

การพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน

The Development of a Waste Bank Application to Waste Management in Community

มริษา สูดุดม และ ภัทรา สวนโสภะชัย

Marisa Sududom and Pattha Suansokchuaik

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Department of Information Technology, Faculty of Industrial Technology, Ubon Ratchathani Rajabhat University.

*Corresponding author; E-mail: pattra.s@ubru.ac.th

Received: 26 May 2022 /Revised: 17 September 2022 /Accepted: 17 September 2022

บทคัดย่อ

การพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน 2) เพื่อประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน พัฒนาแอปพลิเคชันตามวงจรการพัฒนาระบบ SDLC โดยใช้ภาษาพีเอชพี ในการเขียนโปรแกรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน 2) แบบประเมินคุณภาพ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการพัฒนาได้แอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมิน 5 ด้าน คือ ด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ด้านความรวดเร็วในการทำงาน และด้านการรักษาความปลอดภัย พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมีคุณภาพดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 จากนั้นศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเป็นคนในชุมชน จำนวน 100 คน พบว่าผลประเมินอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน ธนาคารขยะ ชยะชุมชน

Abstract

The objectives of this research were to: 1) develop the waste bank application to manage community waste 2) evaluate the performance of a waste bank application to manage community waste and 3) evaluate the usage of satisfaction of the waste bank application to manage community waste. Application development with the SDLC system development cycle by using PHP language for programming. The research instruments utilized in this study were 1) the application of a waste bank to manage community waste 2) the performance questionnaire 3) the satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation. The development result was a waste bank application to manage community waste. The application effectiveness was evaluated by 5 experts. The assessment was divided into 5 areas: 1) Functional requirement test 2) Functional test 3) Usability test 4) Performance test and 5) Security test. The result showed that the application efficiency was at a very good level, the mean was 4.59 and the standard deviation was 0.46. The application was evaluated for satisfaction by 100 samples. The satisfaction evaluation result showed that the samples were satisfied at a good level, the mean was 4.26 and the standard deviation was 0.71.

Keywords: Application, Waste bank, Waste community

บทนำ

ปริมาณของขยะที่มีเพิ่มมากขึ้นในแต่ละพื้นที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิต ดิน น้ำ อากาศ และมีผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของคนปัจจุบันหลาย ๆ แห่งทั่วโลกเริ่มตระหนักถึงปัญหาและดำเนินการบริหารจัดการขยะเพื่อลดปัญหาเหล่านี้ ประเทศไทยก็มีแนวทางการบริหารจัดการขยะเช่นกัน รัฐบาลมีนโยบายในการเร่งรัดแก้ไขปัญหการจัดการขยะเป็นวาระแห่งชาติ ที่ต้องได้รับการแก้ไขเป็นลำดับแรก¹ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่มุ่งจัดทำโครงการประเทศไทย

ไร้ขยะ (Zero waste Thailand) ที่มุ่งพัฒนาให้เกิดประสิทธิผลในการจัดการขยะที่ได้จากงานวิจัยและนวัตกรรมเข้ามาช่วยหมุนเวียนขยะกลับมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุด และจากนโยบายของรัฐบาลเหล่านี้จึงเกิดการผลักดันให้แต่ละชุมชนมีการบริหารจัดการขยะและกิจกรรมชุมชนเพื่อคัดกรองคัดแยกขยะ การหมุนเวียนใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และมีศักยภาพที่จะขยายองค์ความรู้ให้ชุมชนอื่น ๆ เพื่อให้เป็นชุมชนที่ไม่มีขยะ (Zero waste) ที่มีการบริหารจัดการขยะในชุมชนตามทฤษฎี 3R ด้วยการนำขยะมาลดการใช้ (Reduce) ใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำ (Reuse) หรือนำไปแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle)

เพื่อการจัดการขยะด้วยวิธีง่าย ๆ ซึ่งมีการคัดแยกประเภทขยะแต่ละประเภท และนำไปขายให้กับกลุ่มพ่อค้าขยะรีไซเคิล² เมื่อนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ จะช่วยให้ระบบการจัดการขยะได้ดีขึ้น ตามผลการศึกษาพบว่า³ระบบบริหารจัดการขยะด้วยแนวคิดขยะเหลือศูนย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชน การพัฒนาระบบโดยโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ เป็นกรณีศึกษา ระบบสามารถรับสมัครสมาชิกทำบัญชีฝากเงิน ถอนเงิน การตรวจสอบราคาซื้อขายขยะโดยการมีส่วนร่วมของโรงงานรับซื้อขยะ รวมทั้งการรายงานผลต่าง ๆ ผลประเมินการใช้งานระบบอยู่ในระบบดี

