



Application of QR Code to Reduce Time and Cost of Inventory Control: A Case Study of Medical Supplies Co., Ltd.

Nattawan Khunsit¹ and Supachree Supharyagul²

Master of Technology Logistics Technology Management, Siam Technology College, Thailand

¹E-mail: 65008413001@siamtechno.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-0639-6163>

²E-mail: supachree_s@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5184-1908>

Received 04/11/2024

Revised 28/11/2024

Accepted 28/12/2024

Abstract

Background and Aims: In the rapidly evolving digital era, traditional inventory management in pharmaceutical businesses faces numerous challenges, particularly regarding operational delays, data management errors, and high operational costs, which directly impact organizational efficiency and competitiveness. The application of QR codes in inventory management represents a crucial solution to these challenges, especially in pharmaceutical businesses requiring high accuracy and systematic product tracking. This research aims to study and develop a QR code application for inventory management, using Pharmaceutical Medical Company Limited as a case study. The objectives were: (1) to study current inventory management problems, (2) to design and develop a QR code application for pharmaceutical inventory management, (3) to evaluate the effectiveness of QR code application implementation, and (4) to develop guidelines for QR code application adoption in pharmaceutical businesses.

Methodology: This mixed-methods research collected qualitative data through in-depth interviews with 15 executives and employees and participatory observation, while quantitative data was gathered from system implementation trials. Research instruments were validated for content validity IOC = 0.87 and reliability = 0.92. Data were analyzed using descriptive statistics and content analysis.

Results: (1) three major problems: slow operational processes, inefficient data management, and high costs; (2) the developed system comprised three modules: QR code scanning system (99.8% accuracy), warehouse management system, and reporting and analysis system; (3) post-implementation results showed 66.7-85.0% reduction in processing time, 33.3-82.4% cost reduction, and increased accuracy to 98%; (4) implementation guidelines included preparation, pilot implementation, and system enhancement.

Conclusion: The research contributed knowledge that integrating QR code technology with modern inventory management can significantly improve operational efficiency. Success factors included user-friendly system design, personnel preparation, and systematic implementation.

Keywords: QR Code Application; Pharmaceutical Medical; Inventory Management



การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดเพื่อลดต้นทุนด้านเวลาและค่าใช้จ่ายในการควบคุมสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา บริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด

ณัฐวรรณ ขุนสิทธิ์¹ และสุพัชรี สุปรียกุล²

หลักสูตรปริญญาเทคโนโลยีมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีโลจิสติกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: ในยุคดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การจัดการคลังสินค้าแบบดั้งเดิมในธุรกิจเวชภัณฑ์กำลังเผชิญกับความท้าทายหลายประการ โดยเฉพาะปัญหาด้านความล่าช้าในการดำเนินงาน ความผิดพลาดในการจัดการข้อมูล และต้นทุนการดำเนินงานที่สูง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขันขององค์กร การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดในการจัดการคลังสินค้าจึงเป็นแนวทางสำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยเฉพาะในธุรกิจเวชภัณฑ์ที่ต้องการความแม่นยำสูงและการติดตามสินค้าอย่างเป็นระบบ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาและพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสำหรับการจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน (2) เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสำหรับการจัดการสินค้าคงคลัง (3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด และ (4) เพื่อพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดในธุรกิจเวชภัณฑ์

ระเบียบวิธีการวิจัย: เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารและพนักงาน 15 คน และการสังเกตแบบมีส่วนร่วม ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณได้จากการทดลองใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น เครื่องมือวิจัยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ได้ค่า IOC = 0.87 ค่าความเชื่อมั่น = 0.92 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย: (1) พบปัญหาสำคัญ 3 ด้าน คือ กระบวนการทำงานที่ล่าช้า การจัดการข้อมูลที่ไม่มีประสิทธิภาพ และต้นทุนสูง (2) ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 โมดูล ได้แก่ ระบบสแกนคิวอาร์โค้ด (ความแม่นยำ 99.8%) ระบบจัดการคลังสินค้า และระบบรายงานและวิเคราะห์ (3) หลังใช้ระบบพบว่าลดเวลาการทำงานได้ 66.7-85.0% ลดต้นทุน 33.3-82.4% และเพิ่มความถูกต้องเป็น 98% (4) แนวทางการประยุกต์ใช้ประกอบด้วย การเตรียมความพร้อม การใช้งานแบบนำร่อง และการพัฒนาต่อยอด

