

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGY ACCEPTANCE OF THE CUSTOMER INSIGHTS INFORMATION SYSTEM, TECHNOLOGICAL READINESS, AND TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP ON EMPLOYEE PERFORMANCE AT THE BANK FOR AGRICULTURE AND AGRICULTURAL COOPERATIVES (BAAC)

Aminta WIRIYA^{1*} and Pornpimon KACHAMAS¹

1 Faculty of Business Administration, University of the Thai Chamber of Commerce (UTCC),
Thailand; aminta.wi@baac.or.th (Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 1 September 2025

Revised: 22 September 2025

Published: 7 October 2025

ABSTRACT

This study examined how acceptance of the Customer Insights management information system, technological readiness, and transformational leadership influence employees' job performance at the Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives (BAAC) in the Lower Northern Branch Operations Division. Using stratified random sampling, data were collected from 369 employees via a five-point Likert-scale questionnaire that demonstrated acceptable content validity ($IOC > 0.67$) and high reliability across constructs (Technology Acceptance $\alpha = 0.951$; technological readiness $\alpha = 0.894$; transformational leadership $\alpha = 0.971$; job performance $\alpha = 0.968$). The findings show that technology acceptance and transformational leadership have positive, statistically significant effects on job performance, with transformational leadership exerting the strongest influence. Technological readiness exhibits a positive relationship but does not reach statistical significance. Policy implications include prioritizing the development of transformational leadership and reinforcing users' confidence in and effective use of the Customer Insights system, alongside continued investment in technological infrastructure and digital skills. Taken together, these measures are expected to enhance job performance and strengthen the organization's capacity for sustainable adaptation in the digital context.

Keywords: Job Performance, Technology Acceptance, Technology Readiness, Transformational Leadership

CITATION INFORMATION: Wiriya, A., & Kachamas, P. (2025). The Influence of Technology Acceptance of the Customer Insights Information System, Technological Readiness, and Transformational Leadership on Employee Performance at the Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives (BAAC). *Procedia of Multidisciplinary Research*, 3(10), 47

อิทธิพลของการยอมรับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร CUSTOMER INSIGHTS ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และภาวะผู้นำการ เปลี่ยนแปลงขององค์กรต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

อมินทร์ตา วิริยะ^{1*} และ พรพิมล กะชามาศ¹

1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย; aminta.wi@baac.or.th (ผู้ประพันธ์บทความ)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลของการยอมรับการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารข้อมูลเชิงลึกลูกค้า (Customer Insights) ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง ต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง กลุ่มตัวอย่างพนักงาน 369 คนได้จากการสุ่มแบบชั้นภูมิ ใช้แบบสอบถามมาตราส่วน 5 ระดับ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ($IOC > 0.67$) และมีค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรย่อยดังนี้: การยอมรับเทคโนโลยี = 0.951 ความพร้อมด้านเทคโนโลยี = 0.894 ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง = 0.971 และประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน = 0.968 ผลการวิเคราะห์ชี้ว่า การยอมรับเทคโนโลยีและภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงส่งผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน โดยภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงมีอิทธิพลสูงสุด ขณะที่ความพร้อมด้านเทคโนโลยีแม้ส่งผลทางบวกแต่ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ อนุমানเชิงนโยบายคือ ควรมุ่งเสริมสร้างภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง ควบคู่กับการสร้างความเชื่อมั่นและการใช้ประโยชน์จากระบบ Customer Insights ตลอดจนยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีและทักษะดิจิทัลของบุคลากร เพื่อยกระดับผลการปฏิบัติงานและเพิ่มศักยภาพการปรับตัวขององค์กรอย่างยั่งยืนในบริบทดิจิทัล

คำสำคัญ: การยอมรับเทคโนโลยี, ความพร้อมด้านเทคโนโลยี, ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง, ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน, ธ.ก.ส.

ข้อมูลการอ้างอิง: อมินทร์ตา วิริยะ และ พรพิมล กะชามาศ. (2568). อิทธิพลของการยอมรับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร Customer Insights ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กรต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง. *Procedia of Multidisciplinary Research*, 3(10), 47