ชุมชนตำบลขามใหญ่ เป็นชุมชนหนึ่งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มีประชากรจำนวนมากถึง 9,077คน และมีแนวโน้มประชากรเพิ่มอีกอย่างต่อเนื่องและกำลังเผชิญกับปัญหาการจัดการขยะ จากการรายงานพบว่ามีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นใหม่ต่อวัน ในปี พ.ศ. 2558 ที่มีปริมาณ 10.60 ตันต่อวัน พ.ศ. 2559 จำนวน 15.74 ตันต่อวัน และใน พ.ศ. 2560 ปริมาณขยะที่เก็บขนได้เดือนละประมาณ 604 ตัน⁴ จากปริมาณขยะจำนวนมากนี้ ส่งผลให้เกิดการหมักหมมเน่าเปื่อยส่งกลิ่นเหม็น หรือกองขยะเป็นแหล่งชุมชนของสัตว์นำโรค สารพัดชนิด เมื่อฝนตกลงมาในฤดูฝนก็ชะเอาสิ่งสกปรกเน่าเหม็นในกองขยะไหลไปยังพื้นที่ใกล้เคียงและอาจไหลลงท่อระบายน้ำอีกด้วย จากปัญหาเหล่านี้สมาชิกชุมชนได้นำนโยบายของรัฐบาลมาใช้ในการบริหารจัดการขยะในชุมชนเกิดเป็นโครงการชุมชนด้ามขวามือเดล กำจัดขยะล้นเมืองด้วยตนเอง โดยได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุน

สนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ชุมชนช่วยกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และลงมติร่วมกันว่าจะเป็นการจัดการขยะ ปัจจุบันสมาชิกในหมู่บ้านมีวินัยในการจัดการขยะ เล็งเห็นความสำคัญและให้ความร่วมมือคัดแยกขยะมากขึ้น ส่งผลให้เกิดธนาคารขยะ ที่ดำเนินงานโดยคณะกรรมการในชุมชน เปิดรับซื้อขายจากชาวบ้านทุกวันเสาร์ที่สองของเดือน ความสำเร็จที่เกิดขึ้นคือขยะลดลงจากการคัดแยกอย่างถูกวิธี ขยะเปียกถูกฝังกลบหรือทำปุ๋ยหมัก ขยะทั่วไปเก็บลงถังเพื่อให้รถขยะจากเทศบาลมารับ ส่วนขยะที่เป็นเศษเหล็ก พลาสติก ก็นำมาขายเพื่อเป็นรายได้ในครัวเรือน เรื่องสิ่งแวดล้อมและขยะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชน การที่ชุมชนได้ลุกขึ้นมากำจัดขยะในชุมชนของตนเอง เป็นจุดเริ่มต้นของการมีส่วนร่วมดูแลสุขภาพตัวเองที่ประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืน การกำจัดขยะในเขตเทศบาลตำบลขามใหญ่ใช้งบประมาณสูงมาก จึงพยายามอย่างยิ่งที่จะแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ คือ ให้ปริมาณขยะในชุมชนลดลง การที่ชุมชนมีความรู้ เห็นความสำคัญมีส่วนร่วมดูแลชุมชนของตัวเองเป็นการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืน

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาวัตกรรมที่ช่วยหมุนเวียนขยะกลับมาใช้ประโยชน์ได้สูงสุดผ่านระบบเทคโนโลยีในปัจจุบันในรูปแบบการบริหารจัดการขยะที่เรียกว่า แอปพลิเคชันธนาคารขยะ โดยมุ่งเน้นให้ชุมชนเกิดแรงกระตุ้นให้รู้จักการจัดการกับขยะแต่ละประเภทเพื่อนำมาสร้างมูลค่า สามารถคัดแยกขยะได้ถูกวิธี รู้จักออมเงินจากการขายขยะ ติดตามผลการซื้อขายขยะของชุมชนได้จาก

แอปพลิเคชัน รวมถึงการติดตามราคาซื้อขายในปัจจุบัน โดยใช้รูปแบบการบริหารจัดการขยะจากแบบจำลองบ้านด้ามพรำโมเดล มาเป็นกรณีศึกษาในการพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะในครั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการนำระบบไปใช้และเผยแพร่ให้ชุมชนเครือข่ายได้ใช้ในการบริหารจัดการขยะชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน
2. เพื่อประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน

วิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดปัญหา ศึกษาปัญหาความเป็นไปได้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะชุมชน โดยใช้กรณีศึกษาชุมชนบ้านด้ามพรำเป็นชุมชนต้นแบบในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ศึกษาองค์ประกอบของการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการบริหารจัดการขยะในชุมชน เกิดแรงกระตุ้นในการตระหนักถึงการแยกขยะในครัวเรือน รวมถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถติดตามผลการดำเนินงานของชุมชนได้อย่างเป็นรูปธรรม

