



บทความวิจัย

การพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับความผิดปกติของน้ำในท่อประปาภูเขา ด้วยเทคโนโลยี IoT เพื่อการเกษตรและอุปโภคของชุมชนตาตรินทอง จังหวัดชัยภูมิ

สามารถ ลินทร^{1*} ลิทธิชัย บุขหมั่น² ประมุข ศรีชัยวงษ์³ สมโภช ทองน้ำเที่ยง⁴ และ ชนัญชิตา ชองผม⁵

¹คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

³คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

⁴คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

⁵สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 27 สิงหาคม 2565

แก้ไข: 27 กันยายน 2565

ตอบรับการตีพิมพ์: 14 พฤศจิกายน 2565

ตีพิมพ์ออนไลน์: 23 ธันวาคม 2565

คำสำคัญ

ระบบ IoT

ประปาภูเขา

นวัตกรรมเฝ้าระวัง

เซ็นเซอร์เตือนภัย

บริหารจัดการน้ำ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อแก้ปัญหาท่อแตกหรืออุดตันในการเกษตรและอุปโภคของชุมชน ซึ่งเป็นหนึ่งของงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีคัดแยกเศษตะกอนในน้ำประปาภูเขาจากภูมิปัญญา “ท้องช้าง” สุนัขตัวกรมเฝ้าระวังเตือนภัยด้วย IoT ผ่าน Application เพื่อชุมชนบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนในภาวะภัยแล้ง วิธีการดำเนินงาน โดยการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์ที่เหมาะสมกับพื้นที่แล้วให้ระบบแจ้งเตือนภัยเมื่อมีเหตุผิดปกติจากน้ำขุ่นหรือมีตะกอนอุดตัน พร้อมสามารถสั่งการเปิด-ปิดระบบน้ำประปาภูเขาผ่าน Application (App) ได้ ผลการวิจัย พบว่า ระบบใช้เซ็นเซอร์มาวิเคราะห์ค่าน้ำเพื่อเฝ้าระวังเตือนภัยความผิดปกติโดยเซ็นเซอร์วัดอยู่ 3 ชนิด คือ 1) วัดความขุ่น-ใส สำหรับตรวจจับฝุ่นตะกอนแล้วให้แจ้งเตือนไป App ถ้าหากมีค่ามากกว่า 25 NTU 2) วัดการไหลของน้ำ สำหรับตรวจจับการไหลน้ำในท่อแล้วให้แจ้งเตือนไป App ถ้ามีค่าผิดปกติไปจากช่วง 200-250 ลิตรต่อชั่วโมง และ 3) วัดแรงดันน้ำ สำหรับตรวจจับแรงดันน้ำในท่อแล้วให้แจ้งเตือนไป App ถ้ามีค่าผิดปกติไปจากช่วง 2.00-3.00 Bar จากนั้นได้นำองค์ความรู้เซ็นเซอร์ใหม่ไปพัฒนากับเทคโนโลยี IoT พร้อมสร้าง App มาเฝ้าระวังและสั่งการเปิด-ปิดเมื่อระบบน้ำผิดปกติได้ทันที ซึ่งช่วยลดปัญหาการสูญเสียน้ำในการเกษตรและอุปโภคได้ 188 ครั้ง/เดือน จำนวน 443 คน พื้นที่ 14,525 ไร่ ใน 5 ชุมชน คือ หมู่ 6 บ้านตาตรินทอง หมู่ 12 บ้านตาตฤทอง หน่วยป้องกันรักษาป่า (ชย.11) โรงเรียนบ้านตาตรินทอง วัดป่ามหาวัน โดยระบบช่วยแก้ปัญหาพิชชาตน้ำและตายแล้งคืนความสมบูรณ์พื้นที่ จนกลายเป็นพื้นที่เศรษฐกิจใหม่ขายพืชน้ำและสัตว์น้ำ 150,000 บาท/ปี ส่วนมูลนิธิไทยรักป่าจำหน่ายต้นกล้าไม้ได้ 224,780 บาท/ปี และชุมชนก็เก็บเงินค่าน้ำเข้ากองทุนบริหารน้ำได้ 75,895 บาท/ปี

บทนำ

เป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิต “น้ำคือชีวิต” ข้อความตอนหนึ่งในพระราชดำรัสของในหลวงรัชกาลที่ 9 ที่ทรงตรัสว่า “ต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก เพราะว่าชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้” (พระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระราชทาน ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน เมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2529) น้ำเป็นปัจจัยสำคัญของมนุษย์ และสรรพชีวิต ไม่ว่าจะใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค การประกอบอาชีพทั้งการเกษตรอุตสาหกรรมหรือการบริโภคเพื่อดำรงชีวิตของคนในชุมชน ณ ปัจจุบันประเทศไทยต้องเผชิญกับภัยแล้ง ส่งผลต่อความเป็นอยู่คนทุกชนชั้นทุกระดับ และมากขึ้นเรื่อย ๆ ทุก ๆ ปี ซึ่งสอดคล้องกับจังหวัดชัยภูมิที่เกิดภาวะน้ำแล้งซ้ำซากจนเป็นปัญหาหลักที่เกิดวิกฤติน้ำแล้งทุกปีสร้างปัญหา

