

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือเพื่อจัดการแหล่งน้ำทาง การเกษตรขนาดเล็ก

Development of a Small-Scale Agricultural Water Management Mobile Application

อัฒพล คุณเลิศ^{1*} อธิปัตย์ ฤทธิธรณ¹ บุญเหลือ นามำรุง¹ นราศักดิ์ วงษ์วาสน¹
รัตน์จิรา รัตน์ประเสริฐ² กุลชาติ บุรณะ³ และ ไกรศักดิ์ จันทรโกเมท⁴
Attapol Kunlerd^{1*}, Atipat Rithiron¹, Boonlueo Nabumroong¹,
Narasuk Vongvas¹, Ruttanachira Ruttanaprasert²,
Kunlachat Burana³ and Kraisak Jantarakomet⁴

Received: 16 June 2025

Revised: 5 March 2026

Accepted: 16 March 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับแสดงข้อมูลปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำขนาดเล็ก เพื่อแก้ปัญหาพื้นที่ชนบทซึ่งขาดแคลนข้อมูลปริมาณน้ำในแหล่งน้ำทางการเกษตรแบบเรียลไทม์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจด้านการบริหารจัดการน้ำ โดยเชื่อมต่อกับระบบเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกที่ติดตั้งในพื้นที่จริงจำนวน 5 แห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นใช้เทคโนโลยี React Native สำหรับฝั่งผู้ใช้และระบบปฏิบัติการ Ubuntu Server ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL สำหรับจัดการข้อมูล โดยใช้รูปแบบข้อมูลแบบ JSON ในการรับส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์เข้าสู่ระบบแบบรายวัน งานวิจัยนี้ใช้

¹สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สุรินทร์ ประเทศไทย 32000

¹Department of Computer Technology, Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Surin, Thailand 32000

²สาขาพืชศาสตร์ สิ่งทอ และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สุรินทร์ ประเทศไทย 32000

²Department of Plant Science Textile and design, Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Surin, Thailand 32000

³กลุ่มอารักขาพืช สำนักงานเกษตรจังหวัดสุรินทร์ สุรินทร์ ประเทศไทย 32000

³Plant Protection Service Group, Surin Provincial Agricultural Extension Office, Surin, Thailand 32000

⁴โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น ประเทศไทย 40002

⁴Demonstration School of Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand 40002

*ผู้พิมพ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: Attapol.ku@rmuti.ac.th

แบบจำลองการพัฒนาแบบ Adapted Waterfall การทดสอบระบบใช้เทคนิค Black-box Testing จากผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศ และทดสอบด้านเทคนิคโดยเจ้าหน้าที่ภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถทำงานได้ครบถ้วนตามฟังก์ชันที่ออกแบบไว้ ได้แก่ การแสดงข้อมูลระดับน้ำแบบเรียลไทม์ สื่อมัลติมีเดียเรื่องการบริหารจัดการน้ำ ข้อมูลแหล่งน้ำของแต่ละพื้นที่การเกษตรและช่องทางการติดต่อหน่วยงาน และผลการประเมินด้านเทคนิคจากการใช้งานในภาคสนามพบว่าฟังก์ชันการแสดงผลข้อมูลที่ตรงเวลาอยู่ในระดับดีมากและด้านอื่นๆอยู่ในระดับดี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูลจากเซ็นเซอร์วัดปริมาณน้ำอยู่ที่ 0.783% ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของพื้นที่และเป็นแนวทางเพื่อการขยายผลสู่ชุมชนได้

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันจัดการน้ำ แหล่งน้ำขนาดเล็ก ตรวจสอบระดับน้ำแบบเรียลไทม์ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เทคโนโลยีโอเพนซอร์สในเกษตรกรรม

ABSTRACT

The aim of this research is to develop an Android smartphone application to demonstrate the water volume data from small water sources to solve the problem of lacking real-time water volume data in agricultural water sources of rural areas to support water management decision-making by connecting to ultrasonic sensor systems installed in 5 real areas in the northeastern region of Thailand, namely Surin, Buriram, Sisaket, Roi Et, and Kalasin provinces. The developed application implements React Native technology for the user side and Ubuntu Server operating system with MySQL database for data management. Additionally, JSON data format is utilized to receive data from sensors into the system on a daily basis. This research uses the Adapted Waterfall system development model with the system testing which applies Black-box Testing technique by information experts and technical testing by field staff. Therefore, the results found that the system is able to fully function as intended according to the designed functions, including displaying real-time water level information, multimedia on water management, information on water sources of each agricultural area, and channels to contact authorities. Moreover, the technical evaluation results from the field use found that the timely data display function was at an excellent level and other aspects were at a good level, with an average error value of data from the water volume sensor at 0.783%. The research results indicate that the developed application is possible to meet the need of area and serve as a guideline for community expansion.

Keywords: Water Management Application; Small-Scale Water Source; Real-Time Water Level Monitoring; Internet of Things; Open-Source Technology in Agriculture

บทนำ

การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลโดยตรงต่อความมั่นคงด้านอาหารและคุณภาพชีวิตของประชาชนในภาคเกษตร โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยซึ่งมีพื้นที่เกษตรกรรมกระจายอยู่ทั่วประเทศ การมีแหล่งน้ำที่เพียงพอและสามารถจัดการได้อย่างเหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อการเพาะปลูก การชลประทาน และการเลี้ยงชีพของเกษตรกร [1] แหล่งน้ำขนาดเล็กเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญที่ช่วยรองรับความต้องการน้ำในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งชลประทานหลักโดยทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บกักน้ำและเป็นจุดจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรในช่วงฤดูแล้งหรือในช่วงที่ฝนทิ้งช่วง [2] จากการศึกษาของ Saleng [3] พบว่าแหล่งน้ำขนาดเล็กสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ลดความเสี่ยงจากภัยแล้งและส่งเสริมความยั่งยืนของระบบเกษตรกรรมได้ โดยเฉพาะในระดับครัวเรือนและชุมชนท้องถิ่น สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ได้ให้คำนิยามแหล่งน้ำขนาดเล็กว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีความจุน้อยกว่า 2 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งส่วนใหญ่กระจายอยู่ในเขตพื้นที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เช่น เทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ภายหลังจากที่กรมชลประทานได้ถ่ายโอนภารกิจด้านการบริหารจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กให้แก่ท้องถิ่น แม้การกระจายอำนาจดังกล่าวจะช่วยให้การบริหารจัดการน้ำมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่มากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติกลับพบว่ายังมีข้อจำกัดหลายด้าน เช่น ความรู้ด้านเทคนิคของเจ้าหน้าที่ งบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงและระบบสนับสนุนข้อมูล ทำให้แหล่งน้ำขนาดเล็กจำนวนมากไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือไม่สามารถตอบสนองต่อการจัดการน้ำได้ [4]

การบริหารจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในระดับท้องถิ่น ประสบปัญหาโดยแต่ละหน่วยงานต้องดูแลแหล่งน้ำจำนวนมากที่กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ [5] ซึ่งมักไม่มีระบบสนับสนุนข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการติดตามสถานะน้ำอย่างต่อเนื่อง เจ้าหน้าที่จำเป็นต้องลงพื้นที่เพื่อตรวจวัด ปริมาณน้ำด้วยตนเอง ทำให้ต้องใช้ทั้งเวลา ทรัพยากร และงบประมาณจำนวนมาก ผลที่เกิดขึ้นคือข้อมูลที่ได้มักล่าช้า ไม่สามารถใช้ประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายหรือแผนปฏิบัติงานได้ทันเวลา [6] ขณะเดียวกันเกษตรกรในพื้นที่ยังขาดข้อมูลประกอบการตัดสินใจ เช่น ปริมาณน้ำคงเหลือในแต่ละแหล่ง ความเพียงพอของน้ำสำหรับพื้นที่เพาะปลูกและแนวโน้มการใช้น้ำของชุมชน การขาดระบบการรับรู้ข้อมูลร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ภาครัฐและผู้ใช้เป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีส่วนร่วม ดังนั้นการพัฒนาแนวทางหรือเครื่องมือเพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลอย่างทันเวลาและแม่นยำ จึงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วนในบริบทของพื้นที่ดังกล่าว

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำหรับแสดงข้อมูลระดับน้ำจากแหล่งน้ำขนาดเล็ก โดยเชื่อมต่อกับระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำแบบอัลตราโซนิก ที่ติดตั้งในพื้นที่จริงจำนวน 5 แห่ง แอปพลิเคชันถูกพัฒนาด้วยเทคโนโลยี React Native และเชื่อมโยงกับเครื่องแม่ข่าย (server) ที่ติดตั้งบน Ubuntu Server ผ่าน ฐานข้อมูล MySQL โดยใช้โครงสร้างข้อมูลในรูปแบบ JSON สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลหลัก ระบบเซ็นเซอร์ในภาคสนามจะทำการวัดระดับน้ำในแต่ละวัน และส่งข้อมูลเข้าสู่เซิร์ฟเวอร์กลางผ่านคำสั่ง HTTP GET วันละ 1 ครั้ง โดยระบบหลังบ้านจะประมวลผลข้อมูลและแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชันในรูปแบบที่เข้าใจง่ายต่อเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นและเกษตรกรในพื้นที่ ขอบเขตของงานวิจัยนี้มุ่งเน้นเฉพาะในกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งครอบคลุมการออกแบบอินเทอร์เฟซ การเชื่อมโยงระบบรับส่งข้อมูล และการทดสอบประสิทธิภาพของระบบภายใต้เงื่อนไขใช้งานจริงในพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ต้นแบบระบบรายงานสถานะน้ำที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงปฏิบัติในระดับพื้นที่ และสามารถประยุกต์ใช้หรือขยายผลในเขตเกษตรกรรมที่มีลักษณะปัญหาใกล้เคียงกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษาและกลุ่มเป้าหมาย

งานวิจัยนี้ดำเนินการในพื้นที่ที่มีการใช้แหล่งน้ำขนาดเล็กเพื่อการเกษตรภายใต้การบริหารจัดการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ และกาฬสินธุ์ ซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่อยู่บนที่ราบสูงโคราช ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศกึ่งแห้งแล้งและมีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งสูงเมื่อเทียบกับภูมิภาคอื่นของประเทศ เนื่องจากมีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนและการพึ่งพาน้ำฝนเป็นหลักในภาคการเกษตร [7, 8] นอกจากนี้งานวิจัยด้านการติดตามภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งทางการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อความมั่นคงด้านน้ำและการผลิตทางการเกษตรของชุมชน [9] นอกจากนี้พื้นที่นี้ยังมีการใช้แหล่งน้ำขนาดเล็กจำนวนมากเพื่อสนับสนุนกิจกรรมทางการเกษตร จึงมีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพื้นที่ทดลองในการติดตั้งต้นแบบระบบเซ็นเซอร์และแอปพลิเคชันสำหรับติดตามระดับน้ำจากแหล่งน้ำขนาดเล็ก

การทดสอบระบบดำเนินการภายใต้สถานการณ์ใช้งานจริง โดยทีมพัฒนาและบุคลากรที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ร่วมดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของการรับส่งข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์และแอปพลิเคชัน ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลหรือความคิดเห็นจากผู้ใช้งาน โดยกระบวนการทั้งหมดมุ่งเน้นที่การประเมินความสามารถในการทำงานของระบบเท่านั้น

2. ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ใช้การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยแบบจำลองน้ำตกที่ปรับเปลี่ยน (Adapted Waterfall Model) ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาแบบลำดับขั้นที่สามารถย้อนกลับเพื่อปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนตามความจำเป็น [10] โดยกระบวนการพัฒนาประกอบด้วย 5 ขั้นตอน มีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

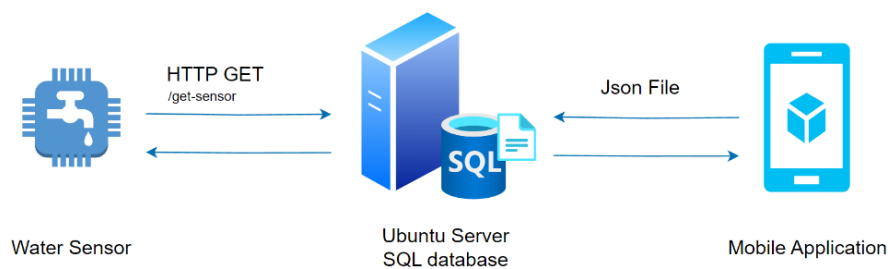
2.1 ขั้นตอนที่ 1 การสื่อสาร ในขั้นตอนนี้ทีมวิจัยดำเนินการศึกษาข้อมูลเชิงลึกจากเอกสารงานวิจัยวารสารวิชาการ รายงานหน่วยงานราชการและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กในระดับชุมชน โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ปัญหา ความต้องการ และรูปแบบการใช้งานของแอปพลิเคชันที่สอดคล้องกับบริบทของเกษตรกรในพื้นที่วิจัย โดยข้อมูลที่รวบรวมได้จากเอกสารดังกล่าวมาสังเคราะห์เป็นคุณลักษณะจำลองของผู้ใช้งาน (User Personas) และจัดทำแบบจำลองสถานการณ์ใช้งาน (Use Case Scenarios) [11] เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบและส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ในขั้นตอนถัดไป เพื่อความถูกต้องของข้อมูลและความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ทีมวิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลโดยใช้เทคนิคการสังเคราะห์เชิงเปรียบเทียบจากแหล่งข้อมูลต่างช่วงเวลา พื้นที่ และกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกันกับพื้นที่ศึกษา [12]

