

## การพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์ดิจิทัล EnPay สำหรับวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR)

พัชรพร ดำธนธรรณ์\* และ นันทวรรณ ชาญวิชา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

\*อีเมลของผู้ประพันธ์บรรณกิจ: danthana@kku.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (Engineering Payment System: EnPay) เพื่อแก้ไขปัญหาความล่าช้า ความซ้ำซ้อนของเอกสาร และภาระงานของเจ้าหน้าที่ที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดเก็บค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความของวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) การวิจัยดำเนินขึ้นระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม - 30 ตุลาคม 2568 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาระบบ EnPay สำหรับรองรับการชำระค่าธรรมเนียมของวารสาร EASR และ (2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริง การดำเนินงานวิจัยใช้แนวคิด System Development Life Cycle (SDLC) โดยพัฒนาระบบ EnPay เป็น Web Application ที่เชื่อมต่อกับ KKU Payment Hub รองรับช่องทางการชำระเงินดิจิทัลที่หลากหลาย พร้อมระบบออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipts) โดยอัตโนมัติ ทั้งนี้ได้ใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการวิจัยพบว่า ระบบ EnPay สามารถปฏิบัติการได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ โดยมีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ อัตราความสำเร็จของธุรกรรม 100% ไม่พบข้อผิดพลาด (Error Rate = 0%) และมีเวลาประมวลผลเฉลี่ยเพียง 1.5 วินาที (p50) การประเมินจากผู้ใช้งานสะท้อนระดับความพึงพอใจในระดับ “ดีมาก” ทั้งในด้านความสะดวก ความโปร่งใส และความปลอดภัย นอกจากนี้ ระบบ EnPay ยังส่งผลต่อการดำเนินงาน โดยช่วยลดปริมาณงานเอกสารของเจ้าหน้าที่ลงอย่างชัดเจน การลดเวลาการยืนยันการชำระเงินจากเดิมหลายชั่วโมงเหลือเพียงไม่กี่วินาที การเพิ่มความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบข้อมูล และการยกระดับความน่าเชื่อถือของกระบวนการบริหารจัดการวารสาร อีกทั้งยังช่วยผลักดันการบริหารจัดการแบบดิจิทัลของหน่วยงานอย่างยั่งยืน จึงทำให้ EnPay เป็นนวัตกรรมที่ยกระดับประสิทธิภาพของงานวารสารทั้งด้านการปฏิบัติงานและการให้บริการผู้ใช้งาน

**คำสำคัญ:** การชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์; ค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ; ใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์; KKU Payment Hub; Engineering Payment System (EnPay); Engineering and Applied Science Research (EASR)

## Development of the EnPay Digital Payment System for Article Processing Charges of the Engineering and Applied Science Research (EASR) Journal

Patcharaporn Danthanathorn\* and Nantawan Chanwicha

*Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Mueang, Khon Kaen 40002, Thailand*

\*Corresponding author's e-mail: danthana@kku.ac.th

### Abstract

This study focuses on the development of an electronic payment system for the Faculty of Engineering, Khon Kaen University, known as the Engineering Payment System (EnPay). The system was designed to address delays, paperwork redundancy, and administrative burden in the collection of article processing fees for the Engineering and Applied Science Research (EASR) journal. The research was conducted between August 1 and October 30, 2025, with two primary objectives: (1) to develop EnPay as a dedicated platform for processing EASR publication fees, and (2) to assess user satisfaction with the system. The study applied the System Development Life Cycle (SDLC) methodology to design and develop EnPay as a web-based application integrated with the KKU Payment Hub, supporting multiple digital payment channels and the automatic issuance of electronic receipts (e-Receipts). A user satisfaction survey was employed to evaluate the system's performance. The results indicate that EnPay fully met its intended objectives, demonstrating high levels of performance, including a 100% transaction success rate, zero errors (Error Rate = 0%), and an average processing time of only 1.5 seconds (p50). User evaluations reflected a "very high" level of satisfaction in terms of convenience, transparency, and security. In addition, EnPay contributed to operational improvements by significantly reducing administrative paperwork, shortening payment verification time from several hours to just a few seconds, enhancing data accuracy, and improving the reliability of journal management processes. The system also supports sustainable digital transformation within the organization. Overall, EnPay represents an innovation that enhances both the operational efficiency of journal management and the quality of services provided to users.

**Keywords:** Electronic Payment; Article Processing Charge; Electronic Receipt; KKU Payment Hub; Engineering Payment System (EnPay); Engineering and Applied Science Research (EASR)

## บทนำ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีวิสัยทัศน์สู่ World Class Engineering School for All โดยมีการวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) ซึ่งจัดอยู่ในฐานข้อมูล Scopus Quartile 2 (Q2) ทำหน้าที่สำคัญในการเผยแพร่งานวิจัยระดับสากล ส่งผลให้มีบทความส่งเข้ามากว่า 800 เรื่องต่อปีจากนักวิจัยทั่วโลก อย่างไรก็ตาม ระบบการจัดเก็บค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ (Article Processing Charge: APC) ของวารสารยังพึ่งพากระบวนการภายในประเทศและการจัดการเอกสารกระดาษ ทำให้เกิดความล่าช้า เพิ่มภาระงานของเจ้าหน้าที่และไม่รองรับผู้ใช้งานต่างชาติอย่างเพียงพอ

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญทั้งในการดำเนินชีวิตและการขับเคลื่อนภาคส่วนต่าง ๆ โดยเฉพาะในด้าน e-Payment ซึ่งกลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตสมัยใหม่ การเปลี่ยนผ่านนี้ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงความสะดวกและความรวดเร็วเท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญกับความปลอดภัยทางดิจิทัล (Digital Security) เช่น การเข้ารหัสข้อมูลและการยืนยันตัวตนหลายชั้น สอดคล้องกับสถิติระดับประเทศที่ระบุว่าปริมาณธุรกรรมผ่าน Mobile Banking ในปี 2567 มีมากถึง 35,696.1 ล้านรายการ และการใช้ QR Code มีอัตราเติบโตอย่างต่อเนื่อง (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2568) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการยอมรับและความเชื่อมั่นของสังคมต่อระบบการชำระเงินดิจิทัลอย่างชัดเจน

การพัฒนากระบวนการนี้เป็นการประยุกต์ใช้หลักการของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS/IS) (Laudon & Laudon, 2022) ซึ่งเน้นการบูรณาการข้อมูล การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ และการออกแบบที่ตอบโจทย์ผู้ใช้ เพื่อยกระดับคุณภาพของระบบ (System Quality) และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (User Satisfaction)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสนับสนุนทิศทางดังกล่าว เช่น วรภรณ์ รุจิระวานิชย์ และ วาสนิ วัฒนะ (2566) ศึกษาแนวทางพัฒนาระบบ e-Payment ของมหาวิทยาลัยมหิดลโดยใช้แนวคิด ECRS พบว่าสามารถลดขั้นตอนและค่าใช้จ่าย พร้อมเพิ่มความปลอดภัยและประสิทธิภาพ ขณะที่ Kasera and Banjerjee (2024) พบว่า ความสะดวก ความปลอดภัย และแรงจูงใจทางการเงินเป็นปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับ e-Payment สำหรับนักศึกษาอินเดีย นอกจากนี้ เอกกันต์กฤต สุขช่วย และคณะ (2566) ยืนยันว่าการรับรู้และทัศนคติที่ดีส่งผลต่อการเลือกใช้ e-Payment ในหมู่นักศึกษา เกลวีน จันทรประเทศ และ ภูมินันท์ ปิยทัศน์นันท์ (2562) แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการรายย่อยเชื่อมั่นและตั้งใจใช้ QR Payment ต่อเนื่อง เนื่องจากระบบมีความสะดวกและปลอดภัย

