปลอดภัยในการเดินทางของนักเรียนจาก
โรงเรียนวิสุทธิรังษี จังหวัดกาญจนบุรี ได้เก็บข้อมูล
ด้วยการใช้แบบสอบถามออนไลน์ โดยสำรวจ
ครอบคลุมถึงลักษณะการเดินทางและการรับรู้

เกี่ยวกับกฎการใช้ถนนในด้านต่างๆ โดยมีกลุ่ม
ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้น 423 คน พบว่า 1)
รูปแบบการเดินทางที่นักเรียนใช้เดินทางไปโรงเรียนมี
สองรูปแบบหลัก คือ ผู้ปกครองรับ-ส่งและใช้รถรับ-ส่ง
นักเรียน เป็นสัดส่วนร้อยละ 38.50 ทั้งสองรูปแบบ
และนักเรียนใช้จักรยานยนต์เดินทางไปโรงเรียนเป็น
สัดส่วนร้อยละ 5.40 2) นักเรียนในกลุ่มนักเรียนที่ใช้
จักรยานยนต์เดินทางไปโรงเรียนส่วนใหญ่ไม่มี
ใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์ สัดส่วนถึงร้อยละ
56.50 3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการเดินทาง ได้แก่
ระยะทาง ระดับชั้น เพศ อายุ ความสามารถในการขับ
ขี่รถจักรยานยนต์ และการมีใบอนุญาตขับขี่
รถจักรยานยนต์ 4) จากการสอบถามเกี่ยวกับ
พฤติกรรมการเดินทางไป-กลับโรงเรียนของนักเรียน
พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการเดินทาง
เป็นไปอย่างถูกต้อง 5) จากการวิเคราะห์ผลจาก
แบบทดสอบประเมินความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยใน
การเดินทาง พบว่า นักเรียนมีความรู้เรื่องป้าย
สัญลักษณ์เป็นสัดส่วนมากที่สุด แต่มีความรู้เรื่องการ
เดินเท้าและการข้ามถนนเป็นสัดส่วนน้อยที่สุด

เกศศักดิ์ และวรางคณา [2] ได้นำเสนอวิธีการ
ตรวจจับแจ้งเตือน และป้องกันเด็กติดค้างในรถยนต์
ในขณะจอดรอโดยผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีที่แจ้งเตือนโดย
ใช้ตัวตรวจจับทางอิเล็กทรอนิกส์โดยทำการทดสอบ
กับการใช้บัตรระบุตัวตนตัวตรวจจับทางแสงและตัว
ตรวจจับที่ใช้หลักการตรวจจับคลื่นความร้อนโดยจาก
การทดลองพบว่าตัวตรวจจับที่ใช้หลักการตรวจคลื่น
ความร้อนจากสิ่งมีชีวิตเป็นวิธีที่เหมาะสมและมี
ประสิทธิภาพมากที่สุด

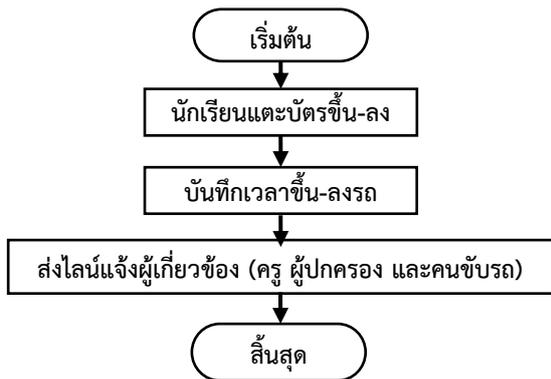
6. วิธีการดำเนินการวิจัย

6.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์

หลังจากที่ได้ศึกษาระบบงานจึงได้ทราบปัญหา
การทำงานของระบบ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ และ

บทความวิจัย (Research Article)

ออกแบบระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID โดยมีแผนผัง Flow Chart เป็นเครื่องมือที่ใช้อธิบายถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ ซึ่งให้ ผู้พัฒนาระบบ และผู้ใช้งานระบบได้ทราบรายละเอียดการทำงานได้ดียิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1

