

การพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม แบบเรียลไทม์

Development of a Real-Time Tram Location Tracking Application for Mahasarakham Rajabhat University

ภาสกร ธนศิริธรรม^{1*}, อมฤตกร โพธิ์หมุด², ปณิธาน จันทร์คูเมือง³ และณัฐพงษ์ พันธุ์มณี⁴

Passakorn Tanasirathum^{1*}, Amornrakorn Phohumut²

Panithan Chankumueang³ and Natthapong Phanmanee⁴

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ^{1,2,3} และ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์⁴

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Information Technology Science^{1,2,3} and Technology computer, Faculty of Science and Technology⁴,

Rajabhat Mahasarakham University

E-Mail: passakorn.ta@rmu.ac.th^{1*}, natthapong@cs.rmu.ac.th⁴

(Received : February 23, 2026; Revised : June 7, 2026; Accepted : June 8, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ 2) ประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาคณะสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ 2) แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) แอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถใช้งานได้จริง ประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ ระบบสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ, ระบบแสดงตำแหน่งรถรางแบบเรียลไทม์, ระบบแจ้งจุดรับ-ส่ง, ระบบจัดการสถานะการให้บริการ, และระบบให้คะแนนความพึงพอใจ 2) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, $SD. = 0.34$) และ 3) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, $SD. 0.73$)

คำสำคัญ : ระบบติดตามยานพาหนะ, การระบุตำแหน่งแบบเรียลไทม์

ABSTRACT

The objectives of this research were to: 1) develop a real-time tram location tracking application for Mahasarakham Rajabhat University; 2) evaluate the quality of the real-time tram location tracking application for Mahasarakham Rajabhat University; and 3) study users' satisfaction with the real-time tram location tracking application for Mahasarakham Rajabhat University. The simple group consisted of 30 third-year students from the Information Technology program. The research instruments included: 1) the real-time tram location tracking application for Mahasarakham Rajabhat University; 2) a quality assessment form for the real-time tram location tracking

application; and 3) a user satisfaction questionnaire for the real-time tram location tracking application. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation.

The research findings revealed that: 1) the developed real-time tram location tracking application for Mahasarakham Rajabhat University was practical and consisted of five components: a registration and login system, a real-time tram location display system, a pick-up and drop-off point notification system, a service status management system, and a satisfaction rating system; 2) the overall quality of the real-time tram location tracking application, as evaluated by experts, was at the highest level ($\bar{X} = 4.58$, SD. = 0.34); and 3) users' overall satisfaction with the real-time tram location tracking application was at a high level ($\bar{X} = 4.23$, SD. = 0.73).

Keywords : Vehicle Tracking System, Real-Time Location Tracking

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ประกอบด้วยอาคารเรียน หอพักนักศึกษา และศูนย์ปฏิบัติการต่าง ๆ ที่กระจายอยู่ในหลายพื้นที่ การเดินทางภายในมหาวิทยาลัยจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้นักศึกษา บุคลากร และผู้มาติดต่อราชการ โดยมหาวิทยาลัยได้จัดให้มีรถรางมหาวิทยาลัยเพื่อให้บริการขนส่งภายในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม ระบบขนส่งดังกล่าวยังมีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การขาดระบบติดตามตำแหน่งของรถรางแบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ใช้บริการไม่สามารถทราบตำแหน่งและเวลาที่รถจะมาถึงได้อย่างแม่นยำ ส่งผลให้เกิดการรอคอยเป็นเวลานาน รวมทั้งปัญหาความแออัดของผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความสะดวกและประสิทธิภาพในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย

จากข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) ร่วมกับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) เพื่อใช้ในการติดตามตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยแบบเรียลไทม์ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถตรวจสอบตำแหน่งของรถรางและประมาณเวลาการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะช่วยลดระยะเวลาการรอคอย เพิ่มความสะดวกในการวางแผนการเดินทาง ลดปัญหาความแออัดของผู้โดยสารในช่วงเวลาเร่งด่วน ตลอดจนส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะภายในมหาวิทยาลัยให้เกิดประโยชน์สูงสุด และสนับสนุนการพัฒนาสู่มหาวิทยาลัยอัจฉริยะ (Smart University) ในอนาคต