ความเดือดร้อนที่หนักและต้องแก้ไขแบบเร่งด่วนสุด (Saekratok & Visalo, 2018) ซึ่งจะเห็นได้จากประกาศเขตฝนแล้งทั้ง 16 อำเภอรวม 120 ตำบล 1,542 ชุมชน ได้พยายามดัดแปลงแหล่งเก็บน้ำไว้ใช้เอง อย่างเช่นชุมชนตาตรินทองมีการต่อท่อจากอ่างเก็บน้ำที่สูงบนภูเขาลงมาเป็นน้ำประปาภูเขาใช้ในการเกษตรและอุปโภคในชุมชนน้ำประปาภูเขาเพื่อการเกษตรและอุปโภคในชุมชนตาตรินทอง ต.ธาตุทอง อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ มีพื้นที่ประมาณ 14,525 ไร่นับเป็นหนึ่งในชุมชนที่มีการนำภูมิปัญญาชาวบ้านทำระบบน้ำประปาจากภูเขามาใช้โดยมีความยาวท่อจากอ่างเก็บน้ำถึงชุมชน 3.6 กิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 805 เมตร มีความชันจากต้นน้ำยอดภูเขาลงถึงปลายน้ำชุมชนสูงต่างระดับกันถึง 131 เมตร (Saekratok & Visalo, 2018) ด้วยสภาพพื้นที่เป็นป่าแหล่งน้ำประปา

*Corresponding author

E-mail address: sinton45@gmail.com (S. Sinton)

Online print: 23 December 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2022.30>

บนภูเขาจึงเต็มไปด้วยดินโคลน ไบไม้ กิ่งไม้ ก้อนหิน สัตว์น้ำ เลยกทำให้ระบบน้ำประปามีตะกอนอุดตันเป็นประจำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ด้วยลักษณะทางกายภาพที่สูงนี้ จึงเกิดแรงดันน้ำในท่อสูงมากจนกระทั่งพร้อมที่จะแตกเมื่อมีสิ่งของมากระทบหรืออุดตัน (Rotrueangrai, 2018) ปัญหาที่พบสำคัญ คือ ท่อน้ำประปาภูเขาอุดตันนำไปสู่น้ำไม่ไหลและท่อแตกในที่สุด มีสาเหตุมาจาก ดินโคลน ไบไม้ กิ่งไม้ ก้อนหิน สัตว์น้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุตามธรรมชาติพร้อมที่จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา หากมีการแตกของท่อจะมีผลต่อการสูญเสีย น้ำ เพราะไม่ทราบโซนที่เกิดเหตุ ดังนั้นเพื่อเตรียมความพร้อม ในการเผชิญหน้ากับธรรมชาติ จึงต้องมีเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเฝ้าระวังเตือนภัย (Saekratok & Visalo, 2018) ซึ่งการบูรณาการองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยการบริหารจัดการน้ำจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น โดยการนำเทคโนโลยี IoT เซ็นเซอร์เฝ้าระวังเตือนภัยตรวจจับ และระบายตะกอนระบบน้ำประปาภูเขาให้เกิดประสิทธิภาพได้

ดังนั้นปัญหาน้ำไม่ไหลส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและอุปโภคในชุมชนเพราะเกิดจากท่อน้ำแตกน้ำไหลทิ้งสร้างความเสียหายต่อกิจกรรมการผลิตพืชและการผลิตสัตว์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร อีกทั้งปัญหาบริเวณกันแ่งกระทะที่เรียกว่า “ท้องช้าง” มักอุดตันและแตกมาจากเศษตะกอนดินโคลน ไบไม้ กิ่งไม้ ก้อนหิน สัตว์น้ำ เป็นปัญหาความเดือดร้อนของชุมชนที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนที่สุด ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงได้มีการบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) แบบมีส่วนร่วมกับองค์ความรู้การกำจัดเศษตะกอนใน “ท้องช้าง” ของชุมชนมาประยุกต์ใช้งานกับเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำ เซ็นเซอร์วัดความขุ่น-ใส น้ำ เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ หากมีค่าผิดปกติให้ส่งค่าไปรายงานผลทาง Application ที่คอยเฝ้าระวังแจ้งเตือน และสั่งการเปิด-ปิดระบบน้ำช่วงที่เกิดปัญหาท่อน้ำแตกได้ทันทีเมื่ออยู่ระยะไกล ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงกำหนดวัตถุประสงค์วิจัยในระยนี้ คือ เพื่อสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์เฝ้าระวังพร้อมสั่งการเปิด-ปิดน้ำประปาภูเขาผ่านมือถือของผู้นำชุมชนตาตรินทอง จ.ชัยภูมิ

