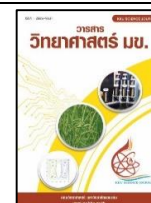




KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ กรณีศึกษาของการบริหารส่วนตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูล Development of a Garbage Disposal Fee Collection Application: A Case Study of La-ngu Subdistrict Administrative Organization, La-ngu District, Satun Province

นรเทพ ศักดิ์เพชร^{1*} ชาติโรต จิตรฤกษ์ธรรม¹ อรรณพ บุญจันทร์¹ และ ชัญญานุช พุ่มพวง²
Norathep Sakphet^{1*}, Chatiroth Jitrugtham¹, Annop Bunjan¹ and Chanyanuch Pumpuang²

¹วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

²กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม องค์การบริหารส่วนตำบลละงู จังหวัดสตูล 91110

¹College of Innovation and Management, Songkhla Rajabhat University, Songkhla, 90000, Thailand

²Division of Public Health and Environment, La-ngu Subdistrict Administrative Organization, Satun, 91110, Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ กรณีศึกษาของการบริหารส่วนตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูล 2) ประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน และ 3) ประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน ในการพัฒนาแอปพลิเคชันใช้ Flutter Framework และภาษา Dart เป็นเทคโนโลยีหลักในการพัฒนา ผู้ใช้ระบบแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ มีสิทธิ์ในการเพิ่มสมาชิก แก้ไขข้อมูล และการกำหนดสิทธิ์สมาชิก และสมาชิก สามารถเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูล ผู้ใช้บริการแอปพลิเคชันได้บนระบบปฏิบัติการ Android มีส่วนการติดต่อผู้ใช้งานที่สะดวก เข้าถึงข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว เมื่อนำระบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะมาทดลองใช้งาน โดยการแบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่ามีค่าโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.23$ S.D. = 0.5) และ มากที่สุด ($\bar{x} = 4.50$ S.D. = 0.67) ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการค่าธรรมเนียมขยะสามารถนำไปใช้ในการจัดการค่าธรรมเนียมขยะในพื้นที่ อบต. ละงู ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดขั้นตอนการทำงาน สะดวกในการบันทึกข้อมูล อัปเดตข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน และสามารถตรวจสอบข้อมูลได้

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to develop a waste fee collection application, using the La-ngu Subdistrict Administrative Organization in La-ngu District, Satun Province as a case study; 2) to assess the efficacy of the application; and 3) to evaluate user satisfaction with the application. The application was developed employing the Flutter Framework and the Dart programming language as its core technologies. There are two

*Corresponding Author, E-mail: norathep.sa@skru.ac.th

distinct types of users within the system: administrators, who can add new members, modify data, and provide permissions to members, and members, who can add, modify, and remove user information. The application, which is compatible with the Android operating system, features an intuitive interface that enables quick and easy access to a variety of data. Based on the evaluation of application efficiency by experts and the assessment of user satisfaction, the findings indicate that the overall scores were high ($\bar{x} = 4.23$, S.D. = 0.5) and very high ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.67) respectively. This result demonstrated that the application for waste fee collection can be effectively implemented in the La-ngu Subdistrict, thereby simplifying operations, facilitating data recording, updating existing data, and enabling data checks.

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน ขยะมูลฝอย จังหวัดสตูล

Keywords: Application, Solid Waste, Satun Province

บทนำ

ปัญหาขยะมูลฝอยในประเทศไทยเป็นปัญหาที่รุนแรงและยังคงกำลังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ข้อมูลสถิติแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนทั่วประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2561 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นมีอยู่ที่ 27.93 ล้านตัน และปี พ.ศ. 2562 เพิ่มขึ้นเป็น 28.71 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) รัฐบาลได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงประกาศให้ขยะเป็นวาระแห่งชาติและจัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศในช่วงเวลา พ.ศ. 2559 ถึง 2564 ซึ่งต้องการให้ทุกภาคส่วนร่วมกันเร่งดำเนินการบริหารจัดการ (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) ด้านการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงนั้น โดยมีแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการขยะชุมชนระดับประเทศที่มุ่งหวังในการลดปริมาณขยะ ปรับประสิทธิภาพการจัดการขยะอันตรายและขยะติดเชื้อ และส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในกระบวนการดังกล่าว (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป.)

องค์การบริหารส่วนตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูล (อบต. ละงู) เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีหน้าที่โดยตรงต่อการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ปัจจุบัน อบต. ละงู ได้ประกาศใช้ข้อบัญญัติเรื่องการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมในการกำจัดขยะมูลฝอยในปี พ.ศ.2563 โดยมีการเรียกเก็บค่าธรรมเนียมการให้บริการในการกำจัดขยะและการเก็บขนในแต่ละชุมชน ซึ่งเดิม อบต. ละงู ดำเนินงานโดยพิมพ์เอกสารและบันทึกข้อมูลในกระดาษ แล้วจึงนำข้อมูลการจัดเก็บที่ได้มาบันทึกในคอมพิวเตอร์เพื่อจัดทำรายงานอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งปัญหาการดำเนินงานแบบนี้ อาจก่อให้เกิดความผิดพลาด ข้อมูลสูญหาย หรือคลาดเคลื่อนในการจัดบันทึก รวมถึงการตรวจสอบข้อมูลค้างชำระเงิน อีกทั้งข้อมูลจากเอกสารไม่ตรงกับผู้ใช้บริการ อันส่งผลในการทำงานไม่มีประสิทธิภาพ (องค์การบริหารส่วนตำบลละงู, 2565)

ปัจจุบันเป็นยุคของการนำดิจิทัลมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพัฒนาแอปพลิเคชันเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะการทำงานในพื้นที่ชุมชน จากการศึกษาปัญหาการดำเนินงานจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะมูลฝอยของ อบต. ละงู ข้างต้นนั้น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ อบต. ละงู โดยการใช้เทคนิค Flutter Framework และภาษา Dart ที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้ทั้งบน iOS และ Android และมีความเร็วในการทำงาน (Flutter Framework, 2022) การวิจัยนี้เชื่อมโยงการใช้เทคโนโลยีกับการแก้ไขปัญหาของการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะในชุมชน อบต. ละงู โดยมุ่งเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถทำงานได้แม่นยำในโหมดออฟไลน์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการค่าธรรมเนียมขยะ ทำให้ผู้ใช้สามารถรายงานค่าธรรมเนียมและติดตามข้อมูลได้ตลอดเวลา คณะผู้วิจัยยังนำเสนอแนวคิดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยการส่งเสริมการจัดการค่าธรรมเนียมขยะใน อบต. ละงู ให้มีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการรองรับโหมดการทำงานแบบ

ออฟไลน์ที่เป็นจุดเด่น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับโครงการวิจัยนี้ ผู้ใช้งานสามารถทำงานผ่านอุปกรณ์ Smart Mobile ได้ทุกระบบ อีกทั้งระบบนี้ยังสามารถทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ในสำนักงานเพื่อตรวจสอบข้อมูลและจัดทำบันทึกรายงานผลการดำเนินงานได้ ซึ่งแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้งานได้ทุกที่ ทุกเวลา ลดขั้นตอนการทำงาน และสร้างความสะดวกในการบันทึกข้อมูล ลดความผิดพลาดของข้อมูล นอกจากนี้ยังช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการและพนักงานจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลงู อำเภอลงู จังหวัดสตูล โดยมีการตรวจสอบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และเพื่อประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน เพื่อยืนยันผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วศิน และคณะ (2563) ได้ให้นิยามของเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วย เทคโนโลยี หมายถึง การนำเอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาพัฒนาเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้จัดการสารสนเทศต่างๆ เหล่านี้ อาจเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีทางการสื่อสารและโทรคมนาคม เป็นต้น เมื่อนำเอาคำว่า เทคโนโลยี และ สารสนเทศ รวมเข้าไว้ด้วยกันแล้ว อาจสรุปความหมายโดยรวมได้ว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ ไอที (IT: Information Technology) คือ การประยุกต์เอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ มาจัดการสารสนเทศที่ต้องการ โดยอาศัยเครื่องมือทางเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีด้านเครือข่ายโทรคมนาคมและการสื่อสาร ตลอดจนอาศัยความรู้ในกระบวนการดำเนินงานสารสนเทศในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การแสวงหา การวิเคราะห์ การจัดเก็บ รวมถึงการจัดการเผยแพร่และแลกเปลี่ยนสารสนเทศด้วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ความถูกต้อง ความแม่นยำ และความรวดเร็วทันต่อการนำมาใช้ประโยชน์ได้นั่นเอง การแสวงหา การวิเคราะห์ และการจัดเก็บข้อมูล จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและแม่นยำ ในทำนองเดียวกันเทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายการสื่อสารและโทรคมนาคม ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้เผยแพร่และแลกเปลี่ยนสารสนเทศได้ทั่วถึงมากยิ่งขึ้น