2.2 ขั้นตอนที่ 2 การวางแผน เป็นขั้นตอนการประมาณการค่าใช้จ่ายและทรัพยากรที่ใช้ในโครงการซอฟต์แวร์ การกำหนดตารางเวลาและการติดตามโครงการซอฟต์แวร์ งานวิจัยนี้บริหารโครงการซอฟต์แวร์ด้วยเทคนิคโครงสร้างการแบ่งงาน (work breakdown structure: WBS) [13] ซึ่งช่วยให้สามารถจัดระเบียบภารกิจหลักออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อให้สามารถติดตามความก้าวหน้าและบริหารจัดการโครงการได้ โดยทีมวิจัยได้ทำการมอบหมายภารกิจให้แก่สมาชิกในแต่ละตำแหน่ง พร้อมทั้งกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสมในการดำเนินการ แสดงรายละเอียดดังในตารางที่ 1

Table 1 Project management plan

Task	Person	Time (month)
1. Project Planning	A,B,C,D,E	2
2. Application Design (Front-end)	A,B	1
3. Application Design (Back-end)	C,D	1
4. Application Development	C,D	2
5. Testing and Maintenance	D,E	1

2.3 ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบจำลอง ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการแหล่งน้ำขนาดเล็กให้มีความแม่นยำและพร้อมใช้งานจริงในภาคสนาม งานวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบโดยประยุกต์แนวคิดด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเกษตร (ICT in Agriculture) และการส่งเสริมความรู้แก่เกษตรกรผ่านสื่อวีดิทัศน์ [14] ตัวระบบประกอบด้วยเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกที่ส่งข้อมูลระดับน้ำรายวันผ่าน HTTP GET ไปยังเครื่องแม่ข่าย Ubuntu Server ซึ่งใช้ฐานข้อมูล MySQL และแลกเปลี่ยนข้อมูลด้วยโครงสร้าง JSON แสดงสถาปัตยกรรมระบบแสดงดังภาพที่ 1 โดยแสดงผลบนแอปพลิเคชันมือถือที่พัฒนาใน React Native ผ่านฟังก์ชันหลัก 4 เมนู ได้แก่ สถานะระดับน้ำ ข้อมูลย้อนหลัง วิดีโอความรู้ และข้อมูลพื้นที่เฉพาะ ในขั้นตอนนี้ได้ดำเนินการสร้างแบบจำลองระบบด้วยเครื่องมือมาตรฐาน 4 ประเภท ได้แก่ (1) แผนภาพยูสเคส (2) แผนภาพการไหลของข้อมูล (DFD) (3) แผนภาพ ER และ (4) แบบร่างหน้าจอผู้ใช้ (Wireframe) แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดการดำเนินการดังต่อไปนี้

**Figure 1** System architecture for real-time water monitoring via mobile application.

2.3.1 การออกแบบแผนภาพ Use Case Diagram เพื่อแสดงฟังก์ชันหลักของแอปพลิเคชันรายงานปริมาณน้ำในระดับของผู้ใช้งานทั่วไป โดยครอบคลุมการเข้าถึงข้อมูลระดับน้ำแบบเรียลไทม์ การรับชมวิดีโอความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำ การเข้าถึงข้อมูลของแหล่งน้ำรายพื้นที่ และการส่งคำขอหรือข้อสอบถามไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แสดงดังภาพที่ 2

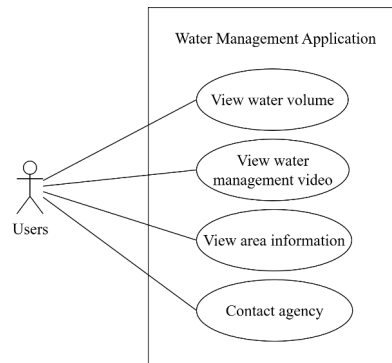


Figure 2 Use case diagram for water reporting application.

2.3.2 การออกแบบแผนภาพการไหลของข้อมูล เพื่อแสดงภาพรวมของการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบแอปพลิเคชันรายงานปริมาณน้ำกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายนอก ระบบรับข้อมูลระดับน้ำจากเซ็นเซอร์วัดน้ำแบบอัตโนมัติและจัดเก็บลงฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถให้บริการข้อมูลกับผู้ใช้งานทั่วไป โดยผู้ใช้สามารถส่งคำขอข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน และรับข้อมูลเช่น ระดับน้ำ วิดีโอความรู้ ข้อมูลแหล่งน้ำเฉพาะพื้นที่ และช่องทางติดต่อหน่วยงาน ส่วนคำร้องเรียนหรือข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องผ่านระบบแสดงดังภาพที่ 3

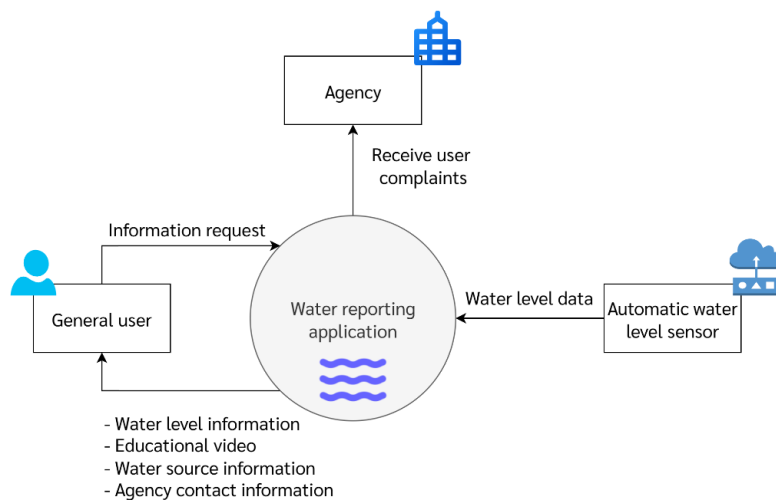


Figure 3 Context diagram of the water reporting application.