ธนาคารขยะ⁵ คือ รูปแบบการดำเนินงานเพื่อส่งเสริม การคัดแยกขยะ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการคัดแยกขยะ โดยอาศัยหลักการของธนาคารมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้สมาชิกของธนาคารนำขยะมาฝากที่ธนาคารคำนวณเป็นมูลค่าเงินและบันทึกลงสมุดคูฝาก โดยใช้ราคาที่ทางธนาคารประสานงานกับร้านรับซื้อของเก่าเป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคา

2. วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนประกอบด้วย

2.1 ส่วนของประชาชนผู้อยู่อาศัยในชุมชน เป็นบุคคลที่มีบทบาทในการจัดการขยะในบ้าน เกี่ยวข้องกับการคัดแยกขยะเพื่อนำไปขายให้แก่ร้านค้าที่รับซื้อขยะชุมชน

2.2 ส่วนของผู้ดูแลระบบ จัดการผู้รับซื้อขยะชุมชน เป็นบุคคลที่มีบทบาทหน้าที่ในการรับซื้อ และให้ข้อมูลราคาขยะ การคัดแยกขยะเพื่อขาย

3. การออกแบบแอปพลิเคชันธนาคารขยะชุมชน นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา รวบรวมความต้องการมาวิเคราะห์ออกแบบระบบเพื่อให้ตรงความต้องการของผู้ใช้งาน

3.1 แผนภาพบริบท (Context diagram)

แผนภาพบริบท (Context diagram)

แอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน เพื่อแสดงขอบเขตของระบบงานทั้งหมดว่ามีการเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับองค์ประกอบใดบ้างแสดงข้อมูลหลักๆ ที่ไหลเวียนเข้าสู่ระบบ และแสดงผลลัพธ์ที่สำคัญของระบบ ดังนี้

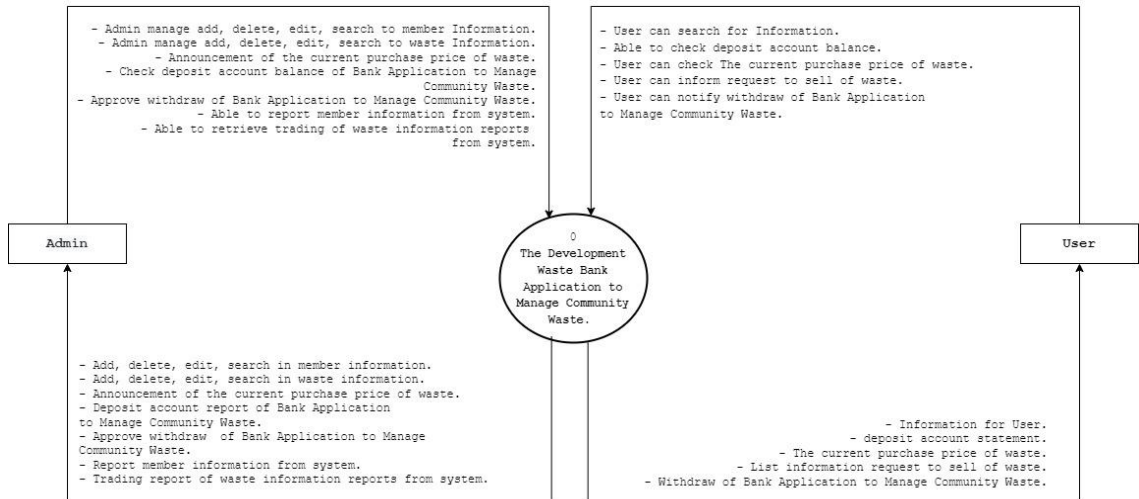


Figure 1. Context diagram of bank application to manage community waste.

3.2 การวิเคราะห์ระบบ Use case diagram

การวิเคราะห์ระบบ Use case diagram แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย ภาพรวมของการทำงานระบบแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับบุคคลในระบบ ดังขั้นตอนการทำงานต่อไปนี้

ระบบสมาชิก เป็นส่วนที่ใช้บริหารจัดการสมาชิก ผู้ดูแลระบบสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ส่วนผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลของตนเองได้ ดังแสดงใน Figure 2.

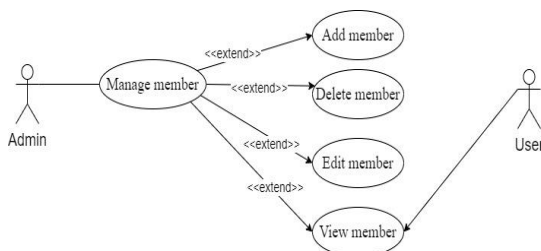


Figure 2. Use case manage member

ระบบจัดการขยะ เป็นส่วนที่ใช้บริหารจัดการ

ข้อมูลขยะ ผู้ดูแลระบบสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ข้อมูลขยะในระบบได้ ดังแสดงใน Figure 3.