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วัตถุประสงค์วิจัย

1. สังเคราะห์ค่าการใช้น้ำชุมชนจากเซ็นเซอร์วัดแรงดันวัดความขุ่น-ใส วัดการไหลน้ำในท่อประปาภูเขา

2. ประเมินค่าเซ็นเซอร์แจ้งเตือนภัยกรณีน้ำมีความผิดปกติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

มาจากพื้นที่ดำเนินงาน 5 ชุมชน มีชาวบ้านประชาชน 443 คน จาก 188 ครัวเรือน ในพื้นที่ชุมชนหมู่ที่ 6 บ้านตาตรินทอง หมู่ที่ 12 บ้านตาตรินทอง โรงเรียนบ้านตาตรินทอง หน่วยป้องกันรักษาป่า (ชย.11) วัดป่ามหาวัน และครอบคลุมพื้นที่เกษตร 14,525 ไร่ มีสวนผลไม้ สวนยางพารา ไร่มันสำปะหลัง ไร่อ้อย ที่นา หนองน้ำ ซึ่งดำเนินงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ 1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญผู้มีประสบการณ์พัฒนาระบบ IoT หรือคณาจารย์มีประสบการณ์สอนหรือวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อระดมความรู้ แนะนำ เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบ IoT เพื่อดำเนินการด้วยวิธีสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) แบบมีโครงสร้างคำถาม (Structured interview) โดยใช้รูปแบบข้อคำถามปลายเปิด (Open

end) คัดเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 11 คน 2) กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ มาจากนักพัฒนาระบบ IoT นักวิชาการ หรือคณาจารย์มีประสบการณ์สอนหรือวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อดำเนินรับรองผลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 5 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์ต้นแบบเตือนภัย (Kaewmard & Saiyod, 2014) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาในพื้นที่ พร้อมทั้งแนวทางการพัฒนาระบบ

2) วิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อไปพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย

3) ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน เพื่อศึกษาความคิดเห็นการพัฒนาต้นแบบแล้วนำข้อมูลมากำหนดองค์ประกอบและคุณลักษณะให้ตรงกับพื้นที่

4) สรุปผล การสังเคราะห์จากเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำ เซ็นเซอร์วัดความขุ่น-ใส น้ำ เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ ส่งค่าไปสั่งการโซลินอยด์วาล์วน้ำสั่งสวิทช์ เปิด-ปิด ระบบน้ำ

ระยะที่ 2 ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินค่าเซ็นเซอร์ที่สังเคราะห์ขึ้น (Sinton et al., 2016) จำนวน 5 คน ดังนี้

1) สร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนแบบประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินความเหมาะสม

2) นำเสนอพิจารณาประเมินความเหมาะสมต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน

3) ปรับปรุงแก้ไขต้นแบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4) วิเคราะห์ผลประเมินความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยหาค่า \bar{x} และ S.D.

เครื่องมือในการวิจัย

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. แบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูล สภาพปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปประเด็นสาระสำคัญอย่างเป็นระบบ (Bahrudin, et al., 2013) พร้อมศึกษาแนวทางในการหาต้นแบบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำ (Pressure sensor) เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Water flow sensor) และเซ็นเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ (EC sensor turbidity sensor)

2. ประเด็นการสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นเครื่องมือสนทนากับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ด้วยประเด็นข้อคำถามแบบปลายเปิดให้ครอบคลุมทุกด้าน

3. แบบประเมินความเหมาะสม เป็นเครื่องมือประเมินความเหมาะสมของต้นแบบที่สังเคราะห์ขึ้น จากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะตามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

การเก็บข้อมูล

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. วิธีการเก็บข้อมูลแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ ผู้วิจัย

ดำเนินการศึกษาสภาพปัญหา จากเอกสารตำราและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำ เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ และเซ็นเซอร์วัดความขุ่นของน้ำ รวมถึงสื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบ

2. วิธีการเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยดำเนินการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเป็นหลัก โดยทำการติดต่อ ประสานงาน นัดหมาย วัน เวลา สถานที่สัมภาษณ์และมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมทางโทรศัพท์ อินเทอร์เน็ตหรือตามเครื่องมืออำนวยความสะดวกอื่นขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญที่ให้สัมภาษณ์เชิงลึก ตามโครงสร้างคำถามที่กำหนดไว้