2.3.4 ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 5 เอนทิตีหลัก ได้แก่ เอนทิตี Station สำหรับจัดเก็บข้อมูลสถานีตรวจวัดน้ำ เช่น รหัสสถานี ชื่อ ที่ตั้ง และความจุ, เอนทิตี Water Level สำหรับจัดเก็บค่าระดับน้ำและเวลาที่วัด โดยเชื่อมกับ เอนทิตี Station ผ่านรหัสสถานี (st_ID), เอนทิตี LocationDetail สำหรับเก็บรายละเอียดแหล่งน้ำในแต่ละพื้นที่ เอนทิตี Media สำหรับเก็บข้อมูลสื่อวิดีโอ และ เอนทิตี Contact สำหรับจัดเก็บข้อมูลหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและช่องทางการติดต่อ โดยโครงสร้างฐานข้อมูลนี้ออกแบบให้มีความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย (1:N) ระหว่าง Station กับ WaterLevel และ Location Detail เพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลเชิงเวลาจากสถานี แสดงดังภาพที่ 4

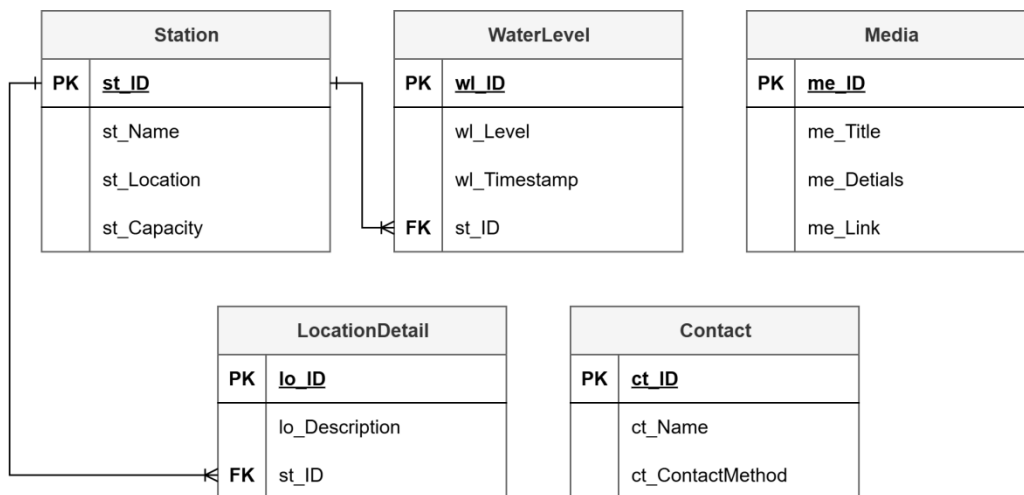


Figure 4 Entity-Relationship Diagram of the water reporting system.

2.3.5 ขั้นตอนออกแบบโครงร่าง (Wireframe) เป็นกระบวนการเพื่อกำหนดโครงสร้างการแสดงผลและลำดับการใช้งานของผู้ใช้ให้ชัดเจนก่อนการเขียนโปรแกรมจริง โดยโครงร่างช่วยให้ทีมพัฒนาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถเข้าใจภาพรวมของการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ ภายในแอปพลิเคชันได้ล่วงหน้า สามารถนำไปใช้ประกอบการสื่อสารให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานได้ แสดงดังภาพที่ 5



Figure 5 UI wireframe of the water reporting application (designed in Thai language)

2.4 ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชัน ในการสร้างระบบรายงานปริมาณน้ำขนาดเล็ก ทีมวิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันโดยแบ่งงานออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ส่วน Front-end และ Back-end โดยในส่วน Front-end พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android ด้วยไลบรารี React ซึ่งทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลและจัดการส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ส่วน Back-end ใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu Server ทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่ายประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์ และจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล MySQL การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์ แอปพลิเคชัน และเซิร์ฟเวอร์ ดำเนินการผ่านไฟล์ JSON ที่ส่งผ่านคำสั่ง HTTP GET วันละ 1 ครั้ง โดยข้อมูลจะถูกตรวจสอบและจัดเก็บโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้การพัฒนาจะใช้เครื่องมือ Android Studio สำหรับการทดสอบและจำลองแอปพลิเคชัน และ Visual Studio Code สำหรับเขียนและจัดการซอร์สโค้ด ทั้งฝั่ง Client และ Server ภาพรวมของเครื่องมือที่ใช้ในระบบแสดงดังภาพที่ 6

หลังจากการพัฒนาแล้วเสร็จ ได้มีการดำเนินการทดสอบระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 ราย ซึ่งทำหน้าที่เป็นทีมนักพัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมในโครงการ โดยใช้วิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (Black-box Testing) ในระดับหน่วยย่อยของโปรแกรม (Unit Testing) [15] เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในแต่ละฟังก์ชันจากมุมมองของผู้ใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องพิจารณาโครงสร้างภายในของโปรแกรม วิธีการดังกล่าวช่วยประเมินว่าระบบทำงานได้ตรงตามข้อกำหนดที่ออกแบบไว้ รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รับจากเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ



Figure 6 Technologies and tools used in developing the water reporting application.

2.5 ขั้นตอนที่ 5 การใช้งานซอฟต์แวร์ ในขั้นตอนนี้ระบบรายงานปริมาณน้ำถูกนำไปติดตั้งและทดสอบภาคสนามในพื้นที่จริงจำนวน 5 แห่ง ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ และกาฬสินธุ์ โดยทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำแบบอัลตราโซนิก ณ แหล่งน้ำขนาดเล็กแต่ละแห่ง พร้อมเชื่อมต่อระบบส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่าย ในการทดสอบภาคสนามมีเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานท้องถิ่นจำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้มีส่วนที่รับผิดชอบแหล่งน้ำในแต่ละพื้นที่ ทำหน้าที่ทดลองใช้งานแอปพลิเคชันในลักษณะของการจำลองสถานการณ์จริง โดยเน้นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่แสดงในแอปพลิเคชัน การเข้าถึงฟังก์ชันต่างๆ และการแสดงผลอินเทอร์เฟซในสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง รวมถึงการประเมินความเหมาะสมของระบบต่อกระบวนการติดตามและวางแผนจัดการน้ำในระดับชุมชน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยมีโครงสร้างหลักประกอบด้วย 4 ฟังก์ชัน ได้แก่ เมนูรายงานปริมาณน้ำแบบเรียลไทม์ซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลจากเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำจำนวน 5 จุดใน 5 จังหวัด แสดงผลผ่านแดชบอร์ดแบบอัปเดตรายวันจากไฟล์ JSON แสดงดังภาพที่ 7 (c) เมนูเสนอแนะความรู้ด้านการจัดการน้ำผ่านวิดีโออินโฟกราฟิกจำนวน 5 เรื่อง ความยาวไม่เกิน 2 นาทีต่อเรื่องแสดงดังภาพที่ 7 (d, e) เมนูพื้นที่ให้ข้อมูลตำแหน่งลักษณะและปริมาตรของแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่การเกษตรแต่ละแห่งแสดงดังภาพที่ 7 (f, g) และเมนูหน่วยงานแสดงช่องทางการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ผ่านการโทรศัพท์ อีเมล แอปพลิเคชัน LINE และ Facebook แสดงดังภาพที่ 7 (h)