Flutter Framework (2022) เป็น Framework สำหรับการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันและเว็บแอปพลิเคชัน ที่สร้างโดยบริษัท Google ซึ่งเป็นระบบรหัสเปิด และมีความสามารถในการสร้าง User Interface (UI) ที่สวยงามและสมบูรณ์ในแพลตฟอร์มต่างๆ พร้อมกับประสิทธิภาพที่ดี Flutter Framework ใช้ภาษา Dart เป็นภาษาหลักในการพัฒนา และมีชุดคำสั่งและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการสร้างและจัดการ UI อย่างง่ายดาย รูปแบบของ Flutter Framework ทำให้คุณสามารถสร้าง UI ได้ด้วยการเขียนโค้ดเดียว และสามารถรันได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน เช่น Android และ iOS โดยไม่ต้องเขียนโค้ดใหม่เพื่อปรับแต่งแอปพลิเคชันที่แตกต่างกัน และหนึ่งในความสำคัญของ Flutter Framework คือ Hot Reload ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ช่วยให้นักพัฒนาระบบ สามารถดูผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงในโค้ดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องรีสตาร์ทแอปพลิเคชัน ซึ่งช่วยลดเวลาขั้นตอนในการพัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชันอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Flutter Framework ยังมีชุดคอมโพเนนต์ที่ทันสมัยและหลากหลายให้ใช้งาน เช่น วิดเจ็ตต่างๆ แผนที่ การเชื่อมต่อกับเว็บ API การจัดการสถานะแอปพลิเคชัน และอื่นๆ ที่สามารถเพิ่มความสมบูรณ์และความสามารถให้กับแอปพลิเคชันของคุณได้

Android Operating System (2022) คือ ระบบปฏิบัติการที่ถูกพัฒนาโดยบริษัท Google สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และอุปกรณ์อื่นๆ ระบบปฏิบัติการ Android เป็นแพลตฟอร์มโอเพนซอร์สหรือโปรแกรมรหัสเปิด ซึ่งอนุญาตให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถสร้างแอปพลิเคชันที่ทำงานบนอุปกรณ์เหล่านี้ได้ Android ถูกออกแบบให้มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้ใช้และผู้พัฒนา ระบบปฏิบัติการมีส่วนที่สำคัญ คือ ตัวแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์ Android และสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งจาก Google Play Store หรือแหล่งรวมแอปพลิเคชันอื่นๆ Android มีความสามารถหลากหลายที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ อันดับแรก คือ

การเชื่อมต่อกับโลกออนไลน์ ผู้ใช้ Android สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและทำกิจกรรมออนไลน์ต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย อีกทั้งยังมีแอปพลิเคชันที่ให้บริการต่างๆ เช่น โซเชียลมีเดีย แอปพลิเคชันสื่อสาร และแอปพลิเคชันสำหรับการซื้อของออนไลน์ ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างสะดวกสบาย ระบบปฏิบัติการ Android ได้เปิดโอกาสให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สร้างแอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้ใช้ ซึ่งมีแอปพลิเคชันให้เลือกหลากหลาย ทั้งในเรื่องของบันเทิง การเรียนรู้ การอ่านหนังสือ การออกกำลังกาย และหลายๆ แอปพลิเคชันอื่นๆ ที่สามารถตอบสนองความต้องการและวิถีชีวิตของผู้ใช้ได้

ขวัญเรือน และชยากร (2562) ได้ศึกษาเรื่องการจัดทำฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย งานวิจัยมุ่งเน้นการสำรวจปริมาณและลักษณะขยะตามประเภทที่อยู่อาศัยของประชาชนในเทศบาลตำบลบ้านดู่ ได้นำไปสู่การจัดทำฐานข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างฝ่ายจัดเก็บรายได้และกองสาธารณสุข ทำให้ระบบสามารถแสดงข้อมูลการชำระเงินของผู้รับบริการเก็บขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อพิจารณาปริมาณขยะในเทศบาลตำบลบ้านดู่ พบว่ามีปริมาณขยะประมาณ 100 ตันต่อสัปดาห์ หรือเฉลี่ยต่อวันมากกว่า 30 ตัน การพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปของไมโครซอฟท์ทำให้ระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูลการชำระเงินรายเดือนหรือรายปีได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคู่มือการใช้งานระบบเพื่อช่วยให้ผู้ใช้ฐานข้อมูลเข้าใจและสืบค้นข้อมูลได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การจัดการข้อมูลเกี่ยวกับการชำระเงินยังเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการขยะโดยการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างฝ่ายจัดเก็บรายได้และกองสาธารณสุขจะเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ และการพัฒนาระบบสารสนเทศสามารถช่วยในการตรวจสอบและมอบสติ๊กเกอร์ที่ระบุการชำระเงินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อนันต์ (2555) ได้ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจรของจังหวัดลำปาง วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์เกี่ยวกับขยะมูลฝอยในปัจจุบันและอนาคตของจังหวัดลำปาง และแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจรของจังหวัดลำปาง ปัจจุบันจังหวัดลำปางกำลังเผชิญกับปัญหาในระบบการจัดการขยะมูลฝอยที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ โดยมีการเก็บขยะโดยไม่มีการคัดแยกเฉลี่ยวันละ 4.10 ตัน และวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยในจังหวัดนี้ยังใช้วิธีการเผา Open dump และการเทกองในบ่อดินที่ไม่มีรั้วกัน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน อีกทั้งการเก็บค่าธรรมเนียมขยะเดือนละ 5 - 30 บาท ถือเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการขยะมูลฝอย แต่การพัฒนากระบวนการเก็บค่าธรรมเนียมอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการขยะ และการบูรณาการความร่วมมือในทุกภาคส่วนเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการขยะมูลฝอย ด้วยการใช้เทคโนโลยีผสมผสานสามารถช่วยในการจัดการขยะมูลฝอยได้มากขึ้น และการลดหรือคัดแยกขยะตั้งแต่แหล่งกำเนิดขยะเป็นวิธีที่เหมาะสมและสามารถลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดได้ นอกจากนี้ การจัดตั้งศูนย์รวบรวมขยะสามารถช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องกำจัด และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดลำปาง

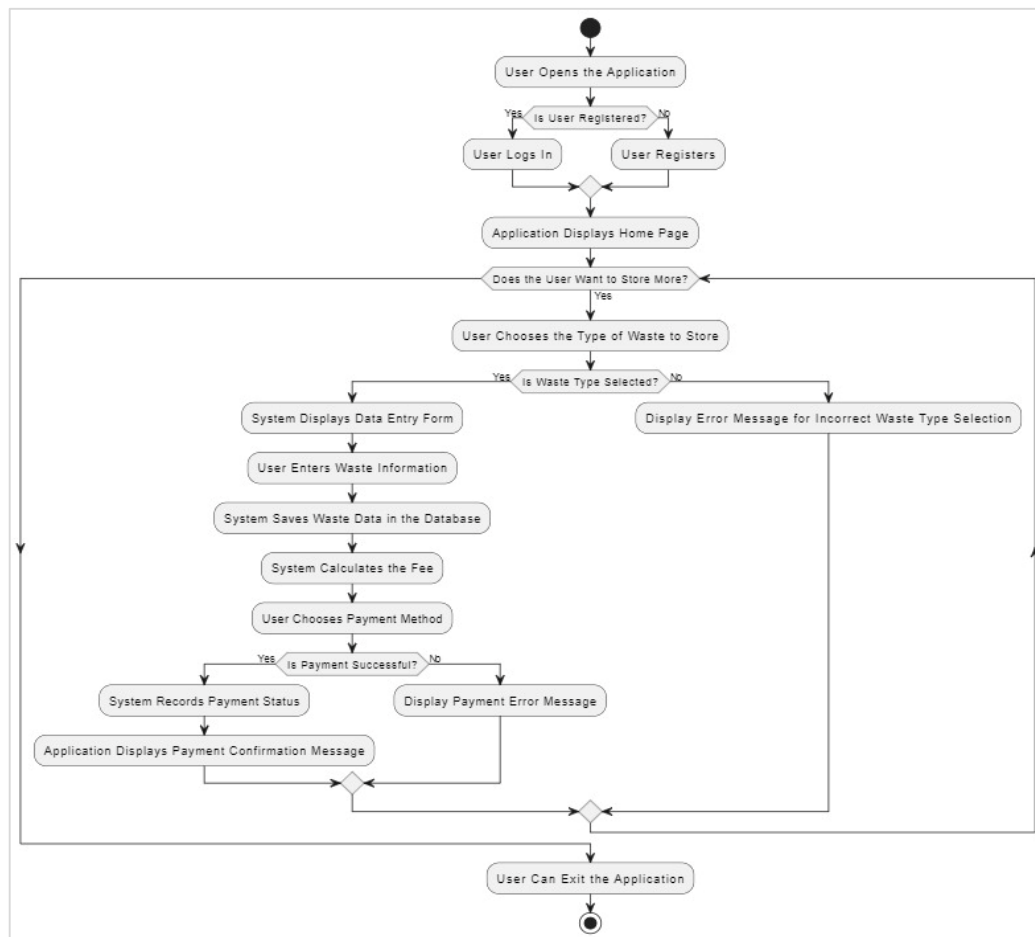
วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล และเอกสารที่เกี่ยวข้องจาก อบต. ละงู และดำเนินงานวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 วิเคราะห์ระบบเดิม พบว่า กระบวนการทำงานปัจจุบัน เป็นรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลแบบเอกสารและระบบแฟ้มข้อมูลที่ให้บริการข้อมูลไม่เป็นปัจจุบัน มีกระบวนการที่ซ้ำซ้อน และมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การบันทึกข้อมูลในกระดาษ การนำข้อมูลไปใช้ในพื้นที่จัดเก็บค่าธรรมเนียม การปรับปรุงข้อมูลในระหว่างการดำเนินงาน การรายงานข้อมูลรายการชำระหรือค้างชำระ และการตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งเจ้าหน้าที่ต้องพิมพ์เอกสารลงไปเก็บค่าธรรมเนียมในพื้นที่และบันทึกในกระดาษ แล้วนำกลับมากรอกข้อมูลในคอมพิวเตอร์อีกครั้ง

1.2 วิเคราะห์ระบบงานใหม่ ระบบแอปพลิเคชันจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ อบต. ละงู สามารถรองรับการทำงานผ่านระบบปฏิบัติการ Android สามารถบันทึกข้อมูลผู้รับบริการ เช่น ชื่อ ที่อยู่ บันทึกค่าธรรมเนียมขยะ แยกเป็นรายบุคคล รายหมู่บ้าน แบบรายเดือนและรายปี สามารถเรียกค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลได้ สามารถตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน สามารถอัปเดตข้อมูลเป็นปัจจุบันและดูรายงานผลได้ทันที ซึ่งจากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบและกระบวนการทำงาน นำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการทำงานระบบใหม่

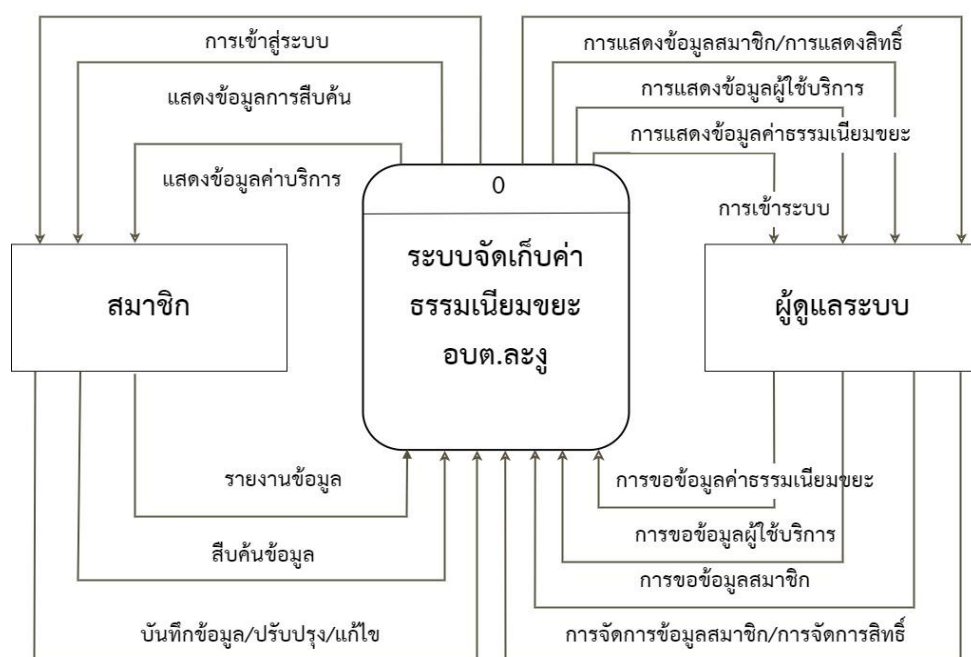
จากรูปที่ 1 กระบวนการทำงานระบบใหม่ สามารถอธิบายได้ดังนี้ (1) Start: แทนการเริ่มต้นของกระบวนการ เช่น ผู้ใช้เปิดแอปพลิเคชัน (2) If (ผู้ใช้งานลงทะเบียน?) Then (ใช่): ใช้ในการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานได้ลงทะเบียนหรือยัง ถ้าใช่จะทำกิจกรรม "ผู้ใช้งานลงทะเบียน" แต่ถ้าไม่ใช่จะทำกิจกรรม "ผู้ใช้เข้าสู่ระบบ" (3) แอปพลิเคชันแสดงหน้าหลัก: หลังจาก que ผู้ใช้งานลงทะเบียนหรือเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว แอปพลิเคชันจะแสดงหน้าหลัก (4) Repeat: เป็นการทำกิจกรรมซ้ำๆ จนกว่าเงื่อนไขจะเป็นเท็จ (5) ผู้ใช้เลือกประเภทขยะที่ต้องการจัดเก็บ: ผู้ใช้เลือกประเภทขยะที่ต้องการจัดเก็บ เช่น พลาสติก กระดาษ หรือขยะอื่นๆ (6) If (ประเภทขยะถูกเลือก?) Then (ใช่): ตรวจสอบว่าผู้ใช้งานได้เลือกประเภทขยะหรือไม่ ถ้าใช่ ก็ทำกิจกรรมต่อไป แต่ถ้าไม่ใช่จะแสดงข้อความเกี่ยวกับข้อผิดพลาด (7) ระบบแสดงฟอร์มกรอกข้อมูล: ระบบแสดงฟอร์มที่ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลเกี่ยวกับขยะที่ต้องการจัดเก็บ (8) ผู้ใช้กรอกข้อมูลขยะ: ผู้ใช้กรอกข้อมูลเกี่ยวกับขยะ เช่น ปริมาณ น้ำหนัก หรือรายละเอียดอื่นๆ (9) ระบบบันทึกข้อมูลขยะในฐานข้อมูล: ระบบจะบันทึกข้อมูลขยะลงในฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลขยะของผู้ใช้ (10) ระบบคำนวณค่าธรรมเนียม: ระบบจะคำนวณค่าธรรมเนียมที่ผู้ใช้งานต้องจ่ายตามข้อมูลขยะที่กรอก (11) ผู้ใช้เลือกการชำระเงิน: ผู้ใช้เลือกวิธีการชำระเงิน เช่น เครดิตการ์ดหรือ PayPal (12) If (การชำระเงินเสร็จสมบูรณ์?) Then (ใช่): ตรวจสอบว่าการชำระเงิน