จากปัญหาและข้อค้นพบดังกล่าว คณะวิศวกรรมศาสตร์จึงพัฒนาระบบ EnPay (Engineering Payment System) ในรูปแบบ Web Application เชื่อมต่อกับ KCU Payment Hub (สุรสิทธิ์ ชาลีมาตย์, 2563) เพื่ออำนวยความสะดวกในการชำระค่าธรรมเนียมวารสาร EASR ผ่านช่องทางดิจิทัลที่หลากหลาย พร้อมออกแบบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ ซึ่งคาดว่าจะช่วยยกระดับประสิทธิภาพ ลดภาระงาน และเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ รวมทั้งเป็นการสร้างความประทับใจและเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดี ในฐานะองค์กรที่ก้าวหน้าทันเทคโนโลยีและให้ความสำคัญกับการบริการที่มีคุณภาพ อีกทั้งยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนมหาวิทยาลัยสู่การเป็นองค์กรดิจิทัลอย่างสมบูรณ์

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบการรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ (EnPay) ที่สามารถรองรับการชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) ผ่านช่องทางดิจิทัล และสามารถออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
2. เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ต่อระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำผลการประเมินไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## ระเบียบวิธีวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบ EnPay และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ การดำเนินการวิจัยประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ และการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานระบบ ดังนี้

1. ผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยบุคลากรภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ เจ้าหน้าที่หน่วยการเงิน และเจ้าหน้าที่หน่วยส่งเสริมวิจัยและนวัตกรรม ซึ่งเป็นผู้ปฏิบัติงานและมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการทำงานเดิม โดยได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เนื่องจากเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการทำงานที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการและออกแบบระบบ EnPay

### 2. ประชากรและกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1 ประชากร ได้แก่ ผู้ชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) ผ่านระบบ EnPay ระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม - 31 ตุลาคม 2568 ซึ่งมีผู้ชำระค่าธรรมเนียมจำนวนทั้งสิ้น 13 คน คิดเป็น 13 ธุรกรรม โดยผู้ชำระค่าธรรมเนียมแต่ละรายเป็นหน่วยของประชากรในการวิจัย

2.2 กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ผู้ชำระค่าธรรมเนียมจากประชากรข้างต้นที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ EnPay จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 ของประชากรทั้งหมด โดยเป็นผู้ใช้บริการจริงที่ดำเนินธุรกรรมชำระค่าธรรมเนียมผ่านระบบ EnPay ในช่วงระยะเวลาการวิจัย ประกอบด้วย Corresponding Authors และ Submitting Authors ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเป็นผู้ใช้งานระบบสำหรับชำระค่าธรรมเนียมและกระบวนการออกใบเสร็จของวารสาร EASR

### เครื่องมือวิจัย

1. ระบบ EnPay ได้รับการพัฒนาตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) โดยเริ่มจากการศึกษาความต้องการและกระบวนการทำงานจากผู้เกี่ยวข้อง การออกแบบและพัฒนาระบบ การทดสอบการใช้งานร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง และการตรวจสอบการทำงานของระบบก่อนนำไปใช้งานจริง สำหรับการเชื่อมต่อกับระบบ KKU Payment Hub ได้ดำเนินการทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่าน RESTful API โดยใช้ Apache JMeter สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพ (Performance Testing) ใช้ Chrome DevTools สำหรับตรวจสอบเวลาในการประมวลผลและการทำงานของระบบในสภาพการใช้งานจริง และใช้โปรแกรม Postman สำหรับส่งคำขอ (Request) และตรวจสอบการตอบกลับ (Response) จาก API ในด้านรูปแบบและความถูกต้องของข้อมูล รหัสสถานะการตอบกลับ และข้อมูลที่ได้รับ เช่น รหัสรายการธุรกรรม (Transaction ID) และสถานะการชำระเงิน เพื่อยืนยันความถูกต้องของการเชื่อมต่อและการรับส่งข้อมูลระหว่างระบบ EnPay กับ KKU Payment Hub

2. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ EnPay เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5-point Likert scale) ประกอบด้วยคำถามประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ จำนวน 1 ข้อ ได้แก่ “How satisfied are you with the Engineering Payment System? (คุณพึงพอใจกับระบบ Engineering Payment System มากเพียงใด?)” โดยกำหนดระดับคะแนนตั้งแต่ 1 - 5 ได้แก่ 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด และ 5 = พึงพอใจมากที่สุด นอกจากนี้ มีคำถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ได้แก่ “Do you have any additional suggestions or comments? (คุณมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือไม่?)”

แบบสอบถามดังกล่าวใช้สำหรับประเมินความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งานระบบ และรวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานเพื่อนำมาใช้ในการประกอบการประเมินและปรับปรุงระบบ3. แบบบันทึกข้อมูลและรายงานประสิทธิภาพของระบบ เพื่อบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานของระบบเพื่อวัดผลลัพธ์เชิงปริมาณ ได้แก่ เวลาประมวลผลที่เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 50 (p50 Time) อัตราความสำเร็จของธุรกรรม (Success Rate) และอัตราความผิดพลาด (Error Rate)

### วิธีดำเนินการวิจัย

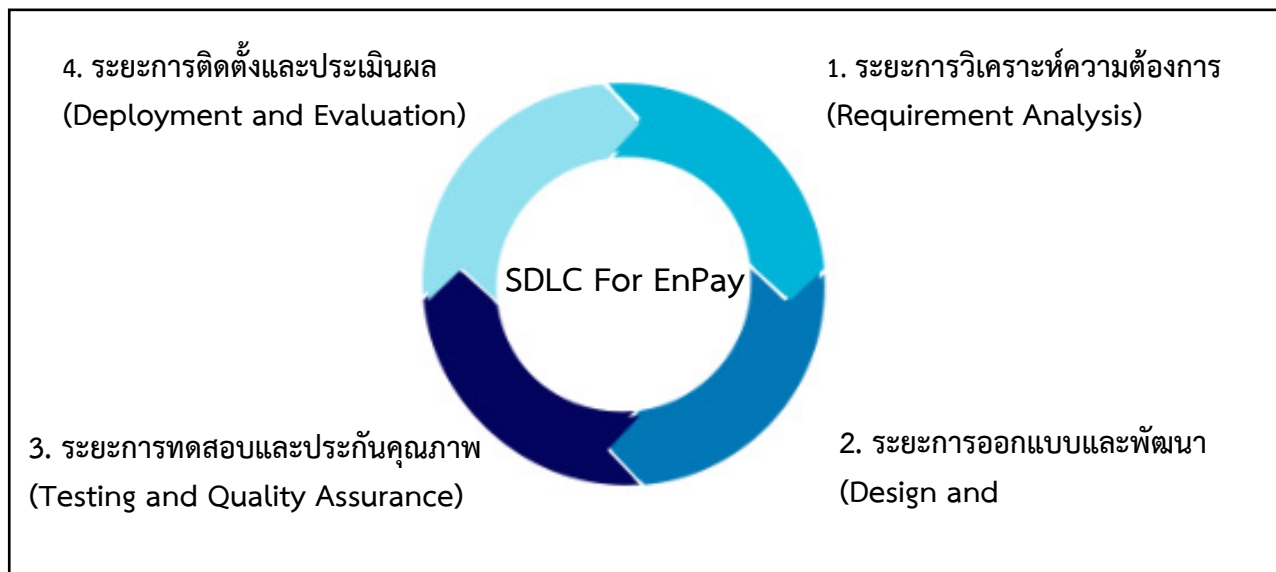
การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยโดยมีแกนหลักการพัฒนาารบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นแนวทางมาตรฐานที่ครอบคลุม ตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนา การทดสอบระบบ และการติดตั้งใช้งาน (Pressman & Maxim, 2015; Sommerville, 2011) โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 4 ระยะ (ภาพที่ 1) ดังนี้

1. ระยะการวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis): ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบการรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและการเงิน (Compliance) และแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการรวบรวมความต้องการเชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ได้แก่ เจ้าหน้าที่หน่วยการเงินและเจ้าหน้าที่หน่วยส่งเสริมวิจัยและนวัตกรรม เพื่อใช้เป็นฐานในการออกแบบระบบ

2. ระยะการออกแบบและพัฒนา (Design and Implementation): พัฒนาระบบ EnPay ตามผลการวิเคราะห์ในรูปแบบ Web Application โดยครอบคลุมการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ฐานข้อมูล ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI) และการเขียนโปรแกรม ระบบถูกบูรณาการเข้ากับ KKU Payment Hub เพื่อรองรับช่องทางการชำระเงินดิจิทัลที่หลากหลาย ได้แก่ QR Code PromptPay Credit Card Debit Card หรือ e-Wallet และฟังก์ชันการออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) โดยอัตโนมัติ

3. ระยะการทดสอบและประกันคุณภาพ (Testing and Quality Assurance): ดำเนินการทดสอบคุณภาพระบบ ได้แก่ การทดสอบการทำงาน (Functionality Testing) การทดสอบประสิทธิภาพ (Performance Testing) การทดสอบความปลอดภัย (Security Testing) และการทดสอบการยอมรับจากผู้ใช้งาน (User Acceptance Testing: UAT) โดยใช้ข้อมูลธุรกรรมจริงในช่วงนำร่อง

4. ระยะการติดตั้งและประเมินผล (Deployment and Evaluation): ปรับปรุงระบบตามข้อเสนอแนะจากการทดสอบ ก่อนนำไปใช้งานจริงในกรณีนำร่อง (Pilot Case) และทำการประเมินผลลัพธ์เชิงปริมาณ (Performance Metrics) และเชิงคุณภาพ (User Satisfaction) จากผู้ใช้งานจริง



ภาพที่ 1 การออกแบบและพัฒนาระบบการรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ (EnPay)

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน: ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD)
2. ข้อมูลด้านประสิทธิภาพระบบ: ค่าร้อยละ (Percentage) สำหรับอัตราความสำเร็จ หรือความผิดพลาด และ ค่าเฉลี่ย (Mean) หรือค่ามัธยฐาน (p50 Time) สำหรับเวลาประมวลผล

#### เกณฑ์การประเมินผล

1. เวลาการประมวลผลธุรกรรม (Transaction Processing Time) ค่าเฉลี่ยหรือค่ามัธยฐาน (p50) ไม่เกิน 10 วินาที ต่อรายการ
2. อัตราความสำเร็จของธุรกรรม (Success Rate) ไม่ต่ำกว่า 99%
3. ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (User Satisfaction) ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4.0 จาก 5 ระดับ

#### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาระบบชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์ดิจิทัล EnPay สำหรับวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

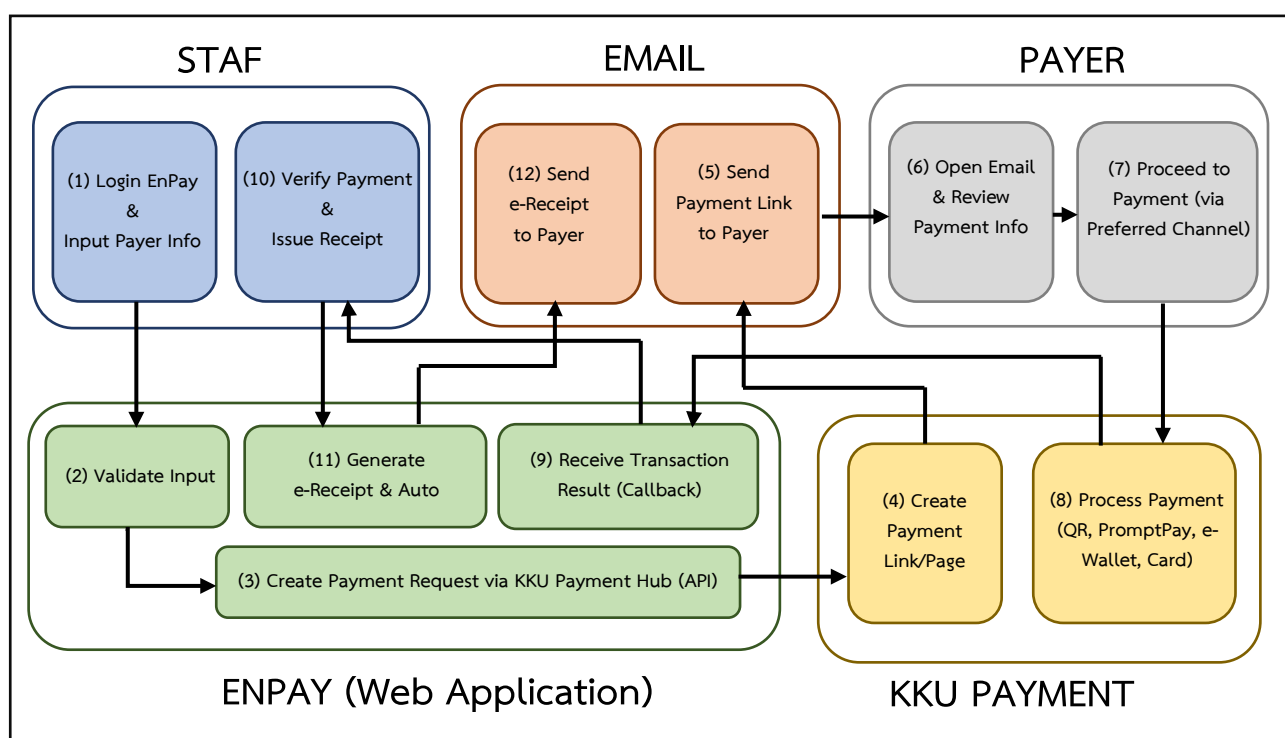
#### ผลการพัฒนาระบบและการทดสอบคุณภาพ (System Development and Quality Testing)

##### การพัฒนาระบบการรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ (EnPay)

การพัฒนาระบบ EnPay สำหรับการชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) ได้ดำเนินการตามหลักการ System Development Life Cycle (SDLC) โดยครอบคลุมระยะการวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ การพัฒนาโปรแกรม การทดสอบ และการติดตั้งใช้งาน

ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบ Web Application ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการประสานการชำระเงินระหว่างผู้ใช้บริการกับ KKU Payment Hub ซึ่งเป็นระบบกลางของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ระบบ EnPay เชื่อมต่อกับ KKU Payment Hub ผ่าน API เพื่อสร้างรายการชำระเงินและรองรับช่องทางการชำระเงินดิจิทัล นอกจากนี้ ระบบยังมีฟังก์ชันสำหรับตรวจสอบสถานะธุรกรรม จัดเก็บข้อมูลการชำระเงิน และสร้างใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) ในรูปแบบ PDF โดยอัตโนมัติ