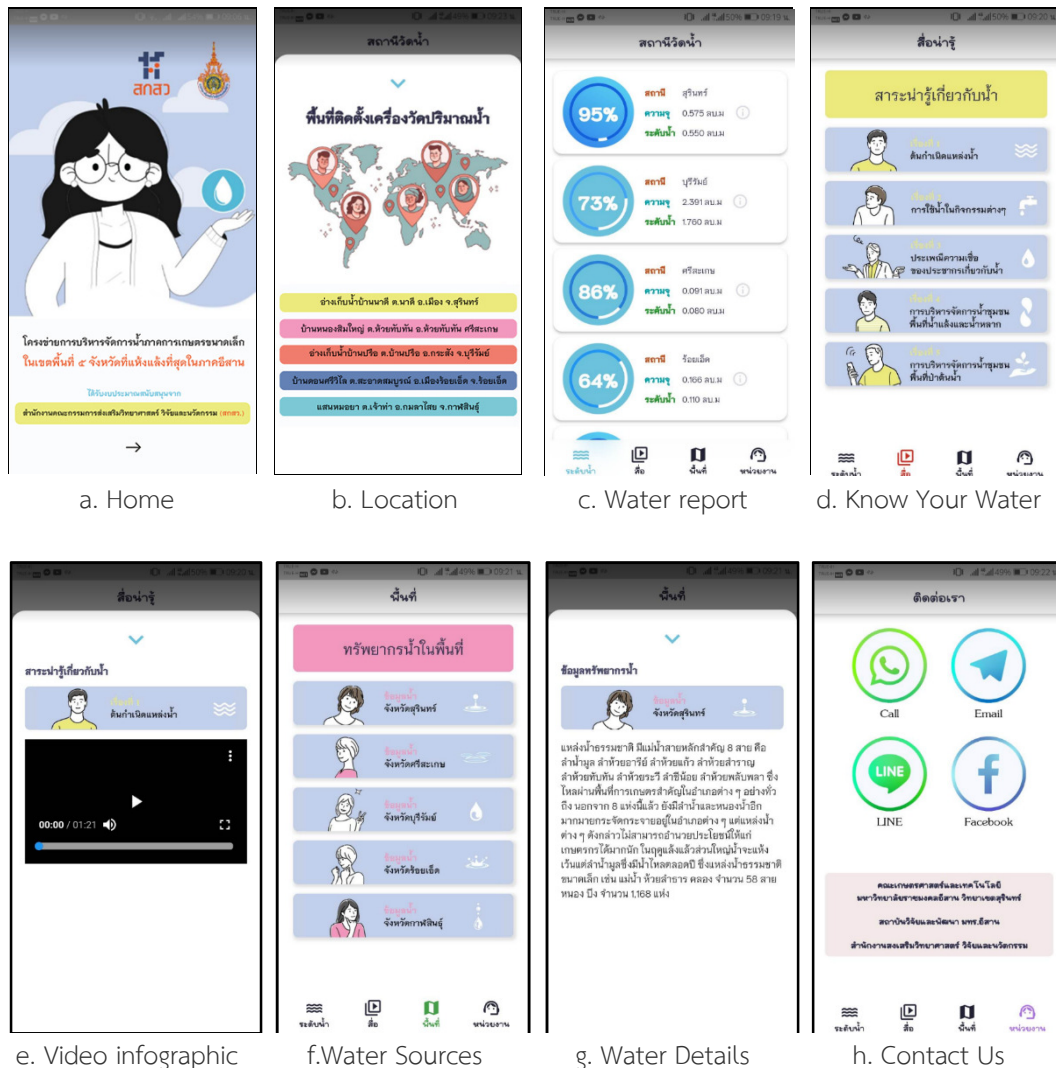


Figure 7 Android application development result (designed in Thai language).

2. ผลการทดสอบระบบ เพื่อแสดงผลการทดสอบระบบรายงานปริมาณน้ำที่พัฒนาขึ้น ทีมวิจัยได้ดำเนินการแบ่งกระบวนการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ (1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ ซึ่งทำการทดสอบระบบในระดับฟังก์ชันการทำงานพบว่าทุกฟังก์ชันสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ต้องการได้ ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 1 และ (2) กลุ่มเจ้าหน้าที่หน่วยงานท้องถิ่นในพื้นที่ที่มีการติดตั้งระบบจำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาระบบได้ทำการทดสอบการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมจริง ผลการประเมินแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Black-box testing results by three information technology experts.

No.	Function	Test Description	Status
1.	Display real-time water level data	Check data from 5 locations updated within 24 hours	Passed
2.	Play infographic videos	Test playing 5 videos, each not exceeding 2 minutes	Passed
3.	Display water source information	Show name, location, and details of water sources	Passed
4.	Data transmission from water sensor to server	Verify data transmission from the water sensor once a day as scheduled	Passed
5.	Open communication channels (Phone, Email, LINE, Facebook)	Click links and launch the corresponding applications	Passed

จากภาพที่ 8 แสดงผลการประเมินเชิงเทคนิคจากเจ้าหน้าที่ 5 คน พบว่า ข้อที่ 2 "ข้อมูลแสดงผลตรง" และข้อที่ 4 "วิดีโอ/แผนที่ถูกต้อง" ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 5.00 รองลงมาคือข้อที่ 7 "เมนูใช้งานง่าย" ได้คะแนนเฉลี่ย 4.40 และข้อที่ 8 "ข้อมูลเข้าใจง่าย" ได้ 4.20 ขณะที่ข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือข้อที่ 3 "เมนูครบถ้วน" และข้อที่ 5 "โหลดข้อมูลรวดเร็ว" ซึ่งได้ 3.60 ส่วนข้อที่เหลือ ได้แก่ ข้อที่ 1, 6, 9 และ 10 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากันที่ 4.00 ยกเว้นข้อที่ 6 "ระบบไม่ล่ม" ได้ 3.80.

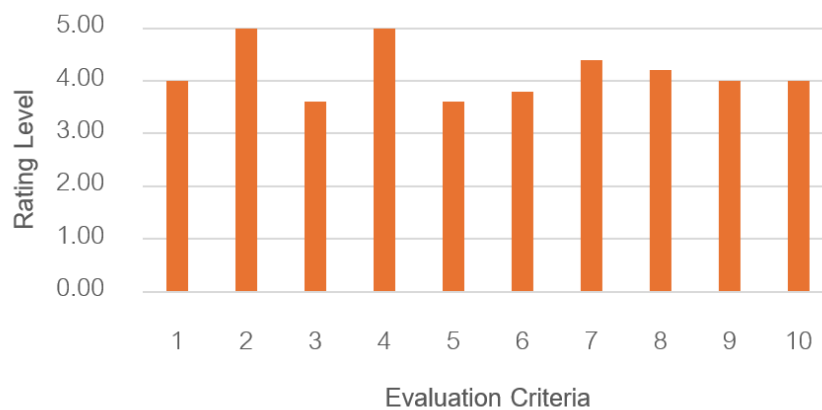


Figure 8 Technical evaluation results (five organizations).

จากตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบรายงานปริมาณน้ำในช่วง 5 วันในการตรวจวัดข้อมูลภาคสนาม ผลการทดสอบพบว่าค่าระดับน้ำที่วัดได้จากเซ็นเซอร์มีความใกล้เคียงกับค่าจากเสาวัดน้ำ (เมตร ระดับน้ำทะเลปานกลาง: ม.รทก.) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 0.075% ถึง 1.527%

และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนรวมเพียง 0.783% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และในเรื่องของเวลาในการส่งข้อมูลระบบสามารถส่งข้อมูลเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายสม่ำเสมอในช่วงเวลาประมาณ 08.00 น. ของทุกวัน

Table 3 Performance Comparison of the Water Reporting System

Date	Water Level from Sensor (CM)	Water Level from Staff Gauge (MSL) (CM)	Error (%)	Transmission Time
1.	130.00	129.00	0.775	25/06/68, 08.05
2.	129.00	130.00	0.769	26/06/68, 08.02
3.	131.00	130.00	0.769	27/06/68, 08.00
4.	133.00	131.00	1.527	28/06/68, 08.00
5.	132.50	132.60	0.075	29/06/68, 08.00

จากภาพที่ 9 แสดงผลการวัดปริมาณน้ำที่ได้จากการติดตั้งระบบเซ็นเซอร์วัดระดับน้ำร่วมกับแอปพลิเคชันรายงานข้อมูลในพื้นที่จริง ระบบสามารถรับ-ส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์เข้าสู่เครื่องแม่ข่ายได้อย่างต่อเนื่องทุกวันผ่านคำสั่ง HTTP GET โดยไม่พบปัญหาการขาดช่วงหรือความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล ทำให้ระบบสามารถเก็บข้อมูลระดับน้ำในรูปแบบรายวันได้ครบถ้วนตลอดระยะเวลาที่กำหนด ความต่อเนื่องของข้อมูลที่ได้รับส่งผลให้สามารถนำมาวิเคราะห์หัตถ์ทอดเพื่อแสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในเชิงเวลาได้

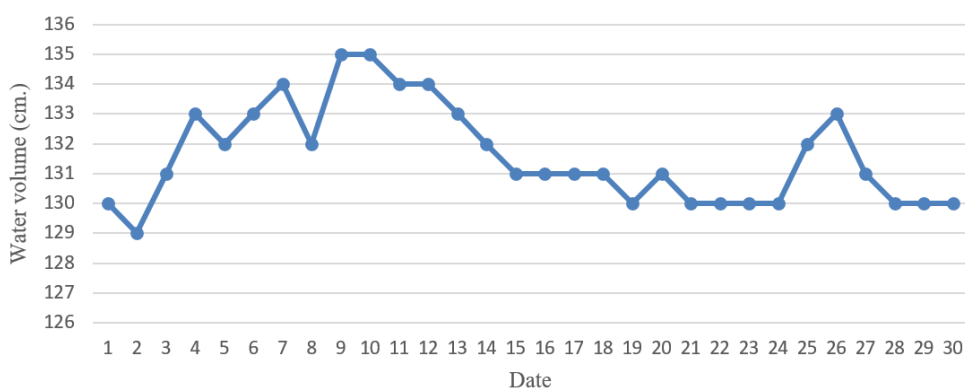


Figure 9 Time series analysis of water level trends.

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

1. อภิปรายผลการพัฒนาแอปพลิเคชันรายงานปริมาณน้ำ

จากผลการพัฒนาแอปพลิเคชันรายงานปริมาณน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ชนบท งานวิจัยนี้พบว่าแนวทางการเลือกเทคโนโลยีที่ใช้มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพและความคุ้มค่าของระบบ โดยสามารถลดต้นทุนการพัฒนาและบำรุงรักษาได้ เนื่องจากเลือกใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส เช่น Ubuntu Server และ MySQL

ซึ่งไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านลิขสิทธิ์ ซึ่งรองรับการเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และการประมวลผลข้อมูลในระดับพื้นฐานได้และเพียงพอต่อความต้องการของระบบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Liu [16] ที่เสนอว่า Ubuntu และ MySQL เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ ทั้งนี้ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเลือกใช้เทคโนโลยีโอเพนซอร์สสามารถช่วยลดต้นทุนในการพัฒนาและการบำรุงรักษาระบบได้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการนำระบบสารสนเทศไปใช้ในพื้นที่ชนบท ในส่วนของการพัฒนาแอปพลิเคชันที่วิจัยเลือกใช้ React Native เพื่อสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) บนระบบ Android โดยพบว่าเครื่องมือนี้ช่วยให้การพัฒนาแอปดำเนินได้รวดเร็วและยืดหยุ่นสามารถอัปเดตหรือขยายระบบได้ในระยะยาว โดยไม่ต้องพัฒนาแยกหลายแพลตฟอร์ม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ramachandrapa [17] พบว่า React Native เป็นเทคโนโลยีเหมาะสมสำหรับงานพัฒนาแอปในโครงการที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากรบุคคลและงบประมาณ โดยยังคงรักษาคุณภาพของส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ และในด้านการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์ งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบ JSON ผ่าน HTTP GET ซึ่งพบว่าเป็นวิธีที่ใช้ทรัพยากรต่ำและทำงานได้ดีแม้ในพื้นที่ที่อินเทอร์เน็ตไม่เสถียร วิธีนี้ยังง่ายต่อการพัฒนาฝั่งทั้ง Client และ Server สามารถรับส่งข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องได้โดยไม่ต้องใช้โครงสร้างเครือข่ายซับซ้อน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Tran [18] ที่ระบุว่า JSON และ HTTP คือโซลูชันที่เหมาะสมกับระบบ IoT ในชนบท เนื่องจากการออกแบบระบบที่มีโครงสร้างการสื่อสารข้อมูลที่เรียบง่ายและใช้ทรัพยากรต่ำมีความสำคัญต่อการนำระบบไปใช้งานจริงในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การออกแบบแอปพลิเคชันรายงานปริมาณน้ำในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการเลือกฟังก์ชันที่มีประโยชน์เชิงปฏิบัติต่อการบริหารจัดการน้ำในระดับชุมชน ได้แก่ ฟังก์ชันที่ 1 แสดงข้อมูลระดับน้ำแบบเรียลไทม์ในรูปแบบกราฟ มีข้อดีคือช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Adom [19] ที่พบว่าการนำระบบแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์มาใช้สามารถส่งเสริมการจัดการน้ำได้ในบริบทของภูมิภาคที่มีทรัพยากรจำกัด ฟังก์ชันที่ 2 การใช้วิดีโออินโฟกราฟิกเพื่อถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำ เป็นแนวทางที่ช่วยลดอุปสรรคด้านการอ่านและการทำความเข้าใจ สอดคล้องกับวิจัยของ Khaeranda [20] ที่พบว่าอินโฟกราฟิกสามารถเสริมความเข้าใจเนื้อหาที่ยากและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ฟังก์ชันที่ 3 การให้ข้อมูลทรัพยากรแหล่งน้ำในพื้นที่ เช่น ชื่อ ตำแหน่ง และลักษณะแหล่งน้ำ เป็นส่วนที่ช่วยเสริมศักยภาพของผู้ใช้งานในการตัดสินใจใช้แหล่งน้ำให้เหมาะสมกับฤดูกาลหรือสถานการณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mashaal [21] ที่ใช้โมเดลข้อมูลทรัพยากรน้ำร่วมกับแผนผังเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการวางระบบการใช้ทรัพยากรในหมู่บ้าน ฟังก์ชัน 4 การติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ที่หลากหลายช่องทาง เช่น โทรศัพท์ อีเมล โลก และเฟซบุ๊ก มีบทบาทสำคัญในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาคชุมชนกับหน่วยงานรัฐ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jonek [22] ชี้ว่าแอปพลิเคชันที่ออกแบบให้สามารถสื่อสารสองทางในหลายช่องทางนั้น มีแนวโน้มสร้างความเชื่อมั่นและการตอบสนองของภาครัฐได้เร็วขึ้นในสถานการณ์วิกฤต เช่น น้ำท่วมหรือภัยแล้ง โดยภาพรวมผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการผสมผสานเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ Internet of Things กับแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือสามารถเป็นเครื่องมือสนับสนุนการติดตามสถานะน้ำในระดับพื้นที่ได้ ซึ่งเป็นแนวทางที่ช่วยลดภาระของเจ้าหน้าที่ในการตรวจวัดภาคสนามและเพิ่มความต่อเนื่องของข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการแหล่งน้ำในระดับชุมชน

