

การพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของ หอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชาร์ฟ ลามาก¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบ และ 3) ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ประเมินประสิทธิภาพระบบ จำนวน 5 คน 2) เจ้าหน้าที่ห้องสมุด จำนวน 10 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และผู้ให้บริการภายนอกจำนวน 400 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาช่วยเพิ่มช่องทางให้ผู้ให้บริการสามารถชำระค่าธรรมเนียมได้ทั้งแบบหยอดเหรียญและผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ผู้ให้บริการสามารถเลือกช่องทางการชำระได้ตามความสะดวก ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ อีกทั้งระบบยังสนับสนุนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องสมุดให้สามารถตรวจสอบรายการชำระเงินได้ทั้งแบบหยอดเหรียญและชำระผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร และออกรายงานการชำระค่าธรรมเนียมให้กับฝ่ายการเงินและผู้บริหารได้อย่างสะดวกรวดเร็วและตรงตามความต้องการ ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.29) และผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่ห้องสมุด ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.31) และผู้ให้บริการภายนอกภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.56)

คำสำคัญ : ระบบชำระค่าธรรมเนียม; หอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี; สำนักวิทยบริการ; คิวอาร์โค้ด
เพย์เม้นท์

¹ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ชำนาญการ ฝ่ายหอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Corresponding author: shareef.i@psu.ac.th

TLA Research Journal: ISSN: 3027-6799 (Online)

Received: July 15, 2024; Revised: September 10, 2024; Accepted: October 6, 2024

The Development of a Hybrid Service Fee Payment System for the John F. Kennedy Library, Office of Academic Resources, Prince of Songkla University

Shareef Lamak¹

Abstract

This research utilized a research and development methodology with the following objectives: 1) to develop a hybrid fee payment system for accessing services at the John F. Kennedy Library, Academic Resources Office, Prince of Songkla University, 2) to evaluate the system's performance, and 3) to assess user satisfaction with the system. The sample groups in the research were: 1) five experts in information system development and microcontroller technology, selected to evaluate the system's performance, 2) ten library staff, selected through purposive sampling, and 3) 400 external service users, selected through accidental sampling, to assess satisfaction with the system's use.

The research findings concluded that the developed system provided an additional channel for users to pay fees, either through coin-operated machines or via mobile banking applications, offering flexibility based on user convenience. This enhancement increased service efficiency. Additionally, the system supported library staff by enabling them to track payments made via both coin-operated machines and mobile banking applications, and to generate payment reports for the finance department and management efficiently and accurately. The overall system performance evaluation was rated at the highest level (mean = 4.63, S.D. = 0.29). The satisfaction evaluation from the library staff was also at the highest level (mean = 4.80, S.D. = 0.31), and the overall satisfaction of external service users was rated at the highest level as well (mean = 4.65, S.D. = 0.56).

Keywords: Fee Payment System, John F. Kennedy Library; Academic Resources Office; QR Code Payment

¹Computer Technical Officer, Professional Level, John F. Kennedy Library, Office of Academic Resources, Prince of Songkla University, Corresponding author: shareef.l@psu.ac.th

บทนำ

หอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี เป็นหน่วยงานย่อยที่อยู่ภายใต้สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี มีภารกิจในการผลิตและบริการทรัพยากรสารสนเทศและสื่อการเรียนรู้ทุกรูปแบบให้กับผู้ใช้บริการ 2 ประเภท ประกอบด้วย 1) ผู้ใช้บริการภายใน ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุน และ 2) ผู้ใช้บริการภายนอก แยกตามประเภทเด็กและผู้ใหญ่ ซึ่งเด็กคือ ผู้ใช้บริการตั้งแต่ระดับปบาลจนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) มีค่าเช่าใช้บริการ 5 บาทต่อวัน และผู้ใหญ่ คือ ผู้ใช้บริการตั้งแต่ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หรือ ปริญญาตรี ขึ้นไป มีค่าบริการ 20 บาทต่อวัน ตามประกาศที่หอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี กำหนดไว้

สภาพปัจจุบันการชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี มีบริการตู้หยอดเหรียญให้กับผู้ใช้บริการสำหรับชำระค่าธรรมเนียม โดยผู้ใช้บริการจะต้องนำเหรียญมาทุกครั้งสำหรับชำระค่าธรรมเนียม บางครั้งผู้ใช้บริการไม่มีเหรียญแต่มีแอปพลิเคชันธนาคาร ทำให้เสียเวลาในการถอนเงินและนำธนบัตรไปแลกเป็นเหรียญ เพื่อแก้ปัญหาในส่วนนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบใหม่ที่รองรับทั้งการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญและผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร เพื่อเพิ่มช่องทางในการชำระค่าธรรมเนียมและเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ ปัจจุบันบอร์ดสำหรับการพัฒนา IoT (Internet of Things) มีหลากหลาย แต่ที่นิยมกัน เช่น Arduino ESP32 ESP8266 และ Raspberry Pi เป็นต้น บอร์ดเหล่านี้ Saraubon (2018) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ แล้วทำการประมวลผล จากนั้นจะทำการแฮนด์พุดสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ปั๊มน้ำ หลอดไฟ หรือมอเตอร์ เป็นต้น มีหลายงานวิจัยที่นำบอร์ด IoT มาใช้ เช่น งานวิจัยของ Buachoom, Wuttirom & Sujarittham (2019) ได้นำบอร์ด Arduino มาใช้ในการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ เช่น แรงลอยตัว แรงโน้มถ่วง ไฟฟ้า เสียง แสงและการมองเห็น เป็นต้น งานวิจัยของ Ngaemngam et al. (2020) ได้สร้างเครื่องสีข้าวแบบยางลูกกลิ้งขนาดเล็กควบคุมโดยบอร์ด Arduino Uno R3 และงานวิจัยของ Thabanharn et al. (2023) ได้พัฒนาเครื่องชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือแบบหยอดเหรียญพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้บอร์ด Arduino ในการรับสัญญาณจากเครื่องหยอดเหรียญ และควบคุมการจ่ายพลังงานตามระยะเวลาที่กำหนด จะเห็นว่า งานวิจัยดังกล่าวมีการนำบอร์ด Arduino ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่สามารถนำมาใช้ในการควบคุม รับสัญญาณจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดที่จะพัฒนาอุปกรณ์หยอดเหรียญโดยใช้บอร์ด Arduino ในการควบคุมสั่งการเครื่องหยอดเหรียญให้รองรับเหรียญ 1, 2, 5 และ 10 บาท เพื่อแก้ปัญหาในกรณีที่ผู้ใช้บริการมีเหรียญอย่างใดอย่างหนึ่ง และในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบชำระเงินเพย์เมนต์เกตเวย์ (Payment Gateway) ที่ช่วยให้ผู้บริโภคมีความสะดวกรวดเร็วในการชำระเงินและหักเงินในบัญชีเงินฝากหรือหักบัญชีบัตรเครดิตได้ทันที มีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการเข้ารหัส เพื่อป้องกันการแอบดูข้อมูล ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือของระบบเพย์เมนต์เกตเวย์ (Saetim, 2017) และรัฐบาลยังส่งเสริมให้เกิดสังคมไร้

เงินสดที่ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถทำธุรกรรมทางการเงินผ่านทางโทรศัพท์มือถือ โดยไม่ต้องเดินทางไป
ธนาคาร (Saetim, 2019) อัตราการเติบโตของการทำธุรกรรมผ่านทางโทรศัพท์มือถือมีแนวโน้ม
เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้บริโภคนิยมชำระเงินผ่านทางโทรศัพท์มือถือ เช่น การโอน การชำระค่าสินค้า
ค่าสาธารณูปโภคและค่าบริการต่าง ๆ ผ่านทางแอปพลิเคชันธนาคารบนโทรศัพท์มือถือ เช่น KTB
netbank, Bualuang M Banking, SCB Easy, Krungsri, K-Mobile Banking PLUS เป็นต้น (Saetim,
2020) จะเห็นการชำระเงินผ่านทางเพย์เมนต์เกตเวย์มีความสะดวกรวดเร็ว น่าเชื่อถือ อีกทั้งมีแนวโน้ม
เติบโตอย่างต่อเนื่อง และทาง Chanprates and Piyathasan (2019) ได้วิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผล
ต่อความพร้อมและการตอบรับการใช้ Mobile Payment ของผู้ประกอบการธุรกิจรายย่อยในการรับ
ชำระเงินในรูปแบบ QR Code พบว่า มีทัศนคติที่ดีต่อการรับชำระเงินด้วย QR Payment และมี
แนวโน้มที่จะใช้ต่อไปในอนาคต และทางธนาคารไทยพาณิชย์ได้เปิดบริการ QR Payment API ให้
สามารถเชื่อมต่อกับธนาคารสำหรับการชำระค่าสินค้ารูปแบบ QR Code เพื่อต้องการดึงดูดให้
พันธมิตรและนักพัฒนาระบบเข้ามาให้บริการกับระบบการเงินของธนาคารมากยิ่งขึ้น และทาง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มี MOU (Memorandum of Understanding) กับทางธนาคารไทย
พาณิชย์ ทำให้ไม่ต้องเสียค่าธรรมเนียมในการสมัครขอใช้บริการ API ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นประโยชน์
ส่วนนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำ API การชำระเงินของทาง SCB ไปใช้ในการพัฒนาในส่วนของการชำระเงิน
ผ่าน แอปพลิเคชันธนาคารบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการชำระค่าธรรมเนียม และ
เพิ่มช่องทางการชำระค่าธรรมเนียมอีกช่องทางหนึ่งให้กับผู้ใช้บริการ