3. วิธีการเก็บข้อมูลแบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบ ผู้วิจัยดำเนินการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเป็นหลัก โดยทำการติดต่อ ประสานงาน นัดหมาย วัน เวลา สถานที่ประเมินและมีการประเมินเพิ่มเติมทางโทรศัพท์ อินเทอร์เน็ตหรือตามเครื่องมืออำนวยความสะดวกอื่นขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา พร้อมทั้งแนวทางในการพัฒนาโมเดลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งเอกสารที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหา จำแนกคำ กลุ่มคำ และความถี่ข้อความโดยใช้วิธีการจำแนกตามหมวดหมู่ แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบบันทึกรายการเชิงสังเคราะห์ (Sinton et al., 2016) หลังจากนั้นนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของข้อมูล เพื่อนำไปกำหนดเป็นกรอบแนวคิดพัฒนา

2. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) รายละเอียดคำสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informants) เพื่อหาความสอดคล้องของข้อมูล คำซ้ำและความถี่เนื้อหาหลักการที่ตรงกัน (Common theme) เพื่อนำไปพัฒนาระบบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ที่มีต่อรูปแบบที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นตามกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้ นำแบบประเมินความเหมาะสมรูปแบบที่

เก็บรวบรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แปลความหมายจากค่าเฉลี่ยตามน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณได้ ซึ่งจำแนกเป็น 5 ระดับ

ผลการวิจัย

สรุปผลการดำเนินงานสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์เฝ้าระวังประปาภูเขาในปัญหาน้ำไม่ไหลจากสาเหตุที่น้ำอุดตันหรือแตก มีผลกระทบต่อเกษตรกรและอุปโภคใน 5 ชุมชน ประกอบด้วย 188 หลังคา ประชากร 443 คน ซึ่งระบบสามารถลดความเสียหายพืช 14,525 ไร่ ในพื้นที่เกษตรสวนผลไม้ สวนยางพารา ไร่มันสำปะหลัง ไร่ถั่วฝักยาว หน่อไม้ (Kamilaris et al., 2016) นอกจากนี้ พบว่า ระบบสามารถช่วยเศรษฐกิจชุมชนเพิ่มผลผลิตสร้างรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายกล้วยไม้ให้มูลนิธิไทยรักป่าและนักท่องเที่ยวได้ 224,780 บาทต่อปี และด้านสังคมชุมชนสามารถเก็บเงินค่าน้ำเข้ากองทุนบริหารน้ำได้เพิ่มขึ้น 75,895 บาทต่อปี นอกจากนี้ด้านสิ่งแวดล้อมก็ฟื้นตัวหลังจากน้ำไม่รั่วไม่แตกไม่ซึมหรือแม้แต่ปีไหนฝนไม่ตกก็มีแหล่งน้ำไม่แห้งจึงเกิดความสมบูรณ์ก็เก็บน้ำได้ตลอดทั้งปีจึงเกิดพื้นที่เศรษฐกิจทางน้ำจากการจำหน่ายปลาขาว ปลาดุก ปลาสร้อย ปลาชะโด กบ อึ่ง หอยขม กุ้งฝอย ปูนา หอยกาบ เลี้ยงสัตว์สร้างรายได้ 150,000 บาทต่อปี ได้เป็นอย่างดี ซึ่งมาจากผลการวิเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์อุปกรณ์ควบคุมน้ำ ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์แจ้งเตือนภัยน้ำเพื่อการเกษตรและอุปโภคเมื่อเกิดปัญหาน้ำประปาภูเขาในท่อไม่ไหล โดยศึกษาปัญหาและข้อคิดเห็นจากชุมชน แล้วนำไปเปรียบเทียบเอกสารหนังสือ ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำปัญหาและข้อคิดเห็นที่ได้ไปสังเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ โดยสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์พัฒนาระบบ IoT หรือคณาจารย์มีประสบการณ์สอนหรือวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 11 คน สรุปว่าผลการวิเคราะห์มีอุปกรณ์เซ็นเซอร์อยู่ 3 ชนิด ที่นำไปติดตั้งไว้ในระบบประกอบด้วย

1.1 เซ็นเซอร์วัดความขุ่น – ไสของน้ำ สำหรับเฝ้าระวังเศษตะกอน ใช้วัดระดับความขุ่นของน้ำโดยใช้หลักการตรวจสอบด้วยแสง การหักเหของแสงสามารถนำไปใช้ตรวจสอบความขุ่นของน้ำในคลอง การตรวจน้ำป่า โดยน้ำธรรมชาติจะมีความขุ่นอยู่เสมอ ส่วนน้ำที่ใสจะมีค่าความขุ่นไม่เกิน 25 NTU น้ำขุ่นปานกลางมีค่าความขุ่นระหว่าง 25 – 100 NTU น้ำขุ่นมากจะมีค่าความขุ่นเกิน 100 NTU (Table 1)

Table 1 Criteria for suitability of measurement values of turbidity sensor

No.	Turbidity sensor (NTU)	Results		Scales				
		\bar{X}	S.D.	1*	2	3	4	5
1	0 – 25 NTU	4.80	0.45					/
2	25 – 100 NTU	4.40	0.55				/	
3	Over 1000 NTU	4.80	0.45					/
Total		4.67	0.48					

* 1 = Very unimportance, 2 = Somewhat unimportance, 3 = Neutral, 4 = Somewhat important, 5 = Very important.