บทนำ

เศรษฐกิจไทยกำลังฟื้นตัว โดยมีการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานระยะยาวและการประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น AI บล็อกเชน และแพลตฟอร์มออนไลน์ในภาคการเงิน การผลิต และบริการ เพิ่มบทบาทอย่างต่อเนื่อง สะท้อนให้เห็นถึงแรงกดดันและโอกาสด้าน “การเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัล (Digital Transformation)” ขององค์กรไทยโดยรวม สำหรับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ซึ่งมีภารกิจสนับสนุนเกษตรกร ธนาคารได้เร่งพัฒนางานด้านทรัพยากรมนุษย์และทักษะดิจิทัลของบุคลากรควบคู่ไปกับการยกระดับระบบสารสนเทศขององค์กร โดยในปีบัญชี 2567 บุคลากรด้านดิจิทัล/ไอทีมี 552 คน จากพนักงานทั้งหมด 20,290 คน (2.75%) ภาพรวมยังชี้ว่าองค์กรยังพึ่งพากำลังคนมากกว่าการทดแทนด้วยเทคโนโลยี ซึ่งเป็นโจทย์สำคัญของการปรับตัวในยุคดิจิทัล ธ.ก.ส. ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารข้อมูลลูกค้า (Customer Insights) และชุดแดชบอร์ด (ทั้ง Management/Operation dashboards) เพื่อให้ใช้ฐานข้อมูลเดียวกันทั่วทั้งองค์กรสำหรับการวางแผน ติดตามผล และตัดสินใจ ปัจจุบันมีอย่างน้อย 12 แดชบอร์ดใช้งานจริงในการกิจสำคัญของธนาคาร ระบบ Customer Insights ถูกออกแบบให้สนับสนุนการวิเคราะห์และวางแผนระดับสาขา เช่น วางแผนติดตามหนี้ ตรวจสอบลูกค้ารายใหญ่ และบริหารกระแสเงินสดระดับพื้นที่ อัตราการเข้าใช้งานของพนักงานฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่างอยู่เฉลี่ย 299-750 ครั้งต่อวัน จาก 128 สาขา และพนักงานรวม 2,444 คน สะท้อนการนำระบบไปใช้ในงานประจำอย่างกว้างขวาง แต่ยังคงมีความท้าทายด้านผลลัพธ์การปฏิบัติงาน ข้อมูลเปรียบเทียบผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดของ 9 ฝ่ายภาค (ปีบัญชี 2567 ณ 28 ก.พ. 2568) พบว่า “ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง” มีคะแนนรวมต่ำสุด (50.42) เมื่อเทียบกับ “ภาคกลาง” ที่สูงสุด (69.69) จึงเกิดคำถามเชิงนโยบายและการจัดการว่าการใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารและการยอมรับเทคโนโลยีเพียงพอแล้วหรือไม่ และปัจจัยเชิงบุคคล/เชิงองค์กรอื่นๆ เช่น ความพร้อมด้านเทคโนโลยีและภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง มีผลอย่างไรต่อ “ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน” ของพนักงานในบริบทนี้

การศึกษาเรื่องอิทธิพลของการยอมรับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร Customer Insights ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กรต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารข้อมูลลูกค้า (Customer Insights) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง 2) เพื่อศึกษาความพร้อมด้านเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง 3) เพื่อศึกษาภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง และ 4) เพื่อเสนอแนวทางในการส่งเสริมการบริหารจัดการด้านเทคโนโลยีและภาวะผู้นำในองค์กร เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในอนาคต

การทบทวนวรรณกรรม

ประยุกต์ใช้ทฤษฎี TAM (Technology Acceptance Model) ซึ่งมีรากฐานจาก TRA ของ Fishbein และ Ajzen (1975) โดยมีเป้าหมายเพื่ออธิบายพฤติกรรมของผู้ใช้งานเทคโนโลยีว่า อะไรเป็นตัวแปรที่ส่งผลให้ผู้ใช้ “ยอมรับ” หรือ “ไม่ยอมรับ” เทคโนโลยีใหม่ๆ ในมิติของการยอมรับเทคโนโลยี อธิบายว่าการรับรู้ประโยชน์ (Perceived Usefulness: PU) และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEOU) หล่อหลอมทัศนคติ (Attitude: ATT) ความตั้งใจใช้ (Behavioral Intention: BI) และการใช้จริง (Actual Use: AU) ของระบบ Customer Insights เมื่อผู้รับรู้ว่าสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและช่วยยกระดับผลงาน การยอมรับและการใช้ระบบย่อมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม วัดการยอมรับ “Customer Insights” ของพนักงานสาขา เพื่ออธิบายการนำระบบไปใช้ในงานจริง นพวรรณ วงษ์ศรีแก้ว (2565) พบว่าบุคลากรสายสนับสนุน “ยอมรับเทคโนโลยีในระดับสูง” โดยปัจจัยตาม TAM ที่ขับเคลื่อนหลักคือการรับรู้ประโยชน์ (PU) และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) ซึ่งส่งผลให้มี