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์
- 1.2 เพื่อประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์
- 1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) หมายถึง โปรแกรมประยุกต์ที่ได้รับ การออกแบบและพัฒนาเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต โดยคำนึงถึงข้อจำกัดของ อุปกรณ์ รวมถึงลักษณะการโต้ตอบของผู้ใช้งาน ซึ่งแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่มีบทบาทสำคัญในการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและบริการต่าง ๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา [1]

การพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณลักษณะด้านคุณภาพของซอฟต์แวร์ เช่น ความถูกต้องของการทำงาน ความง่ายในการใช้งาน ประสิทธิภาพในการตอบสนอง ความน่าเชื่อถือ และความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสบการณ์และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน [2]

2.2 แนวคิดและเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งแบบเรียลไทม์

การระบุตำแหน่งแบบเรียลไทม์ (Real-Time Location Tracking) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการติดตามตำแหน่งของวัตถุหรือยานพาหนะ ณ ช่วงเวลาปัจจุบัน โดยอาศัยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) หรือระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) ร่วมกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการส่งข้อมูลไปยังระบบปลายทาง [3]

ปัจจุบันเทคโนโลยี GNSS และการประมวลผลแบบคลาวด์ได้รับการนำมาใช้เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการระบุตำแหน่งและการนำทางแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของบริการที่อาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่และระบบติดตามตำแหน่งบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ [4]

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับระบบติดตามยานพาหนะ

ระบบติดตามยานพาหนะ (Vehicle Tracking System) เป็นระบบที่ใช้ในการติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการยานพาหนะ โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก เพื่อแสดงตำแหน่งและเส้นทางการเดินทางของยานพาหนะแบบเรียลไทม์ [5] การประยุกต์ใช้ระบบติดตามยานพาหนะร่วมกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และบริการคลาวด์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลและสนับสนุนการใช้งานของผู้ใช้จำนวนมากพร้อมกัน [6] นอกจากนี้ การแสดงผลผ่านแผนที่ดิจิทัลและแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ยังช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก ส่งผลให้เกิดการยอมรับและความพึงพอใจในการใช้งานมากยิ่งขึ้น [7]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันเทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) และแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้รับการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะและระบบขนส่งอัจฉริยะ เนื่องจากสามารถแสดงตำแหน่งของยานพาหนะแบบเรียลไทม์ เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการการเดินทาง และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Verma, Singh และ Singh [8] ได้ศึกษาระบบติดตามยานพาหนะโดยประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ร่วมกับเซนเซอร์ต่าง ๆ เพื่อส่งข้อมูลตำแหน่งและแสดงผลผ่านแผนที่ดิจิทัล ซึ่งผลการศึกษพบว่าระบบสามารถติดตามตำแหน่งยานพาหนะได้อย่างต่อเนื่องและมีต้นทุนต่ำ เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้กับระบบขนส่งสาธารณะ

Moumen, Rafalia, Abouchabaka และ Aoufi [9] ได้พัฒนาระบบติดตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์สำหรับยานพาหนะอัจฉริยะ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ร่วมกับ Firebase และ Node.js สำหรับจัดเก็บและส่งข้อมูลตำแหน่งแบบทันที ผลการศึกษพบว่าระบบสามารถแสดงข้อมูลตำแหน่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรองรับการเข้าถึงข้อมูลจากผู้ใช้งานหลายรายพร้อมกัน