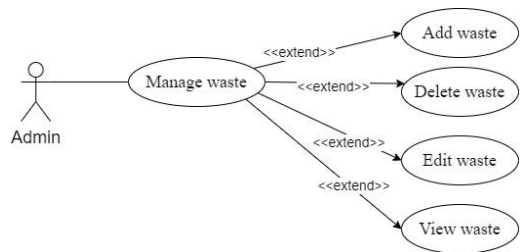


Figure 3. Use case manage waste

ระบบจัดการซื้อขยะ เป็นส่วนที่ใช้บริหารจัดการ

ข้อมูลการซื้อขยะ ผู้ดูแลระบบสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ข้อมูลการซื้อขยะในระบบ ผู้ใช้สามารถดูผลการรับซื้อขยะและยอดเงินที่ได้รับ ดังแสดงใน Figure 4.

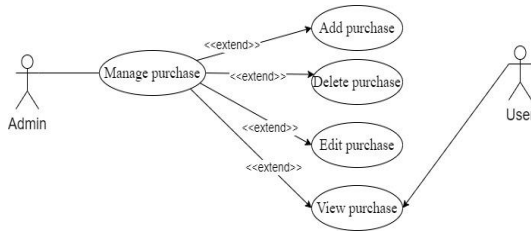


Figure 4. Use case manage purchase

4. พัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะชุมชน พัฒนาโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบระบบไว้โดยแบ่งการทำงานของระบบเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

4.1 ระบบสำหรับสมาชิก ผู้ขายขยะชุมชน เป็นระบบที่ใช้อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับข้อมูลของสมาชิกในชุมชน ข้อมูลการรับซื้อขยะในชุมชน ตามแต่ละประเภทของขยะ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสะสมยอดขายและการบริหารยอดขายขยะของผู้ใช้ระบบ

4.2 ระบบสำหรับผู้ดูแลระบบ จัดการผู้ซื้อขยะชุมชน เป็นระบบที่ใช้บริหารจัดการข้อมูลการรับซื้อขยะของผู้ซื้อ โดยสามารถแยกประเภทรายการขยะที่รับซื้อ ราคาที่มีการปรับเปลี่ยนตามตลาดบันทึกการรับซื้อขยะของสมาชิกในชุมชน และข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ขายในการนำขยะมาขาย

5. การทดสอบ ดำเนินการทดสอบแอปพลิเคชันธนาคารขยะชุมชนกับกลุ่มตัวอย่างหากพบข้อผิดพลาดดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง การทดสอบระบบจะมีการตรวจสอบความถูกต้องของรายงานจากระบบและตรวจสอบระบบตรงกับความต้องการของผู้ใช้

6. ประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันธนาคารขยะ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน และประเมินความพึงพอใจจากการใช้แอปพลิเคชันธนาคารขยะ

โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน และสรุปผลการวิจัย

7. เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์การใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารขยะให้แก่ชุมชนและผู้ซื้อขยะในชุมชน เพื่อประโยชน์ในชุมชนต่อไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประชากรบ้านด้ามพริก ตำบลขามใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน คัดเลือกแบบเจาะจงเป็นคนในชุมชนบ้านด้ามพริก ตำบลขามใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ประเมินความพึงพอใจจากการใช้แอปพลิเคชันธนาคารขยะ และประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน

2. แบบประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ การพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน

3. แบบสอบถามความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน แบ่งรายการประเมินระบบเป็น 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความสามารถตรงตามความ

ต้องการของผู้ใช้ 2) ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ 3) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน 4) ด้านความรวดเร็วในการทำงาน 5) ด้านการรักษาความปลอดภัย โดยแบ่งระดับของการให้คะแนนออกเป็น 5 ระดับ ตามมาตรวัดลิเคิร์ต (Likert scale) แล้วแปลผลประสิทธิภาพอยู่ในระดับใดเมื่อผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินแล้ว ผู้วิจัยใช้กระบวนการทางสถิติในการประมวลผลและสรุปผล

2. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ต ตามเกณฑ์ 5 ระดับ มีรายการประเมินความพึงพอใจ 20 ข้อย่อย แบ่งเป็นรายการประเมิน 4 ด้าน คือ 1) ด้านข้อมูล 2) ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน 3) ด้านการออกแบบ และ 4) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ แปลผลความพึงพอใจโดยการใช้ค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน ผู้วิจัยใช้กระบวนการทางสถิติในการประมวลผลและสรุปผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ลงพื้นที่เก็บข้อมูลที่บ้านด้ามพรำ ตำบลขามใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการนำเสนอแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชนให้กับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้และประเมินคุณภาพตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้