ทัศนคติที่ดีและตั้งใจอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การสนับสนุนจากองค์กร ความมั่นใจด้านความปลอดภัยระบบ และการฝึกอบรมที่เหมาะสมเป็นตัวเสริมสำคัญ ทำให้การใช้งานเกิดขึ้นได้อย่างยั่งยืน สุทธิพันธ์ ประทุม, สรรยณี อุเสินยาง (2565) ชี้ว่าในยุควิถีชีวิตใหม่ ผู้คน “ยอมรับเทคโนโลยี” เมื่อรับรู้ว่าคุณเทคโนโลยีมีประโยชน์จริง (เพิ่มประสิทธิภาพ ลดขั้นตอน ซัพพอร์ตชีวิตประจำวัน) และ “ใช้งานได้ง่าย” ส่งผลให้เกิดทัศนคติเชิงบวก (ATT) ความตั้งใจอย่างต่อเนื่อง (BI) และนำไปสู่การใช้งานจริง (AU) ในงาน การศึกษา และชีวิตประจำวัน วิทยาพร สำเภานนท์ และคณะ (2567) พบว่าการยอมรับเทคโนโลยีเป็นกระบวนการทำความเข้าใจและตัดสินใจใช้เทคโนโลยีในงานธนาคารภายใต้บริบท FinTech การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (PEOU) และการรับรู้ประโยชน์ (PU) ผลักดันให้เกิดทัศนคติเชิงบวกต่อเทคโนโลยี นำไปสู่การยอมรับและการใช้งานต่อเนื่องในงานบริการดิจิทัล

ประยุกต์ใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับความพร้อมด้านเทคโนโลยี (Technology Readiness Index: TRI) พัฒนาโดย Parasuraman (2000) ซึ่งประกอบด้วย ด้านส่งเสริม 2 มิติ ความเชื่อมั่น/มองบวกต่อเทคโนโลยี (Optimism) และความเป็นผู้ริเริ่ม/ทดลองสิ่งใหม่ (Innovativeness) และด้านยับยั้ง 2 มิติ ความรู้สึกไม่สบายใจในการใช้เทคโนโลยี (Discomfort) กับความไม่ไว้วางใจ/กังวลความปลอดภัย (Insecurity) ระดับความพร้อมที่สูงมักเอื้อต่อการยอมรับและการใช้ระบบมากขึ้น ในทางกลับกัน ความไม่สบายใจหรือความกังวลจะลดทอนการใช้และคุณภาพผลลัพธ์ ไซวัต “ทัศนคติและความพร้อม” ต่อเทคโนโลยีของบุคลากร ซึ่งเป็นตัวเอื้อ (enabler) ให้การยอมรับและการใช้ระบบเกิดผล ฤชณดล ชุมสาย ณ อยุธยา และคณะ (2567) สรุปว่า ความพร้อมด้านเทคโนโลยีคือแนวโน้มของบุคคลที่จะยอมรับและใช้เทคโนโลยีใหม่ โดยมีตัวกระตุ้นหลัก คือ การมองเทคโนโลยีในแง่ดี (Optimism) และความมีนวัตกรรม (Innovativeness) ซึ่งส่งผลให้เกิดความคาดหวังเชิงบวกทั้งด้านประสิทธิภาพ และความง่ายในการใช้/ความพยายาม สุรชาติพิทย์ ภูบุบผาพันธ์ (2564) ชี้ว่า ความพร้อมด้านเทคโนโลยีของลูกค้า SMEs ประกอบด้วย Optimism, Innovativeness, Discomfort และ Insecurity มีผลต่อการยอมรับและตัดสินใจซื้อออนไลน์ โดยด้านบวก (Optimism, Innovativeness) หนุนการยอมรับ ขณะที่ด้านด้าน (Discomfort, Insecurity) เป็นอุปสรรค จึงควรเสริมทัศนคติบวก ความมั่นใจและความง่ายในการใช้ เพื่อลดความกังวลและเร่งการยอมรับช่องทางดิจิทัล

ประยุกต์ใช้ทฤษฎีภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของ ตามแนวคิดของ Bass and Avolio (1994) อธิบายพฤติกรรมผู้นำที่ ยกระดับแรงบันดาลใจและศักยภาพของผู้ตามผ่าน 4 องค์ประกอบหลัก (4I) อิทธิพลในเชิงبارมี/แบบอย่าง, การสร้างแรงบันดาลใจ, การกระตุ้นทางปัญญา, และการเอาใจใส่รายบุคคล ทฤษฎีภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงเป็นกระบวนการที่ ผู้นำมีอิทธิพลต่อผู้ร่วมงานโดยการเปลี่ยนแปลงความพยายามของผู้ร่วมงานให้สูงขึ้น พัฒนาความสามารถให้สูงขึ้นและมีศักยภาพมาก ปิยะธิดา เย็นสบาย และ จุฑารัตน์ นิรันดร์ (2564) ชี้ว่าข้อค้นพบยืนยันกรอบของ Bass and Avolio ว่า มิติ 4I ทำงานร่วมกันเพื่อยกระดับผลการดำเนินงานแกนกลางของโรงเรียน ทั้งยังบ่งชี้ทิศทางเชิงปฏิบัติว่าการเสริม “การคำนึงถึงความเป็นปัจเจกบุคคล” ควบคู่กับการคงความเข้มแข็งของอีกสามมิติ จะช่วยขยายผลลัพธ์ทางวิชาการได้อย่างรอบด้าน งานวิจัยของ ชินภัทร เจริญรัตน์ (2566) พบว่า ผู้นำใช้ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงครบตามกรอบ 4I ของ Bass and Avolio มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานในทุกมิติ (ตามกรอบของ Campbell) ขณะที่ความพร้อมด้านเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำและเมื่อพิจารณาพร้อมกับตัวแปรอื่นอิทธิพลตรงไม่ ถึงนัยสำคัญ สอดคล้องกับกรอบทฤษฎีที่ชี้ว่า PEOU/PU ใน TAM เป็นกลไกหลักที่ผลักดันทัศนคติ ความตั้งใจใช้ และการใช้จริงซึ่งยกระดับผลงาน ส่วน TRI ทำหน้าที่เป็นเงื่อนไขเอื้อต่อการยอมรับมากกว่าจะทำนายผลลัพธ์โดยตรง

จากแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การยอมรับเทคโนโลยีระบบ Customer Insights และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงส่งผลอิทธิพลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานในทุกมิติ (ตามกรอบของ Campbell) ขณะที่ความพร้อมด้านเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำและเมื่อพิจารณาพร้อมกับตัวแปรอื่นอิทธิพลตรงไม่ ถึงนัยสำคัญ สอดคล้องกับกรอบทฤษฎีที่ชี้ว่า PEOU/PU ใน TAM เป็นกลไกหลักที่ผลักดันทัศนคติ ความตั้งใจใช้ และการใช้จริงซึ่งยกระดับผลงาน ส่วน TRI ทำหน้าที่เป็นเงื่อนไขเอื้อต่อการยอมรับมากกว่าจะทำนายผลลัพธ์โดยตรง

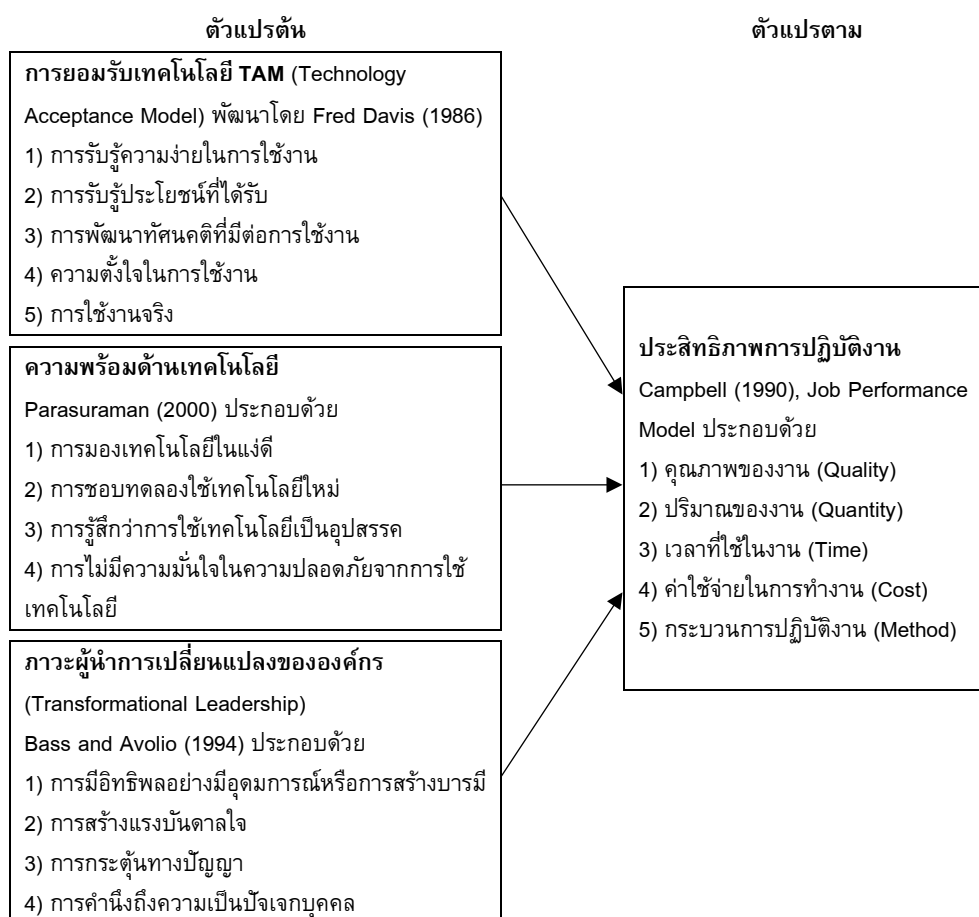
สมมติฐานการวิจัย

- 1) การยอมรับเทคโนโลยี Customer Insights ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน

2) ความพร้อมด้านเทคโนโลยีส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน

3) ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กรส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงานในพื้นที่ศึกษา

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานสาขาในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ผู้วิจัยได้กำหนดตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยจำแนกตามจังหวัด ได้จำนวน 332 ตัวอย่าง และเพื่อให้ผลการวิจัยมีความแม่นยำและความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเพื่อไว้ร้อยละ 5 สุ่มเพื่อความผิดพลาดไว้ จำนวน 17 ตัวอย่าง ซึ่งรวมเป็น 349 ตัวอย่าง ทั้งนี้ จากการเก็บข้อมูลจริง พบว่า มีผู้ตอบกลับและผ่านเกณฑ์คัดกรอง จำนวน 369 คน ซึ่งมากกว่าขนาดขั้นต่ำที่คำนวณได้ ผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูล 369 คน ในการวิเคราะห์ทั้งหมด ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เกณฑ์การให้คะแนนแบบ Likert Scale 5 ระดับ จัดทำเป็น Google Form แจกผ่านทางออนไลน์ โดยจัดทำบันทึกขอความร่วมมือตอบแบบสอบถามส่งไปยังผู้อำนวยการสำนักงานจังหวัดตามพื้นที่ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง 9 จังหวัด การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ แจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบายข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในผลการวิจัยนี้เป็นพนักงาน ธ.ก.ส. ในพื้นที่ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง กระจายตามจังหวัดที่ปฏิบัติงาน ดังนี้ เพชรบูรณ์ 16.8% (62 คน), นครสวรรค์ 15.7% (58), พิษณุโลก 12.2% (45), กำแพงเพชร 12.2% (45), สุโขทัย 11.4% (42), พิจิตร 10.3% (38), อุตรดิตถ์ 8.1% (30), ตาก 7.1% (26), และอุทัยธานี 6.2% (23) รวม 100.0% การยอมรับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารข้อมูลลูกค้า (Customer Insights) ของพนักงาน ธ.ก.ส. โดยรวม 5 ด้าน ภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 แปลผลว่าการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับประเด็นย่อย พบว่าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมีค่าตั้งแต่ 4.69 ถึง 4.81 แปลผลว่าการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ ด้านที่ 4 ความตั้งใจในการใช้งาน Behavioral Intention to Use (BI) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านที่ 1 การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน Perceived Ease of Use (PEOU) ตามลำดับ ความพร้อมด้านเทคโนโลยีของพนักงาน ธ.ก.ส. โดยรวม 4 ด้าน ภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 แปลผลว่ามีความพร้อมอยู่ในระดับมาก สำหรับด้านย่อยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมีค่าตั้งแต่ 2.95 ถึง 4.77 แปลผลว่ามีความพร้อมอยู่ในระดับปานกลางถึงมากที่สุด โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ ด้านที่ 1 การมองเทคโนโลยีในแง่ดี (Optimism) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านที่ 4 การไม่มีความมั่นใจในความปลอดภัยจากการใช้เทคโนโลยี (Insecurity) ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กรของพนักงาน ธ.ก.ส. โดยรวม 4 ด้าน ภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 แปลผลว่ามีภาวะผู้นำอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับด้านย่อยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมีค่าตั้งแต่ 4.56 ถึง 4.74 แปลผลว่ามีภาวะผู้นำอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ ด้านที่ 2 การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspirational Motivation: IM) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านที่ 4 การคำนึงถึงความเป็นปัจเจกบุคคล (Individualized Consideration: IC) ตามลำดับ และประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. โดยรวม 5 ด้าน ภาพรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 แปลผลว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับด้านย่อยพบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นมีค่าตั้งแต่ 4.65 ถึง 4.80 แปลผลว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุดทุกประเด็น โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นสูงสุด คือ ด้านที่ 1 คุณภาพของงาน (Quality) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านที่ 4 ค่าใช้จ่ายในการทำงาน (Cost) ตามลำดับ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นการยอมรับเทคโนโลยีระบบ Customer Insights (ภายใต้กรอบ TAM), ความพร้อมด้านเทคโนโลยี (TRI) และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง (4I) กับตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน (กรอบ Campbell) ในกลุ่มพนักงาน ธ.ก.ส. ผลสหสัมพันธ์แบบสองตัวแปรชี้ว่า ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงมากกับผลการปฏิบัติงาน (เช่น $r \approx 0.819$, $p < .01$) ขณะที่การยอมรับเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูง ($r \approx 0.792$, $p < .01$) ส่วนความพร้อมด้านเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์เชิงบวกแต่ขนาดเล็กกว่า ($r \approx 0.276$, $p < .01$) สอดคล้องกับหลักฐานเชิงทฤษฎีที่ว่า PEOU/PU ใน TAM ผลักดันทัศนคติ ความตั้งใจในการใช้จริง ซึ่งส่งผ่านไปสู่ผลการทำงาน และ 4I ในภาวะผู้นำเชิงการเปลี่ยนแปลงยกระดับแรงจูงใจ การเรียนรู้ และวินัยเชิงปฏิบัติของบุคลากรโดยตรง