นอกจากนี้ Rudramurthy และคณะ [10] ได้พัฒนาระบบติดตามยานพาหนะสำหรับเมืองอัจฉริยะโดยใช้ Google Maps API ร่วมกับระบบแจ้งเตือนผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบตำแหน่ง ระยะทาง และเวลาที่ใช้ในการเดินทางได้แบบเรียลไทม์ ขณะที่ Hernández Olcina, Anquela Julián และ Martín Furones [11] ได้ศึกษาการประมวลผลข้อมูล GNSS จากสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์เคลื่อนที่บนระบบ

คลาวด์ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการระบุตำแหน่งและการนำทางแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบติดตามตำแหน่งได้อย่างมีนัยสำคัญ

Ndahi, Ochepa และ Selumun [12] ได้ทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GPS บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ พบว่าการทำงานร่วมกันระหว่าง GPS เครือข่ายสื่อสาร และแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะสมัยใหม่ นอกจากนี้ Basuki และคณะ [13] ได้เสนอแนวทางการเพิ่มความปลอดภัยของระบบติดตามยานพาหนะด้วยการประยุกต์ใช้ Blockchain ร่วมกับ Internet of Vehicles (IoV) ซึ่งช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและความปลอดภัยของข้อมูลตำแหน่ง

ในด้านการเพิ่มความแม่นยำของการติดตาม Tan และ Meghiani [14] ได้พัฒนาเทคนิคการระบุตำแหน่งยานพาหนะโดยผสานข้อมูลจาก GPS เซนเซอร์ IMU และข้อมูลแผนที่ถนนเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถลดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งในสภาพแวดล้อมที่มีข้อจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่ Dong และคณะ [15] ได้เสนอระบบติดตามยานพาหนะบนโครงสร้างพื้นฐานแบบ Edge Computing เพื่อรองรับการประมวลผลข้อมูลแบบเวลาจริงและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลจำนวนมาก

นอกจากนี้ Jin, Jin และ Kim [16] ได้พัฒนาแบบจำลองการติดตามยานพาหนะแบบเรียลไทม์ ร่วมกับเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งช่วยเพิ่มความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการติดตามตำแหน่ง ขณะที่ Guinto, Rabang และ Magwili [17] ได้พัฒนาระบบติดตามตำแหน่งและประมาณเวลาการมาถึงของรถโดยสารสาธารณะผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ร่วมกับ Google Maps ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ Molina-Campoverde และคณะ [18] ได้ศึกษาการใช้ข้อมูล GPS จากสมาร์ทโฟนร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางในเขตเมือง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของข้อมูลตำแหน่งในการสนับสนุนระบบขนส่งอัจฉริยะ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GPS ร่วมกับ IoT ระบบคลาวด์ ปัญญาประดิษฐ์ และแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบติดตามยานพาหนะและระบบขนส่งอัจฉริยะ อย่างไรก็ตาม ยังมีงานวิจัยจำนวนจำกัดที่มุ่งพัฒนาระบบติดตามรถรางภายในมหาวิทยาลัยที่สามารถแสดงตำแหน่งแบบเรียลไทม์ ควบคู่กับการจัดการจุดรับ-ส่ง การสนับสนุนการปฏิบัติงานของคนขับรถราง และการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการภายในมหาวิทยาลัย ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบขนส่งภายในมหาวิทยาลัย และสนับสนุนการพัฒนาสู่มหาวิทยาลัยอัจฉริยะ (Smart University)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

- 1.1 แอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์
- 1.2 แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์
- 1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้แอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของระบบ ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านการใช้งาน คัดเลือกโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่เหมาะสมตามแนวทางการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญต้องมีคุณสมบัติ มีประสบการณ์ด้านที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3-5 ปี

2.2 กลุ่มผู้ใช้งานทดลองระบบ เป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ชั้นปีที่3 คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มแบบสะดวก (Convenience Sampling) จำนวน จำนวน 30 คน