2. ผู้วิจัยทำการสาธิตการใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน อธิบายวิธีตอบ

แบบสอบถาม พร้อมทั้งบอกวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยได้สร้างไว้

3. นำแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาทั้งหมดตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม ความถูกต้องของคำตอบในแบบสอบถาม แยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก

4. ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาแจกแจงความถี่ของคำตอบ ด้วยการลงรหัสคำตอบในแต่ละข้อให้เป็นตัวเลขประจำแบบสอบถามสามารถนำไปลงในเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเตรียมนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. การประมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้วิจัยจะทำการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการประเมินซึ่งแบบสอบถามดังกล่าวจะทำการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) และให้ค่าคะแนนดังนี้ ใช้ได้ให้ค่าคะแนนเป็น 1 ไม่แน่ใจให้ค่าคะแนนเป็น 0 และใช้ไม่ได้ให้ค่าคะแนนเป็น -1 หลังจากนั้นคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อ ถ้าข้อคำถามใดมีค่า IOC > 0.50 ถือว่า

ข้อคำถามนั้นวัดได้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์⁶ ประเมินคุณภาพ 5 ด้าน คือ ด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ด้านความรวดเร็วในการทำงาน และด้านการรักษาความปลอดภัย

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันการชยะเพื่อจัดการชยะชุมชน เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ใน 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert's scale)⁷ กำหนดระดับการประเมิน ดังนี้

- 5 หมายถึง มีระดับความคิดเห็น
อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีระดับความคิดเห็น
อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีระดับความคิดเห็น
อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีระดับความคิดเห็น
อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีระดับความคิดเห็น
อยู่ในระดับน้อยที่สุด

การแปลผลของความคิดเห็นพิจารณาจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ของเบสท์⁸ มีรายละเอียดดังนี้
ค่าเฉลี่ย 4.50 -5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 -4.49 หมายถึง เห็นด้วยมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 -3.49 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 -2.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 -1.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

2. การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารชยะเพื่อจัดการชยะชุมชน กลุ่มตัวอย่างเป็นชาวบ้านในชุมชน จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการประเมิน ซึ่งแบบสอบถามดังกล่าวจะทำการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) สำหรับรายละเอียดของแบบสอบถามจะเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันการชยะเพื่อจัดการชยะชุมชน เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) ใน 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert's scale) จากนั้นผู้วิจัยจะให้หลักทางสถิติช่วยในการสรุปผล โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยซึ่งผลที่ได้จะช่วยให้สามารถพิจารณาความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันธนาคารชยะเพื่อจัดการชยะชุมชนที่พัฒนาขึ้นว่าอยู่ในระดับใด โดยในส่วนของ การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ทำการแปลผลของความพึงพอใจพิจารณาจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ของเบสท์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จะทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ค่าสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และค่าร้อยละ (Percentage)⁹

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน การบริหารจัดการระบบการขายขยะในชุมชนด้วยแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือแบบออนไลน์ ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารจัดการข้อมูล

ซึ่งประกอบด้วยการให้บริการข้อมูลสมาชิก ยอดการซื้อขายขยะของแต่ละคน ยอดรวมของขยะแต่ละประเภทที่ขายไป ราคาซื้อขายขยะในปัจจุบัน รายงานการซื้อขายขยะตามนโยบายของชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงใน Figure 5.

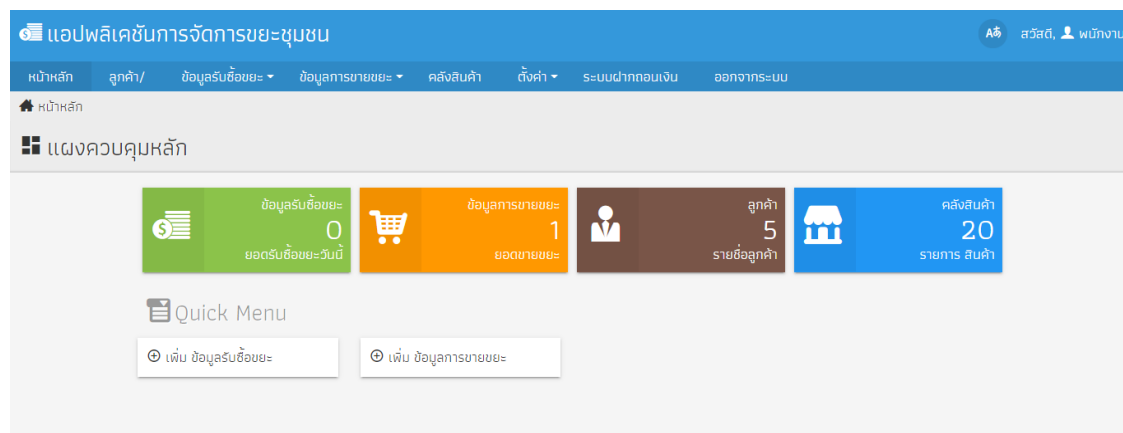


Figure 5. The main page of bank application to manage community waste

ผู้ดูแลระบบ สามารถดูรายละเอียดรายการรับซื้อขยะ เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ผ่านแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน ระบบแสดง