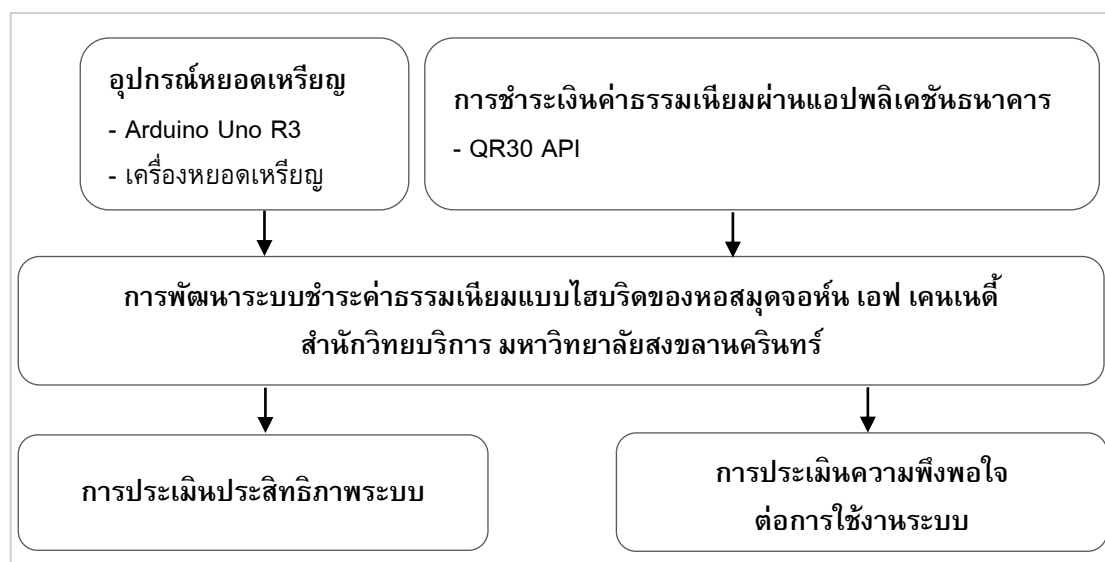
ดังนั้น จากรายละเอียดปัญหาดังกล่าวจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้า
ใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
เพื่อเพิ่มช่องทางให้กับผู้ใช้บริการในการชำระค่าธรรมเนียมได้ทั้งแบบหยอดเหรียญหรือชำระผ่าน
แอปพลิเคชันธนาคาร ผู้ใช้บริการสามารถเลือกช่องทางการชำระได้ตามความสะดวก ทำให้เพิ่ม
ประสิทธิภาพในการให้บริการ อีกทั้งช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องสมุดในการออก
รายงานการชำระค่าธรรมเนียมที่ตรงตามความต้องการของฝ่ายการเงินและผู้บริหาร รวมถึงผลักดันให้
เกิดสังคมไร้เงินสดภายในองค์กร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ.
เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของ
หอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบ
ไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1 ประกอบด้วย 1) อุปกรณ์หยอดเหรียญ ที่ใช้บอร์ด Arduino Uno R3 ในการควบคุมและรับสัญญาณเหรียญจากเครื่องหยอดเหรียญ และ 2) การชำระเงินค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ผู้วิจัยใช้ QR30 API ของทางธนาคารไทยพาณิชย์ในการสร้าง QR Code สำหรับการชำระค่าธรรมเนียม จากแนวคิดทั้ง 2 ข้างต้น เป็นอินพุตนำไปสู่การพัฒนากระบวนการชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สามารถชำระค่าธรรมเนียมได้ทั้งแบบหยอดเหรียญและผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร จากนั้นประเมินประสิทธิภาพระบบจากผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบสารสนเทศและไม่โครคอนโทรลเลอร์ เพื่อติดตามผลว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบจากเจ้าหน้าที่ห้องสมุดและผู้ใช้บริการภายนอก เพื่อตรวจสอบว่าระบบที่พัฒนาตรงต่อความต้องการของผู้ใช้หรือไม่



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ แบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยเป็น 6 ส่วน ประกอบด้วย 1) เครื่องมือในการวิจัย 2) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย 3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 4) ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 5) การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย และ 6) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะอธิบายละเอียดของแต่ละส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.1 เครื่องมือในการพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีรายละเอียดดังนี้

1) อุปกรณ์หยุดเหรียญ ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนา ดังนี้ 1) เครื่องหยุดเหรียญ รุ่น SG-660 ที่มีความสามารถป้องกันการหยุดเหรียญปลอม และรับรองเหรียญ 1, 2, 5 และ 10 บาท 2) Relay Module 5v 1 Channel ใช้สำหรับเปิดปิดเครื่องหยุดเหรียญ 3) Step-down ใช้สำหรับลดแรงดันไฟฟ้า 4) โมดูลแสดงผล รุ่น 74HC595 ใช้สำหรับแสดงผลรวมค่าเหรียญ และ 5) บอร์ด Arduino Uno R3 ใช้สำหรับอ่านค่าเหรียญจากเครื่องหยุดเหรียญและแสดงผลค่าเหรียญไปยังโมดูลแสดงผลควบคุม Relay Module ในการเปิดปิดเครื่องหยุดเหรียญ และใช้ภาษา C ในการสั่งการบอร์ด Arduino ให้สามารถควบคุมและสั่งการอุปกรณ์ดังกล่าว และอุปกรณ์ดังกล่าวหาซื้อได้ง่ายและมีราคาถูก

2) การชำระเงินผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ผู้วิจัยใช้ QR Code Tag 30 API (QR30 API) ของธนาคารไทยพาณิชย์ที่เปิดให้บริการสำหรับการสร้าง QR Code ที่สามารถสแกนผ่านแอปพลิเคชันธนาคารและครอบคลุมทุกธนาคารในประเทศไทย

3) เครื่องมือในการพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้วิจัยใช้ภาษา C# พัฒนาในส่วนของการชำระค่าธรรมเนียมที่เชื่อมต่อสื่อสารกับอุปกรณ์หยุดเหรียญผ่านพอร์ต Serial และใช้ภาษา PHP ในการจัดการระบบฐานข้อมูล MySQL และพัฒนา C-PAYMENT API สำหรับเชื่อมต่อ QR30 API ในการสร้างรหัสบาร์โค้ด และบันทึกผลการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยุดเหรียญและแบบผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร และใช้ภาษา HTML CSS JavaScript และไลบรารี JQuery ในการพัฒนาเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบสำหรับตรวจสอบและออกรายงานการชำระค่าธรรมเนียม

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประเมินประสิทธิภาพ

1.3 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบของผู้ใช้ 2 กลุ่มประกอบด้วย 1) เจ้าหน้าที่ห้องสมุด และ 2) ผู้ใช้บริการภายนอก โดยให้ผู้ใช้งานทำการประเมินผลหลังจากใช้งานระบบ

2. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพและแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ โดยนำแบบสอบถามดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องมือวิจัย จำนวน

5 คน ทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ตามรูปแบบของ Ongiem และ Vichitvejpaisal (Ongiem & Vichitvejpaisal, 2018) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพ มีค่าเท่ากับ 0.80 และค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจเท่ากับ 0.96

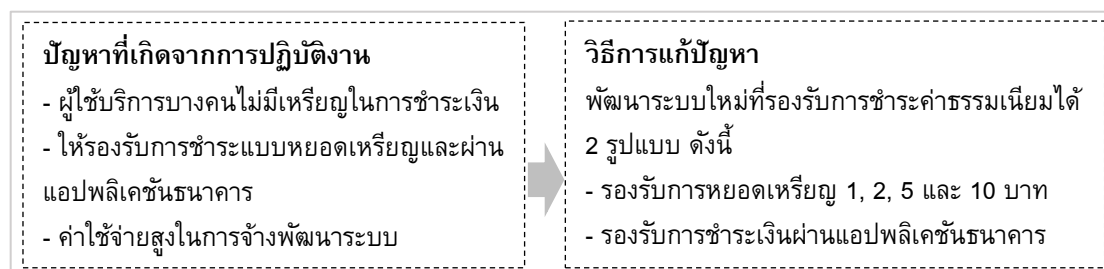
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและด้านการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการประเมินประสิทธิภาพระบบ และ 2) ผู้ใช้งานระบบ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ห้องสมุด มีหน้าที่ในการให้บริการตอบคำถาม ณ จุดประชาสัมพันธ์ จำนวน 10 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และผู้ใช้บริการภายนอก จำนวน 400 คน ตามที่ Lamak (2023) ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญที่คำนวณจากสูตร Cochran (1953) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง คือ 385 คน เพื่อให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูล จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง 400 คน ในการเก็บข้อมูลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ

4. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ เคนเนดี สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ของ Preechapanich (2014) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

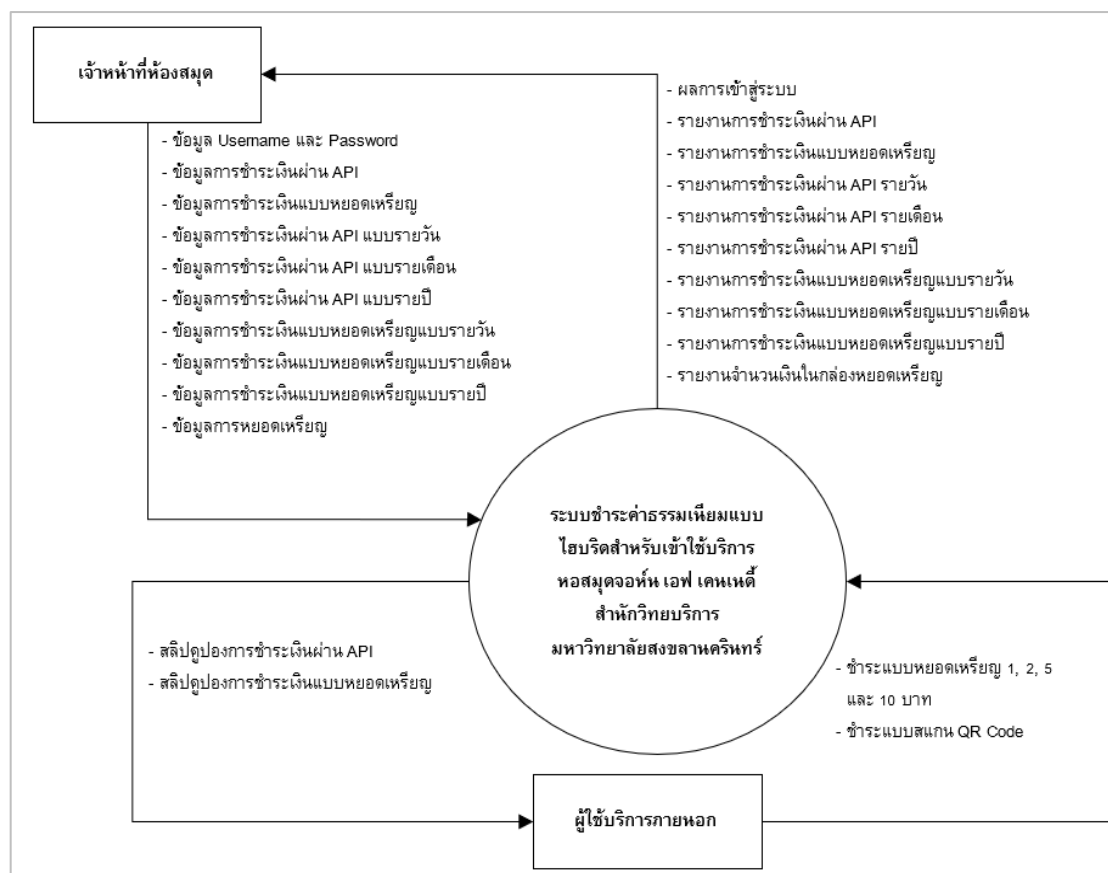
4.1 ขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการชำระค่าธรรมเนียมจากเจ้าหน้าที่ห้องสมุดและผู้ใช้บริการภายนอกโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ และศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้พัฒนาอุปกรณ์หยอดเหรียญ รวมทั้งศึกษาการใช้งาน QR30 API ในการชำระผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ทำให้สามารถสรุปปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 2



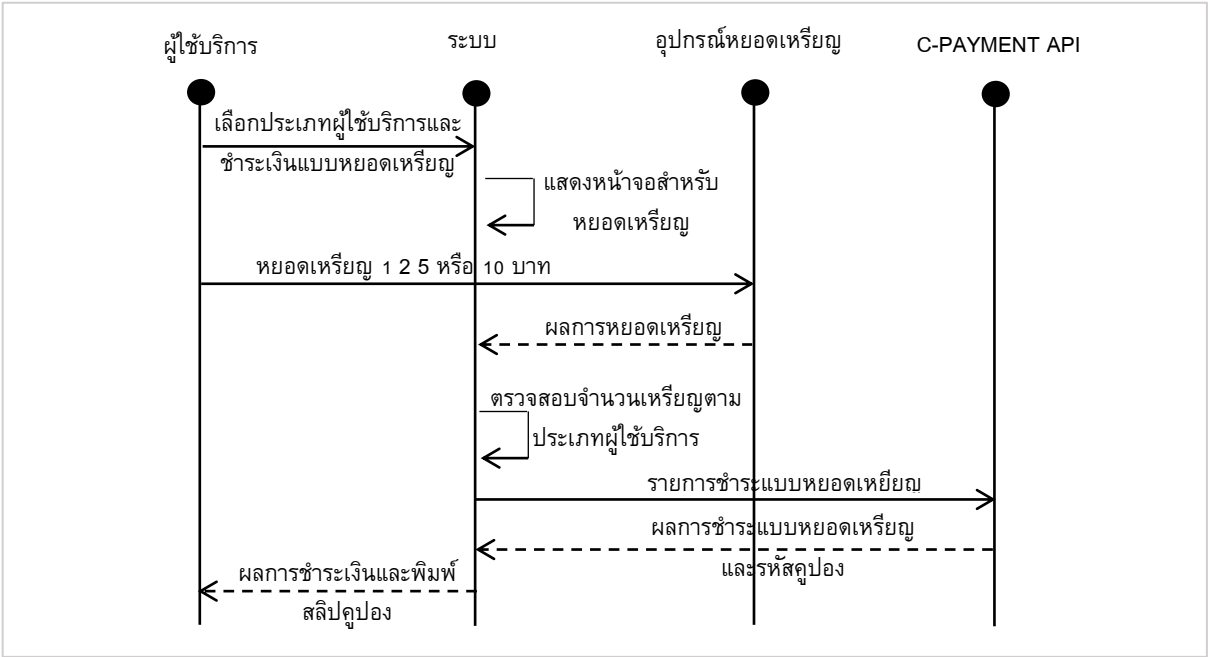
ภาพที่ 2 ปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานและวิธีการแก้ปัญหา

4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ จากขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้น ทำให้สามารถสรุปความต้องการของระบบ (System Requirements) ดังนี้ 1) ผู้ใช้บริการสามารถชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญ และรองรับเหรียญ 1, 2, 5 และ 10 บาท 2) สร้าง QR Code ให้สามารถสแกนชำระ