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ให้ระบุขั้นตอน หรือระยะที่ดำเนินการวิจัยเป็นข้อ ๆ ตามลำดับการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเรียงตามลำดับอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ความต้องการ ผู้วิจัยศึกษาข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแอปพลิเคชัน ระบบติดตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์ และระบบขนส่งภายในมหาวิทยาลัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ รวมถึงปัญหาและข้อจำกัดของการให้บริการรถรางภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ซึ่งผลจากการศึกษาข้อมูลในขั้นตอนนี้ถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน

3.2 การออกแบบระบบและแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบโครงสร้างของระบบและแอปพลิเคชัน โดยกำหนดฟังก์ชันการทำงานหลัก ได้แก่ ระบบสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ ระบบแสดงตำแหน่งรถรางแบบเรียลไทม์ ระบบแจ้งจุดรับ-ส่ง ระบบจัดการสถานะการให้บริการ และระบบให้คะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้ รวมถึงการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ให้มีความง่ายต่อการใช้งานและเหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่

3.3 การพัฒนาแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถแสดงตำแหน่งรถรางได้แบบเรียลไทม์ และรองรับการใช้งานของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นทำการทดสอบการทำงานเบื้องต้นเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

3.4 การทดสอบและปรับปรุงระบบ ผู้วิจัยทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชันในสถานการณ์ใช้งานจริง เพื่อประเมินความถูกต้อง ความเสถียร และความครบถ้วนของฟังก์ชันการทำงาน พร้อมทั้งปรับปรุงและพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นก่อนนำไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.5 การประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยนำแอปพลิเคชันที่พัฒนาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทำการประเมินคุณภาพ โดยพิจารณาในด้านความถูกต้อง ความเหมาะสมของฟังก์ชัน ความง่ายในการใช้งาน และประสิทธิภาพของระบบ เพื่อนำผลการประเมินมาวิเคราะห์และปรับปรุงแอปพลิเคชันให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.6 การทดลองใช้งานและเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้ ผู้วิจัยนำแอปพลิเคชันไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาคณะสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 3 จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้ผ่านแบบสอบถามที่จัดเตรียมไว้

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และนำเสนอผลการวิจัยเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงแอปพลิเคชันในอนาคต

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ [3]

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

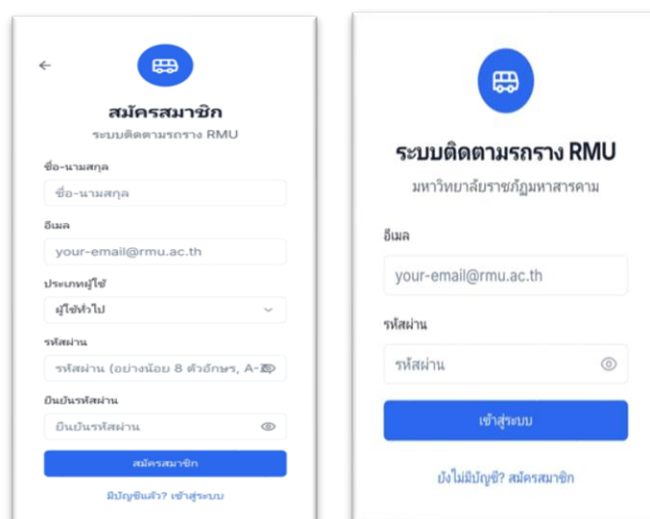
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

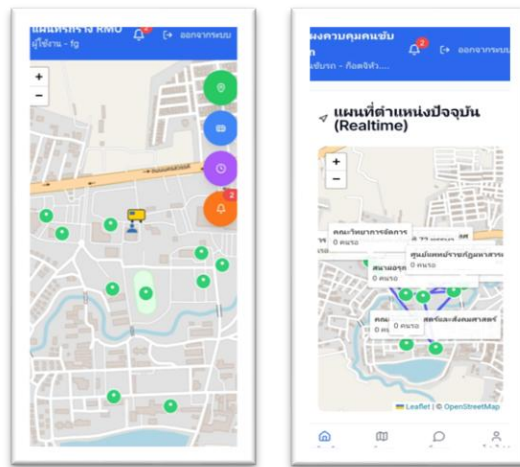
1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้งาน 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้โดยสาร คนขับรถราง และผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีรายละเอียดผลการพัฒนาดังนี้