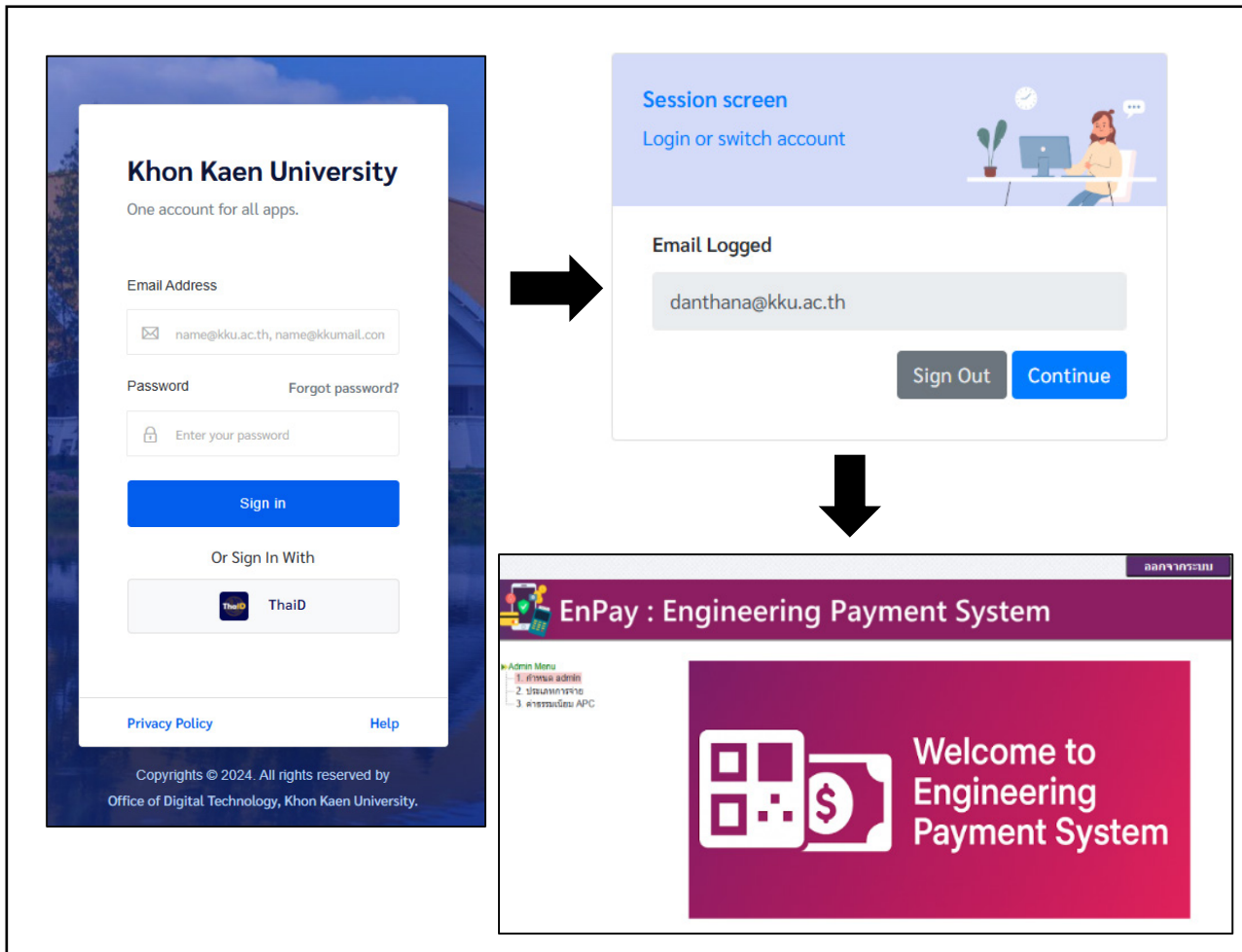
ระบบ EnPay ได้นำมาประยุกต์ใช้งานจริงเพื่อการรับชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความสำหรับวารสาร EASR (Article Processing Charge: APC) โดยมีกระบวนการทำงานและการเชื่อมต่อกับระบบ KKU Payment Hub ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการทำงานของระบบ EnPay และการเชื่อมต่อกับ KKU Payment Hub

จากภาพที่ 2 กระบวนการทำงานเริ่มต้นจากเจ้าหน้าที่ (Staff) เข้าสู่ระบบ EnPay ผ่านระบบ Single Sign-On (SSO) ของมหาวิทยาลัย และบันทึกข้อมูลผู้ชำระเงิน จากนั้นระบบจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและสร้างรายการคำขอชำระเงินผ่าน API ไปยัง KKU Payment Hub เพื่อสร้าง Payment Link หรือหน้าสำหรับชำระเงิน เมื่อผู้ชำระเงิน (Payer) ได้รับ Payment Link ทางอีเมล สามารถเข้าสู่หน้าชำระเงินและเลือกช่องทางการชำระเงินที่ต้องการ เช่น QR Code PromptPay บัตรเครดิต บัตรเดบิต และ e-Wallet เมื่อธุรกรรมเสร็จสมบูรณ์ KKU Payment Hub จะส่งผลการทำธุรกรรมกลับมายังระบบ EnPay ผ่าน Callback จากนั้นระบบจะตรวจสอบและบันทึกผลการชำระเงิน พร้อมดำเนินการสร้างใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) ในรูปแบบ PDF และจัดส่งไปยังอีเมลของผู้ชำระเงินโดยอัตโนมัติ<sup>1</sup>. การเข้าสู่ระบบ EnPay เจ้าหน้าที่เข้าสู่ระบบการรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ (EnPay)

ผ่านระบบ Single Sign-On (SSO) ของมหาวิทยาลัย เพื่อดำเนินการบันทึกข้อมูลผู้ชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความสำหรับวารสาร EASR โดยหน้าจอการเข้าสู่ระบบแสดง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าจอเข้าสู่ระบบ EnPay ผ่านระบบ Single Sign-On (SSO) ของมหาวิทยาลัย

2. การบันทึกข้อมูลผู้ชำระ ภายหลังจากเข้าสู่ระบบ เจ้าหน้าที่สามารถบันทึกข้อมูลผู้ชำระและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความสำหรับวารสาร EASR เพื่อจัดเตรียมรายการสำหรับการชำระเงิน โดยหน้าจอบันทึกข้อมูลผู้ชำระ แสดงดังภาพที่ 4

The screenshot displays the 'EnPay : Engineering Payment System' interface. It features a purple header with the system name and a 'Logout' button. Below the header, the 'Article Payer' form is visible, containing fields for Date of Invoice, Name, Address, Email, Article ID, Article Title, and Name of co-authors. A 'SAVE' button and a 'Main Page' link are at the bottom of this form. To the right, a detailed view of the payment information is shown, including Invoice Number, Terms of payment, Name, Date of Invoice, E-mail, Due Date, Address, Article ID, Article Title, Co-Authors, Link KKU Payment, Send E-mail, Pay Status, and E-Receipt. A 'Back to Main Page' button is located at the bottom of this section.