1.2 ค่าเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำ แบบ Ceramic รหัส SP-05B สามารถวัดความดันน้ำ ความดันท่อลมและความดันในคอมเพรสเซอร์ ซึ่งใช้ในทางการเกษตรได้ดีเนื่องจากตรวจจับสิ่งสกปรกได้ สามารถ

นำมาประยุกต์ใช้งานวัดความดันในท่อน้ำ วัดการรั่วของท่อน้ำ จึงนำมาพัฒนาเป็นระบบเฝ้าระวังท่อน้ำแตกและอุดต้นวัดแรงดันอยู่ที่ 0 – 5 Bar การเชื่อมต่อกับท่อน้ำขนาด ½ นิ้ว (4 หุน) (Table 2)

Table 2 Criteria for suitability of measurement values of pressure sensor

No.	Pressure sensor (bar)	Results		Scales				
		\bar{x}	S.D.	1*	2	3	4	5
1	2.00 – 3.00 bar	4.80	0.45					/
2	0 – 1.99 bar	4.60	0.55					/
3	Over 3.0 bar	4.80	0.45					/
Total		4.73	0.48					/

* 1 = Very unimportance, 2 = Somewhat unimportance, 3 = Neutral, 4 = Somewhat important, 5 = Very important.

1.3 เซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ สำหรับเฝ้าระวังท่อน้ำ แตกและอุดต้น ใช้วัดปริมาณการไหลของน้ำ โดยการนับความถี่ของสัญญาณพัลส์ โดยสามารถวัดปริมาณการไหลของน้ำ ที่ 1-30 L/min แรงดันน้ำ ไม่เกิน 2.0 Mpa หลักการทำงาน ในเซ็นเซอร์จะมีใบพัด

เมื่อน้ำไหลผ่านใบพัดจะหมุนพร้อมกับนับรอบของใบพัดส่งสัญญาณ Output ไปนำไปใช้งานวัดการไหลของน้ำ ความแรงของน้ำมามาตรมิเตอร์น้ำ (Table 3)

Table 3 Criteria for suitability of measurement values of flow sensor

No.	Flow sensor rate (L/H)	results		Scales				
		\bar{x}	S.D.	1	2	3	4	5
1	200 – 250 L/H	4.40	0.55				/	
2	0 – 199 L/H	4.40	0.55				/	
3	Over 250 L/H	4.60	0.55					/
Total		4.47	0.55					

* 1 = Very unimportance, 2 = Somewhat unimportance, 3 = Neutral, 4 = Somewhat important, 5 = Very important.

2. สรุปผลการรับรองค่าเซ็นเซอร์วัดความขุ่นใส วัดการไหลวัดแรงดันน้ำ ที่สังเคราะห์ขึ้น พบว่า ผลการประเมินรับรองค่าเซ็นเซอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน เพื่อยืนยันผลการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์การใช้น้ำที่ผิดปกติจากการใช้งานทั่วไป สรุป ผลการประเมินความ

เหมาะสมเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.62, S.D. = 0.50) จึงนำค่าเซ็นเซอร์ที่ได้ไปพัฒนาเขียนไว้ในซอฟต์แวร์เพื่อเป็นเครื่องมือสั่งการฮาร์ดแวร์ในระบบ IoT แสดงดัง Table 4

Table 4 The data statistics from three sensor

No.	Sensor	results	Evaluation	
			\bar{x}	S.D.
1	Turbidity sensor	Water turbidity sensor values, the normal value is no more than 25 NTU	4.67	0.48
2	Flow sensor	Water flow sensor values, normal water consumption is at the level of 200 – 250 L/H	4.47	0.55
3	Pressure sensor	Water pressure sensor values, normal water consumption is at the level of 2.00 – 3.00 Bar	4.73	0.48
Total			4.62	0.50

เพื่อพิจารณาผลรายด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ผลการประเมินค่าเซ็นเซอร์วัดความขุ่นใสของน้ำ ค่าน้ำใสที่ใช้ได้ปกติอยู่ที่ระดับไม่เกิน 25 NTU มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.67, S.D. = 0.48) แสดงดัง Table 4

2.2 ผลการประเมินค่าเซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ ค่าใช้น้ำปกติอยู่ที่ระดับ 200 – 250 ลิตรต่อชั่วโมง มีความเหมาะสมในระดับมาก (\bar{x} = 4.47, S.D. = 0.55) แสดงดัง Table 4