ภาพที่ 1 ระบบสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 1 แอปพลิเคชันแสดงให้เห็นถึงหน้าจอการเข้าสู่ระบบและการสมัครสมาชิกของผู้โดยสาร ดังแสดงในภาพที่ 1 นอกจากนี้ หน้าจอเริ่มต้นของแอปพลิเคชันดังแสดงในภาพที่ 2 สามารถแสดงสถานะการให้บริการของรถรางและตำแหน่งรถรางแบบเรียลไทม์ผ่าน Google Maps API ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานการณ์ให้บริการได้ทันที



ภาพที่ 2 แสดงสถานะการให้บริการของรถราง และ หน้าจอแสดงแผนที่บริการ

จากภาพที่ 2 แอปพลิเคชันแสดงหน้าจอข้อมูลจุดรับ-ส่ง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกจุดรับ-ส่งจากแผนที่ หรือจากรายการที่ระบบกำหนดไว้ โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปยังคนขับรถรางแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ ระบบยังมี หน้าจอแสดงข้อมูลโปรไฟล์ของผู้ใช้งาน

ในส่วนของคนขับรถราง ระบบได้พัฒนาหน้าจอสำหรับการลงชื่อเข้าสู่ระบบ และหน้าจอแสดงข้อมูลแจ้งจุดรับ-ส่งจากผู้ใช้งาน ซึ่งช่วยให้คนขับสามารถรับทราบตำแหน่งจุดรับ-ส่งได้แบบเรียลไทม์ รวมถึงหน้าจอการติดต่อสื่อสารกับผู้ดูแลระบบ และหน้าจอแสดงข้อมูลโปรไฟล์ของคนขับรถรางตามลำดับ

สำหรับผู้ดูแลระบบ แอปพลิเคชันมีหน้าจอเข้าสู่ระบบและหน้าจอแสดงเมนูการจัดการข้อมูล ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลคนขับรถราง ข้อมูลรถราง จุดรับ-ส่ง และตรวจสอบคุณภาพการให้บริการของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์

ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทำการประเมินคุณภาพของระบบ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน ซึ่งผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพระบบของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. การประเมินคุณภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	4.72	0.46	มากที่สุด
2. การประเมินคุณภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ	4.73	0.46	มากที่สุด
3. การประเมินคุณภาพด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.76	0.44	มากที่สุด
4. การประเมินคุณภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
โดยรวม	4.58	0.34	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, SD. = 0.34) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, SD. = 0.00) รองลงมา ได้แก่ ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Functional Test) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, SD. = 0.44)

นอกจากนี้ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) ผู้เชี่ยวชาญให้การประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, $SD. = 0.00$) แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันมีความเหมาะสมด้านการรักษาความปลอดภัยและการควบคุมการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์

การศึกษาค่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ ดำเนินการโดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($SD.$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการสอบถามความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมาย

รายการ	$\bar{X}$	$SD.$	ระดับความคิดเห็น
1. สามารถสมัครสมาชิกได้ง่าย	4.13	0.68	มาก
2. สามารถจัดการข้อมูลคนขับรถรางได้	4.07	1.14	มาก
3. สามารถแสดงความคิดเห็นได้	3.43	0.82	มาก
4. สามารถค้นหาข้อมูลรถรางได้	4.37	0.85	มาก
5. สามารถตรวจสอบข้อมูลตำแหน่งของรถรางได้	4.60	0.81	มากที่สุด
6. สามารถดูรายสถานีจอดรถรางได้	3.93	0.87	มาก
7. ความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.80	0.41	มากที่สุด
8. ความเหมาะสมในการใช้ขนาดตัวอักษร	4.27	0.98	มาก
9. สีของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	3.83	0.38	มาก
10. สีพื้นหลังมีความเหมาะสมสอดคล้องกับตัวอักษร	4.80	0.41	มากที่สุด
โดยรวม	4.23	0.73	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, $SD. = 0.73$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในด้านการออกแบบโปรแกรม การแสดงผลของตัวอักษรและสี รวมถึงความเหมาะสมของคู่มือการใช้งานอยู่ในระดับดีถึงดีมาก สะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อการใช้งานจริงและความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยระบบประกอบด้วย 5 ส่วนสำคัญ ได้แก่ 1) ระบบสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ 2) ระบบแสดงตำแหน่งรถรางแบบเรียลไทม์ 3) ระบบแจ้งจุดรับ-ส่ง 4) ระบบจัดการสถานะการให้บริการ และ 5) ระบบให้คะแนนความพึงพอใจและข้อเสนอแนะ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เนื่องจากการพัฒนาระบบได้ดำเนินการตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่องจากข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ ส่งผลให้ระบบมีความถูกต้องและเหมาะสมต่อการใช้งาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Verma, Singh และ Singh [8] ที่พบว่า การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ร่วมกับเทคโนโลยี GPS สามารถช่วยให้ระบบติดตามยานพาหนะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบขนส่งสาธารณะ รวมทั้งสอดคล้องกับ Moumen และ

คณะ [9] ซึ่งรายงานว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT และระบบสื่อสารแบบเวลาจริง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามตำแหน่งและการให้บริการแก่ผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, $SD. = 0.34$) แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง มีความสะดวกต่อการใช้งาน และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการออกแบบและพัฒนาระบบได้ผ่านการตรวจสอบและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 ท่าน ก่อนนำไปทดลองใช้งานจริง ส่งผลให้สามารถปรับปรุงข้อบกพร่องและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบได้อย่างเหมาะสม ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับ Hernández Olcina, Anquela Julián และ Martín Furones [11] ที่พบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการระบุตำแหน่งร่วมกับการประมวลผลข้อมูลแบบคลาวด์ ช่วยเพิ่มความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของระบบติดตามตำแหน่งแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Jin, Jin และ Kim [13] ที่รายงานว่าการพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะที่มีการออกแบบกระบวนการทำงานอย่างเหมาะสม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือของระบบได้

3. ผลการศึกษาคำพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันตรวจสอบตำแหน่งรถรางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแบบเรียลไทม์ พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$, $SD. = 0.73$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสามารถตรวจสอบตำแหน่งของรถรางได้แบบเรียลไทม์ ทำให้สามารถวางแผนการเดินทางและลดระยะเวลาในการรอคอยได้ ส่งผลให้เกิดความสะดวกในการใช้งานและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้บริการรถรางภายในมหาวิทยาลัย ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Guinto, Rabang และ Magwili [14] ซึ่งพบว่าระบบติดตามตำแหน่งและการประมาณเวลาการมาถึงของยานพาหนะผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Molina-Campoverde และคณะ [15] ที่ระบุว่า การประยุกต์ใช้ข้อมูลตำแหน่งแบบเรียลไทม์ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัล สามารถช่วยยกระดับประสิทธิภาพของระบบขนส่งอัจฉริยะและส่งเสริมประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้บริการได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

- 1.1 ควรประชาสัมพันธ์การใช้งานแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้งานทราบอย่างทั่วถึง
- 1.2 ควรมีการอบรมหรือจัดทำคู่มือการใช้งานสำหรับผู้ใช้งานใหม่และคนขับรถราง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ควรพัฒนาแอปพลิเคชันให้รองรับระบบปฏิบัติการอื่น ๆ เพิ่มเติม
- 2.2 ควรเพิ่มฟังก์ชันการแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อรถรางใกล้ถึงจุดรับ-ส่ง