| Article Payer                                  |            |
|------------------------------------------------|------------|
| *Date of Invoice :                             | 10/09/2025 |
| *Name(Corresponding author) :                  |            |
| *Address :<br>ท่านเกิน 150 ตัวอักษร            |            |
| *Email :                                       |            |
| *Article ID :                                  |            |
| *Article Title :                               |            |
| *Name of co-authors :                          |            |
| <a href="#">SAVE</a> <a href="#">Main Page</a> |            |

| Article Payer                     |                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Invoice Number :                  | 202508181118031                                                                                                                                          |
| Terms of payment :                | 7 Days                                                                                                                                                   |
| Name(Corresponding author) :      | Woramol C. Watanabe                                                                                                                                      |
| Date of Invoice :                 | 18 August 2025                                                                                                                                           |
| E-mail :                          | woramol.ch@gmail.com                                                                                                                                     |
| Due Date :                        | 25 August 2025                                                                                                                                           |
| Address :                         | Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University, 99 Moo 9, Tha Pho, Muang, Phitsanulok, 65000                                         |
| Article ID :                      | 262320                                                                                                                                                   |
| Article Title :                   | Classification of Thailand's Industrial Firms Under Global Supply Chain Disruptions: Integrating Resilience and Sustainability in Industrial Performance |
| Co-Authors :                      | Kasin Ransikarbum, Jettarat Janmontree                                                                                                                   |
| Link KKU Payment :                | <a href="#">[Edit Article Payer]</a> <a href="#">Send E-mail to notify Payment</a>                                                                       |
| Pay Status :                      | Not yet Paid                                                                                                                                             |
| E-Receipt :                       | -                                                                                                                                                        |
| <a href="#">Back to Main Page</a> |                                                                                                                                                          |

ภาพที่ 4 หน้าจอบันทึกข้อมูลผู้ชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ

3. การแจ้งข้อมูลการชำระเงินแก่ผู้ชำระ เมื่อบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ระบบ EnPay จะส่งอีเมลแจ้งไปยังผู้ชำระโดยอัตโนมัติ พร้อมลิงก์สำหรับเข้าสู่หน้าการชำระเงินจริง ทำให้ผู้ชำระสามารถดำเนินการชำระค่าธรรมเนียมผ่านระบบได้โดยตรง แสดงดังภาพที่ 5

**EASR Payment for Article Processing Charge (APC)** External Inbox x

 **Engineering and Applied Science Research (EASR)** <kku.enjournal@gmail.com> 4:41 PM (0 minutes ago) ☆ ↶ ⋮  
to me ▾

Dear Woramol C. Watanabe

The payment details for the article are as follows.

|                         |                     |                           |                |
|-------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|
| <b>Invoice Number :</b> | 202508181118031     | <b>Terms of payment :</b> | 7 Days         |
| <b>Name :</b>           | Woramol C. Watanabe | <b>Date of Invoice :</b>  | 2025 August 18 |
|                         |                     | <b>Due Date :</b>         | 2025 August 25 |

**Address :** Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University, 99 Moo 9, Tha Pho, Muang, Phitsanulok, 65000

**Article ID :** 262320

**Article Title :** Classification of Thailand's Industrial Firms Under Global Supply Chain Disruptions: Integrating Resilience and Sustainability in Industrial Performance

**Name of co-authors :** Kasin Ransikarbun, Jettarat Janmontree

| No :         | Description :                  | Amount (THB) :  |
|--------------|--------------------------------|-----------------|
| 1            | EASR-Article Processing Charge | 7,000.00        |
| <b>Total</b> |                                | <b>7,000.00</b> |

**\*Article Processing Charge (APC) excluded fees and VAT.**

**Payment Methods**

Online Payment : Please Click [KKU PAYMENT](#)



We accept payments in Thai Baht (THB) made through Thai QR payment, VISA, MasterCard, JCB, Union pay, Truemoney, Alipay, Wechat pay, Line pay.

Best regards,

Editorial Office  
Engineering and Applied Science Research  
Faculty of Engineering, Khon Kaen University, 40002 Thailand

ภาพที่ 5 หน้าจออีเมลแจ้งผู้ชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ พร้อมลิงก์สำหรับชำระเงิน

4. การชำระเงินผ่าน KKU Payment Hub ผู้ชำระสามารถเลือกช่องทางการชำระเงินที่ระบบรองรับ เช่น QR Code PromptPay บัตรเครดิต บัตรเดบิต และ e-Wallet โดยระบบ EnPay เชื่อมต่อกับ KKU Payment Hub เพื่อดำเนินการประมวลผลธุรกรรมและรับข้อมูลยืนยันผลการชำระเงิน แสดงดังภาพที่ 6

## Checkout - ชำระเงิน

**EASR-Article Processing Charge**

Project ID รหัสโครงการ: ENKKUPAYMENT

Reference 2 รหัสอ้างอิง 2: 202508181118031

Reference 3 รหัสอ้างอิง 3: 54202020106

**Total ยอดที่ต้องชำระ THB 7,000.00**

เลือกช่องทางการชำระเงิน

Choose your payment method...

THAI QR PAYMENT PromptPay

VISA Mastercard JCB

truemoney

Alipay

WeChat Pay

LINE Pay

Powered by **KKUPAYMENT**  
CENTRALIZED PAYMENT GATEWAY

## Payment successful

**ชำระเงินสำเร็จ**

Aug 19, 2025, 2:32:33 PM

**EASR-Article Processing Charge**

Project ID รหัสโครงการ: ENKKUPAYMENT

Reference 2 รหัสอ้างอิง 2: 202508181118031

Reference 3 รหัสอ้างอิง 3: 54202020106

Amount จำนวนเงิน: 7,000.00 THB

ภาพที่ 6 หน้าจอการชำระเงินผ่าน KCU Payment Hub และการยืนยันผลการชำระเงิน

5. การออกและแจ้งใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อการชำระเงินสำเร็จ ระบบ EnPay จะบันทึกข้อมูลธุรกรรม และจัดทำใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) ในรูปแบบ PDF พร้อมส่งให้ผู้ชำระผ่านทางอีเมล โดยใบเสร็จแสดงข้อมูลสำคัญ ได้แก่ รายละเอียดผู้ชำระ ประเภทค่าธรรมเนียม เลขอ้างอิง และวันที่ชำระเงิน แสดงดังภาพที่ 7

**EASR E-Receipt** External Inbox x

**Engineering and Applied Science Research (EASR)** <kku.enjournal@gmail.com> 4:41 PM (2 minutes ago) ☆ ↶ ⋮

to me

Dear Woramol C. Watanabe

Thank you. We received payment for the article title  
'Classification of Thailand's Industrial Firms Under Global Supply Chain Disruptions: Integrating Resilience and Sustainability in Industrial Performance'  
We've attached your receipt to this email.