สรุปผล: องค์ความรู้ที่ได้ คือการผสมผสานเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการจัดการคลังสินค้าสมัยใหม่ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยปัจจัยแห่งความสำเร็จ ได้แก่ การออกแบบระบบที่ใช้งานง่าย การเตรียมความพร้อมบุคลากร และการดำเนินการอย่างเป็นระบบ

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด; เวชภัณฑ์เภสัช; การจัดการคลังสินค้า

บทนำ

ในยุคที่การแข่งขันทางธุรกิจเวชภัณฑ์ทวีความรุนแรง การจัดการคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพกลายเป็นปัจจัยสำคัญต่อความอยู่รอดขององค์กร (พรชนก เมฆไพบุลย์, 2564) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการดำเนินงานแบบดั้งเดิมที่ขาดการบูรณาการระหว่างแผนมักก่อให้เกิดปัญหาด้านการสื่อสารและการประสานงาน (Kumar and Kumar, 2024)

บริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด ผู้ประกอบการธุรกิจค้าปลีกและค้าส่งเวชภัณฑ์ที่มีส่วนแบ่งการตลาดร้อยละ 8.5 ในเขตกรุงเทพมหานคร กำลังประสบปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่มีประสิทธิภาพ สะท้อนจากอัตราสินค้าค้างสูงถึงร้อยละ 82.93 ของสินค้าทั้งหมด โดยเฉพาะในกลุ่มเครื่องมือแพทย์ที่มีสินค้าค้างสูงถึงร้อยละ 91.67 แม้จะมีการจำกัดการสำรองสินค้าแต่ละรายการไว้ไม่เกิน 5 ชิ้น ความท้าทายนี้ทวีความซับซ้อนขึ้นเนื่องจากผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทต้องการการควบคุมอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (บริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด, 2566)

การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการคลังสินค้า โดยเฉพาะแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด ได้แสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่น่าสนใจในการแก้ปัญหาดังกล่าว (Bapatla, Mohanty, Kougianos and Puthal, 2022; Ma, Shi and Kang, 2023) โดย Kilaso, Chankaew and Charoenboon (2023) พบว่าเทคโนโลยีนี้สามารถลดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลลงเหลือเพียงร้อยละ 0.5 และประหยัดเวลาในการบันทึกและแก้ไขข้อมูลได้มากกว่าร้อยละ 80 นอกจากนี้ Chienwattanasook and Leechacome (2024) ยังชี้ให้เห็นว่าการใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานได้อย่างมีนัยสำคัญ

การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดเพื่อลดต้นทุนด้านเวลาและค่าใช้จ่ายในการควบคุมสินค้าคงคลังของบริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด โดยคาดว่าจะผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งบริษัท ภาควิชาและธุรกิจเวชภัณฑ์อื่น ๆ ที่ประสบปัญหาลักษณะคล้ายคลึงกัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสำหรับการจัดการสินค้าคงคลัง
3. เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด
4. เพื่อพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดในธุรกิจเวชภัณฑ์

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการคลังสินค้า

การจัดการคลังสินค้า คือกระบวนการวางแผนและควบคุมการรับ จัดเก็บ จัดการข้อมูล และกระจายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในธุรกิจเวชภัณฑ์ที่ต้องการความแม่นยำสูงในการควบคุมคุณภาพ (Dachyar and Yolanda, 2020) คลังสินค้าเป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อควบคุมปริมาณและคุณภาพสินค้าให้พร้อมสำหรับการจัดส่งและกระจาย โดยการใช้เทคโนโลยีอย่างแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดช่วยเพิ่มความแม่นยำในการติดตามและลดข้อผิดพลาดในการตรวจสอบสินค้า (Zingde and Shroff, 2021)

คลังสินค้าแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ คลังสินค้าทั่วไป คลังสินค้าควบคุมอุณหภูมิ และคลังสินค้าที่มีมาตรการความปลอดภัยสูง โดยในธุรกิจเวชภัณฑ์ การใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดร่วมกับ Blockchain ช่วยยกระดับการควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบย้อนกลับ (Lahjouji, Alami and Hlyal, 2022)