เสร็จสมบูรณ์หรือไม่ ถ้าใช่ จะบันทึกสถานะการชำระเงินและแสดงข้อความยืนยันการชำระเงิน แต่ถ้าไม่ใช่จะแสดงข้อความเกี่ยวกับการชำระเงินที่ไม่สำเร็จ (13) Else (ไม่): แสดงข้อความเกี่ยวกับการเลือกประเภทขยะที่ไม่ถูกต้อง (14) Stop: แทนสิ้นสุดของกระบวนการ

2. การออกแบบระบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลระบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบในส่วนต่างๆ รวมถึงการแสดงผลหลักของโมบาย UI โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถแสดงผลข้อมูลผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ผู้วิจัยจึงเลือกพัฒนาระบบแบบ Mobile First เพราะปัจจุบันโทรศัพท์สมาร์ทโฟนมีราคาที่ถูกลงและหาใช้งานได้ง่าย สำหรับในส่วนนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนเริ่มต้น การออกแบบโครงสร้างโมบายแอปพลิเคชันแต่ละหน้า การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ การเขียนโค้ดสำหรับการแสดงผล และการนำโมบายแอปพลิเคชัน Up Load บน Hosting เพื่อเผยแพร่

2.1 วิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือแผนภาพบริบท Context Diagram ดังรูปที่ 2



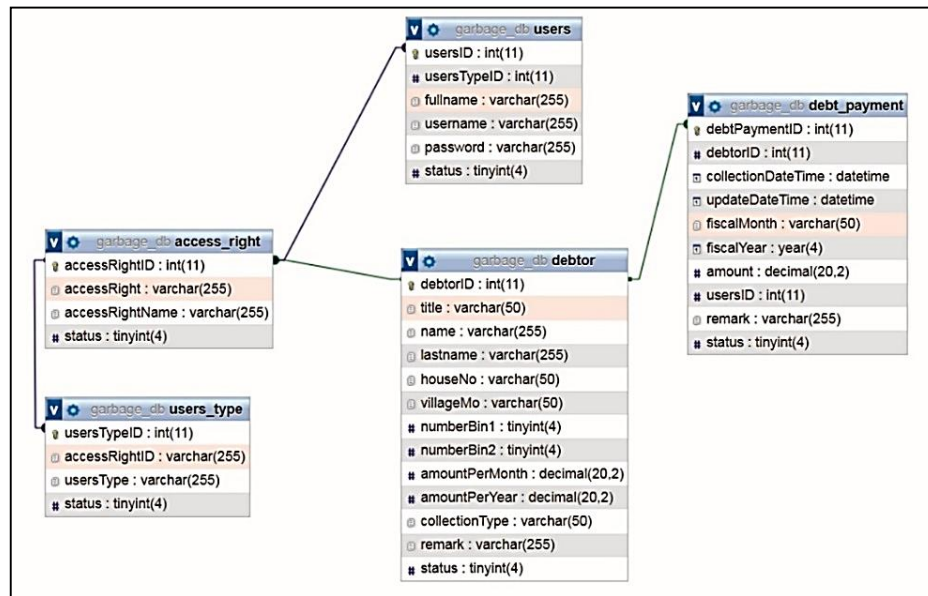
รูปที่ 2 แผนภาพบริบท Context Diagram

จากรูปที่ 2 แผนภาพบริบท Context Diagram แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากผู้ใช้งานในระดับต่างๆ ไปยังระบบ และผลลัพธ์จากระบบกลับไปยังผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถแยกย่อยการทำงานได้ ดังนี้

2.1.1 ผู้ดูแลระบบ มีบทบาทในการดูแลแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะทั้งระบบ ซึ่งรวมถึงการเพิ่มข้อมูลสมาชิก (เจ้าหน้าที่ อบต. ละงู) และจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าธรรมเนียมขยะของประชาชนในพื้นที่ รวมถึงข้อมูล เช่น ชื่อ สกุล ที่อยู่ ค่าธรรมเนียมขยะรายบุคคล แบบรายเดือนและรายปี

2.1.2 สมาชิก มีบทบาทเป็นเจ้าหน้าที่ อบต. ละงู ซึ่งทำหน้าที่ในส่วนการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะของประชาชนผู้ใช้บริการในพื้นที่ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

2.2 วิเคราะห์ระบบจัดการฐานข้อมูล ผู้วิจัยออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะมูลฝอย (Entity Relationship Diagram) ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ลดความผิดพลาดของข้อมูล และการป้องกันการเข้าถึงข้อมูล โดยออกแบบฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ 5 ตาราง ประกอบด้วย ตารางผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน (users) ตารางประเภทสิทธิ์การเข้าถึง (access_right) ตารางประเภทผู้ใช้ (users_type) ตารางผู้รับบริการ (debtor) ตารางการชำระค่าบริการ (debtor_payment)



รูปที่ 3 แผนภาพ ER-Diagram ฐานข้อมูลแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ

จากรูปที่ 3 แผนภาพ ER-Diagram ฐานข้อมูลแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล

2.3 ออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบหน้าจอสำหรับติดต่อกับผู้ใช้ในลักษณะที่เรียกว่า Graphic User Interface เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้แอปพลิเคชัน โดยแบ่งการออกแบบออกเป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบข้อมูลนำเข้า (Input Design) และการออกแบบผลลัพธ์ (Output Design)

2.3.1 การออกแบบข้อมูลนำเข้า (Input Design) ในการออกแบบข้อมูลนำเข้า ระบบจะทำการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งานระบบก่อน และการนำเข้าข้อมูลสมาชิก

2.3.2 การออกแบบผลลัพธ์ (Output Design) ในการออกแบบผลลัพธ์ ซึ่งประกอบไปด้วย ผลลัพธ์การแสดงรายละเอียดข้อมูลผู้ใช้บริการค่าธรรมเนียมขยะในพื้นที่ อบต. ละงู แบบรายบุคคล จำนวนถังขยะ จำนวนหมู่บ้าน ในการแสดงผลแบบรายเดือน หรือรายปี

3. การพัฒนาระบบ

3.1 เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้

3.1.1 สำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin) ใช้ภาษา HTML5 CSS3 JavaScript และ PHP 7.4 เพื่อสร้างเว็บแอปพลิเคชัน และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL ผ่าน phpMyAdmin สำหรับการจัดการข้อมูลและการดูแลระบบ

3.1.2 สำหรับสมาชิก (Member) พัฒนาระบบ Mobile Application ที่พัฒนาด้วย Flutter และ Dart เป็นหลัก เนื่องจาก Flutter มีความสามารถในการสร้างแอปพลิเคชันแบบ Cross-platform ที่สามารถทำงานได้ทั้งบน Android และ iOS มี widget หลากหลายสำหรับการสร้าง UI สำหรับ Dart เป็นภาษาที่ทำให้แอปพลิเคชันทำงานได้รวดเร็ว การลดเวลาและความซ้ำซ้อนของโค้ด