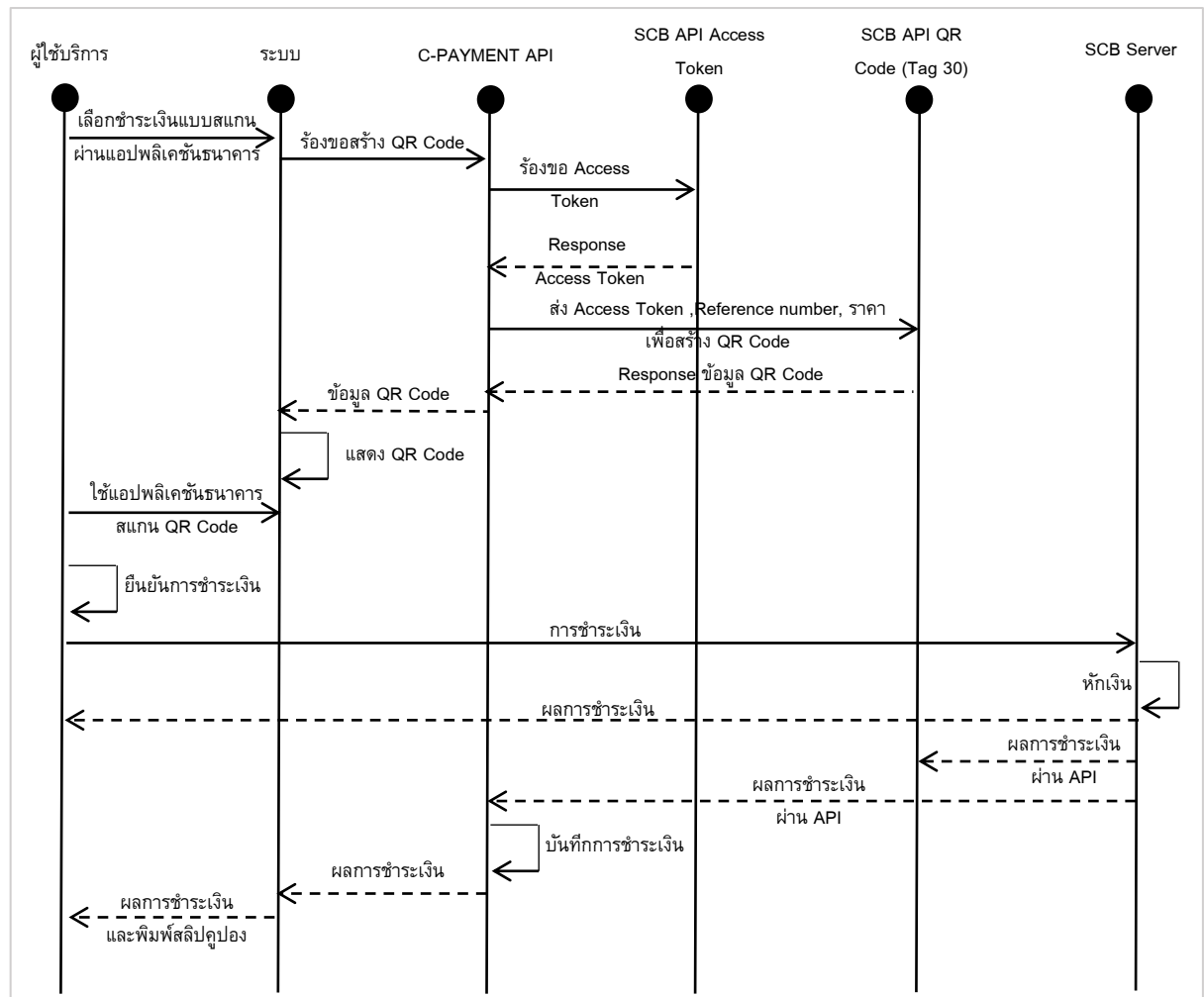
ค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร 3) เจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถเรียกดูรายงานการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญและผ่านแอปพลิเคชันธนาคารได้ และ 4) เจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถสรุปรายงานจำนวนเงินของเหรียญในอุปกรณ์หยอดเหรียญ จากความต้องการดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) แบบจำลองแผนภาพบริบท (Context Diagram) ดังภาพที่ 3 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทำงาน (Process) ทิศทางการไหลของข้อมูล และผู้ใช้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าหน้าที่ห้องสมุดและผู้ใช้บริการภายนอก 2) ผลการวิเคราะห์ในส่วนของการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญ ดังภาพที่ 4 และ 2) ผลการวิเคราะห์ในส่วนของการชำระค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคารโดยใช้ QR30 API แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 3 แผนภาพบริบท



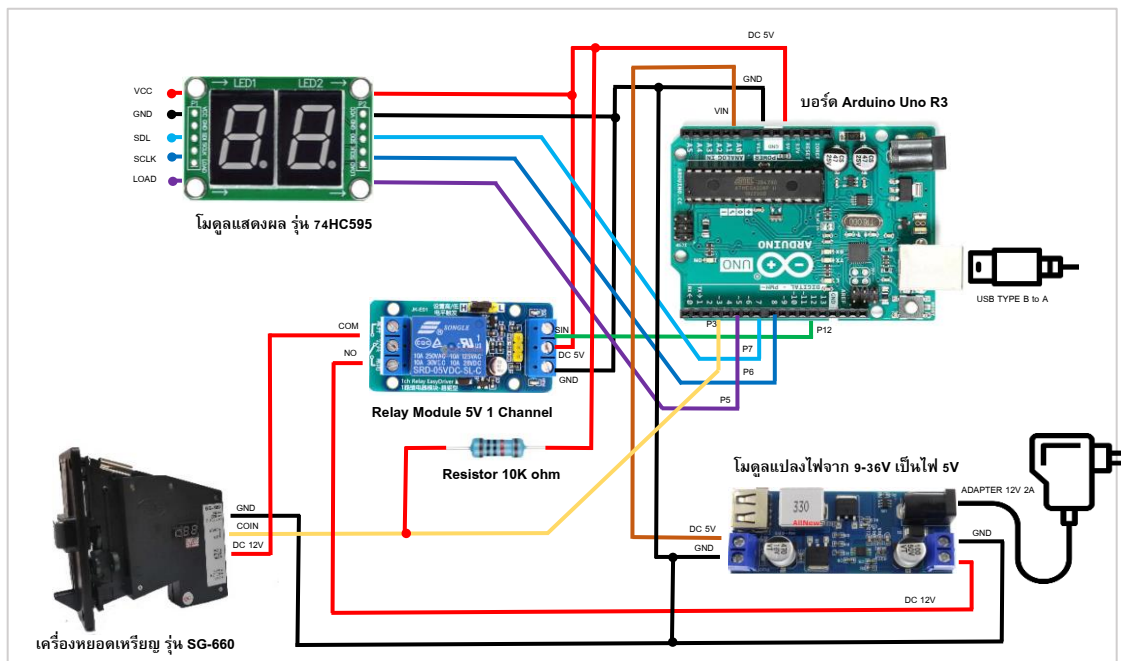
ภาพที่ 4 ลำดับขั้นตอนการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญ



ภาพที่ 5 ลำดับขั้นตอนการชำระค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคารโดยใช้ QR30 API

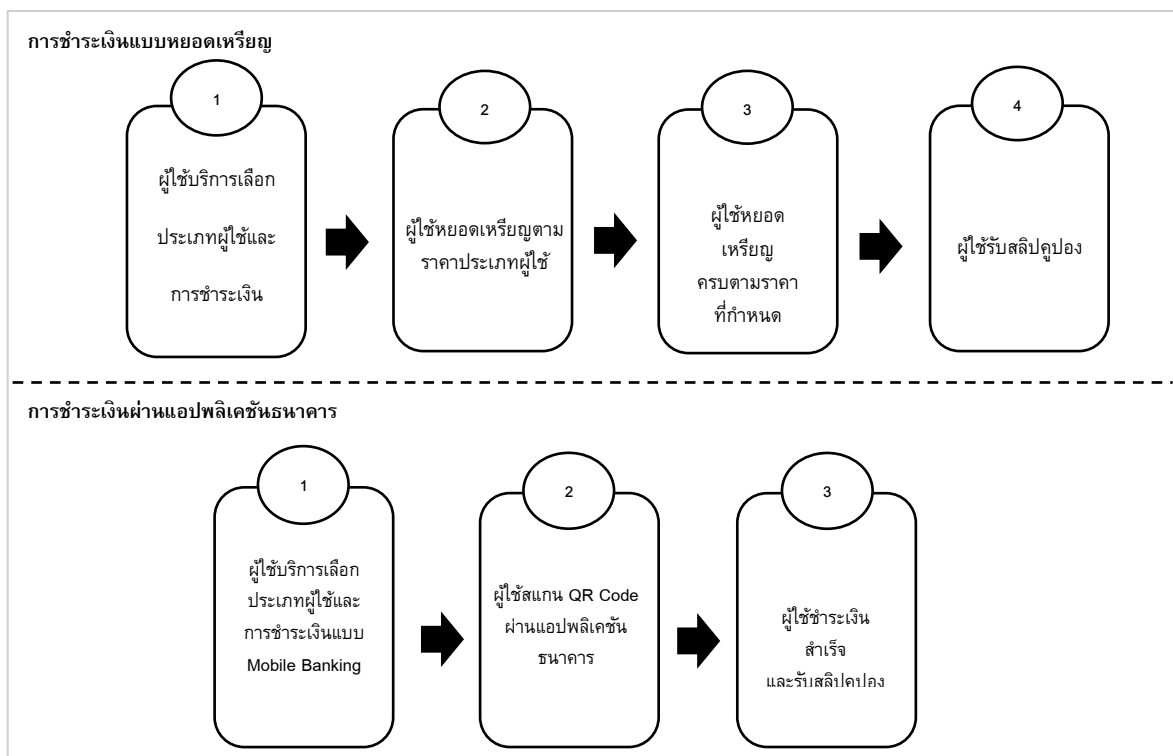
4.3 ขั้นตอนการการออกแบบระบบ จากการรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้ใช้งานและจากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งการออกแบบระบบเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.3.1 ออกแบบในส่วนของวงจรอุปกรณ์หยอดเหรียญ แสดงดังภาพที่ 6