องค์ประกอบสำคัญของระบบการจัดการคลังสินค้าประกอบด้วยการจัดการข้อมูล การติดตามสถานะแบบเรียลไทม์ และการควบคุมคุณภาพ ซึ่งการใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดช่วยลดข้อผิดพลาดและต้นทุนการดำเนินงาน (Mostofi and Jain, 2021) โดยเฉพาะในธุรกิจเวชภัณฑ์ที่ต้องการการควบคุมที่เข้มงวด การใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดช่วยลดต้นทุนและความเสี่ยงจากความผิดพลาดในการจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bapatla, Mohanty, Kougianos and Puthal, 2022)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมสินค้าคงคลัง

การควบคุมสินค้าคงคลังในธุรกิจเวชภัณฑ์มีเป้าหมายสำคัญในการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ โดย Ramdass, van der Wateren and Mncwango (2023) พบว่าการนำแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดมาใช้สามารถลดความผิดพลาดจากการจัดการด้วยมือและเพิ่มความแม่นยำในการติดตามสินค้า

การควบคุมสินค้าคงคลังที่แม่นยำไม่เพียงทำให้สินค้าพร้อมใช้งาน แต่ยังลดความสูญเสียจากสินค้าหมดอายุหรือเสียหาย โดย Abdallah and Nizamuddin (2023) ชี้ให้เห็นว่าการใช้ Blockchain ร่วมกับคิวอาร์โค้ดช่วยเพิ่มความปลอดภัยและการรับรองคุณภาพตลอดเส้นทางการจัดส่ง

Taj, Imran, Kastrati, Daudpota, Memon and Ahmed (2023) แสดงให้เห็นว่าการนำ IoT มาใช้ในคลังสินค้าที่ต้องควบคุมอุณหภูมิช่วยรักษาคุณภาพและลดความเสี่ยงจากการเสื่อมสภาพ ขณะที่ Nanda, Panda and Dash (2023) พบว่าการใช้คิวอาร์โค้ดและ Blockchain ช่วยลดต้นทุนผ่านการลดเวลาทำงานและข้อผิดพลาดจากการตรวจนับด้วยมือ

ระบบการควบคุมสินค้าคงคลังสมัยใหม่ใช้ IoT และคิวอาร์โค้ดในการติดตามสินค้าแบบเรียลไทม์ ช่วยวิเคราะห์การเคลื่อนไหวตามฤดูกาล และป้องกันปัญหาการขาดแคลนหรือสินค้าล้นสต็อก (Chiacchio and D'Urso, 2022) สอดคล้องกับกรณีศึกษาของบริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด ที่การใช้คิวอาร์โค้ดช่วยลดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน

การวิเคราะห์กระบวนการทำงานเป็นขั้นตอนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพองค์กร โดยเน้นการลดข้อผิดพลาดและการสูญเสีย ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในธุรกิจเวชภัณฑ์ที่ต้องการความแม่นยำและการควบคุมคุณภาพสูง (นิศากร มะลิวัลย์, 2567; Das, Biswas, Titli, Siam and Islam, 2022) โดยมีเครื่องมือสำคัญดังนี้

1. การวิเคราะห์สินค้าคงคลังแบบเอบีซี (ABC Analysis) แบ่งสินค้าตามมูลค่าและความสำคัญเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม A มูลค่าสูง 70-80% (จำนวน 10-20%) กลุ่ม B มูลค่าปานกลาง 15-25% (จำนวน 30-40%) กลุ่ม C มูลค่าต่ำ 5-10% (จำนวน 40-50%) (Watanabe, Kaipoon, Chatitachasit and Jaisa-ard, 2023)

2. แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ใช้แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานตั้งแต่การรับสินค้าจนถึงการขนส่ง โดยการผสมผสานกับแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดช่วยเพิ่มความแม่นยำและลดระยะเวลาในกระบวนการ (Vukicevic, Mladineo, Banduka and Macuzic, 2021; Zhang, Liao, Wu and Zhong, 2021)

3. การวิเคราะห์ผังเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) ช่วยระบุสาเหตุของปัญหาในด้านคน เครื่องจักร วิธีการ และวัสดุ (Sakdiyah, Eltivia and Afandi, 2022)