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (SE_b) ค่าอัตราส่วนที่ (t) ค่าคงที่ (a) ของตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวคือ การยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารข้อมูลลูกค้า (Customer Insights) (X_1), ความพร้อมด้านเทคโนโลยี (X_2) และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กร (X_3) กับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน (Y) ของพนักงาน ธ.ก.ส. ในภาคเหนือตอนล่าง

ตัวพยากรณ์	b	SE_b	t	ค่า Sig
การยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารข้อมูลลูกค้า (Customer Insights) (X_1)	0.423	0.040	10.696**	0.000
ความพร้อมด้านเทคโนโลยี (X_2)	0.025	0.014	1.821	0.069
ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กร (X_3)	0.421	0.033	12.783**	0.000
ค่าคงที่ (a)	0.664	0.130	5.096**	0.000
$R = 0.867$				
$R^2 = 0.751$				

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องอิทธิพลของการยอมรับเทคโนโลยีระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร Customer Insights ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กรต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1) จากการศึกษาวิจัยพบว่า พนักงานมีระดับการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารในทุกองค์ประกอบตามกรอบแนวคิด Technology Acceptance Model (TAM) ของ Davis (1989) อยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ประโยชน์ ทศนคติต่อการใช้งาน ความตั้งใจใช้งาน และการใช้งานจริง โดยเฉพาะความตั้งใจใช้งานและการรับรู้ประโยชน์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการยอมรับระบบเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยงาน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี TAM ที่ชี้ว่า ความเชื่อในประโยชน์และความง่ายในการใช้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อทัศนคติและพฤติกรรมการใช้งานอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ผลการศึกษา ยังสะท้อนถึงบทบาทของภาวะผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลงในการส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยีและการใช้งานในระดับองค์กรอย่างต่อเนื่อง โดยผู้นำที่มีวิสัยทัศน์และสามารถกระตุ้นให้เกิดการปรับตัวในเชิงบวก จะช่วยผลักดันให้พนักงานเปิดรับและใช้งานระบบเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2) จากการศึกษาความพร้อมด้านเทคโนโลยีของพนักงาน ธ.ก.ส. ในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่างโดยรวมอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 3.86$) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงระดับความพร้อมที่ดีในการปรับตัวต่อการใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะในมิติของการมองเทคโนโลยีในแง่ดี ($\bar{X} = 4.77$) และการชอบทดลองใช้เทคโนโลยีใหม่ ($\bar{X} = 4.64$) ที่อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่า พนักงานส่วนใหญ่มีมุมมองเชิงบวกและมีความกล้าในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างระบบ Customer Insights มาใช้งาน ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพในการยอมรับและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในระดับองค์กรได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามยังพบข้อจำกัดบางประการในด้านการรู้สึกว่าการใช้เทคโนโลยีเป็นอุปสรรค ($\bar{X} = 3.10$) และการไม่มีความมั่นใจในความปลอดภัยของเทคโนโลยี ($\bar{X} = 2.95$) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่า พนักงานบางส่วนยังมีความกังวลต่อความซับซ้อนของระบบและประเด็นด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล ส่งผลให้เกิดความไม่สบายใจหรือความลังเลในการใช้งานระบบใหม่อย่างเต็มรูปแบบ โดยเฉพาะในกลุ่มที่อาจมีประสบการณ์ใช้งานเทคโนโลยีแตกต่างกัน ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับกรอบแนวคิด Technology Readiness Index (TRI) ของ Parasuraman (2000) ซึ่งแบ่งความพร้อมด้านเทคโนโลยีออกเป็นทั้งด้านบวก (Optimism, Innovativeness) และด้านลบ (Discomfort, Insecurity) และยังสอดคล้อง

กับงานวิจัยของ กฤษณดล ชุมสาย ณ อยุธยา และคณะ (2567) รวมถึง สุชาติพิทย์ บุปผาพันธ์ (2564) ที่ระบุว่า ความพร้อมด้านเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้งานระบบและพฤติกรรมการปฏิบัติงานของบุคลากรในองค์กรอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น องค์กรควรส่งเสริมทั้งด้านบวกและลดข้อกังวลด้านลบ โดยการจัดการอบรม สนับสนุนระบบช่วยเหลือ และสร้างความเชื่อมั่นในระบบให้แก่พนักงานอย่างต่อเนื่องเพื่อยกระดับประสิทธิภาพในการนำเทคโนโลยีมาใช้งานอย่างเต็มศักยภาพ

3) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กรในสายตาทันทีงาน ธ.ก.ส. ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่างอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ($\bar{X} = 4.69$) โดยมีมิติที่โดดเด่นคือ การสร้างแรงบันดาลใจ ($\bar{X} = 4.74$) และอิทธิพลอย่างมีอุดมการณ์ ($\bar{X} = 4.72$) สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ Bass and Avolio (1994) ซึ่งชี้ว่าผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลงต้องสื่อสารวิสัยทัศน์ ชี้นำทิศทาง และปลุกเร้าศักยภาพของบุคลากรให้พร้อมรับความท้าทายใหม่ๆ ในบริบทดิจิทัล ค่าเฉลี่ยที่สูงในสองมิติดังกล่าวสะท้อนว่า พนักงานรับรู้ถึงภาวะผู้นำที่สามารถถ่ายทอดเป้าหมายองค์กร กระตุ้นความมุ่งมั่น และสร้างความเชื่อมั่นให้ทีมงาน ทั้งนี้แม้บริบทของ ธ.ก.ส. จะเผชิญการปรับใช้ระบบสารสนเทศใหม่อย่างต่อเนื่อง แต่ผู้นำประกอบด้วยพฤติกรรมการสื่อสารที่มีเป้าหมาย การให้คำปรึกษาเชิงรายบุคคล และการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ ทำให้พนักงานเกิดความมั่นใจและพร้อมปรับตัว ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานของ ปิยะธิดา เย็นสบาย และ จุฑารัตน์ นรินทร์ (2564) ซึ่งพบว่า ภาวะผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์เชิงบวกกับประสิทธิผลการบริหาร และสอดคล้องกับข้อค้นพบของ ชินภัทร เจริญรัตน์ (2566) และ วิโรจน์ เจริญลักษณ์ (2567) ที่ยืนยันว่าคุณลักษณะผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลงทั้งสี่ด้านช่วยเสริมความร่วมมือ นวัตกรรมบริการ และการยอมรับเทคโนโลยีภายในองค์กร ดังนั้น ภาวะผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลงจึงมีบทบาทสำคัญในการหล่อหลอมบรรยากาศการเรียนรู้ กระตุ้นแรงจูงใจ และขับเคลื่อนพนักงาน ธ.ก.ส. ไปสู่การพัฒนาศักยภาพและผลลัพธ์การทำงานที่เป็นรูปธรรมในยุคดิจิทัล

4) ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของพนักงาน ธ.ก.ส. ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่างอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ($\bar{X} = 4.74$) โดยมีมิติที่โดดเด่นคือ คุณภาพของงาน ($\bar{X} = 4.80$) และ เวลาที่ใช้ในงาน ($\bar{X} = 4.76$) ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถของบุคลากรในการส่งมอบผลงานที่ตรงตามมาตรฐานและทันกำหนดเวลา ข้อมูลเชิงปริมาณยังชี้ให้เห็นว่ากลุ่มพนักงานที่มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีสูง และ ได้รับการสนับสนุนจากภาวะผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลง สามารถผลิตผลงานที่มีคุณภาพสูง สอดคล้องกับเป้าหมายด้านปริมาณและการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม ปัจจัยสำคัญที่ผลักดันผลลัพธ์ดังกล่าว ได้แก่ 1) การผลักดันการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการวางแผน ติดตาม และควบคุมงาน สนับสนุนงานวิจัยของ ชุตินา สอนดี (2563) และ พรพรพรพรสิริรัตน์ พงศ์พันธ์ และคณะ (2565) ว่าการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยยกระดับคุณภาพและปริมาณงาน และ 2) การเสริมสร้างสมรรถนะดิจิทัลและการทำงานเป็นทีม ภายใต้ภาวะผู้นำที่ชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินทร์ บุญกลิ่น และ จัตุรชัย เหล่าเขตการณ์ (2567) ที่ระบุว่า สมรรถนะด้านเทคโนโลยีควบคู่กับการทำงานร่วมกันเป็นตัวขับเคลื่อนประสิทธิภาพสูงสุดในภาครัฐ เมื่อเชื่อมโยงกับ Job Performance Model ของ Campbell (1990) จะเห็นว่าปัจจัย แรงจูงใจ + ความรู้ในงาน + ทักษะการทำงาน ได้รับการส่งเสริมผ่านการจัดหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม การฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง และภาวะผู้นำที่กระตุ้นพลังบวก ส่งผลให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพครบทุกมิติ (คุณภาพ ปริมาณ เวลา ต้นทุน กระบวนการ) จึงสรุปได้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลกับภาวะผู้นำเชิงเปลี่ยนแปลงเป็นกลไกหลักในการยกระดับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานขององค์กร และควรถูกต่อยอดผ่านนโยบายพัฒนาสมรรถนะดิจิทัลและการทำงานเป็นทีมอย่างเป็นระบบเพื่อคงไว้ซึ่งผลสัมฤทธิ์เชิงกลยุทธ์ในระยะยาว