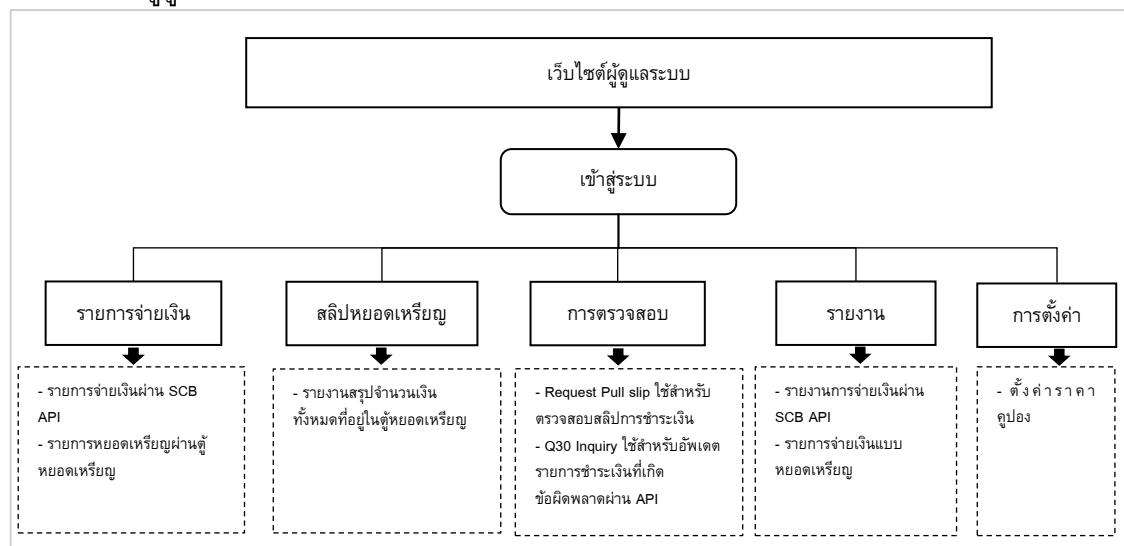
ภาพที่ 6 วงจรอุปกรณ์หยอดเหรียญ

4.3.2 ออกแบบในส่วนของการชำระเงินค่าธรรมเนียม ประกอบ 2 ส่วน ดังนี้ 1) การชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญ และ 2) การชำระค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 รูปแบบการชำระเงินแบบหยอดเหรียญและการชำระผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร

4.3.3 ออกแบบในส่วนของโครงสร้างเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบ ซึ่งเว็บไซต์ดังกล่าวใช้สำหรับตรวจสอบรายการชำระเงินแบบหยอดเหรียญและผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร และสามารถเรียกดูรายงานการชำระเงินที่สามารถนำเสนอให้กับฝ่ายการเงินและผู้บริหาร โดยแสดงโครงสร้างเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 โครงสร้างเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบ

4.4 การพัฒนาระบบ

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบและขั้นตอนการออกแบบระบบข้างต้น นำไปสู่การพัฒนา ระบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) พัฒนาอุปกรณ์หยอดเหรียญ โดยใช้กล่องสำเร็จรูปขนาด 12 x 17 x 30 ซม. สำหรับใส่วงจรหยอดเหรียญ และในวงจรหยอดเหรียญจะใช้บอร์ด Arduino Uno R3 สำหรับอ่านค่า interrupt จากเครื่องหยอดเหรียญรุ่น SG-660 ที่รองรับเหรียญ 1, 2, 5 และ 10 บาท อีกทั้งสามารถป้องกันการหยอดเหรียญปลอมได้ ค่า interrupt จะนำมาประมวลผลเพื่อแปลงเป็นค่าเหรียญและนำไปแสดงในโมดูลแสดงผล รุ่น 74HC595 ใช้โมดูลลดแรงดันไฟฟ้าจาก 9-36v เป็น 5v เพื่อนำไปใช้กับบอร์ด Arduino และให้บอร์ด Arduino สั่งการให้ Relay Module ควบคุมการเปิดปิดเครื่องหยอดเหรียญและป้องกันการหยอดเหรียญขณะยังไม่ได้สั่งการผ่านโปรแกรมชำระเงินนิยม และใช้ ภาษา C ในการสั่งการบอร์ด Arduino ให้สามารถอ่านค่า Interrupt เพื่อแปลงค่าเหรียญส่งไปยังโมดูลแสดงผล และควบคุมการเปิดปิด Relay Module

2) การพัฒนาโปรแกรมชำระเงินนิยม ผู้วิจัยใช้ภาษา C# ในการพัฒนาและสื่อสารกับ อุปกรณ์หยอดเหรียญผ่านพอร์ต Serial และเชื่อมต่อกับ C-PAYMENT API ที่พัฒนาด้วยภาษา PHP เพื่อเชื่อมต่อกับ QR30 API สำหรับสร้าง QR Code ที่สามารถนำไปสแกนชำระเงินผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร บันทึกการชำระเงิน และสร้างรหัสบาร์โค้ดสำหรับพิมพ์ในสลิปคูปอง

3) การพัฒนาในส่วนของผู้ดูแลระบบ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเป็นเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงแบบออนไลน์ ด้วยการใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ใช้ภาษา PHP ในการประมวลผลข้อมูล เชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล MySQL และใช้ภาษา HTML CSS ในการกำหนดโครงสร้างเว็บไซต์ และใช้ภาษา JavaScript และไลบรารี jQuery ช่วยให้เว็บไซต์สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ง่ายยิ่งขึ้น

4.5 การติดตั้งและทดสอบระบบ

หลังจากพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งการติดตั้งระบบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) เว็บไซต์ผู้ดูแลระบบ ติดตั้งบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของหน่วยงานที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux ที่มีโปรแกรม Apache และคอมไพเลอร์ PHP เวอร์ชัน 7.3 และ 2) ติดตั้งโปรแกรมชำระค่าธรรมเนียมบนเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows 11 และตั้งค่าโปรแกรมดังกล่าวให้เชื่อมไปยัง C-PAYMENT API และตั้งค่าพอร์ต Serial ให้ตรงกับอุปกรณ์หยอดเหรียญเชื่อมต่อไว้ หลังจากติดตั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบระบบจนสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการใช้งานจริง

4.6 การบำรุงรักษาระบบ

หลังจากที่ติดตั้งและทดสอบระบบแล้ว ผู้วิจัยได้ใช้วิธีบำรุงรักษาระบบตามรูปแบบของ Pattanachian and Suwanno (2023) ประกอบด้วย 2 ลักษณะ 1) ปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น (Perfective Maintenance) เป็นการปรับปรุงให้ระบบมีการประมวลผลเร็วขึ้น และตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น และ 2) การบำรุงรักษาและการแก้ไขให้ถูกต้อง (Corrective Maintenance) เป็นการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานของระบบ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างราบรื่น

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามในการประเมินประสิทธิภาพระบบ และประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ ดังนี้

1. แบบประเมินประสิทธิภาพระบบ ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาทั้งหมด 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านตรงตามความต้องการ 2) ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน 4) ด้านประสิทธิภาพ และ 5) ด้านการรักษาความปลอดภัย
2. ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ แบ่งการประเมินออกเป็น 2 กลุ่ม คือ
 - 1) เจ้าหน้าที่ห้องสมุด ประเมิน 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านการออกแบบ (2) ด้านการใช้งานระบบ (3) ด้านประสิทธิภาพระบบ และ (4) ด้านประโยชน์ของระบบและสนับสนุนการปฏิบัติงาน และ
 - 2) ประเมินผู้ใช้บริการภายนอก 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) ด้านการออกแบบ (2) ด้านการใช้งานระบบ (3) ด้านประสิทธิภาพระบบ และ (4) ด้านประโยชน์ของระบบ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์จากประสิทธิภาพระบบและความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลคะแนนของแบบประเมินประสิทธิภาพและคะแนนประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ (Srichailard, 2023) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยแสดงผลการพัฒนาระบบออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์หยุดเหรียญ ผู้วิจัยใช้กล่องหยุดเหรียญสำเร็จรูปในการเก็บวงจรหยุดเหรียญและเหรียญที่ผู้ให้บริการชำระ ซึ่งภายในกล่องหยุดเหรียญประกอบด้วย 1) บอร์ด Arduino Uno R3 ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ ใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมสื่อสารกับเครื่องหยุดเหรียญ รุ่น SG-660 เมื่อเครื่องหยุดเหรียญรับเหรียญจะส่งสัญญาณ Interrupt ไปยังบอร์ด Arduino และนำสัญญาณดังกล่าวมาแปลงเป็นค่าเหรียญ แล้วแสดงผลรวมค่าเหรียญในโมดูลแสดงผล รุ่น 74HC595 และใช้บอร์ด Arduino สั่งการ Relay Module ในการควบคุมการเปิดปิดเครื่องหยุดเหรียญ ใช้ Adapter แรงดันไฟฟ้า 12V เชื่อมต่อกับอุปกรณ์หยุดเหรียญ และใช้โมดูลลดแรงดันไฟฟ้าจาก 12V เป็น 5V เพื่อนำไปใช้กับบอร์ด Arduino เมื่อนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาประกอบรวมกันทำให้ได้อุปกรณ์หยุดเหรียญดังภาพที่ 9 อุปกรณ์หยุดเหรียญที่พัฒนารองรับเหรียญ 1, 2, 5 และ 10 บาท สามารถป้องกันการหยุดเหรียญปลอม และป้องกันการหยุดเหรียญขณะยังไม่สั่งการผ่านโปรแกรม โดยอุปกรณ์หยุดเหรียญจะนำไปใช้ในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมชำระค่าธรรมเนียมที่จะกล่าวในส่วนที่ 2