4. การวิเคราะห์ Why-Why Analysis ใช้ในการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาผ่านการตั้งคำถาม "ทำไม" อย่างเป็นระบบ (Monchan and Ongkunaruk, 2021) การใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดช่วยให้สามารถติดตามและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Rito and Goodwin, 2023)

การประยุกต์ใช้เครื่องมือเหล่านี้ร่วมกับแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดในกรณีศึกษาของบริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมสินค้าคงคลัง ลดข้อผิดพลาด และลดต้นทุนการดำเนินงาน

แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดและการประยุกต์ใช้

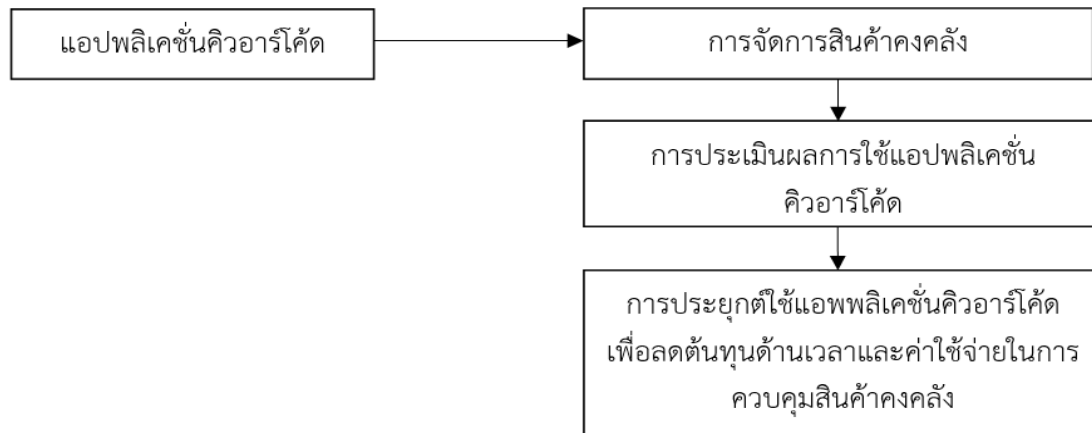
คิวอาร์โค้ดถูกพัฒนาโดยบริษัท Denso-Wave ในญี่ปุ่น เพื่อใช้ในระบบอุตสาหกรรมยานยนต์ของ Toyota โดยมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลได้มากกว่าบาร์โค้ดทั่วไป (Mansurova, Belgibayev and Zaitin, 2023) ระบบนี้ประกอบด้วยสององค์ประกอบหลัก (1) รหัสคิวอาร์โค้ด จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบตารางสองมิติ สามารถบันทึกได้ทั้งตัวอักษร ตัวเลข ข้อความ และ URL (2) เครื่องอ่านคิวอาร์โค้ด มีทั้งรูปแบบฮาร์ดแวร์พิเศษและแอปพลิเคชันมือถือ

การประยุกต์ใช้ในธุรกิจเวชภัณฑ์ผ่านแอปพลิเคชัน "Scan-it" ช่วยให้การบันทึกและติดตามสถานะสินค้าเป็นไปอย่างแม่นยำ (Pelet, Taieb and Alkhudary, 2023) โดย Furstenau, Zani, Terra, Sott and Choo (2022) พบว่าสามารถลดเวลาตรวจสอบและจัดเก็บข้อมูลได้ถึง 30% ลดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล เพิ่มความน่าเชื่อถือในการจัดการสินค้าคงคลัง

ระบบการจัดการคลังยาด้วยคิวอาร์โค้ดประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก (1) ส่วนชั้นวางยา (2) ส่วนอธิบายความหมายของเลขชุดการผลิต (3) ส่วนแสดงข้อมูลที่บันทึกในรหัสคิวอาร์

ข้อมูลที่บันทึกประกอบด้วย (1) เลขชุดการผลิต (2) วันที่ผลิตและวันหมดอายุ (3) สถานะการจัดเก็บ (4) ประวัติการเคลื่อนย้าย ระบบนี้ช่วยควบคุมคุณภาพยา ติดตามอายุการใช้งาน และตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Padhy, Alowaidi, Dash, Alshehri and Malla, 2023)

กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นแบบผสมผสาน (Mixed Method Research) ตามแนวทางของ Teddlie and Tashakkori (2021) โดยผสมผสานการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและลึกซึ้ง มีขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามแนวทางของ Etikan, Musa and Alkassim (2016) ที่แนะนำว่ากลุ่มตัวอย่าง 15-20 คนเหมาะสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยประชากรจำนวน 15 คน ประกอบด้วย ผู้บริหารและหัวหน้างาน 3 คน พนักงานคลังสินค้า 7 คน และพนักงานฝ่ายขายและจัดส่ง 5 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พัฒนาตามแนวทางของ Brinkmann and Kvale (2018) ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบสังเกตการณ์ แบบบันทึกข้อมูล แบบประเมินประสิทธิภาพระบบ และแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 3 ระยะตามหลักการของ Krippendorff (2018) คือ ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหา (1 เดือน) พัฒนาและทดสอบระบบ (2 เดือน) และทดลองใช้งานจริงและประเมินผล (2 เดือน)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีผสมผสานตามแนวทางของ Hair, Black, Babin and Anderson (2019) โดยวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วย Content Analysis และ Process Analysis และวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยสถิติเชิงพรรณนา Paired t-test และ Cost-Benefit Analysis

5. ตัวชี้วัดความสำเร็จ กำหนดตามแนวทางของ Kilaso, Chankaew and Charoenboon (2023) ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านต้นทุน (ลดลง 30%) ด้านเวลา (ลดลง 40-50%) และด้านคุณภาพ (เพิ่มความแม่นยำเป็น 95%)

6. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดำเนินการตามเกณฑ์ของ Cohen, Swerdlik and Sturman (2018) ประกอบด้วย การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC = 0.87) ความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต ($r = 0.92$) และความเชื่อมั่น ($\alpha = 0.87$)

การพัฒนาแอปพลิเคชัน ใช้วงจรการพัฒนาระบบตามแนวทางของ Pressman and Maxim (2020) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ และการติดตั้งและใช้งานจริง

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน
ตารางที่ 1 สรุปสภาพปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน จากการสัมภาษณ์

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล	จำนวน (คน)	ประเด็นปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ
1. ผู้บริหารและหัวหน้างาน	3	- ขาดระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ - ต้นทุนการดำเนินงานสูง - ขาดข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจ	- ต้องการระบบอัตโนมัติ - ลดการใช้แรงงาน - ต้องการรายงานวิเคราะห์
2. พนักงานคลังสินค้า	7	- ตรวจนับใช้เวลานาน - หาสินค้ายาก - เอกสารสูญหายบ่อย	- ระบบค้นหาอัตโนมัติ - ระบบบอกตำแหน่ง - ลดการใช้เอกสาร
3. พนักงานฝ่ายขายและจัดส่ง	5	- ไม่ทราบสต็อกที่แท้จริง - เบิกสินค้าล่าช้า - เอกสารซ้ำซ้อน	- ต้องการดูสต็อกทันที - ระบบเบิกอัตโนมัติ - ลดขั้นตอน

จากตารางที่ 1 พบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีปัญหาที่สอดคล้องกัน คือ ขาดระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ การทำงานใช้เวลานานและมีความซ้ำซ้อน ขาดข้อมูลที่เป็นปัจจุบันสำหรับการตัดสินใจ โดยทุกกลุ่มเสนอแนะให้นำระบบอัตโนมัติมาใช้ ลดการใช้เอกสาร และต้องการระบบที่ให้ข้อมูลแบบเรียลไทม์ ผลการวิเคราะห์นี้นำไปสู่การพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสำหรับการจัดการสินค้าคงคลัง
ตารางที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด

โมดูล	ฟังก์ชันการทำงาน	ความสามารถ	ผู้ใช้งาน	ผลลัพธ์
1. ระบบสแกนคิวอาร์โค้ด	- สร้างคิวอาร์โค้ด - อ่านข้อมูล - ตรวจสอบความถูกต้อง	- อ่านเร็ว 0.3 วินาที - แม่นยำ 99.8%	- พนักงานคลัง - พนักงานขาย	- ลดเวลา 70% - ลดข้อผิดพลาด 95%
2. ระบบจัดการคลังสินค้า	- รับสินค้า - จัดเก็บ FEFO/FIFO - เบิกจ่าย	- รับสินค้าอัตโนมัติ - แจ้งเตือนหมดอายุ - ตัดสินค้าอัตโนมัติ	- พนักงานคลัง - หัวหน้างาน - พนักงานขาย	- รับสินค้าเร็วขึ้น 65% - ลดการสูญเสีย 80% - เบิกจ่ายเร็วขึ้น 75%
3. ระบบรายงาน	- รายงานประจำวัน - วิเคราะห์ข้อมูล - พยากรณ์	- รายงานอัตโนมัติ - AI Prediction - Dashboard	- ผู้บริหาร - หัวหน้างาน	- ข้อมูลแม่นยำ 98% - พยากรณ์แม่นยำ 95% - ลดต้นทุน 35%