Please take 1 minute to provide your feedback : [Click here to complete the survey](#)

**Best regards,**

Editorial Office  
Engineering and Applied Science Research  
Faculty of Engineering, Khon Kaen University, 40002 Thailand

**One attachment** • Scanned by Gmail Security Sandbox

**E-Receipt\_68040...**

**ใบเสร็จรับเงิน**  
**มหาวิทยาลัยขอนแก่น**

123 หมู่ที่ 16 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002 เลขที่ประจำตัวผู้เสียภาษี 0994000391528

ได้รับเงินจาก : Woramol C. Watanabe

รหัสประจำตัวผู้เสียภาษี : Faculty of Logistics and Digital Supply Chain, Naresuan University, 99 Moo 9, Tha Pho, Muang, Phitsanulok, 65000

ที่อยู่ : KKB04-คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ : 19 สิงหาคม 2568

เลขที่ใบเสร็จรับเงิน : 6804010000007

ข้อมูลอ้างอิง : OTHER\_19082025074100861

**ต้นฉบับ**

| ลำดับ                     | รหัส       | รายการ                                                                         | จำนวนเงิน                     |
|---------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1                         | 4202020106 | บัญชีรายได้ค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร EASR-Article Processing Charge | 7,000.00                      |
| ตัวอักษร (เจ็ดพันบาทถ้วน) |            |                                                                                | จำนวนเงินรวมทั้งสิ้น 7,000.00 |

ได้รับเป็นที่ถูกต้องแล้ว  
หมายเหตุ การจ่ายเงินนี้เป็นการจ่ายเงินผ่านระบบ 040PH-Web Project\_02 SCB-CA-5513026626

ใบเสร็จรับเงินนี้ใช้ได้ทันทีและสามารถใช้ในการขอคืนภาษีได้  
โปรดตรวจสอบความถูกต้องของรายการในเอกสารฉบับนี้ภายใน 7 วัน มิฉะนั้นมหาวิทยาลัยขอนแก่นจะถือว่าเอกสารฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์

สามารถตรวจสอบความถูกต้องของลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ และความน่าเชื่อถือของใบเสร็จรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ได้ที่ <https://validation.kku.ac.th>

ลงชื่อ

(

ตำแหน่ง

นางสาวสุวิญญา คำมูล

นักวิชาการเงินและบัญชี

ผู้รับเงิน

)

ภาพที่ 7 หน้าจออีเมลแจ้งใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) ในรูปแบบ PDF

### ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (System Performance Testing Results)

ระบบ EnPay ได้ถูกนำไปใช้งานจริงในช่วงนำร่องสำหรับกระบวนการรับชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความสำหรับวารสาร EASR และได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพเชิงเทคนิคเพื่อประเมินความสามารถในการประมวลผลธุรกรรมและการรับส่งข้อมูลผ่าน RESTful API โดยผลการทดสอบเป็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (System Performance Testing Results)

| รายการประเมินประสิทธิภาพ                           | เกณฑ์ที่ใช้ทดสอบ | ผลการทดสอบ (Result) |
|----------------------------------------------------|------------------|---------------------|
| เวลาในการประมวลผล (p50)                            | 10 วินาที        | 1.5 วินาที          |
| เวลาที่ร้อยละ 95 ของธุรกรรมประมวลผลเสร็จสิ้น (p95) | 10 วินาที        | 7.5 วินาที          |
| อัตราความสำเร็จของธุรกรรม (Success Rate)           | 99%              | 100%                |
| อัตราความผิดพลาด (Error Rate)                      | 0%               | 0%                  |

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงเทคนิคพบว่า ระบบ EnPay มีเวลาในการประมวลผลค่ามัธยฐาน (p50) เท่ากับ 1.5 วินาที ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 10 วินาที และเวลาที่ร้อยละ 95 ของธุรกรรมประมวลผลเสร็จสิ้น (p95) เท่ากับ 7.5 วินาที ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ 10 วินาที นอกจากนี้ ระบบมีอัตราความสำเร็จของธุรกรรมร้อยละ 100 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 99 และไม่พบข้อผิดพลาดจากการทดสอบ (Error Rate = 0%) แสดงให้เห็นว่าระบบ EnPay สามารถประมวลผลธุรกรรมได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคที่กำหนด

การทดสอบดังกล่าวดำเนินการโดยผู้พัฒนาระบบ โดยใช้ Apache JMeter สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของการรับส่งข้อมูลผ่าน RESTful API และนำข้อมูลเวลาที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าการกระจายของเวลาในการประมวลผล ได้แก่ p50 และ p95 รวมถึงประเมินอัตราความสำเร็จและอัตราความผิดพลาดของธุรกรรม โดยใช้ข้อมูลทดสอบที่จำลองกระบวนการรับชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความสำหรับวารสาร EASR

ในส่วนของการตรวจสอบความถูกต้องของการรับส่งข้อมูลระหว่างระบบ EnPay กับ KKU Payment Hub ผู้พัฒนาระบบใช้โปรแกรม Postman ในการส่งคำขอ (HTTP Request) ไปยัง API และตรวจสอบข้อมูลตอบกลับ (HTTP Response) เช่น รหัสสถานะการตอบกลับ (HTTP Status Code) รหัสรายการธุรกรรม (Transaction ID) และสถานะการชำระเงิน เพื่อยืนยันว่าระบบสามารถรับส่งข้อมูลและประมวลผลข้อมูลธุรกรรมได้อย่างถูกต้อง และใช้ Chrome DevTools สำหรับตรวจสอบเวลาในการประมวลผลและพฤติกรรมของระบบในสภาพการใช้งานจริง

### ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อระบบการรับเงินอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ EnPay ดำเนินการโดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5-point Likert scale) ประกอบด้วยคำถามประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบ จำนวน 1 ข้อ ได้แก่ “How satisfied are you with the Engineering Payment System? (คุณพึงพอใจกับระบบ Engineering Payment System มากเพียงใด?)” โดยกำหนดระดับคะแนนตั้งแต่ 1–5 ได้แก่ 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด และ 5 = พึงพอใจมากที่สุด นอกจากนี้ แบบสอบถามมีคำถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ ได้แก่ “Do you have any additional suggestions or comments? (คุณมีข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือไม่?)” เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ระบบ EnPay เริ่มเปิดใช้งานในเดือนสิงหาคม 2568 โดยมีกลุ่มผู้ใช้งานหลักคือผู้ชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) ช่วงการเก็บข้อมูลครอบคลุมระหว่างวันที่ 1 สิงหาคม - 31 ตุลาคม 2568 ในช่วงเวลาดังกล่าว มีผู้ชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความจำนวนทั้งสิ้น 13 คน ซึ่งดำเนินการผ่านระบบจำนวน 13 รายการธุรกรรม และมีผู้ใช้งานตอบแบบสอบถามจำนวน 11 คน คิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 84.6 ของผู้ใช้งานทั้งหมด

ผลการประเมินความพึงพอใจจากคำถาม “How satisfied are you with the Engineering Payment System?” วิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) โดยผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลประเมินความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้ระบบ EnPay

| ระดับความพึงพอใจ                 | คะแนน | ความถี่ (คน) | ร้อยละ        |
|----------------------------------|-------|--------------|---------------|
| พึงพอใจมากที่สุด                 | 5     | 11           | 100.00        |
| พึงพอใจมาก                       | 4     | 0            | 0.00          |
| พึงพอใจปานกลาง                   | 3     | 0            | 0.00          |
| พึงพอใจน้อย                      | 2     | 0            | 0.00          |
| พึงพอใจน้อยที่สุด                | 1     | 0            | 0.00          |
| <b>รวม</b>                       |       | <b>11</b>    | <b>100.00</b> |
| <b>ค่าเฉลี่ย (Mean)</b>          |       | <b>5.00</b>  |               |
| <b>ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)</b> |       | <b>0.00</b>  |               |

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ใช้งานระบบ EnPay ที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 11 คน มีความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบอยู่ในระดับมากที่สุด โดยผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดให้คะแนนระดับ 5 คิดเป็นร้อยละ 100.00 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 สะท้อนให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความพึงพอใจโดยรวมต่อระบบในระดับเดียวกัน

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงเทคนิคร่วมกับผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน แสดงให้เห็นว่า ระบบ EnPay สามารถประมวลผลธุรกรรมได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และได้รับการประเมินความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากที่สุดจากผู้ใช้งานจริงที่ตอบแบบสอบถาม