ในมุมมองของการนำระบบไปใช้ในระยะยาว หากจำนวนผู้ใช้งานหรือจำนวนแหล่งน้ำที่ต้องติดตามเพิ่มขึ้น ระบบอาจต้องมีการปรับปรุงด้านโครงสร้างพื้นฐานของเซิร์ฟเวอร์และการจัดการฐานข้อมูล เพื่อรองรับปริมาณข้อมูลที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส เช่น Ubuntu Server และ

MySQL รวมถึงการออกแบบระบบที่ใช้โครงสร้างการสื่อสารข้อมูลแบบเรียบง่าย ช่วยให้สามารถขยายระบบได้โดยไม่เพิ่มต้นทุนด้านลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์มาก

2.อภิปรายผลการประเมินประสิทธิภาพ

ผลจากการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญระบบสารสนเทศพบว่า ทุกฟังก์ชันในแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างชัดเจนแบบ Adapted Waterfall Model สามารถช่วยลดความผิดพลาดในการพัฒนาระบบและเพิ่มเสถียรภาพของซอฟต์แวร์ในงานวิจัยที่มีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจนเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Sahri et al. [23] ระบุว่าโมเดลแบบ Adapted Waterfall ช่วยให้สามารถรวมความยืดหยุ่นของ Agile และความชัดเจนของ Waterfall ได้ โดยเฉพาะในโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศในสภาพแวดล้อมที่มีความไม่แน่นอนระดับต่ำ นอกจากนี้การใช้แนวทาง Work Breakdown Structure (WBS) ยังช่วยให้สามารถแยกแยะงานย่อยตามฟังก์ชันได้ชัดเจน ทำให้ทีมงานสามารถติดตามความคืบหน้าและประเมินการส่งมอบได้อย่างมีระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Odedairo [24] ที่ชี้ว่า WBS ช่วยลดความผิดพลาดในการกำหนดขอบเขตของงานในโครงการสารสนเทศและส่งผลให้ระบบมีความเสถียรเมื่อทดสอบจริง และในขั้นตอนสุดท้ายการใช้ Black-box Testing ในการทดสอบการทำงานของฟังก์ชัน ช่วยให้สามารถประเมินจากมุมมองของผู้ใช้จริงได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้การทำงานภายในของระบบ ทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความต่อเนื่องของผลลัพธ์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ayuningtyas [15] ชี้ว่า Black-box Testing เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการประเมินระบบที่ต้องการวัดการตอบสนองของซอฟต์แวร์ต่ออินพุตในสภาพแวดล้อมจริง

ผลการประเมินเชิงเทคนิคจากเจ้าหน้าที่ภาคสนาม 5 ราย พบว่าคะแนนประเมินอยู่ในระดับดีถึงดีมากในทุกหัวข้อ โดยหัวข้อที่ได้คะแนนเต็ม (5.00) ได้แก่ ข้อมูลแสดงผลตรงจากเซ็นเซอร์และการแสดงวิดีโอ และแผนที่ได้ถูกต้อง ซึ่งสะท้อนถึงความเสถียรของระบบและความครบถ้วนของเนื้อหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Abu Bakar [25] ที่ระบุว่าความต่อเนื่องของข้อมูลจากเซ็นเซอร์มีผลต่อความเชื่อมั่นของผู้ใช้ในพื้นที่ชนบท หัวข้อที่ได้คะแนนเฉลี่ยรองลงมา เช่น ความง่ายของเมนู (4.40) และความเข้าใจง่ายของข้อมูล (4.20) แสดงถึงความเหมาะสมของการออกแบบ UI/UX ซึ่งตรงกับข้อเสนอของ Adesiji [26] ที่เห็นว่าแอปที่ใช้งานง่ายจะมีผลต่อการนำไปใช้จริง ขณะที่หัวข้ออื่นๆ เช่น ความรวดเร็ว ความไม่ล่มของระบบและความเหมาะสมกับพื้นที่ ได้คะแนนระหว่าง 3.60–4.00 ระดับดี แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถใช้งานจริงในบริบทที่มีข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์มือถือ เป็นต้น

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ โดยระยะเวลาการทดสอบระบบยังอยู่ในช่วงเวลาที่จำกัด และจำนวนพื้นที่ทดลองยังมีจำนวนไม่มาก จึงอาจยังไม่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในช่วงฤดูกาลที่มีความผันผวนสูงได้อย่างครบถ้วน นอกจากนี้การประเมินระบบในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการทดสอบการทำงานและเสถียรภาพของระบบเป็นหลัก มากกว่าการวิเคราะห์พฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในระยะยาว ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการติดตามผลการทำงานของระบบในระยะเวลายาวนานและในหลายพื้นที่

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับรายงานปริมาณน้ำในแหล่งน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ชนบทและประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีโอเพนซอร์สต้นทุนต่ำ ได้แก่ React Native สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android ใช้รูปแบบการส่งข้อมูลแบบ JSON

ผ่าน HTTP GET สำหรับส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์และ Ubuntu Server ร่วมกับ MySQL สำหรับจัดการฐานข้อมูล ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ครบตามฟังก์ชันที่ออกแบบไว้และมีผลการประเมินจากผู้ใช้งานภาคสนามในระดับที่ดีถึงดีมาก โดยเฉพาะในด้านความถูกต้องของข้อมูล ความเข้าใจง่าย และความเหมาะสมกับบริบทพื้นที่ ทั้งนี้ระบบสามารถนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ติดตามปริมาณน้ำเพื่อการวางแผนจัดการน้ำระดับตำบลหรือเป็นต้นแบบสำหรับเครื่องมือสารสนเทศในการสนับสนุนการตัดสินใจของชุมชน