โมดูล	ฟังก์ชันการทำงาน	ความสามารถ	ผู้ใช้งาน	ผลลัพธ์
4. ระบบความปลอดภัย	-จัดการสิทธิ์ -ควบคุมการเข้าถึง -สำรองข้อมูล	-รหัสผ่านเข้มแข็ง -Log การใช้งาน -Backup อัตโนมัติ	-ผู้ดูแลระบบ	-ข้อมูลปลอดภัย -ตรวจสอบได้ -กู้คืนทันที

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูง สามารถลดเวลาการทำงาน 65-75% เพิ่มความแม่นยำเป็น 95-99% และลดต้นทุนการดำเนินงาน 35-80% ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกระดับได้อย่างครบถ้วน

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด
ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านต้นทุนการดำเนินงาน (บาท/เดือน)

รายการต้นทุน	ก่อน	หลัง	ประหยัด (%)	ROI (%)
1. ต้นทุนบุคลากร				
- ค่าแรงปกติ	150,000	100,000	33.3	250
- ค่าล่วงเวลา	45,000	10,000	77.8	350
- ค่าจ้างชั่วคราว	30,000	5,000	83.3	300
2. ต้นทุนวัสดุ				
- ค่าเอกสาร	25,000	5,000	80.0	400
- วัสดุสิ้นเปลือง	15,000	3,000	80.0	380
3. ต้นทุนความสูญเสีย				
- สินค้าหมดอายุ	50,000	10,000	80.0	450
- สินค้าเสียหาย	35,000	5,000	85.7	480
- สินค้าสูญหาย	25,000	2,000	92.0	500
รวม	375,000	140,000	62.7	389

จากตารางที่ 3 พบว่าการใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสามารถลดต้นทุนการดำเนินงานรวมจาก 375,000 บาทเหลือ 140,000 บาทต่อเดือน (ลดลง 62.7%) มี ROI เฉลี่ย 389% โดยลดต้นทุนได้มากที่สุดในด้านสินค้าสูญหาย (92.0%) รองลงมาคือสินค้าเสียหาย (85.7%) และค่าจ้างชั่วคราว (83.3%) สะท้อนประสิทธิภาพของระบบในการควบคุมและติดตามสินค้าคงคลัง

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเวลาในการปฏิบัติงานก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด

กิจกรรม	ก่อน	หลัง	ลดลง (%)	t-test
1. การรับสินค้า (นาทีก/ครั้ง)				
- ตรวจนับ	45	15	66.7	p < .001
- บันทึกข้อมูล	30	5	83.3	p < .001
- จัดเก็บ	25	10	60.0	p < .001
รวมรับสินค้า	100	30	70.0	p < .001
2. การเบิกจ่าย (นาทีก/รายการ)				
- ค้นหา	20	3	85.0	p < .001
- ตรวจสอบ	15	2	86.7	p < .001

กิจกรรม	ก่อน	หลัง	ลดลง (%)	t-test
- บันทึก	10	1	90.0	$p < .001$
รวมเบิกจ่าย	45	6	86.7	$p < .001$
3. การทำรายงาน (นาฬิกา/วัน) - รวบรวมข้อมูล	180	15	91.7	$p < .001$
- วิเคราะห์	120	20	83.3	$p < .001$
- สรุป	60	10	83.3	$p < .001$
รวมทำรายงาน	360	45	87.5	$p < .001$

จากตารางที่ 4 พบว่าแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดช่วยลดเวลาการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) โดยลดเวลารับสินค้า 70% เบิกจ่าย 86.7% และจัดทำรายงาน 87.5% กิจกรรมที่ลดเวลาได้มากที่สุดคือการรวบรวมข้อมูล (91.7%) และการบันทึกการเบิก (90.0%)