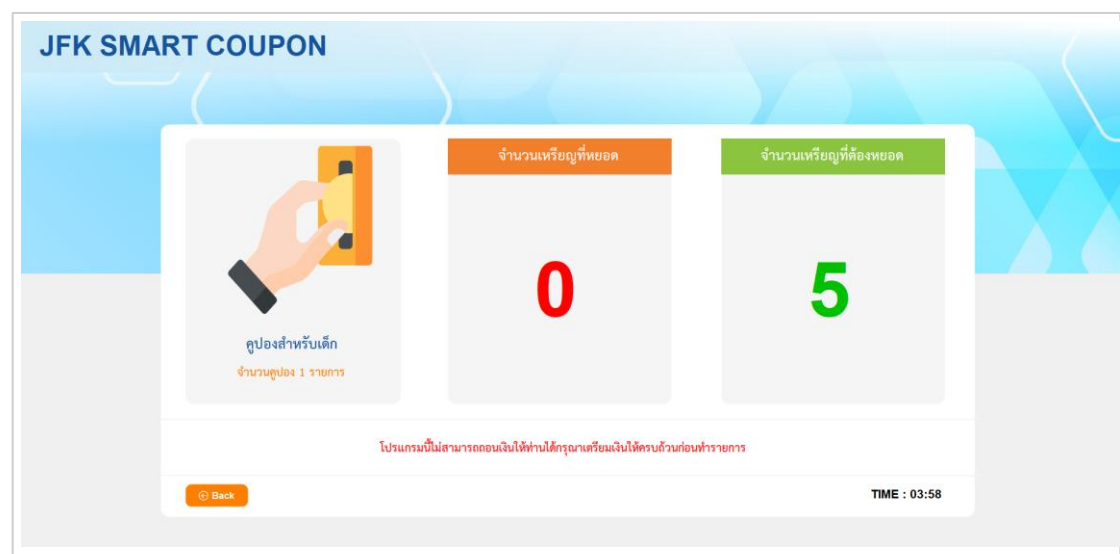


ภาพที่ 9 อุปกรณ์หยอดเหรียญ

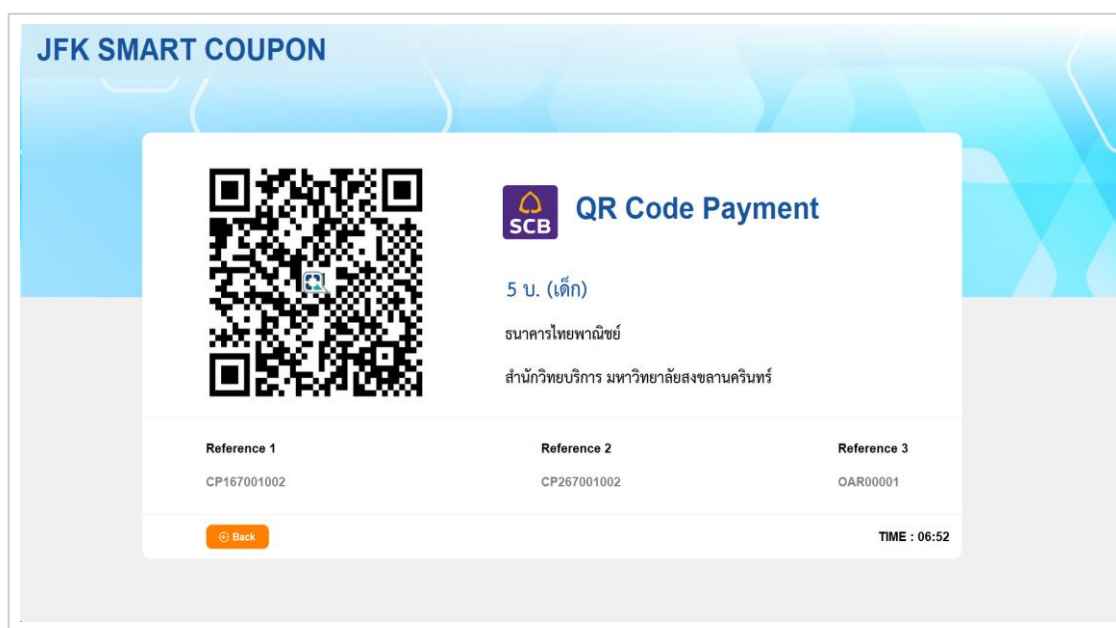
ส่วนที่ 2 โปรแกรมชำระค่าธรรมเนียม ผู้วิจัยใช้ภาษา C# ในการพัฒนาและสื่อสารกับอุปกรณ์หยอดเหรียญผ่านพอร์ต Serial และเชื่อมต่อกับ C-PAYMENT API ที่พัฒนาด้วยภาษา PHP ซึ่ง C-PAYMENT API มีหน้าที่เชื่อมต่อ QR30 API สำหรับสร้าง QR Code ที่สามารถสแกนชำระค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร บันทึกการชำระแบบหยอดเหรียญ บันทึกการชำระเงินผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร และสร้างรหัสบาร์โค้ดในสลิปคูปองที่สามารถนำไปสแกนทางประตูทางเข้าห้องสมุด โดยโปรแกรมชำระค่าธรรมเนียมสามารถเลือกจำนวนสลิปคูปองและประเภทการชำระแบบหยอดเหรียญหรือแบบสแกนผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร แสดงดังภาพที่ 10 กรณีผู้ใช้บริการเลือกการชำระแบบหยอดเหรียญ ผู้ใช้บริการต้องหยอดเหรียญให้ครบตามราคาที่ระบบกำหนด ดังภาพที่ 11 และถ้าผู้ใช้เลือกการชำระเงินแบบผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร โปรแกรมจะสร้าง QR Code สำหรับสแกนชำระค่าธรรมเนียม ดังภาพที่ 12 หลังจากผู้ใช้บริการชำระเงินเสร็จเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะออกสลิปคูปองให้กับผู้ใช้บริการ