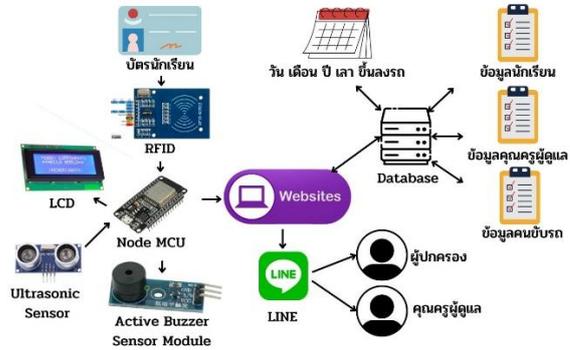


รูปที่ 1 ผังระบบการพัฒนาของระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID

6.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ

การออกแบบระบบเพื่ออำนวยความสะดวก โดยรวมของระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID จะมีการทำงานอยู่ 3 ส่วน ประกอบด้วย RFID เว็บเซิร์ฟเวอร์ และไลน์ ส่วนแรกที่ทำงานคือ RFID การใช้บัตรนักเรียนแตะกับ RFID เพื่ออ่านข้อมูลในบัตรแล้วส่งข้อมูลไปที่ NODE MCU 32 และยังมี ULTRASONIC SENSOR คอยตรวจสอบนักเรียนที่เดินขึ้นรถโดยแสดงผลผ่านจอ LCD ถ้าหากมีนักเรียนที่ไม่ได้แตะบัตรขึ้นรถตัวเซนเซอร์เสียงจะส่งเสียงเมื่อเสร็จสิ้นส่วนนี้แล้ว Node MCU ESP8266 จะส่งข้อมูลไปที่ เว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อเก็บข้อมูล วัน เดือน ปี

เวลาที่ขึ้น - ลงรถแล้วส่งข้อมูลกลับไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นก็ส่งข้อมูลไปยังไลน์เพื่อแจ้งผู้ปกครองและคุณครูผู้ดูแลของนักเรียน



รูปที่ 2 การออกแบบระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID

6.3 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

จากการพัฒนาระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID ผู้วิจัยได้นำไปติดตั้งใช้งาน และประเมินประสิทธิภาพของระบบว่าตรงกับความต้องการ และสามารถแก้ไขปัญหาได้ หรือไม่ โดยใช้แบบประเมินในการประเมินการทำงานของระบบ เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 2 จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลดังต่อไปนี้ [8]

- ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 มีประสิทธิภาพมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 มีประสิทธิภาพปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 มีประสิทธิภาพน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

6.4 เครื่องมือการวิจัย

ใช้แบบประเมินประสิทธิภาพในการประเมินการทำงานของระบบ

บทความวิจัย (Research Article)

7. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและการพัฒนาระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID สามารถป้องกันการลืมเด็กไว้บนรถ ทำให้เพิ่มความปลอดภัยให้กับนักเรียนที่ใช้บริการรถรับส่งนักเรียน และให้ความมั่นใจเพิ่มขึ้นให้กับผู้ปกครองในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน มีผลสรุปการวิจัยได้ดังนี้

7.1 ระบบติดตามดูแล

ระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID ประกอบด้วย

1) บัตรนักเรียนบัตรนักเรียนนี้จะให้นักเรียนใช้แตะบัตรเพื่อขึ้น-ลง รถรับส่งโดยหน้าตาของบัตรนักเรียน ดังแสดงในรูปที่ 3