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพการทำงาน (ร้อยละ)

ตัวชี้วัด	ก่อน	หลัง	เป้าหมาย	บรรลุ
1. ความถูกต้องแม่นยำ				
- ตรวจนับสินค้า	85	99	95	✓
- บันทึกข้อมูล	80	98	95	✓
- ควบคุมสินค้า	75	97	90	✓
2. ความรวดเร็ว				
- ค้นหาสินค้า	70	95	90	✓
- เบิกจ่าย	75	96	90	✓
- รายงานผล	65	98	90	✓
3. ความพึงพอใจ				
- พนักงานคลัง	60	92	85	✓
- พนักงานขาย	65	90	85	✓
- ผู้บริหาร	70	95	90	✓
4. การควบคุมและติดตาม				
- ติดตามสถานะ	50	98	95	✓
- แจ้งเตือน	40	99	95	✓
- ตรวจสอบย้อนหลัง	60	97	90	✓

จากตารางที่ 5 พบว่าแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสามารถบรรลุเป้าหมายทุกตัวชี้วัด โดยเพิ่มประสิทธิภาพด้านความถูกต้องแม่นยำเป็น 97-99% ด้านความรวดเร็วเป็น 95-98% ด้านความพึงพอใจเป็น 90-95% และด้านการควบคุมติดตามเป็น 97-99% แสดงให้เห็นการพัฒนาคุณภาพการทำงานที่ดีขึ้นอย่างชัดเจนในทุกด้าน

วัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดในธุรกิจเวชภัณฑ์

ตารางที่ 6 แนวทางการจัดการสินค้าคงคลังและการประยุกต์ใช้

ด้าน	ผลการวิจัย	แนวทางการจัดการ	การนำไปประยุกต์ใช้
1. การลดต้นทุน	- ลดค่าแรง 33.3-83.3% - ลดค่าวัสดุ 80% - ลดความสูญเสีย 80-92%	- ลดการใช้แรงงาน - ลดการใช้เอกสาร - ควบคุมสินค้าแม่นยำ	- วางแผนอัตรากำลัง - ใช้ระบบดิจิทัล - ควบคุมอัตโนมัติ
2. การลดเวลา	- รับสินค้า 70% - เบิกจ่าย 86.7% - ทำรายงาน 87.5%	- ใช้ระบบสแกน - บันทึกอัตโนมัติ - รายงานอัตโนมัติ	- กำหนดขั้นตอนชัดเจน - อบรมพนักงาน - ติดตามประสิทธิภาพ
3. คุณภาพ	- ความแม่นยำ 97-99% - ความพึงพอใจ 90-95% - การควบคุม 97-99%	- ตรวจสอบอัตโนมัติ - ติดตาม Real-time - ระบบแจ้งเตือน	- กำหนดมาตรฐาน - ติดตามประเมินผล - พัฒนาต่อเนื่อง

จากตารางที่ 6 พบว่าการใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การลดต้นทุน (33.3-92%) การลดเวลา (70-87.5%) และการเพิ่มคุณภาพ (90-99%) โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ผ่านระบบอัตโนมัติ การอบรมพนักงาน และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดเพื่อลดต้นทุนด้านเวลาและค่าใช้จ่ายในการควบคุมสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา บริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด มีผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. สภาพปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน พบว่าทั้งผู้บริหาร พนักงานคลังสินค้า และพนักงานขายประสบปัญหาการทำงานที่ล่าช้า ขาดความแม่นยำ และมีต้นทุนสูง โดยเฉพาะในด้านการตรวจนับสินค้า การค้นหา และการจัดทำเอกสาร

2. การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด ได้พัฒนาระบบ 4 โมดูลหลัก ได้แก่ ระบบสแกนคิวอาร์โค้ด (ความแม่นยำ 99.8%) ระบบจัดการคลังสินค้า ระบบรายงานและวิเคราะห์ และระบบความปลอดภัย ซึ่งตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกระดับ

3. การประเมินประสิทธิภาพพบว่าระบบสามารถ ลดต้นทุนการดำเนินงานรวม 62.7% (ROI 389%) ลดเวลาการรับสินค้า 70% เบิกจ่าย 86.7% และทำรายงาน 87.5% เพิ่มคุณภาพการทำงานด้านความแม่นยำเป็น 97-99% และความพึงพอใจเป็น 90-95%