ภาพที่ 10 หน้าจอเลือกจำนวนคูปองและประเภทการชำระเงิน

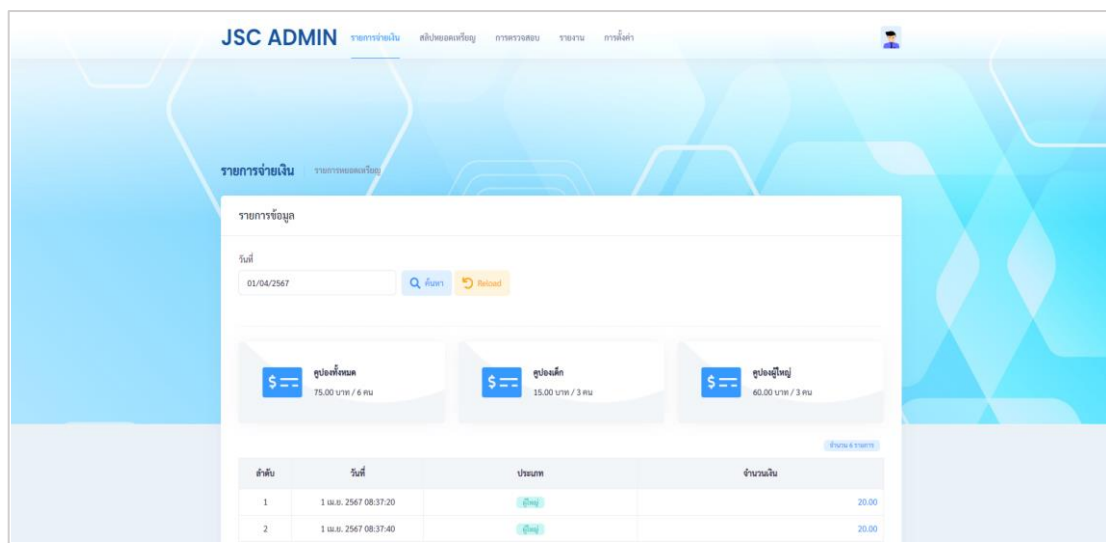


ภาพที่ 11 หน้าจอหยอดเหรียญตามราคา

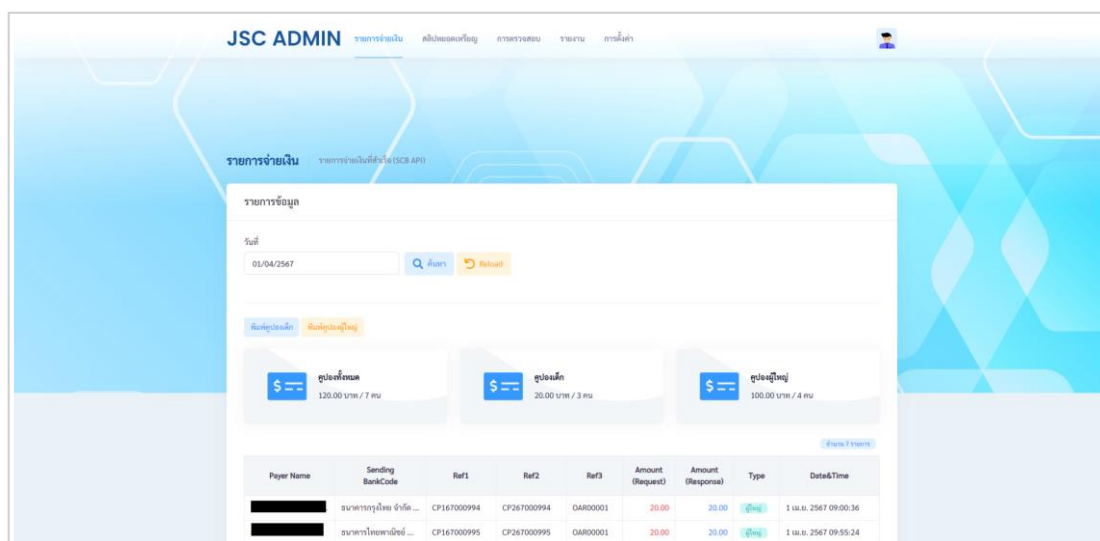


ภาพที่ 12 หน้าจอชำระค่าธรรมเนียมด้วย QR Code

ส่วนที่ 3 เว็บไซต์ผู้ดูแลระบบ ผู้วิจัยได้พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถเข้าใช้งานแบบออนไลน์ด้วยโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ใช้ภาษา PHP ในการประมวลผลข้อมูลและจัดการระบบฐานข้อมูล MySQL ใช้ภาษา HTML CSS ในการกำหนดโครงสร้างเว็บไซต์ ใช้ภาษา JavaScript และไลบรารี jQuery ช่วยให้เว็บไซต์สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ง่ายยิ่งขึ้น โดยระบบมีการกำหนดสิทธิ์ให้กับเจ้าหน้าที่ห้องสมุดเท่านั้นที่สามารถการเข้าใช้งานระบบ และสามารถเรียกดูรายการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญ ดังภาพที่ 13 และรายการชำระค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ดังภาพที่ 14 เจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถเรียกดูรายงานการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญและผ่านแอปพลิเคชันธนาคารทั้งแบบรายวัน รายเดือน และรายปี รวมถึงสามารถออกรายงานยอดเงินทั้งหมดที่อยู่ในอุปกรณ์หยอดเหรียญเพื่อนำส่งไปยังการจ่ายเงินของหน่วยงาน



ภาพที่ 13 รายการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญ



ภาพที่ 14 รายการชำระค่าธรรมเนียมแบบผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประเมินผลด้านประสิทธิภาพ และได้ผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อด้านการประเมินประสิทธิภาพ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านตรงตามความต้องการ	4.72	0.30	มากที่สุด
ด้านความสามารถในการทำงานของระบบ	4.64	0.30	มากที่สุด
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	4.70	0.21	มากที่สุด
ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.48	0.39	มาก
ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.60	0.24	มากที่สุด
รวม	4.63	0.29	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบทั้ง 5 ด้าน จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.29) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินมากที่สุด คือ ด้านตรงตามความต้องการ ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.30)

3. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบชำระค่าธรรมเนียม การใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) เจ้าหน้าที่ห้องสมุด ทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบในส่วนของผู้ดูแลระบบและโปรแกรมการชำระค่าธรรมเนียม จำนวน 10 คน และ 2) กลุ่มผู้ใช้บริการภายนอก ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานส่วนโปรแกรมชำระค่าธรรมเนียม จำนวน 400 คน และได้ผลการประเมินของเจ้าหน้าที่ห้องสมุดและผู้ใช้บริการภายนอก ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบโดยเจ้าหน้าที่ห้องสมุด

หัวข้อด้านการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการออกแบบระบบ	4.83	0.32	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งานระบบ	4.78	0.34	มากที่สุด
3. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.75	0.26	มากที่สุด
4. ด้านประโยชน์ของระบบและสนับสนุนการปฏิบัติงาน	4.84	0.32	มากที่สุด
รวม	4.80	0.31	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลระดับความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่ห้องสมุดโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.31) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินมากที่สุด คือ ด้านประโยชน์ของระบบและสนับสนุนการปฏิบัติงาน ($\bar{X} = 4.84$, S.D. = 0.32)

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบโดยผู้บริการภายนอก

หัวข้อด้านการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการออกแบบระบบ	4.58	0.67	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งานระบบ	4.83	0.40	มากที่สุด
3. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.39	0.74	มาก
4. ด้านประโยชน์ของระบบ	4.80	0.42	มากที่สุด
รวม	4.65	0.56	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลระดับความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบของผู้บริการภายนอกโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.65$, S.D. = 0.56) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินมากที่สุด คือ ด้านการใช้งานระบบ ($\bar{X}=4.83$, S.D. = 0.40)

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของ หอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถอภิปรายตาม วัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของ หอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จากการพัฒนาระบบ ดังกล่าว ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 อุปกรณ์หยอดเหรียญ ผู้วิจัยได้พัฒนาให้รองรับเหรียญ 1, 2, 5 และ 10 บาท สามารถป้องกันการหยอดเหรียญปลอม ผู้ใช้บริการสามารถหยอดเหรียญได้ทุกแบบ ซึ่งช่วยแก้ปัญหากรณีที่ผู้บริการมีเหรียญใดเหรียญหนึ่งและเพิ่มความสะดวกในการชำระค่าธรรมเนียม

ส่วนที่ 2 โปรแกรมชำระค่าธรรมเนียม ผู้วิจัยได้พัฒนาให้รองรับการชำระเงินได้ทั้ง 2 แบบ ประกอบด้วย 1) การชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญ จะเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หยอดเหรียญ เพื่อรับค่าเหรียญมาประมวลผล เมื่อผู้ใช้หยอดเหรียญครบตามราคาที่กำหนด ระบบจะพิมพ์สลิปคูปองที่มีบาร์โค้ดให้กับผู้บริการที่สามารถนำไปใช้สแกนเข้าใช้บริการห้องสมุด และ 2) การชำระค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถชำระผ่านแอปพลิเคชันธนาคารบน โทรศัพท์มือถือด้วยการสแกน QR Code เมื่อผู้ใช้ชำระเสร็จเรียบร้อยแล้วระบบจะพิมพ์สลิปคูปองให้กับผู้บริการ จะเห็นว่าโปรแกรมชำระค่าธรรมเนียมเพิ่มช่องทางให้ผู้บริการสามารถชำระค่าธรรมเนียมได้ทั้ง 2 แบบ คือ แบบหยอดเหรียญหรือแบบชำระผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ผู้บริการสามารถเลือกช่องทางการชำระเงินได้ตามความสะดวกทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ

ส่วนที่ 3 เว็บไซต์ผู้ดูแลระบบ ผู้วิจัยพัฒนาในส่วนนี้เพื่อให้เจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถติดตามและตรวจสอบการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญและผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร และสามารถสรุปยอดเงินที่อยู่ในอุปกรณ์หยอดเหรียญเพื่อนำไปรายงานให้กับฝ่ายการเงินของหน่วยงาน อีกทั้งสรุปสารสนเทศการชำระเงินของแต่ละแบบให้กับผู้บริหาร จะเห็นวาระบบที่ผู้วิจัยพัฒนามีช่องทางการชำระค่าธรรมเนียมได้ทั้งแบบหยอดเหรียญและแอปพลิเคชันธนาคารให้ผู้ใช้บริการได้เลือกตามความสะดวกของผู้ใช้บริการ อีกทั้งเจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถติดตามรายการชำระเงินและสรุปรายงานให้กับผู้บริหาร ซึ่งสอดคล้องกับ Tangwannawit (2012) การนำระบบสารสนเทศมาสนับสนุนกิจกรรมขององค์กรทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและเพิ่มคุณภาพในการให้บริการกับลูกค้ามากยิ่งขึ้น