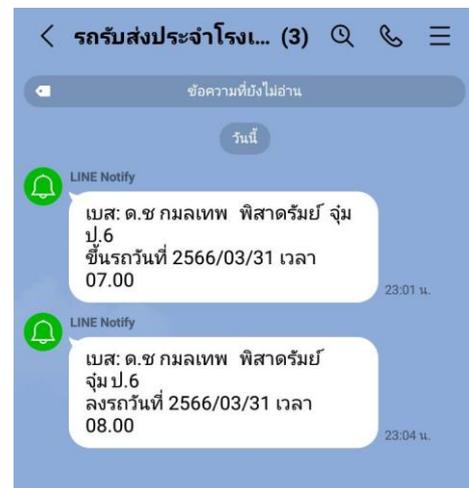
รูปที่ 3 บัตรนักเรียน RFID

2) หน้าแสดงจำนวนนักเรียนที่อยู่บนรถรับส่ง ผู้ปกครอง ครูผู้ดูแล และคนขับรถจะทราบได้ว่ารถคันไหนมีนักเรียนอยู่ในรถกี่คน คนขับชื่ออะไร และเบอร์รถอะไร ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 หน้าแสดงจำนวนนักเรียนที่อยู่บนรถ ชื่อคนขับรถ เบอร์รถ

3) บันทึกข้อมูลและแสดงข้อมูลวัน เดือน ปี เวลา การขึ้น – ลงรถรับส่งของนักเรียนแต่ละคน เมื่อนักเรียนแตะบัตรระบบจะทำการบันทึกข้อมูลการขึ้นและลงรถของนักเรียน นอกจากนั้นระบบยังแจ้งข้อมูลการขึ้นลงรถไปยังไลน์ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงข้อมูลการขึ้น-ลงรถที่หน้าไลน์

7.2 การประเมินประสิทธิภาพระบบติดตาม

การประเมินประสิทธิภาพระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง และ RFID ที่พัฒนาขึ้น โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาและประเมินประสิทธิภาพโดยใช้แบบประเมินคุณภาพ และนำมาวิเคราะห์ด้วย

บทความวิจัย (Research Article)

ค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความหมายด้านความสามารถของแอปพลิเคชันของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับ
ด้านความสามารถของแอปพลิเคชัน	4.20	0.72	มาก
1. ความสามารถด้านการจัดการผู้ใช้	4.20	0.69	มาก
2. ความสามารถในการจัดการระบบรับ - ส่งนักเรียน	4.20	0.64	มาก
3. ความสามารถในการรายงานข้อมูล	4.17	0.84	มาก
4. ความสามารถในการเข้าใช้งาน	4.23	0.71	มากที่สุด
ด้านการออกแบบแอปพลิเคชัน	4.18	0.61	มาก
1. รูปแบบการใช้งานแอปพลิเคชันความง่ายในการเข้าถึงข้อมูล	4.13	0.67	มาก
2. กระบวนการทำงานของแอปพลิเคชันมีความรวดเร็วในการเรียกใช้บริการ	4.20	0.83	มาก
3. การออกแบบให้ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.17	0.61	มาก
4. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.23	0.47	มากที่สุด
5. ความสะดวกในการใช้งานแอปพลิเคชันรูปแบบและวิธีการนำเสนอข้อมูล	4.17	0.47	มาก
ด้านประสิทธิภาพ	4.18	0.71	มาก
ระบบใช้งานสะดวกและไม่ซับซ้อน	4.20	0.69	มาก
สามารถค้นหาหรือเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ง่าย	4.23	0.69	มากที่สุด
ประสิทธิภาพ/ความเร็วในการตอบสนองของระบบ	4.17	0.89	มาก
มีข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์และครบถ้วน	4.07	0.67	มาก
ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.20	0.55	มาก
ข้อมูลที่เผยแพร่สู่ภายนอกมีความเหมาะสม	4.17	0.61	มาก
มีการจัดการระดับความปลอดภัยหรือกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	4.20	0.85	มาก
โดยรวม	4.18	0.68	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.18 อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยในด้านความสามารถของแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 รองลงมาคือด้านการออกแบบ และด้านประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 อยู่ในระดับมาก

7.3 การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของ โดยให้ผู้ใช้งานจำนวน 30 คน ประเมินโดยใช้แบบประเมินความพึง