## อภิปรายผล

### ความสะดวกในการใช้งานและการยอมรับเทคโนโลยี

ผลการวิจัยชี้ชัดว่าผู้ใช้งานระบบ EnPay มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับสูงสุด (Mean = 5.00, SD = 0.00) ซึ่งสะท้อนการยอมรับระบบใหม่ในทันที ความสำเร็จนี้สอดคล้องกับ แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ที่ระบุว่า การรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน และประโยชน์ที่ได้รับ เป็นปัจจัยหลักในการนำเทคโนโลยีไปใช้ ระบบ EnPay สามารถประมวลผลธุรกรรมได้รวดเร็วเพียง  $p50 = 1.5$  วินาที และมีอัตราความสำเร็จสูง 100% ยืนยันว่าระบบตอบโจทย์ผู้ใช้งานทั้งด้านประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (Technical Efficiency) และด้านการยอมรับ (User Acceptance) ไปพร้อมกัน

## ความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัย และการสร้างความมั่นใจ

การพัฒนาระบบ EnPay ภายใต้การเชื่อมต่อกับ KKU Payment Hub และการปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยของธุรกรรมทางการเงิน (เช่น SSL/TLS, PCI DSS) เป็นปัจจัยสำคัญที่สร้างความมั่นใจในความปลอดภัยให้แก่ผู้ชำระเงินโดยเฉพาะในประเด็นการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคล (Data Privacy) ผลลัพธ์ที่ความพึงพอใจต่อความปลอดภัยอยู่ในระดับสูง (รวมอยู่ใน Mean = 5.00) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เกวลิ้น จันทรประเทศ และ ภูมิพันธ์ ปิยทัศน์นันท์ (2562) ที่ชี้ให้เห็นว่า ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) เป็นเงื่อนไขสำคัญที่สุดที่ผู้ใช้ใช้ประกอบการตัดสินใจในการยอมรับและเปลี่ยนมาใช้ระบบการชำระเงินดิจิทัลใหม่ ๆ

## การลดภาระงานและการปรับปรุงกระบวนการ

ระบบ EnPay แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการ ลดขั้นตอนและภาระงานเอกสาร ของเจ้าหน้าที่หน่วยงานได้อย่างเป็นรูปธรรม ผ่านการออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) โดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้หลักการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ECRS (Elimination, Combination, Rearrangement, Simplification) การพัฒนานี้ช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถลดกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non-Value Added Activities) ได้จริง ผลลัพธ์นี้สนับสนุนการศึกษาของ วราภรณ์ รุจิระวานิชย์ และ วาสินี มีวัฒนะ (2566) ที่พบว่าการปรับกระบวนการรับและจ่ายเงินผ่าน e-Payment เป็นไปเพื่อลดภาระงานเอกสารและเพิ่มความสะดวกให้แก่บุคลากรโดยตรง

ระบบ EnPay แสดงให้เห็นถึงความได้เปรียบเชิงนวัตกรรมเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการชำระค่าธรรมเนียมของวารสารอื่นทั้งในระดับมหาวิทยาลัยไทยและระดับสากล โดยสามารถบูรณาการกับ KKU Payment Hub ได้อย่างไร้รอยต่อ ทำให้ข้อมูลทางการเงินมีความถูกต้องและสอดคล้องกับระบบบัญชีกลางของมหาวิทยาลัย ต่างจากวารสารจำนวนมากที่ยังพึ่งพาการโอนเงินผ่านธนาคารแบบดั้งเดิมหรือให้ผู้ให้บริการรับชำระเงินภายนอก ซึ่งไม่รองรับเอกสารราชการหรือมีขั้นตอนซับซ้อนสำหรับผู้ใช้งานต่างชาติ นอกจากนี้ EnPay ยังรองรับช่องทางชำระเงินดิจิทัลที่หลากหลายมากกว่าระบบทั่วไป เช่น PayPal หรือบัตรเครดิตที่วารสารนานาชาตินิยมใช้ ซึ่งช่วยสร้างประสบการณ์ใช้งานที่ดีสำหรับผู้ส่งบทความจากทั่วโลก ตลอดจนมีระบบออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติที่ช่วยลดขั้นตอนงานด้านเอกสารและเพิ่มคุณค่าการให้บริการ โดยภาพรวม EnPay จึงสะท้อนแนวโน้มสำคัญของการบริหารวารสารยุคดิจิทัลที่ให้ความสำคัญกับความรวดเร็ว ความถูกต้อง และความสะดวกสำหรับผู้ใช้บริการในระดับนานาชาติ

## ข้อจำกัดของงานวิจัย

การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาในการนำผลการศึกษาไปใช้และการศึกษาต่อในอนาคต ดังนี้

- ข้อจำกัดด้านขนาดกลุ่มตัวอย่าง การประเมินความพึงพอใจในครั้งนี้มีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 11 ราย จากผู้ใช้งานระบบทั้งหมด 13 ราย ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้งานที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นของการนำระบบ EnPay มาใช้งานจริง จึงอาจยังไม่เพียงพอสำหรับการนำผลการประเมินไปอ้างอิงกับผู้ใช้งานกลุ่มอื่นหรือช่วงเวลาอื่นที่มีจำนวนผู้ใช้งานแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับนำไปปรับปรุงระบบและวางแผนทางการประเมินในระยะต่อไปได้

- ข้อจำกัดด้านขอบเขตการใช้งาน ระบบ EnPay ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับกระบวนการรับชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความสำหรับวารสาร EASR และการใช้งานภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นหลัก ดังนั้นรูปแบบการทำงานและการจัดการข้อมูลบางส่วนจึงสอดคล้องกับกระบวนการและความต้องการของหน่วยงานในปัจจุบัน หากมีการนำระบบไปใช้งานกับหน่วยงานอื่นที่มีกระบวนการทำงานหรือเงื่อนไขที่แตกต่างกัน อาจจำเป็นต้องปรับปรุงระบบและกำหนดรูปแบบการทำงานเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละหน่วยงาน

## สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยและพัฒนาระบบการชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ (EnPay) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ (1) พัฒนาระบบ (EnPay) สำหรับการชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร Engineering and Applied Science Research (EASR) และ (2) ประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพของระบบจากการใช้งานจริง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบ EnPay ได้รับการพัฒนาและติดตั้งเพื่อใช้งานจริงสำหรับการชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความในวารสาร EASR โดยสามารถรองรับการชำระเงินผ่านช่องทางดิจิทัล และเชื่อมต่อกับระบบ KKU Payment Hub เพื่อสนับสนุนกระบวนการตรวจสอบสถานะการชำระเงินและการจัดการธุรกรรม นอกจากนี้ ระบบสามารถดำเนินการออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) ได้ตามกระบวนการที่กำหนด

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบพบว่า เวลาประมวลผลธุรกรรมค่ามัธยฐาน (p50) เท่ากับ 1.5 วินาที และเวลาที่ร้อยละ 95 ของธุรกรรมดำเนินการเสร็จสิ้น (p95) เท่ากับ 7.5 วินาที ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 10 วินาที นอกจากนี้ ระบบมีอัตราความสำเร็จของธุรกรรมเท่ากับร้อยละ 100 และไม่พบข้อผิดพลาดในการทดสอบ (Error Rate = 0%) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถประมวลผลธุรกรรมได้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริงพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ค่าเฉลี่ยมากกว่า 4.00 ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานไม่พบประเด็นที่สะท้อนถึงข้อบกพร่องที่สำคัญของระบบ