จะเห็นวาระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาเป็นระบบที่พัฒนาเองและใช้ภายในองค์กร (In-House Development) ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการพัฒนาหรือแก้ไขระบบให้ตรงกับความต้องการของหน่วยงาน ง่ายต่อการเชื่อมต่อกับระบบอื่น อีกทั้งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาเมื่อเทียบกับการซื้อระบบสำเร็จรูปหรือจ้างหน่วยงานภายนอกพัฒนาระบบ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบ ผู้วิจัยประเมินระบบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั้งหมด 5 ด้าน พบว่า ด้านตรงต่อความต้องการ มีคะแนนค่าเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.72$) รองลงมาคือ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X}=4.70$) ด้านความสามารถทำงานของระบบ ($\bar{X}=4.64$) ด้านการรักษาความปลอดภัย ($\bar{X}=4.60$) และด้านประสิทธิภาพระบบ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดและอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=0.48$) เนื่องจากความเร็วในการรับเหรียญและการประมวลผลเหรียญของอุปกรณ์หยอดเหรียญมีผลต่อการใช้งานส่งผลให้การประเมินด้านประสิทธิภาพระบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี แต่โดยภาพรวมของการประเมินประสิทธิภาพระบบทั้ง 5 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.63$) จากการประเมินประสิทธิภาพดังกล่าว ผู้เชี่ยวชาญให้ด้านตรงต่อความต้องการมากที่สุด เนื่องจากระบบที่ผู้วิจัยพัฒนามีฟังก์ชันรองรับการชำระค่าธรรมเนียมผ่านแอปพลิเคชันธนาคารและชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญที่รองรับเหรียญ 1, 2, 5 และ 10 บาท เมื่อชำระค่าธรรมเนียมแล้วระบบสามารถออกสลิปคู่มือสำหรับเข้าใช้บริการห้องสมุด และแสดงรายงานการชำระค่าธรรมเนียมแบบหยอดเหรียญและแบบชำระผ่าน แอปพลิเคชันธนาคาร โดยฟังก์ชันดังกล่าวถูกพัฒนาให้ตรงต่อความต้องการของเจ้าหน้าที่ห้องสมุดและผู้ให้บริการภายนอก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Petcharat et al. (2024) ที่ได้ออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบโครงสร้างหลักสูตรคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่มีฟังก์ชันตรงต่อความต้องการขององค์กร จะเห็นว่าด้านตรงต่อความต้องการ เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาระบบในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้ประเมินจากผู้ใช้ 2 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) เจ้าหน้าที่ห้องสมุด ทำการประเมิน 4 ด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ของระบบและสนับสนุนการปฏิบัติงาน มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดและอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.84$) รองลงมาคือ ด้านการออกแบบระบบ ($\bar{X}=4.83$) ด้านความสามารถในการทำงานของระบบ ($\bar{X}=4.78$) และด้านประสิทธิภาพของระบบ ($\bar{X}=4.75$) จะเห็นว่าเจ้าหน้าที่ห้องสมุดมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ของระบบและสนับสนุนการปฏิบัติงานมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Silachan and Chormuan (2020) ได้พัฒนาระบบชำระค่าบริการระหว่างเส้นทางเดินรถโดยสารประจำทางด้วยการระบุตำแหน่งพิกัดของผู้ใช้บริการ พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ด้านการใช้ประโยชน์จากระบบอยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาช่วยเพิ่มช่องทางการชำระค่าธรรมเนียมได้ทั้งแบบหยอดเหรียญและแบบชำระผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเลือกช่องทางการชำระได้ตามความสะดวก ง่ายในการซื้อคูปองสำหรับเข้าใช้บริการห้องสมุด ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ เจ้าหน้าที่ห้องสมุดสามารถสรุปรายงานการชำระเงินให้กับฝ่ายการเงินและผู้บริหารของหน่วยงาน จึงทำให้ประโยชน์ของระบบและสนับสนุนการปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งสำคัญในมุมมองของเจ้าหน้าที่ห้องสมุด และ 2) ผู้ใช้บริการภายนอก ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบทั้งหมด 4 ด้าน พบว่า ด้านการใช้งานระบบ มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}=4.83$) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านประโยชน์ของระบบ ($\bar{X}=4.80$) ด้านการออกแบบระบบ ($\bar{X}=4.58$) และด้านประสิทธิภาพของระบบ ($\bar{X}=4.39$) จะเห็นว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจด้านการใช้ระบบมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า ระบบใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน สะดวกในการชำระค่าธรรมเนียมทั้งแบบหยอดเหรียญและแบบผ่านแอปพลิเคชันธนาคาร รวมทั้งสะดวกในการซื้อคูปองสำหรับเข้าใช้บริการห้องสมุด

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยระบบชำระค่าธรรมเนียมการเข้าใช้บริการแบบไฮบริดของหอสมุดจอห์น เอฟ. เคนเนดี สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านประสิทธิภาพของระบบมีผลการประเมินน้อยที่สุด เนื่องจากความเร็วในการรับเหรียญและการประมวลผลเหรียญของอุปกรณ์หยอดเหรียญมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานของระบบ จึงต้องมีการปรับปรุงระบบให้สามารถประมวลผลเหรียญให้รวดเร็วยิ่งขึ้น และในด้านการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานระบบของเจ้าหน้าที่ห้องสมุดและผู้ใช้บริการภายนอก มีข้อเสนอแนะให้พัฒนาต่อยอดให้สามารถเข้ากับโควตาการพิมพ์เอกสาร เพิ่มความเร็วในการหยอดเหรียญและรองรับธนบัตร

เอกสารอ้างอิง

- Buachoom, A., Wuttiptom. S., & Sujarittham, T. (2019). Applying Arduino platform for physics measurement instruments. **Journal of Science and Science Education**, 3(1), 98-104. [In Thai]
- Chanprates, K., & Piyathasanan, B. (2019). Merchants' Readiness and Acceptance of QR Code Payment Adoption. **Journal of Business, Economics and Communications**. 14(2). 165-182. [In Thai]
- Cochran, W. G. (1953). **Sampling techniques**. New York: John Wiley & Sons.
- Lamak, S. (2023). The Development of Information System for Supporting the Administration of the Office of Academic Resources, Prince of Songkla University. **Journal of Information and Learning**, 34(2), 108-121. <https://doi.org/10.14456/jil.2023.24> [In Thai]
- Ngaemngam, S., Intarawong, S., Watthanakornrungruang, P., & Homsin, N. (2020). Small Rice Milling Machine for Using in Household Controlled by Arduino Uno R3. **Journal of Engineering, RMUTT, Rajamangala University of Technology Thanyaburi**, 18(1), 143-152. [In Thai]
- Ongiem, A., & Vichitvejpaisal, P. (2018). Validation of the tests. **Thai Journal of Anesthesiology**, 44(1), 36-42. [In Thai]
- Pattanachian, A., & Suwanno, O. (2023). The Development of Information System for Project Management in the Faculty of Management Sciences, Prince of Songkla University. **Journal of Information and Learning**, 34(3), 104-117. <https://doi.org/10.14456/jil.2023.37> [In Thai]
- Petcharat, W., Sutthirak, T., Janwichian, K., & Artitung, P. (2024). Design and Development of a Curriculum Structure Monitoring System for the Faculty of Management Sciences, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University. **Journal of Information and Learning**, 35(1), 56-71. [In Thai]
- Preechapanich, O. (2014). **System Analysis and Design**. Nonthaburi: IDC Premier. [In Thai]
- Saetim, S., (2017). Payment Gateway: The Heart of Electronic Commerce's Payment System, **Panyapiwat Journal**, 9(2), 254-266. [In Thai]
- Saetim, S., (2019). Mobile Banking Acceptance in Thailand: An empirical study. **The Journal of Social Communication Innovation**, 7(2), 106-121. [In Thai]
- Saetim, S., (2020). Factors influencing mobile banking adoption intention of students in Prince of Songkla University, Trang Campus. **Silpakorn University e-Journal**, 40(4), 68-85. <https://doi.org/10.14456/sujthai.2020.31> [In Thai]

- Saraubon, K. (2018). พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi [Develop IoT on Arduino and Raspberry Pi platforms]. Bangkok: Intermedia. [In Thai]
- Silachan, K. & Chormuan, S. (2019). Development of payment systems between bus routes by identifying the coordinates of the service users. **Science and Technology**, 6(6). 70-84. [In Thai]
- Srichailard, U. (2023). The Development of Online Digital Intelligence Quotient Assessment System for Junior High School Students: A Case Study Area of Mueang District in Nakhon Pathom Province. **Journal of Information and Learning**, 34(2), 64-76. <https://doi.org/10.14456/jil.2023.20> [In Thai]
- Tangwannawit, S. (2012). Strategic Information Systems and Information System Development. **Information Technology Journal**, 8(2), 56-63. [In Thai]
- Thabanharn, P., et al. (2023) Development of Coin Based Mobile Phone Charger by Solar Energy. **Science and Technology to Community**, 1(1), 35-47. <https://doi.org/10.57260/stc.2023.507> [In Thai]