2.3 ผลการประเมินค่าเซ็นเซอร์วัดแรงดันของน้ำ ค่าใช้น้ำปกติอยู่ที่ระดับ 2.00 – 3.00 Bar Pressure มีความเหมาะสมในระดับมาก

ที่สุด (\bar{x} = 4.73, S.D. = 0.48) แสดงดัง Table 4

สรุปผลการประเมินเพื่อรับรองค่าเซ็นเซอร์เฝ้าระวังน้ำเพื่อการเกษตรและอุปโภคในชุมชน จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน เพื่อให้เซ็นเซอร์ตรวจจับความผิดปกติของน้ำ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.62, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาผลรายด้าน พบว่า 1) เซ็นเซอร์วัดความขุ่นใสของน้ำปกติไม่เกิน 25 NTU มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.67, S.D. = 0.48) 2) เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำปกติอยู่ช่วง 200-250 ลิตรต่อชั่วโมง มีความเหมาะสมในระดับมาก (\bar{x} = 4.47, S.D. = 0.55)

และ 3) เซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำปกติอยู่ช่วง 2.00 – 3.00 Bar มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.73, S.D. = 0.48)

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลจากการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์สำหรับแจ้งเตือนน้ำ สำหรับแก้ปัญหาระบบเกษตรและอุปโภคน้ำประปาภูเขาครอบคลุมพื้นที่ 14,525 ไร่ จาก 5 ชุมชน มี 188 หลังคา ประชากร 443 คน ประกอบด้วย หน่วยป้องกันรักษาป่า (ขย.11) ชาวบ้านหมู่ 6 บ้านตาตรินทอง หมู่ 12 บ้านตาตรินทอง โรงเรียนบ้านตาตรินทอง วัดป่ามหาวัน ซึ่งได้รับการแก้ไขปัญหาน้ำไม่ไหลจากท่อประปาภูเขาอุดตันหรือแตก ดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์วัดน้ำร่วมกับเทคโนโลยี IoT มาแจ้งเตือนภัยเมื่อเกิดปัญหาท่อประปาภูเขาอุดตันหรือแตกจากการสังเคราะห์เอกสารตำรา งานวิจัยและแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวข้อง กับองค์ประกอบค่าเซ็นเซอร์วัดน้ำแล้วนำค่าเซ็นเซอร์ที่ได้มาทำการคำนวณค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์คาดการณ์ล่วงหน้าร่วมกับชุมชนตาตรินทอง แล้วนำไปสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน พบว่า มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) เซ็นเซอร์วัดความขุ่นใสคอยใฝ่ระวางเศษตะกอน ของน้ำปกติ (25 NTU) 2) เซ็นเซอร์วัดการไหลใฝ่ระวางที่น้ำแตกและอุดตัน (200 – 250 L/h) 3) เซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำใฝ่ระวางที่น้ำแตกและอุดตัน (2.00 – 3.00 Bar)

2. ผลการประเมินความเหมาะสมจากทรงคุณวุฒิ การแก้ปัญหาน้ำเพื่อการเกษตรโดยนำเซ็นเซอร์ร่วมกับเทคโนโลยี IoT มาแจ้งเตือนภัยเมื่อเกิดปัญหาท่อประปาภูเขาอุดตันหรือแตก โดยนำโมเดลไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมเพื่อรับรองค่าเซ็นเซอร์โดยเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.62, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาผลการประเมินในแต่ละด้าน ดังนี้ 1) ค่าเซ็นเซอร์วัดความขุ่นใสของน้ำ ค่าปกติอยู่ที่ระดับไม่เกิน 25 NTU มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.67, S.D.= 0.48) 2) ค่าเซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำ ค่าใช้น้ำปกติอยู่ที่ระดับ 200 – 250 ลิตรต่อชั่วโมง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.47, S.D. = 0.55) 3) ค่าเซ็นเซอร์วัดแรงดันของน้ำ ค่าใช้น้ำปกติอยู่ที่ระดับ 2.00 – 3.00 Bar Pressure มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด (\bar{x} = 4.73, S.D. = 0.48) สอดคล้องกับวิจัย (Saekratok & Visalo, 2018) ซึ่งมาจากผลการวิเคราะห์ที่มีอุปกรณ์เซ็นเซอร์ควบคุมน้ำอยู่ 3 ชนิด ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดความขุ่นใสของน้ำปกติไม่เกิน 25 NTU เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำอยู่ช่วง 200 – 250 L/H และเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำอยู่ช่วง 2.00 – 3.00 Bar หากค่าเซ็นเซอร์ผิดปกติไปจากนี้ ให้แจ้งเตือน ซึ่งการรับรองผลทั้ง 3 ระบบสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์พัฒนาใช้กับค่าเซ็นเซอร์ในเทคโนโลยี IoT แล้วสร้าง Application เป็นนวัตกรรมใฝ่ระวางแจ้งเตือน ควบคุมสั่งการ รายงานน้ำ ซึ่งสามารถช่วยจัดการน้ำในพื้นที่ชุมชนลดปัญหาการสูญเสียทรัพยากรน้ำได้

ผลการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์สำหรับแก้ปัญหาน้ำประปาภูเขาเพื่อการเกษตรครอบคลุมพื้นที่ 14,525 ไร่ ลดความเสียหายที่ขุดยาล้างและเพิ่มผลผลิตสวนผลไม้ สวนยางพารา ไร่มันสำปะหลัง ไร่อ้อย เลี้ยงสัตว์และที่นา โดยระบบจะใฝ่ระวางไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำ โดยกำหนดค่าการใช้น้ำปกติของชุมชนจะอยู่ที่เซ็นเซอร์วัดได้ความขุ่นใสของน้ำไม่เกิน 0 – 25 NTU เซ็นเซอร์วัดการไหลของน้ำอยู่ช่วง 200

– 250 L/h และเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำอยู่ช่วง 2.00 – 3.00 Bar ทั้ง 3 ระบบมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ สามารถนำไปใช้งานได้ดีในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับวิจัย (Sinton, 2013) สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับค่า เซ็นเซอร์ในเทคโนโลยี IoT แล้วสร้าง Application เป็นนวัตกรรมใฝ่ระวางแจ้งเตือน ควบคุมสั่งการรายงานน้ำ ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาน้ำทั้ง 5 ชุมชน รวม 188 หลังคา ครอบคลุมพื้นที่ 14,525 ไร่ สามารถจำหน่ายพืชผลเกษตรได้ปีละ 224,780 บาท จำหน่ายสัตว์น้ำได้ปีละ 150,000 บาท และสามารถเก็บเงินค่าน้ำได้ 75,895 บาทต่อปี เป็นที่พอใจของคนในชุมชน

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการสังเคราะห์ค่าเซ็นเซอร์สำหรับช่วยเหลือปัญหาน้ำไม่ไหลที่ใช้ในการเกษตรและอุปโภค จากการแก้ปัญหาน้ำประปาภูเขาอุดตันหรือแตกพร้อมรับรองผลจากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า หลังจากนำค่าเซ็นเซอร์ที่ได้ไปพัฒนาไว้ในซอฟต์แวร์ระบบ IoT โดยกำหนดการแจ้งเตือนภัยผ่านมือถือถ้าหากมีความผิดปกติจากที่ตั้งไว้พร้อมสามารถสั่งการเปิด-ปิดระบบน้ำประปาภูเขาได้ครอบคลุมทั้งหมด 5 ชุมชน จำนวน 188 หลังคา มีประชาชน 443 คน ซึ่งระบบสามารถช่วยลดความเสียหายการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ เกษตร 14,525 ไร่ ครอบคลุมสวนผลไม้ สวนยางพารา ไร่มันสำปะหลัง ไร่อ้อย ที่นา หนองไม้ได้ ระบบสามารถสร้างเศรษฐกิจชุมชนเพิ่มผลผลิตเพิ่มรายได้จากการขายกล้วยไม้ให้มูลนิธิไทยรักป่าและนักท่องเที่ยวน้ำปีละ 224,780 บาท ส่วนด้านสังคมชุมชนช่วยกันเก็บเงินค่าน้ำเข้ากองทุนบริหารน้ำได้เพิ่มขึ้น 75,895 บาทต่อปี นอกจากนี้ ด้านสิ่งแวดล้อมที่พื้นตัวเมื่อน้ำไม่รั่วไม่แตกไม่ซึมหรือฝนไม่ตกก็มีแหล่งน้ำก็ไม่แห้งจึงเกิดความสมบูรณ์กักเก็บน้ำได้ตลอดทั้งปีจึงเกิดพื้นที่เศรษฐกิจทางน้ำจากการจำหน่ายปลาขาว ปลาตูก ปลาสร้อย ปลาชะโด กบ อึ่ง หอยขม กุ้งฝอย ปูนา หอยกาบ เลี้ยงสัตว์สร้างรายได้ 150,000 บาทต่อปี ได้เป็นอย่างดี

References

- Bahrudin, M. S. B., Kassim, R. A., & Buniyamin, N. (2013). Development of fire alarm system using Raspberry Pi and Arduino Uno. *Proceedings of international conference on electrical, electronics and system engineering (ICEESE)* (pp. 43-48). Malaysia: Kuala Lumpur. doi:10.1109/ICEESE.2013.6895040
- Kaewmard, N., & Saiyod, S. (2014). Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smart phone and wireless sensor networks for smart farm. *Proceedings of international conference on wireless sensors (ICWiSE)* (pp. 106-112). Malaysia: Subang. doi: 10.1109/ICWiSE.2014.7042670.
- Kamilaris, A., Gao, F., Francesc X., Prenafeta, B., & Ali, M. I. (2016). Agri-IoT: A semantic framework for internet of things-enabled smart farming applications. *Proceedings of the 3rd world forum on internet of things (WF-IoT)* (pp. 442-447). United States: Reston,