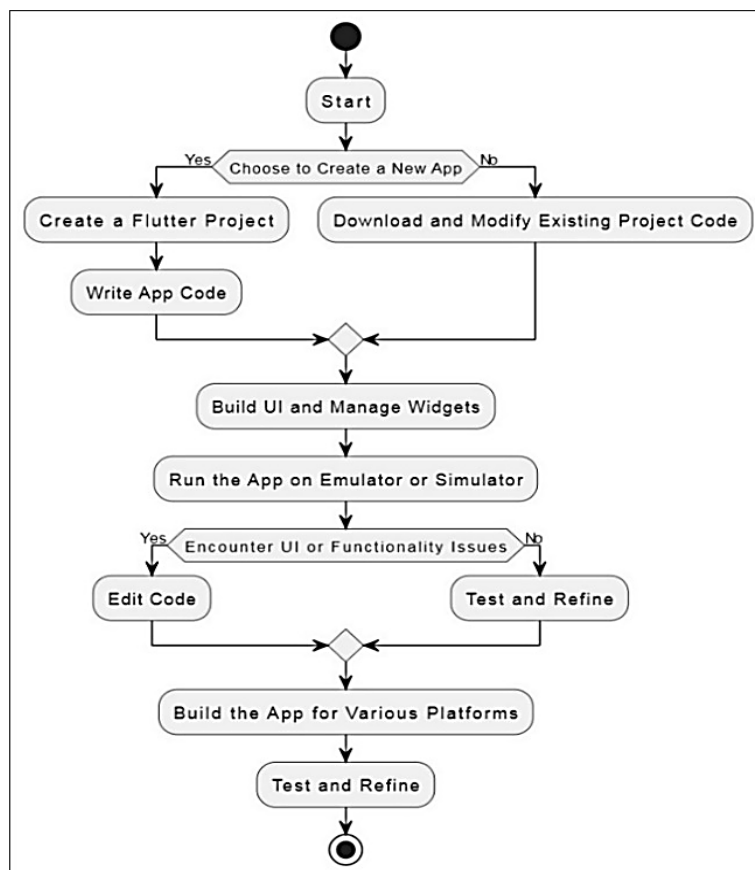
3.2 โครงสร้างและหลักการทำงานของ Flutter และ Dart

ฟังก์ชันหลักของ Flutter: การแสดงผล UI ด้วย widget ที่หลากหลาย สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ผ่าน plugins และ packages มีระบบการทำงานแบบ Asynchronous ด้วยคำสั่ง async และ await ใน Dart (Flutter Framework, 2022) โดยที่ Widget ทุกอย่างใน Flutter เป็นแบบ Widget Stateless คือ widget ที่ไม่มีสถานะ และ Stateful Widgets คือ widget ที่สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้ อีกทั้งยังมี Hot Reload ที่จะช่วยให้ผู้พัฒนาระบบมองเห็นการเปลี่ยนแปลงได้

ทันที สำหรับ Dart Platform มี libraries และ widgets ที่รองรับการพัฒนา Flutter Engine ทำงานร่วมกับ Dart และใช้ Skia C++ engine สำหรับการแสดงผล

3.3 การพัฒนาระบบด้วย Flutter Framework

กระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Flutter Framework โดยสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน UI การเขียนโค้ดที่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจ การใช้งานคำสั่ง async และ await ในการจัดการทำงานแบบ Asynchronous การทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน และการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และสร้างแอปพลิเคชันสำหรับแพลตฟอร์มต่างๆ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ดังแสดง Flow Chart รูปที่ 4 ถึงรูปที่ 6



รูปที่ 4 Flow Chart กระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Flutter Framework

จากรูปที่ 4 เริ่มกระบวนการโปรเจกต์ Flutter โดยสร้างแอปพลิเคชันใหม่หรือโหลดโปรเจกต์มีอยู่แล้วที่ต้องการแก้ไข สร้างและปรับแต่ง UI ของแอปพลิเคชันและเขียนโค้ด สำหรับการจัดการกับองค์ประกอบต่างๆ ในแอปพลิเคชัน ทดสอบแอปพลิเคชันโดยรันบนอุปกรณ์แอมูเลเตอร์หรือจำลองการทำงานของแอปพลิเคชัน ถ้ามีข้อผิดพลาดใน UI หรือการทำงานของแอปพลิเคชัน จะแก้ไขโค้ดตามความเหมาะสม หลังจากนั้นสร้างแอปพลิเคชันสำหรับแพลตฟอร์มที่ต้องการ เช่น Android iOS Web และอื่นๆ แล้วทดสอบแอปพลิเคชันบนแพลตฟอร์มต่างๆ ปรับปรุงโค้ดตามความต้องการ และสุดท้ายกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชัน Flutter สิ้นสุดเมื่อแอปพลิเคชันพร้อมใช้งาน


```
import 'dart:async';
Future<void> fetchData() async {
  print("Fetching data started");
  await Future.delayed(Duration(seconds: 2));
  print("Data fetching complete");
}
void main() {
  print("Main function started");
  fetchData()
    .then((_) => print("Data fetching done using 'then'"))
    .catchError((error) => print("Error: $error"))
    .whenComplete(() => print("Data fetching process completed"));
  print("Main function ended");
}
```

รูปที่ 5 ตัวอย่างการเขียนโค้ดคำสั่ง async และ await ในการจัดการทำงานแบบ Asynchronous

```
import 'package:flutter/material.dart';
void main() => runApp(MyApp());
class MyApp extends StatelessWidget {
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return MaterialApp(
      title: 'Flutter UI Example',
      theme: ThemeData(
        primarySwatch: Colors.blue,
      ),
      home: MyHomePage(),
    );
  }
}
class MyHomePage extends StatelessWidget {
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: Text('Flutter UI Example'),
      ),
      body: Center(
        child: Column(
          mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.center,
          children: <Widget>[
            Text(
              'Hello, Flutter!',
              style: TextStyle(fontSize: 24, fontWeight: FontWeight.bold),
            ),
            SizedBox(height: 20),
            RaisedButton(
              onPressed: () {
                // Handle button press here
              },
              child: Text('Click Me!'),
              color: Colors.blue,
              textColor: Colors.white,
            ),
          ],
        ),
      ),
    );
  }
}
```

รูปที่ 6 ตัวอย่างการเขียนโค้ดในการพัฒนา UI ด้วย Flutter และภาษา Dart

4. การทดสอบระบบ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ตามมา คือ การทดสอบระบบว่าตรงตามที่ได้กำหนดจุดประสงค์ไว้หรือไม่ โดยการทดสอบระบบในครั้งนี้ได้ดำเนินการ ดังนี้

4.1 ทดสอบแอปพลิเคชัน ด้วยแบบเทคนิค Black Box Testing (Nie, 2015) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบแอปพลิเคชัน

No.	Test Case	Test Data	Expected Outcome	Test Result	Remarks
1	Entering correct garbage fee data	Correct garbage fee data	System records and displays the data correctly	Passed	-
2	Entering incomplete garbage fee data	Incomplete garbage fee data	System alerts to enter complete data	Passed	-
3	Entering incorrect garbage fee data	Incorrect garbage fee data (e.g., negative numbers)	System alerts that the data is incorrect	Passed	-
4	Searching for garbage fee data	Data to be searched	System displays the correct data according to the search	Passed	-
5	Editing garbage fee data	Data to be edited	System records the edits and displays the results correctly	Failed	Found errors in data recording

จากตารางที่ 1 การทดสอบลำดับที่ 1-4 ผลการทดสอบเป็น "ผ่าน" ซึ่งหมายความว่าระบบทำงานตามที่คาดหวัง สำหรับรายการทดสอบที่ 5 ผลการทดสอบเป็น "ไม่ผ่าน" และมีหมายเหตุว่า "พบข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล" ซึ่งหมายความว่าระบบไม่สามารถบันทึกการแก้ไขข้อมูลได้อย่างถูกต้อง สำหรับการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบ ดังตารางที่ 2

4.2 ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบ

No.	Test Case	Test Data	Expected Result	Test Result	Remarks	Solution
1	Input garbage fee data	Correct garbage fee data	System should record and display data correctly	Passed	-	No action required
2	Input incomplete garbage fee data	Incomplete garbage fee data	System should prompt to input complete data	Passed	-	No action required

ตารางที่ 2 การปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบ (ต่อ)

No.	Test Case	Test Data	Expected Result	Test Result	Remarks	Solution
3	Input incorrect garbage fee data	Incorrect garbage fee data (e.g., negative numbers)	System should alert that the data is incorrect	Passed	-	No action required
4	Search for garbage fee data	Desired search data	System should display the correct data based on the search	Passed	-	No action required
5	Edit garbage fee data	Data to be edited	System should record the edits and display correctly	Failed	Error found in data recording	1. Check the code for data editing. 2. Correct the problematic code.