เอกสารอ้างอิง

- [1] I. Sommerville, *Software Engineering*, 10th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2016.
- [2] *Systems and Software Engineering—Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—System and Software Quality Models*, ISO/IEC 25010:2011, 2011.
- [3] E. D. Kaplan and C. J. Hegarty, *Understanding GPS/GNSS: Principles and Applications*, 3rd ed. Norwood, MA, USA: Artech House, 2017.
- [4] J. Hernández Olcina, A. B. Anquela Julián, and Á. E. Martín Furones, "Real-time cloud computing of GNSS measurements from smartphones and mobile devices for enhanced positioning and navigation," *GPS Solut.*, vol. 28, no. 3, pp. 1–13, Jul. 2024, doi: 10.1007/s10291-024-01705-8.

- [5] K. K. Verma, B. M. Singh, and M. Singh, “Vehicle tracking system using working sensors of a partially functional Android mobile phone,” *World J. Adv. Eng. Technol. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 64–75, 2023, doi: 10.30574/wjaets.2023.9.1.0134.
- [6] I. Moumen, N. Rafalia, J. Abouchabaka, and M. Aoufi, “Real-time GPS tracking system for IoT-enabled connected vehicles,” *E3S Web Conf.*, vol. 412, p. 01095, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202341201095.
- [7] M. S. Rudramurthy et al., “Real time vehicle tracking system for smart cities,” in *Proc. 2023 Int. Conf. Data Sci. Netw. Secur. (ICDSNS)*, Tiptur, India, 2023, pp. 1–6, doi: 10.1109/ICDSNS58469.2023.10245041.
- [8] B. P. Ndahi, F. O. Ochepa, and S. Agber, “Tracking with Global Positioning System (GPS) based on mobile devices: A review,” *Int. J. Res. Innov. Appl. Sci.*, vol. 9, no. 7, pp. 1–7, 2024.
- [9] H. Jin, Z. Jin, and Y. G. Kim, “AI-enabled real-time vehicle tracking model with mobile apps,” in *Proc. 4th Int. Conf. Sustainable Expert Syst. (ICSES 2024)*, Singapore: Springer, 2024, pp. 962–967, doi: 10.1007/978-981-97-1329-5_81.
- [10] J. M. S. Guinto, C. M. R. Rabang, and G. V. Magwili, “Development of real-time GPS tracking and ETA on an Android application using ESP32 and Ublox NEO6MV2 for E-Jeepney,” in *Proc. 2024 15th Int. Conf. Comput. Commun. Netw. Technol. (ICCCNT)*, Kamand, India, 2024, pp. 1–6, doi: 10.1109/ICCCNT61001.2024.10672728.
- [11] J. J. Molina-Campoverde, N. Rivera-Campoverde, P. A. Molina-Campoverde, and A. K. Bermeo Naula, “Urban mobility pattern detection: Development of a classification algorithm based on machine learning and GPS,” *Sensors*, vol. 24, no. 12, Art. no. 3884, 2024, doi: 10.3390/s24123884.
- [12] A. I. Basuki et al., “Secure vehicle tracking using blockchain and internet of vehicles,” in *Proc. 2024 IEEE Int. Conf. Smart Mechatronics (ICSMech)*, Malacca, Malaysia, 2024, pp. 1–6, doi: 10.1109/ICSMech61093.2024.10557451.
- [13] M. A. Al Mamun, M. M. Hossain, and M. A. Rahman, “IoT-based smart vehicle tracking system using GPS and GSM technology,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 14, no. 2, pp. 497–504, 2023, doi: 10.14569/IJACSA.2023.0140261.
- [14] S. K. Behera and B. K. Pattanayak, “A real-time public transport monitoring system using GPS and mobile application,” *Int. J. Intell. Transp. Syst. Res.*, vol. 22, no. 1, pp. 45–56, Jan. 2024, doi: 10.1007/s13177-023-00371-y.
- [15] M. A. Khan, S. Alhazbi, and A. Aloufi, “Smart transportation systems: Recent advances and future trends,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 45231–45249, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3381489.