พอใจ และนำมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบ

รายการ	\bar{X}	SD	ระดับ
1. ด้านการออกแบบระบบ	4.65	0.75	ดีมาก
2. ด้านความรวดเร็วของการทำงาน	4.56	0.61	ดีมาก
3. ด้านความถูกต้องของการทำงาน	4.71	0.55	ดีมาก
4. ด้านความปลอดภัยในการทำงาน	4.45	0.75	ดี
5. ด้านประโยชน์ของการทำงาน	4.55	0.51	ดีมาก
โดยรวม	4.58	0.63	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดในด้านความถูกต้องของการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 รองลงมา คือ ด้านการออกแบบระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และน้อยที่สุด คือ ด้านความปลอดภัยในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45

8. อภิปรายผล

จากการศึกษาและพัฒนาระบบติดตามดูแลนักเรียนที่มีประสิทธิภาพในการโดยสารรถรับ-ส่งประจำโรงเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและ RFID ช่วยให้ผู้ปกครอง และครูผู้ดูแลสามารถทราบได้ว่านักเรียนขึ้น-ลงรถรับส่ง แล้วหรือยัง ทราบจำนวนนักเรียนที่อยู่บนรถ เพิ่มความปลอดภัย และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการติดค้างอยู่ในรถของนักเรียน สร้างความมั่นใจให้กับผู้ปกครองในการเลือกใช้บริการรถรับส่งนักเรียน และผลการประเมินประสิทธิภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก และผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับดีมาก

9. ข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินงาน คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

บทความวิจัย (Research Article)

- 1) ควรใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพตามขนาดรถรับส่งและจำนวนนักเรียน
- 2) ควรตรวจสอบอุปกรณ์ และระบบให้ดีในการใช้งานเพื่อความปลอดภัยของนักเรียน
- 3) ควรศึกษาตัวอย่าง และฝึกทักษะการออกแบบ รวมทั้งฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับระบบการทำงานที่มีการใช้สมองกลฝังตัวอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความรู้และประสบการณ์มากขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนดล ทัดเจริญ และ อนุพงษ์ พุ่มน้อย, "ชุด LED แฉ่งเตือนด้วยเสียงบนรถตู้รับ-ส่งนักเรียน," สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ, 2561.
- [2] เกศศักดิ์ดา ศรีโคตร และ วราภรณ์ เหนือคูเมือง, "การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ตัวตรวจจับทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับระบบแจ้งเตือนเด็กติดค้างในรถยนต์," *วารสารวิจัยราชชมงคลกรุงเทพ*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 34-39, 2560.
- [3] ณภัทร เลขะวิวัฒน์ และ ศิรตล ศิริธร, "การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรูปแบบการเดินทางสำหรับนักเรียนระหว่างรถนักเรียนและยานพาหนะอื่น," *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, หน้า 61-67, 2556.
- [4] ศุภรีย์ แวหะมะ, อาลีฟท์ มะแอ, และ ซอและ เกป็น, "แอปพลิเคชันเช็คคนนักเรียนขึ้น-ลงรถ," ใน *งานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 6 NSCIC2021*, 1-2 เมษายน 2560.
- [5] รุจกา สติรางกูร, พัลลภา มิตรสงเคราะห์, และ อำนวย วิชณะลาส, "การพัฒนาต้นแบบระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID," *วารสารการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 2, หน้า 35-47, 2564.
- [6] ธัญธร ศรีชัยสารกูร และ พรรษา เมธาโชติมณีกุล, "แอปพลิเคชันแจ้งเตือนตัวนับจำนวนคนเข้า-ออกด้วยกล้อง," วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนการ, 2563.
- [7] พนิดา พิโกโต และ วศิณ เกียรติโกมล, "การศึกษาพฤติกรรมและความรู้ด้านความปลอดภัยในการเดินทางของนักเรียน," ใน *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27*, 24-26 สิงหาคม 2565.
- [8] มัลลิกา บุณนาค, *สถิติเพื่อการวิจัยและตัดสินใจ*, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.