ประเภทขยะ รายการรับซื้อขยะ โดยแสดงรหัส หัวข้อ คำอธิบาย ราคาที่รับซื้อ ดังแสดงใน Figure 6.

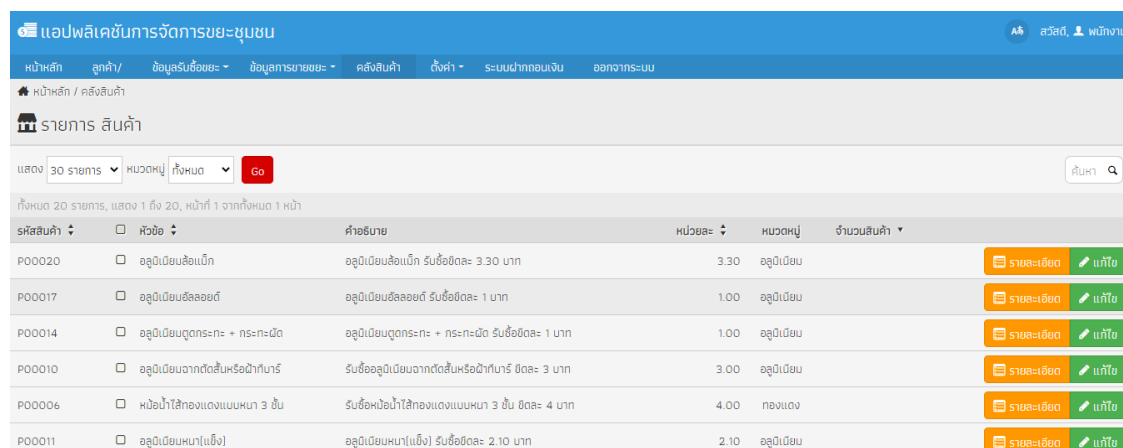


Figure 6. List of waste management in the application

ผู้ดูแลระบบ สามารถดูรายการสมาชิกธนาคารขยะผ่านแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน ระบบแสดงรายการสมาชิก

ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ โดยผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาสมาชิกได้ ดังแสดงใน Figure 7.

ชื่อ นามสกุล/ชื่อร้านค้า	☐ ชื่อสาขา	โทรศัพท์	อีเมล	
สมชาย เจริญ	☐	0885187755		
บริษัท สดุดม	☐ ขามใหญ่	0973299918		
ภัทรา สวโสภาเชือก	☐ บ้านด้ายพรา	0836807599		
นายทองดี มีเงิน	☐ บ้านด้ายพรา	085412456		

Figure 7. List of members in bank application to manage community waste

สมาชิก สามารถตรวจสอบกระเป๋เงินของตนเอง รายการฝาก รายการถอน รายงานสรุปผลการฝากและการถอนเงินของสมาชิก โดยผู้ดูแล

ระบบเป็นผู้ทำรายการผ่านแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน ดังแสดงใน Figure 8.

รายการฝากวันนี้		รายการถอนวันนี้	
0.00 บาท		0.00 บาท	
กระเป๋เงิน			
สมชาย เจริญ	800.20 บาท		
รวม	800.20 บาท		
รายการฝากทั้งหมด 800.20 บาท		รายการถอนทั้งหมด 0.00 บาท	

Figure 8. Deposit / withdrawal lists

3.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน

5 ท่านที่มีต่อแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน ดังนี้

Table 1. The application effectiveness was evaluated by 5 experts

Evaluation list	$\bar{X}$	S.D.	Meaning
1. Functional Requirement Test	4.72	0.49	Very good
2. Functional Test	4.87	0.26	Very good
3. Usability Test	4.29	0.61	good
4. Performance Test	4.24	0.70	good
5. Security Test	4.85	0.25	Very good
Total	4.59	0.46	Very good

จาก (Table 1.) สรุปผลประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่ใช้แอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมีคุณภาพดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ อยู่ในระดับมีคุณภาพดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 รองลงมา คือ ด้านการรักษาความปลอดภัย อยู่ใน

ระดับมีคุณภาพดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 และด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้ อยู่ในระดับมีคุณภาพดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ผลประเมินตามลำดับ

3.2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน

Table 2. The application was evaluated for satisfaction by 100 samples

Evaluation list	$\bar{X}$	S.D.	Meaning
1. Information	4.14	0.68	good
2. Usability Test	4.29	0.75	good
3. Design	4.23	0.72	good
4. Utilization	4.41	0.70	good
Total	4.26	0.71	good

จาก (Table 2.) ผลประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน จำนวน 100 คน พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับ พึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 รองลงมา คือ ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 และ ด้านการออกแบบ อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 ผลประเมินตามลำดับ

อภิปรายผล

พัฒนาแอปพลิเคชันดำเนินการตามหลักการและทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ SDLC (System Development Life Cycle) ประกอบด้วย 7 กิจกรรม¹⁰ ดังนี้ การกำหนดความต้องการ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ การติดตั้งระบบ การบำรุงรักษาระบบ เมื่อนำแอปพลิเคชันมาใช้ในการจัดการธนาคารขยะ ช่วยยกระดับการทำงานได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับโอบาส เอี่ยมสิริวงศ์¹¹ ที่กล่าวว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีประกอบกับการพัฒนาของเทคโนโลยี ได้ทวีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น จึงนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีสารสนเทศถูกนำมาใช้เพื่อขับเคลื่อนและมีอิทธิพลต่อการทำงานเป็นอย่างมาก ด้านประสิทธิภาพแอปพลิเคชันธนาคารขยะเพื่อจัดการขยะชุมชน ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 แอปพลิเคชันสามารถตอบสนองความต้องการ

ของผู้ใช้ระบบได้ทั้งส่วนของชุมชนและผู้รับซื้อขยะชุมชนเกิดแรงกระตุ้นให้รู้จักการจัดการกับขยะเพื่อนำมาสร้างมูลค่า รู้จักออมเงินจากการขายขยะติดตามผลการซื้อขายขยะของชุมชนได้จากแอปพลิเคชัน เกิดประโยชน์แก่ชุมชนต้นแบบและนำไปเผยแพร่ให้ชุมชนเครือข่ายได้ใช้ในการบริหารจัดการขยะชุมชนต่อไป และสอดคล้องกับ พัชรภรณ์ หงษ์สิบลอง และคณะ¹² ที่ศึกษาการการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมืองจังหวัดน่าน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า เว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ เพิ่มความสะดวกให้แก่คณะกรรมการของชุมชนในด้านการจัดเก็บข้อมูล และทำให้การเก็บข้อมูลเป็นระบบมากขึ้น และยังขึ้น และผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะจากผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ด้านความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันธนาคารขยะ ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่าอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 แอปพลิเคชันออกแบบได้สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน สามารถเข้าใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ มีความทันสมัยเกิดประโยชน์ต่อชุมชนทำให้เกิดแรงกระตุ้นในการจัดการกับขยะแต่ละประเภทเพื่อนำมาสร้างมูลค่า สอดคล้องกับงานวิจัยของวันดี พิธิต และคณะ¹³ เรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจรผ่านระบบ คิวอาร์โค้ด ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยพบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชัน

ชั้นอยู่ในระดับมาก แอปพลิเคชันช่วยบริหารจัดการ
ขยะแบบครบวงจร ทำให้ผู้ใช้งานสามารถลดขั้นตอน
ในการจัดการขยะในครัวเรือนได้สะดวกยิ่งขึ้นสร้าง
เจตคติที่ดีในการนำขยะมาสร้างมูลค่าผ่านการ
ทำงานของกลุ่มในชุมชน ดังนั้นแอปพลิเคชันที่
พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานตรงตามความ
ต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ให้บริการ
ธนาคารขยะชุมชนและผู้รับบริการมีความคิดเห็น
สอดคล้องกัน

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะ
เพื่อจัดการขยะชุมชน นำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้
มุ่งเน้นให้ชุมชนเกิดแรงกระตุ้นในการจัดการขยะ
รู้จักออมเงินจากการขายขยะ เพื่อนำมาสร้างมูลค่า
ช่วยหมุนเวียนขยะกลับมาใช้ประโยชน์ ระบบช่วย
จัดการข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การพัฒนา
ชุมชนด้วยนวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบทนั้น ๆ
สามารถนำเทคโนโลยีไปบริหารจัดการชุมชน
อย่างสร้างสรรค์ ส่งผลให้ชุมชนมีความเข้มแข็งสู่การ
พัฒนาคุณภาพชีวิต รวมถึงสามารถถ่ายทอดความรู้
ไปสู่ชุมชนอื่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถติดตาม
ผลการดำเนินงานของชุมชนได้อย่างเป็นรูปธรรม
ผลการพัฒนาได้แอปพลิเคชันธนาคารขยะ
เพื่อจัดการขยะชุมชน ประเมินคุณภาพโดย
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมิน 5 ด้าน คือ ด้าน
ความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้
ด้านความถูกต้องในการทำงานตามหน้าที่ของระบบ
ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ด้าน
ความเร็วในการทำงาน และด้านการรักษา
ความปลอดภัย พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมีคุณภาพดี
มาก จากนั้นศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