- Virginia. doi: 10.1109/WF-IoT.2016.7845467.
- Rotrueangrai, S. (2018). Supporting research for local communities bring about revival life and nature of the Lapatao river Basin with participation of community and network partners in Chaiyaphum Province. *Proceedings of the 11th Thailand renewable energy for community conference: TREC-11* (pp.102-103). Thailand: Chaiyaphum Rajabhat University. (in Thai)
- Saekratok, N., & Visalo, P. (2018). The mountain water supply management model project that is conducive to conservation Phu Long Watershed by the participation of people in the community Tadrinthong house, That Thong subdistrict, Phu Khiao district Chaiyaphum Province. *Proceedings of the 11th Thailand renewable energy for community conference: TREC-11* (pp.88-89). Thailand: Chaiyaphum Rajabhat University. (in Thai)
- Simon, P., Moraru, S. A., & Perniu, L. (2013). Android application developed to extend health monitoring device range and real-time patient tracking. *Proceedings of the 9th international conference on computational cybernetics (ICCC)* (pp. 171-175). Hungary: Tihany. doi: 10.1109/ICCCyb.2013.6617624.
- Sinton, S. (2013). Develop a video recommendation system using content-based filtering technique. *Proceedings of the 3rd national conference on the guide path leading for developing country on the context of ASEAN community* (pp. 116-117). Thailand: Chaiyaphum Rajabhat University. (in Thai)
- Sinton, S., Songsanit, S., & Simmatun, P. (2016). *Development of a blended learning model using activities as a base according to the theory of multiple intelligences to promote critical thinking for undergraduate students*. Accessed October 22, 2022. Retrieved from http://www.thai-explore.net/file_upload/submitter/file_doc/823c354f82f0a78ff22bfcec29e99095.pdf (in Thai)

Research article

Development of a sensor system to detect abnormalities of water in mountain water pipes with IoT technology for agriculture and consumption of Tadrinthong Community, Chaiyaphum Province

Samart Sinton¹ Sittichai Budsmun² Pramuk Sichaiwong³ Sompoch Tongnamtiang⁴ and Chanunchida Songphum⁵

¹*Faculty of Arts and Sciences, Chaiyaphum Rajabhat University, Mueang, Chaiyaphum, 36000*

²*Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang, Maha Sarakham, 44000*

³*Faculty of Political Science, Chaiyaphum Rajabhat University, Mueang, Chaiyaphum, 36000*

⁴*Faculty of Business Administration, Maha Sarakham University, Mueang, Maha Sarakham, 44000*

⁵*Office of the President, Chaiyaphum Rajabhat University, Mueang, Chaiyaphum, 36000*

ARTICLE INFO

Article history

Received: 27 August 2022

Revised: 27 September 2022

Accepted: 14 November 2022

Online published: 23 December 2022

Keyword

Internet of things system

Mountain water supply

Surveillance innovation

Alarm sensor

Water management

ABSTRACT

The results of this study are a part of the research objectives on the development of sediment separation technology in mountain water supply from the wisdom of “Thong Chang” to innovations in IoT alarm monitoring through the application for the sustainable water management system. In order to overcome this situation, an IoT application and the wisdom of “Thong Chang” will be purposed. The IoT devices are composed of embedded computers, microcontrollers, sensors, activators, and many hardware devices. We used three sensors devices namely turbidity sensor, flow sensor and pressure sensor respectively. The data will be collected from three sensors that we mention above and send it to the cloud. We use the data to investigate and alarm in case the broken water pipes in agriculture and community consumption. If the data derive from turbidity greater than 25 NTU; the alarm will be trigger. Second, we considerate the water flow rate, if the rate not in range 200 – 250 L/H, the sensor will be alarm. Third, the data collect from pressure sensor will be analyzed, if the value less than 2.00 bar and greater than 3.00 bar, the notification message will be sent. The results reveal that the synthesis of alarm sensor values to alert if water abnormalities in mountain water pipes are used to develop the sensor values to be developed into a set of instructions written in the programming code of the IoT system to notify the alarm via the mobile application if there is an abnormality from the set and order the system to stop immediately, helping to reduce the loss of agricultural and water consumption in 5 communities, 188 households, 443 households covering an area of approximately 14,525 rai. As can we have seen, the result of this research can contribute directly affecting the community and increase the productivity of agricultural, and horticultural crops, generating more income of 224,780 baht per year, plus saving 75,895 baht per year for water bills to the fund and creating new economic areas in the near future.

[†]Corresponding author

E-mail address: sinton45@gmail.com (S. Sinton)

Online print: 23 December 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2022.30>