จากตารางที่ 2 มีการแก้ไขปัญหาเฉพาะที่ลำดับที่ 5 เนื่องจากเป็นข้อผิดพลาดที่พบจากการทดสอบแบบ Black Box Testing และต้องการการแก้ไขเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง

5. การประเมินระบบ

สำหรับการประเมินระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน คือ ผู้ดูแลระบบหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและดิจิทัล และประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้ จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นผู้ดูแลระบบและเจ้าหน้าที่ อบต. ละงู

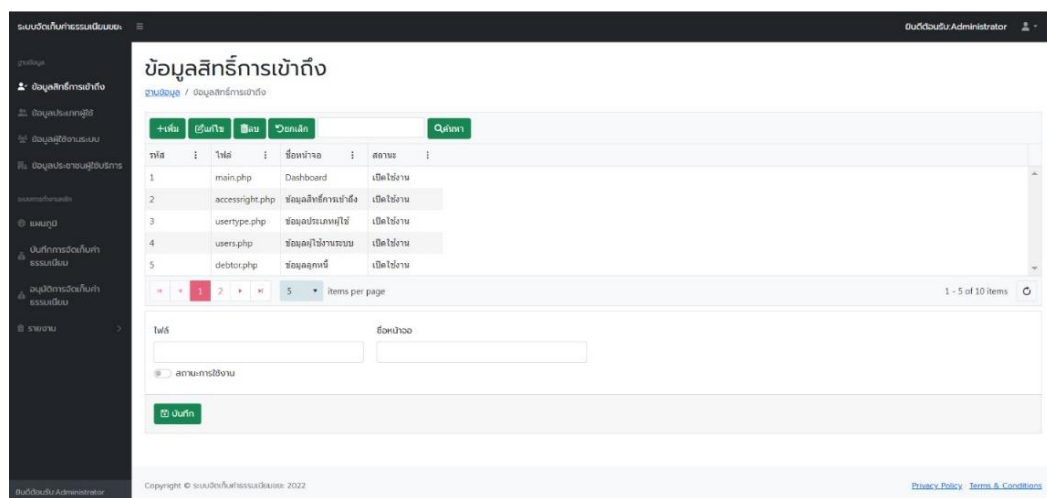
ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะให้บริการใช้งาน 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ ที่ใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน และส่วนของสมาชิก ใช้งานผ่านโมบายแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการ Android โดยในรายละเอียดของการใช้งาน จะเน้นไปที่ส่วนของโมบายแอปพลิเคชัน รายละเอียด ดังนี้

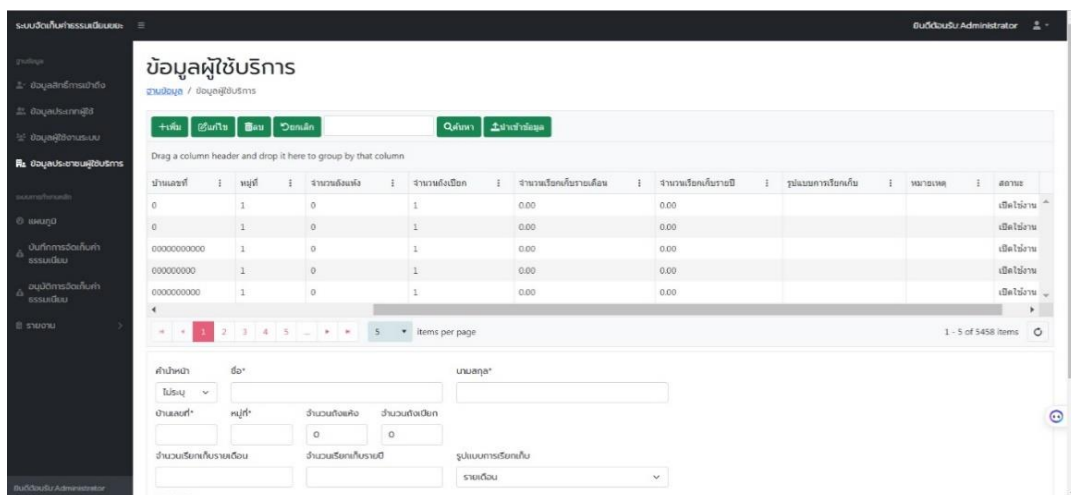
1.1 การใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชัน พัฒนาเพื่ออำนวยความสะดวกและลดเวลาในการประสานงานระหว่างผู้ดูแลระบบ และสมาชิกให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชันสำหรับผู้ดูแลระบบมีการดำเนินการต่างๆ ดังนี้ การเข้าสู่ระบบ การเลือกข้อมูลจากเมนูหลัก การเรียกดูข้อมูลผู้ใช้บริการ การเพิ่มข้อมูลผู้ใช้บริการ การบันทึกข้อมูลผู้ใช้บริการ การรายงานข้อมูลผู้ใช้รายคน หน้าจอส่งออกข้อมูลในรูปแบบ PDF ดังรูปที่ 7 ถึงรูปที่ 13



รูปที่ 7 หน้าจอเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 8 หน้าจอเมนูหลักระบบ



รูปที่ 9 หน้าจอข้อมูลผู้ใช้บริการ

ระบบวัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ

ยินดีต้อนรับ-Administrator

รายงาน

บัญชีรายจ่าย

ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

ข้อมูลประเภทภาษี

ข้อมูลสิทธิการเข้าถึง

items per page

1 - 5 of 5458 items

ค้นหา

ชื่อ*

นามสกุล*

เบอร์

บริษัท

สังกัดเพื่อ

บ้านเลขที่*

หมู่ที่*

จำนวนห้อง
พัก

จำนวนครัว
เรือน

จำนวนเรียกเก็บราย
เดือน

จำนวนเรียกเก็บรายปี

รูปแบบการเรียกเก็บ
รายเดือน

26/18

19

1

0

20

หมายเหตุ

ระบบต้องขอเบี่ยงทไปมีค่าใช้จ่าย

☒ สถานะการใช้งาน

บันทึก

รูปที่ 10 หน้าจอเพิ่มข้อมูลผู้ใช้บริการ

[illegible]

รูปที่ 11 หน้าจอบันทึกข้อมูลผู้ใช้บริการ

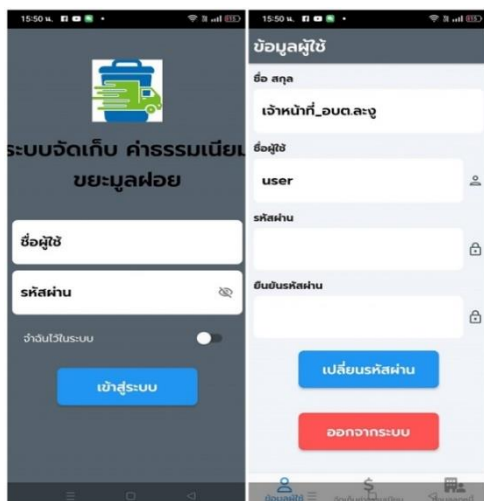
[illegible]