อย่างไรก็ตามระบบยังมีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา ได้แก่ การรองรับเฉพาะแพลตฟอร์ม Android ซึ่งอาจจำกัดกลุ่มผู้ใช้งานบางส่วน (โดยงานวิจัยนี้เลือกเผยแพร่เฉพาะบนแพลตฟอร์ม Android เนื่องจากการนำแอปขึ้น App Store ของ Apple มีข้อจำกัดเชิงเทคนิคและค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า เช่น ค่าธรรมเนียมสมาชิกนักพัฒนารายปีและข้อกำหนดด้านการตรวจสอบแอปที่เข้มงวดกว่า Android จึงไม่สอดคล้องกับเป้าหมายของโครงการนี้) การที่แอปพลิเคชันยังไม่รองรับการแสดงผลข้อมูลเชิงวิเคราะห์ เช่น กราฟแนวโน้มปริมาณน้ำย้อนหลังหรือระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติในกรณีระดับน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในอนาคต ควรพัฒนาโมดูลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำในระยะเวลา โดยอาศัยโมเดลปัญญาประดิษฐ์เพื่อเพิ่มความสามารถในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำ พร้อมเพิ่มระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติให้สอดคล้องกับบริบท

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.) ตามสัญญาเลขที่ FRB650059/SRN/06

References

- [1] Mungkornchai, A., & Manmanah, D. (2024). Food Security in the Water Dimension of the Agricultural Community Ban Buakasma, Yala Province. *Suratthani Rajabhat Journal*, 11(2), 197–225. (in Thai)
- [2] Kitpaisalsakul, T., et al. (2023). *Economic and Social Assessment and Development of Water User Groups in Rainfed* (Research reports). Bangkok: National Research Council of Thailand. (in Thai)
- [3] Saleng, R., & Tongsri, P. (2025). Factors Related to the Development of Water Management Plans for Farmers: A Case Study of Ban Khok Community, Village No. 5, Chuap Subdistrict, Chok Airon District, Narathiwat Province. *Journal of MCU Buddhapanya Review*, 10(1), 195–208. (in Thai)
- [4] Nguyen, T. P. L., et al. (2024). Assessing Decentralized Groundwater Governance Performance in the Lower Mekong Region: The Case of Khon Kaen Province, Thailand. *Groundwater for Sustainable Development*, 24, 101077.
- [5] Thailand Development Research Institute. (2023). *Systemic Innovation, Structure and Mechanism of Water Resource Management in Thailand*. Available from <https://tdri.or.th/wp-content/uploads/2023/09/water-management.pdf>. Accessed date: 19 May 2026. (in Thai)

- [6] State Audit Office of the Kingdom of Thailand. (2021). Performance and Effectiveness Audit of Water Resource Management Operations of Local Administrative Organizations Under the Department of Local Administration, Ministry of Interior. Available from <https://www.oag.go.th>. Accessed date: 19 May 2026. (in Thai)
- [7] Chomphuwiset, P., et al. (2025). Multivariate Modeling of Drought Index in Northeastern Thailand Using Trivariate Copulas. *Water*, 17(19), 2840.
- [8] Homtong, N., et al. (2026). Mapping Spatiotemporal Agricultural Droughts From 2019 to 2024 in Northeast Thailand Using Multi-Temporal and Multiple Sensor Data Together With Random Forest Algorithm. *Agricultural Water Management*, 325, 110216.
- [9] Suwanlee, S., et al. (2023). Drought Monitoring From 2001–2019 in Northeast Thailand Using MODIS NDVI Image Time Series and Savitzky–Golay Approach. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-M-1-2023, 367–373.
- [10] Jain, R. (2024). *Mastering Project Management: PMP and Agile for Leaders*. Business Expert Press.
- [11] Vranic, V., et al. (2024). Use Case Modeling in a Research Setting of Developing an Innovative Pilgrimage Support System. *Universal Access in the Information Society*, 23, 1543–1560.
- [12] Cassiano, C., et al. (2025). Potentialities and Challenges of Stricto Sensu Graduate Studies in Health: A Qualitative Meta-Synthesis. *Investigación y Educación en Enfermería*, 43(1), e16
- [13] Project Management Institute. (2019). *Practice Standard for Work Breakdown Structures* (3rd ed.). Project Management Institute.
- [14] Singh, D., & Mathur, S. (2024). Consumption Pattern of Information and Communication Technology in Agriculture: A Study of Jaipur District. *Indian Journal of Extension Education*, 60(1), 128–131.
- [15] Ayuningtyas, P. K., et al. (2023). Performance and Functional Testing With the Black Box Testing Method. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 39(2), 212–218.
- [16] Liu, Q., & Wu, J. (2024). Research on Agricultural Data Processing Based on MySQL. *Agricultural & Forestry Economics and Management*, 7, 18–25.
- [17] Ramachandrappa, N. C. (2024). A Comparative Analysis of Native vs React Native Mobile App Development. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 72(9), 57–62.
- [18] Tran, K. T. M., et al. (2024). Analysis and Performance Comparison of IoT Message Transfer Protocols Applying in Real Photovoltaic System. *International Journal of*

- Networking and Distributed Computing*, 12, 131–143.
- [19] Adom, R. K., & Simatele, M. D. (2025). Enhancing Water Management in South Africa: The Need for Efficiency in Monitoring and Evaluation Programmes. *Environmental Systems Research*, 14, 9.
- [20] Khaeranda, A. T., et al. (2024). The Utilization of Infographic-Based Learning Media to Increase Students' Interest in Learning. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(11), 5070–5078.
- [21] Mashaal, N. M., et al. (2025). Towards Sustainability and Circular Economy: Conceptual Design Model for the Water-Energy-Food Nexus in Ferdaws Village, Western Desert, Egypt. *Innovative Infrastructure Solutions*, 10, 223.
- [22] Jonek-Kowalska, I., & Wolniak, R. (2024). *Smart Cities in Poland: Towards Sustainability and a Better Quality of Life?* Taylor & Francis.
- [23] Sahri, Z., et al. (2025). The Development of Online Personal Shopper E-Commerce Applications for Korean Products (ePERS). *Advanced International Journal of Business, Entrepreneurship and SME's*, 7(25), 364–385.
- [24] Odedairo, B. O. (2024). Assessing the Influence of Various Work Breakdown Structures on Project Completion Time. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14(2), 13773–13779
- [25] Abu Bakar, A. A., et al. (2025). IoT-Based Real-Time Water Quality Monitoring and Sensor Calibration for Enhanced Accuracy and Reliability. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 19(01), 155–170.
- [26] Adesiji, G. B., et al. (2024). Farmers' Perceived Rating and Usability Attributes of Agricultural Mobile Phone Apps. *Smart Agricultural Technology*, 8, 100501.