เป็นคนในชุมชน จำนวน 100 คน พบว่าผลประโยชน์
อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ข้อเสนอแนะ

1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

จากผลการวิจัยได้นำนวัตกรรมมาใช้บริหาร
จัดการชุมชน โดยใช้รูปแบบการบริหารจัดการขยะ
จากแบบจำลองบ้านด้ามขวานโมเดลมาเป็น
กรณีศึกษา แอปพลิเคชันธนาคารขยะเป็นศูนย์รวม
การสื่อสารเชื่อมโยงกระบวนการบริหารจัดการขยะ
ชุมชน ทั้งประกาศราคารับซื้อขยะปัจจุบัน
การสมัครสมาชิก การเบิกถอนเงิน รายงานผลการ
ซื้อขายขยะ แอปพลิเคชันสามารถนำไปเผยแพร่
ให้กับชุมชนอื่น ๆ ได้ โดยช่วงก่อนเริ่มใช้งานควรมี
การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้งานแอปพลิเคชัน
เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับชุมชนได้
นำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและเกิดประโยชน์สูงสุด

2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาแอปพลิเคชันธนาคารขยะ
เพื่อจัดการขยะชุมชน มีระบบทำรายการเบิกถอน
เงินโดยระบบออกแบบให้ทำรายการโดยผู้ดูแลระบบ
และรับเงินเป็นเงินสดเท่านั้น เพื่อให้ระบบมีระบบ
สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ควรเพิ่มในส่วนของการคำนวณ
ดอกเบี้ยจากการฝากเงินที่ได้รับจากการขายขยะ
และพัฒนาให้ระบบเชื่อมต่อไปยังระบบธนาคาร
พาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี โดยใช้
ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ในการทำวิจัย ผู้วิจัย
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2559. กรุงเทพมหานคร; 2560.
2. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานศูนย์เรียนรู้ชุมชนที่ปลอดภัย. กรุงเทพมหานคร: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2559.
3. เชษฐ อุปมา. การพัฒนาระบบบริหารจัดการขยะด้วยแนวคิดขยะเหลือศูนย์: กรณีศึกษาโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี; 2559.
4. สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 12 อุบลราชธานี. รายงานฐานข้อมูลขยะมูลฝอย ประกอบด้วย 5 จังหวัด จังหวัดยโสธร ร้อยเอ็ด และ อุบลราชธานี ประจำปีงบประมาณ 2560. [อินเทอร์เน็ต]. 2560. [เข้าถึงเมื่อ 22 ธ.ค. 2560]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.mnre.go.th/ckeditor/upload/files/id164/pdf/garbage2560.pdf>
5. นิติธร วรรณกลัด. การประเมินโครงการธนาคารขยะรีไซเคิล บริษัทหาดทิพย์ จำกัด (มหาชน) ตามแนวทางการประเมินเชิงสมดุล [วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ; 2553.
6. ถานินทร์ ศิลปจาร. การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2549.
7. ศิริวรรณ เสรีรัตน์, ปริญ ลักษิตานนท์, ศุภร เสรีรัตน์, อองอาจ ปทะวานิช. การบริหารการตลาดยุคใหม่. กรุงเทพฯ: บริษัทวีระฟิล์มและโซเท็กซ์ จำกัด; 2541.
8. Best JW. Research in education (4th ed.). New Jersey: Prentice Hall; 1981.
9. ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่องานวิจัย. กรุงเทพฯ: เทพณภูมิตรการพิมพ์; 2541.
10. โภทส เอี่ยมสิริวงศ์. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2555.
11. โภทส เอี่ยมสิริวงศ์. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2560.
12. พัชราภรณ์ หงษ์สืบสอง, ภัทธีรา อูระยศ, พลิสฐ์ กันละนนท์. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการข้อมูลธนาคารขยะ โดยความร่วมมือของชุมชนมหาโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. วารสารวิชาการ การจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2564;18:73-86.
13. วันดี พิษิต, บุญขง สกรณ, ดวงคำ เสกสิทธิ์. การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการบริหารจัดการขยะแบบครบวงจรผ่านระบบ คิวอาร์โค้ด ขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์; 2562. เลขที่รายงาน 2016-09-30.