รูปที่ 12 หน้าจอการรายงานข้อมูลผู้ใช้รายคน

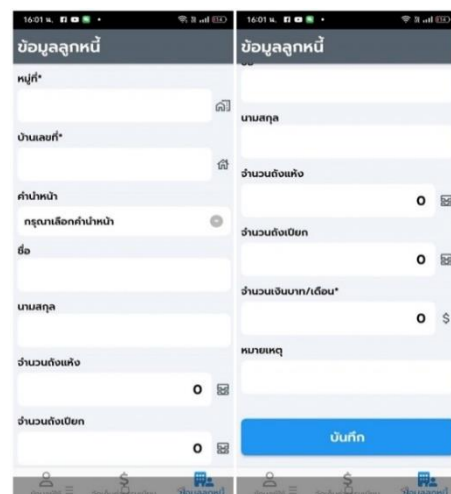
บัญชีรายชื่อผู้เข้าร่วมโครงการถังขยะ ประจำปีงบประมาณ 2566																			
หมู่ที่ 19 องค์การบริหารส่วนตำบลละงู																			
ลำดับที่	รายชื่อ	ที่อยู่	ตั้ง แขวง (ใน)	ตั้ง แขวง (ใน)	จำนวนเงิน (บาท/เดือน)	ด.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	หมายเหตุ	
1	นายบ.ส.ท.ว.ศักดิ์เพ็ชร	26/182 ม.19	1		20.00				20.00	20.00	20.00								ระบบถังขยะเปียกไม่มีค่าใช้จ่าย
รวม						0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

รูปที่ 13 เอกสารส่งออกข้อมูลในรูปแบบ PDF

1.2 การใช้งานผ่านโมบายแอปพลิเคชัน พัฒนาบริการให้แก่ ผู้ดูแลระบบและสมาชิก (เจ้าหน้าที่ อบต. ละงู) ตัวอย่างการใช้งานผ่านโมบายแอปพลิเคชันของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้ง 2 กลุ่ม มีฟังก์ชัน การทำงานดังนี้ การเข้าสู่ระบบ การเลือกเมนูข้อมูล ผู้ใช้บริการ การเพิ่มข้อมูลประชาชนผู้ให้บริการและบันทึกข้อมูลลงระบบ การเลือกเมนูจัดเก็บค่าธรรมเนียม หน้าจอรายงานข้อมูลผู้ใช้รายคน ดังรูปที่ 14 ถึงรูปที่ 18



รูปที่ 14 หน้าจอเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 15 หน้าจอเมนูข้อมูลผู้ใช้บริการ

จากรูปที่ 14 หน้าจอเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลชื่อและรหัสผ่าน เพื่อเป็นการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งานตามสิทธิ์ สำหรับในส่วนนี้ผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบและสมาชิก และเมื่อเข้าระบบเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าเมนูข้อมูลผู้ใช้ชื่อผู้เข้าระบบ รหัสผ่าน ยืนยันรหัสผ่าน เปลี่ยนรหัสผ่าน ออกจากระบบ เมนูจัดเก็บค่าธรรมเนียม เมื่อเลือกเมนูข้อมูลลูกหนี้ ดังรูปที่ 15

จากรูปที่ 15 หน้าจอเมนูข้อมูลลูกหนี้ ประกอบด้วยช่องกรอกข้อมูล หมู่ที่ บ้านเลขที่ คำนำหน้า ชื่อ สกุล จำนวนถังขยะที่ใช้ และเมนูจัดเก็บค่าธรรมเนียม ผู้ดูแลระบบและสมาชิก สามารถปรับปรุงข้อมูล แก้ไข ลบ เพิ่มสมาชิกใหม่ ตามสิทธิ์ที่ได้ถูกออกแบบมาจากระบบ และเมื่อผู้ใช้งานระบบกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว สามารถบันทึกข้อมูลเข้าระบบได้แบบเรียลไทม์ ดังรูปที่ 16

รูปที่ 16 หน้าจอเมนูเพิ่มข้อมูลผู้ให้บริการและบันทึกข้อมูลระบบ

จากรูปที่ 16 หน้าจอบันทึกข้อมูลผู้ให้บริการ เมื่อบันทึกข้อมูล ระบบจะจัดเก็บข้อมูลไว้ในระบบฐานข้อมูล เมื่อเวลาผู้ใช้งานระบบเรียกดู สามารถเปิดเมนูข้อมูลลูกหนี้ เลือกข้อมูล หมู่ที่ กับบ้านเลขที่ ข้อมูลผู้ให้บริการจะแสดงผลจากหน้าจอผู้ใช้งาน สำหรับเมนูการจัดเก็บค่าธรรมเนียม ดังรูปที่ 17

รูปที่ 17 หน้าจอเมนูจัดเก็บค่าธรรมเนียม

รูปที่ 18 หน้าจอรายงานข้อมูลผู้ไ้รายคน

จากรูปที่ 17 หน้าจอจัดเก็บค่าธรรมเนียม เลือกปีงบประมาณ หมู่บ้าน บ้านเลขที่ ระบบจะแสดงข้อมูลประชาชนผู้ให้บริการแบบอัตโนมัติ ดังรูปที่ 18

2. ผลสรุปประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันของผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
ด้านการออกแบบ			
1. รูปแบบมีความสวยงามและน่าสนใจ	4.33	0.47	มาก
2. การจัดรูปแบบในระบบง่ายต่อการอ่าน	4.33	0.47	มาก
3. การออกแบบระบบในภาพรวม	3.57	0.58	มาก
รวม	4.08	0.51	มาก
ด้านการใช้งานระบบ			
1. การค้นหาข้อมูลต่างๆ ในระบบง่ายและสะดวก	4.33	0.47	มาก
2. เมนูการใช้งานเข้าถึงส่วนต่างๆ มีความชัดเจนและใช้งานได้ดี	4.00	0.81	มาก
3. ระบบที่พัฒนาง่ายต่อการใช้งาน	4.66	0.47	มากที่สุด
4. ความชัดเจนของข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอ	4.33	0.47	มาก
5. การใช้งานโดยรวมของท่านที่มีต่อระบบ	4.66	0.47	มากที่สุด
รวม	4.40	0.54	มาก
ด้านประสิทธิภาพของระบบ			
1. ความรวดเร็วในการประมวลผล	4.33	0.47	มาก
2. ความง่ายของการใช้งานระบบ	4.66	0.47	มากที่สุด
3. ความรวดเร็วในการบันทึกข้อมูล	4.33	0.47	มาก
4. ความรวดเร็วในการแสดงผลข้อมูล	3.66	0.47	มาก
5. ประสิทธิภาพของระบบในภาพรวม	3.66	0.47	มาก
รวม	4.13	0.47	มาก
ด้านเนื้อหาระบบ			
1. มีความชัดเจน ถูกต้อง และน่าเชื่อถือ	3.66	0.47	มาก
2. มีความสอดคล้องและตรงกับความต้องการ	4.33	0.47	มาก
3. เนื้อหาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.66	0.47	มากที่สุด
4. ความน่าสนใจของข้อมูลเนื้อหา	4.66	0.47	มากที่สุด
5. ความเหมาะสมของเนื้อหาในภาพรวม	4.33	0.47	มาก
รวม	4.33	0.47	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.23	0.50	มาก

จากตารางที่ 3 ผลประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชันของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.23$ S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณารายด้านจากมากไปน้อย พบว่า ด้านที่มีผลการประเมินสูงสุดคือ ด้านการใช้ระบบ ($\bar{x} = 4.40$ S.D. = 0.54) รองลงมา คือ ด้านเนื้อหาระบบ ($\bar{x} = 4.33$ S.D. = 0.47) ส่วนด้านประสิทธิภาพของระบบ ($\bar{x} = 4.13$ S.D. = 0.47) และด้านอื่นๆ ตามลำดับ

3. ผลสรุปประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะของสมาชิก จำนวน 20 คน ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ผลประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันของสมาชิก

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบระบบ			
1. รูปแบบของระบบมีความสวยงามและน่าสนใจ	4.55	0.58	มากที่สุด
2. การจัดรูปแบบในระบบง่ายต่อการอ่าน	4.45	0.73	มาก
3. ความพึงพอใจโดยรวมของท่านต่อการออกแบบระบบ	4.70	0.45	มากที่สุด
รวม	4.57	0.59	มากที่สุด
ด้านการใช้งานระบบ			
1. ระบบที่พัฒนาง่ายต่อการใช้งาน	4.65	0.57	มากที่สุด
2. ความชัดเจนของข้อมูลที่แสดงบนจอ	4.25	0.69	มาก
3. การค้นหาข้อมูลต่างๆ ในระบบง่ายและสะดวก	4.35	0.72	มาก
4. การใช้งานโดยรวมของท่านที่มีต่อระบบ	4.50	0.59	มากที่สุด
รวม	4.44	0.64	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.50	0.67	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิกโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.50$ S.D. = 0.67) เมื่อพิจารณารายด้านเรียงจากมากไปน้อย พบว่า ด้านที่มีผลการประเมินอยู่ในระดับสูงสุด คือ ด้านการออกแบบระบบ ($\bar{x} = 4.57$ S.D. = 0.59) และด้านการใช้งานระบบ ($\bar{x} = 4.44$ S.D. = 0.64) ตามลำดับ

วิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลละงู ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีด้านการสื่อสารร่วมกับเทคนิค Flutter Framework และภาษา Dart มาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ทำให้ผู้พัฒนาระบบสามารถสร้างแอปพลิเคชันแบบ Cross-platform ให้ทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ Android อีกทั้งมี widget หลากหลายสำหรับการสร้าง UI ภาษา Dart ช่วยให้การเขียนโปรแกรมง่าย ลดความซ้ำซ้อนของโค้ด ลดเวลา และทำให้แอปพลิเคชันทำงานได้รวดเร็วขึ้น รวมถึงการรองรับโหมดการทำงานแบบออฟไลน์ที่เป็นจุดเด่น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับโครงการวิจัยนี้ อีกทั้งยังมี Hot Reload คุณสมบัติที่ช่วยให้นักพัฒนาระบบ สามารถดูผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงในโค้ดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องรีสตาร์ทแอปพลิเคชัน ซึ่งช่วยลดเวลาขั้นตอนในการพัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชันอย่างมีประสิทธิภาพ

เมื่อนำระบบแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะมาทดสอบการใช้งาน โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่ามีค่าโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก (4.23) และ มากที่สุด (4.50) ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะสามารถนำไปใช้ในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะในพื้นที่ อบต.ละงู ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดขั้นตอนการทำงาน สะดวกในการบันทึกข้อมูล อัปเดตข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน และสามารถตรวจสอบข้อมูล ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการและพนักงานจัดเก็บขยะเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้สะดวกทุกที่ คล่องตัว รวดเร็ว และสามารถ

ติดตามจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะได้มากขึ้น ส่งผลให้ อบต. มีรายได้ในการบริหารจัดการขยะเพิ่มขึ้น เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงาน นอกจากนี้ ยังสามารถนำแอปพลิเคชันนี้ไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นๆ ได้

สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีความสำคัญในการช่วยในกระบวนการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ ในชุมชนของ อบต. ละงู โดยการวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่ที่สามารถใช้งานบน Smart Phone ด้วยการพัฒนาระบบโดยใช้เทคนิค Flutter Framework และภาษา Dart ที่มีความยืดหยุ่น ง่าย และทำงานรวดเร็ว ช่วยให้พัฒนากระบวนการบริหารจัดการค่าธรรมเนียมขยะมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ เช่น จำนวนผู้ใช้ถังขยะแบบถังขยะทั่วไป รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนผู้ใช้ถังขยะ ค่าธรรมเนียมขยะรายคน รายเดือน และรายปี ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน อีกทั้งยังมี UI ที่สวยงาม เข้าถึงข้อมูล ค้นหา และช่วยให้ผู้ใช้งานรายงานข้อมูลเข้าสู่ระบบได้อย่างรวดเร็วและสะดวก

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพแอปพลิเคชัน ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ได้รับคะแนนโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.23$ S.D. = 0.50) นั้น ชี้ให้เห็นถึงความสามารถของแอปพลิเคชันในการสร้างความพึงพอใจและการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชัน ผลการประเมินความพึงพอใจของสมาชิก 20 คน แสดงคะแนนโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.50$ S.D. = 0.67) ซึ่งสังเกตได้ว่าผู้ใช้งานรู้สึกพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

ข้อจำกัดของงานศึกษา

แอปพลิเคชันสำหรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ มีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

1. การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การติดตั้งแอปพลิเคชันผ่านไฟล์ APK สำหรับระบบปฏิบัติการ Android โดยตรง อาจทำให้ผู้ใช้งานไม่สะดวก เมื่อต้องการเปลี่ยนโทรศัพท์หรือติดตั้งโปรแกรมใหม่อีกครั้ง และยังมีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของข้อมูล
2. การเลือกใช้เครื่องมือแบบ Open Source ที่ไม่มีค่าใช้จ่าย อาจมีความจำกัดในฟังก์ชันหรือคุณสมบัติบางประการ ทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชันไม่ได้เต็มประสิทธิภาพ และอาจต้องใช้ความชำนาญของนักพัฒนามากขึ้น

ข้อเสนอแนะและแนวทางการศึกษาในอนาคต

1. ควรพัฒนาแอปพลิเคชันในรูปแบบทั้งเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานต่างๆ
2. ควรสร้างความยั่งยืนในการใช้แอปพลิเคชันและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งาน รวมถึงการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้งานต้องการใช้แอปพลิเคชันในระยะยาว
3. สร้างแคมเปญโปรโมชันหรือการลดราคาสำหรับประชาชนผู้ใช้บริการค่าธรรมเนียมงานใหม่และประชาชนผู้ใช้งานเดิม นอกจากนี้ยังสามารถใช้สื่อสังคมและโฆษณาออนไลน์เพื่อเพิ่มความรู้สึกรู้สึกและการรับรู้ของแอปพลิเคชัน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (เงินบำรุงการศึกษา) วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ขอขอบคุณกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม และทีมบุคลากรขององค์การบริหารส่วนตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูล สำหรับการอนุเคราะห์ข้อมูล คำชี้แนะ และทดสอบระบบ ขอขอบคุณคณะผู้วิจัยและคณะกรรมการที่ให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย

ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ประสานงานภารกิจประสานงานวิจัยโครงการที่ดูแลและคณะผู้วิจัยและอำนวยความสะดวกในทุกเรื่อง ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2562). รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2562. กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2564). ร่างวาระแห่งชาติและจัดทำแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 – 2564). แหล่งข้อมูล: <https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/>. ค้นเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2565.
- ขวัญเรือน สิ้นณรงค์ และชยากร พุทธกาเนต. (2562). การจัดทำฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศในการจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะกรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน 5(1): 34 - 47.
- วศิน เพิ่มทรัพย์, ปัทมาภรณ์ พิมพ์ทานาม, วิโรจน์ ชัยมูล, สุพรรณษา ยวงทอง และภาสกร พาเจริญ. (2563). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: โปรวิชั่น จำกัด.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ม.ป.ป.). สารบัญนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540 - 2549. แหล่งข้อมูล: <https://www.onep.go.th/policy/policy1.asp/>. ค้นเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2566.
- องค์การบริหารส่วนตำบลละงู. (2565). ข้อมูลรายการค่าจัดเก็บขยะประจำปี. แหล่งข้อมูล: <http://www.langu.go.th/index.php/>. ค้นเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2565.
- อนันต์ ตั้งเจียมศรี. (2555). แนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจรของจังหวัดลำปาง. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 5(2): 103 – 112.
- Android Operating System. (2022). What is Android. Source: <https://www.android.com/what-is-android/>. Retrieved from 2 August 2022.
- Nie, B. (2015). A Study on the Second-Person Narrative in Jennifer Egan's Black Box. Open Journal of Social Sciences 3(10): 51 – 58.
- Flutter Framework. (2022). What is Flutter Framework. Source: <https://flutter.dev/learn/>. Retrieved from 3 December 2022.