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

1) การส่งเสริมภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงขององค์กร จัดอบรมเชิงปฏิบัติการด้านภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงให้ผู้บริหารและหัวหน้างาน โดยเน้นการสร้างวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน การจูงใจทีมงาน และการส่งเสริมวัฒนธรรมองค์กรที่พร้อมปรับตัว

2) การส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยีเพื่อการบริหารข้อมูลลูกค้า (Customer Insights) จัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ให้พนักงานเข้าใจและเห็นประโยชน์ของระบบ Customer Insights ต่อการทำงาน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้า ติดตามอัตราการรับชำระหนี้ หรือการให้บริการเชิงรุก

3) การพัฒนาความพร้อมด้านเทคโนโลยี จัดอบรมเสริมทักษะด้านเทคโนโลยีให้แก่พนักงานอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะกลุ่มพนักงานที่มีประสบการณ์น้อยด้านไอที กลุ่มพนักงานที่มีอายุงานมากหรือมีความคุ้นชินกับระบบเดิม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การออกแบบเครื่องมือเก็บข้อมูลให้หลากหลายมากขึ้น เช่น แบบสอบถามกึ่งเปิด หรือใช้เทคนิคการเก็บข้อมูลแบบผสม หรือใช้ข้อมูลจากระบบปฏิบัติงานจริงร่วมกับแบบสอบถาม เพื่อความแม่นยำของผลลัพธ์ ควรเสริมด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อสำรวจความคิดเห็น ทศนคติ และแรงจูงใจของพนักงานต่อการใช้งานเทคโนโลยี

2) ควรเพิ่มความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างในหลายภูมิภาค เพื่อให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือได้กว้างขึ้นขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมระดับพื้นที่อื่นๆ หรือเทียบกับภูมิภาคอื่น เพื่อเปรียบเทียบบริบทของการยอมรับเทคโนโลยีและภาวะผู้นำในแต่ละพื้นที่

3) ควรพิจารณาเพิ่มตัวแปรอื่น เช่น แรงจูงใจในการทำงาน ความผูกพันต่อองค์กร หรือวัฒนธรรมองค์กร เพื่อให้เข้าใจปัจจัยเชิงพฤติกรรมมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กฤษณดล ชุมสาย ณ อยุธยา และคณะ. (2567). ปัจจัยความพร้อมด้านเทคโนโลยีที่มีผลต่อความตั้งใจในการใช้ งานเทคโนโลยีการประชุมทางไกลของพนักงานในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์จังหวัดชลบุรี. *วารสารวิทยาการ จัดการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 3(1), 20-36.

ชินภัทร เจริญรัตน์ และ พุทธชาติ อังณะกูร. (2566). ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงและความเป็นผู้ประกอบการในองค์กรอุตสาหกรรมค้าปลีกของพนักงานที่มีความสามารถสูงในกลุ่มคนเจนเอเรชั่นซี (No. 313487). *มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*.

นพวรรณ วงษ์ศรีแก้ว และ สุวี คุนาลัย. (2566). การยอมรับเทคโนโลยีในการปฏิบัติงานของบุคลากรสาย สนับสนุนระดับปฏิบัติงานมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. *วารสารสุโขทัยธรรมมาธิราช*, 36(1), 23-35.

วิภาพร สำเภานนท์, อโณทัย หาระสาร และ อัยรดา พรเจริญ. (2567). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีทางการเงินในการปฏิบัติงานของพนักงานธนาคารกสิกรไทย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5. *วารสารศรีวันาลัยวิจัย*, 14(2), 127-143.

สุทิพย์ ประทุม และ สรัญญ์ อูเสินยาง. (2565). การยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศในยุควิถีชีวิตใหม่. *วารสารลวะศรี*, 6(1), 1-18.

สุรชาติพิทย์ ภูบุบผาพันธ์. (2565). อิทธิพลของดัชนีความพร้อมด้านเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์สำหรับธุรกิจ SMEs. *Journal of Engineering and Innovation*, 15(3), 142-153.

Bass, B. M., & Avolio, B. J. (1994). *Improving organizational effectiveness through transformational Leadership*. Sage Publications.

Bass, B. M., & Riggio, R. E. (2006). *Transformational leadership*. 2nd ed. Lawrence Erlbaum Associates.

Campbell, J. P. (1990). Modeling the performance prediction problem in industrial and organizational psychology. In M. D. Dunnette & L. M. Hough (Eds.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (2nd ed., Vol. 1, pp. 687-732). Consulting Psychologists Press.

- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results (Doctoral dissertation)*. MIT Sloan School of Management.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Parasuraman, A. (2000). Technology readiness index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of Service Research*, 2(4), 307-320.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.



Copyright: © 2025 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).