4. ระบบ EnPay ช่วยสนับสนุนการลดขั้นตอนด้านเอกสารและการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ โดยเฉพาะกระบวนการออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ (e-Receipt) และการตรวจสอบข้อมูลการชำระเงินผ่านการเชื่อมต่อกับระบบ KKU Payment Hub ส่งผลให้กระบวนการชำระค่าธรรมเนียมและการจัดการข้อมูลธุรกรรมมีความเป็นระบบและสามารถดำเนินการในรูปแบบดิจิทัลได้มากขึ้น

ระบบ EnPay สามารถดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ทั้งในด้านการรองรับการชำระค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ การประมวลผลธุรกรรม และการออกใบเสร็จอิเล็กทรอนิกส์ ผลการประเมินด้านประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและความพึงพอใจของผู้ใช้งานเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิจัยจึงสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบ EnPay เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการการชำระเงินของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสามารถนำแนวทางการพัฒนาไปประยุกต์ใช้กับการชำระเงินประเภทอื่นในอนาคต

## ข้อเสนอแนะการวิจัย

### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์

1. การขยายผลการประยุกต์ใช้ระบบ ควรพิจารณาขยายขอบเขตการประยุกต์ใช้ระบบ EnPay เพื่อรองรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมและค่าบริการประเภทอื่นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่มีลักษณะกระบวนการชำระเงินใกล้เคียงกัน ซึ่งจะช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากระบบและโครงสร้างพื้นฐานที่พัฒนาขึ้นได้อย่างเหมาะสม และสนับสนุนการบริหารจัดการธุรกรรมการชำระเงินในรูปแบบดิจิทัล

2. การสนับสนุนการใช้งานและการถ่ายทอดความรู้ ควรจัดให้มีการอบรมการใช้งานระบบสำหรับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งจัดทำคู่มือหรือเอกสารประกอบการใช้งานที่ครอบคลุมขั้นตอนสำคัญของระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง และลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานจากรูปแบบเดิมไปสู่ระบบดิจิทัล

3. การประยุกต์ใช้แนวทางการพัฒนากับหน่วยงานอื่น ควรพิจารณานำแนวทางการพัฒนาระบบ EnPay ไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานอื่นภายในมหาวิทยาลัยที่มีความต้องการระบบชำระเงินอิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะใกล้เคียง

กัน โดยพิจารณาปรับปรุงแบบกระบวนการทำงานและข้อมูลให้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของแต่ละหน่วยงาน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การประเมินความมั่นคงปลอดภัยเชิงลึกของระบบ: ควรมีการดำเนินการประเมินด้านความปลอดภัยเชิงลึกของระบบ EnPay ด้วยวิธีการทางเทคนิคขั้นสูง เช่น Penetration Testing (การทดสอบเจาะระบบ) และ Risk Assessment (การประเมินความเสี่ยง) เมื่อมีปริมาณธุรกรรมจำนวนมาก เพื่อยืนยันความมั่นคงปลอดภัยของระบบในระดับสูงสุดและเตรียมพร้อมรับมือกับภัยคุกคามทางไซเบอร์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2. การศึกษารูปแบบการขยายผลสู่ระบบกลางสำเร็จรูป: ควรศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ EnPay ให้เป็น "ระบบกลางสำเร็จรูปสำหรับการชำระเงิน" (Standardized Payment Platform) ที่สามารถรองรับการชำระเงินได้หลายประเภทโดยไม่ต้องมีการปรับแต่ง (Customization) เฉพาะหน่วยงานมากนัก แนวคิดนี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการขยายผล ลดต้นทุนการพัฒนาและบำรุงรักษาระบบย่อย และสามารถเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาระบบกลางของมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ในประเทศต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณและส่งเสริมการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งกองคลัง สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้คำปรึกษาและสนับสนุนด้านเทคนิค ตลอดจนขอขอบคุณกองบรรณาธิการวารสารวิชาการ ปชมท. ผู้ตรวจพิสูจน์อักษร และผู้ตรวจสอบความถูกต้องของบทความ สำหรับคำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงบทความให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งนี้ งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนประเภททุนวิจัยสถาบัน จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 ตามสัญญาเลขที่ 1/2569

### การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) ในต้นฉบับบทความ

ในการจัดทำต้นฉบับบทความนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ ChatGPT เพื่อช่วยปรับปรุงข้อความการตรวจแก้ภาษา และการสรุปเนื้อหาให้มีความชัดเจนและกระชับมากขึ้น ทั้งนี้ผู้เขียนได้ตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วน ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ได้จาก Generative AI ด้วยตนเอง และเป็นผู้รับผิดชอบสูงสุดต่อเนื้อหาทั้งหมดของบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ รวมถึงความถูกต้องของรายการอ้างอิงที่ปรากฏในเอกสารอ้างอิงท้ายบทความ

### คำชี้แจงบทบาทผู้พิมพ์ (CRediT Author Statement)

**พัชรพร ด้านธนธรรณ:** การคิดค้นแนวคิด; การออกแบบระเบียบวิธี; การพัฒนาโปรแกรม; การวิเคราะห์เชิงรูปแบบ; การดำเนินการวิจัย; การเขียนต้นฉบับบทความ; การทบทวนต้นฉบับบทความ; การตรวจสอบความถูกต้อง; การสร้างภาพประกอบ; การตรวจสอบความถูกต้อง, **นันทวรรณ ขาววิชา:** การดำเนินการวิจัย; การจัดหาทุนวิจัย; การทบทวนต้นฉบับบทความ; การประสานงานโครงการ

### เอกสารอ้างอิง

เกวลิน จันทรประเทศ และ ภูมิพันธ์ ปิยทัศน์นันท์. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมและการตอบรับการใช้

Mobile Payment ของผู้ประกอบการธุรกิจรายย่อยในการรับชำระเงินในรูปแบบ QR Code. *Journal of Business, Innovation and Sustainability*, 14(2), 165-182.

- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2568). *ธุรกรรมการชำระเงินผ่านบริการ Mobile banking และ Internet banking*.  
[https://app.bot.or.th/BTWS\\_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=949&language=TH](https://app.bot.or.th/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=949&language=TH)
- วรารณ รุจิระวานิชย์ และ วาสนี มีวัฒนะ. (2566). แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการรับ-จ่ายเงิน ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ e-Payment ภาครัฐ กรณีศึกษาคณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสารคุณภาพชีวิตกับกฎหมาย*, 19(2), 46-60.
- สุรสิทธิ์ ชาลีมาตย์. (2563). *คู่มือการปฏิบัติงานการพัฒนาระบบการรับเงินด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. [https://fin.kku.ac.th/pubdoc/pdf/0401\\_j2uv9f6g5l.pdf](https://fin.kku.ac.th/pubdoc/pdf/0401_j2uv9f6g5l.pdf)
- เอกกัณฑ์กฤต สุขช่วย, วรณิ ใจองอาจ, อรสา ทานะชนันท์, วนิดา จำลองพันธ์, ชูติรัตน์ แก้วสุข และ มณฑิรา ปันสุข. (2566). ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้และทัศนคติกับการตัดสินใจชำระเงินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์. *วารสารวิชาการ ปชมท.*, 12(3), 12-20.
- Kasera, R., & Banerjee, S. (2024). A study on student behaviour towards digital payment. *Journal of Advanced Research in Humanities and Social Sciences*, 11(4), 1-6.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (17<sup>th</sup> ed.). Pearson.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software engineering: A practitioner's approach* (8<sup>th</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9<sup>th</sup> ed.). Addison-Wesley.