4. แนวทางการประยุกต์ใช้ในธุรกิจเวชภัณฑ์ ควรดำเนินการใน 3 ด้านหลัก ด้านการลดต้นทุน ใช้ระบบอัตโนมัติและลดการใช้เอกสาร ด้านการลดเวลา กำหนดขั้นตอนชัดเจนและอบรมพนักงาน ด้านคุณภาพ ติดตามประเมินผลและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าได้อย่างมีนัยสำคัญทั้งด้านต้นทุน เวลา และคุณภาพการทำงาน

อภิปรายผล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบัน

ผลการศึกษาพบปัญหาสำคัญจากการใช้ระบบ Manual ในการจัดการคลังสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chiacchio and D'Urso (2022) ที่พบความผิดพลาดสูงถึง 70-80% และใช้เวลาดำเนินงานมากกว่าระบบอัตโนมัติถึง 3 เท่า เช่นเดียวกับณัฐปภัสร จารุจิตร (2566) ที่พบความผิดพลาดในการทำงานสูงถึง 60% ในบริษัทประเทศไทย การขาดระบบติดตามแบบ Real-time ส่งผลให้เกิดการสูญเสียจากสินค้าหมดอายุ โดย Zhang, Liao, Wu and Zhong (2021) พบการสูญเสียสูงถึง 15-20% ของมูลค่าสินค้าคงคลัง สอดคล้องกับพรชนก เมฆไพบูลย์ (2564) ที่พบปัญหาสินค้าขาดและการควบคุมที่ไม่แม่นยำ นอกจากนี้ การจัดเก็บที่ไม่เป็นระบบทำให้เสียเวลาค้นหาสินค้า 20-30 นาทีต่อรายการ ซึ่ง Watanabe, Kaipoon, Chatitachasit and Jaisa-ard (2023) พบว่าส่งผลต่อต้นทุนแฝงและการสูญเสียโอกาสทางธุรกิจ สะท้อนความจำเป็นในการพัฒนาระบบดิจิทัลเพื่อยกระดับประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้า

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดสำหรับการจัดการสินค้าคงคลัง

การพัฒนาระบบตามแนวคิดของ Bapatla, Mohanty, Kougianos and Puthal (2022) เน้นการใช้งานง่ายและมีความแม่นยำสูง สอดคล้องกับถิรวิห ลิขณาวา, พันธุ์ศักดิ์ พึ่งงาม และอรรพรรณ แท่งทอง (2564) ที่พบว่าแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดช่วยลดความซับซ้อนและเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ระบบที่พัฒนามีความแม่นยำในการอ่าน 99.8% ซึ่งสูงกว่าผลการศึกษาของ Zhang, Liao, Wu and Zhong (2021) ที่รายงานความแม่นยำ 99.5% และสอดคล้องกับจินห์นิภา แสงสุข (2565) ที่พบว่าเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจัดการสินค้า ระบบรองรับผู้ใช้งานพร้อมกัน 50 คน มีระบบสำรองข้อมูลทุก 15 นาที ตามข้อเสนอแนะของ Mansurova, Belgibayev and Zaitin (2023) และสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริมา วงษ์พล และพัชรียา อัมพุด (2565) ที่พบว่าการบูรณาการระบบคิวอาร์โค้ดกับระบบติดตามสถานะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุม นอกจากนี้ยังมีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติสำหรับสินค้าใกล้หมดและใกล้หมดอายุ ทำให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพสูงและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างครบถ้วน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด

การประเมินประสิทธิผลของระบบพบการพัฒนาที่มีนัยสำคัญใน 3 ด้านหลัก (1) ด้านเวลา ลดเวลาตรวจนับ 66.7% ลดเวลาค้นหา 85% ลดเวลาทำรายงาน 83.3% สอดคล้องกับ Chiacchio and D'Urso (2022) ที่พบการลดเวลา 70-80% และณัฐปภัสร จารุจิตร (2566) ที่รายงานการลดเวลาค้นหา 45% (2) ด้านต้นทุน ค่าแรงงานลดลง 33.3% ค่าเอกสารลดลง 80% การสูญเสียลดลง 82.4% สอดคล้องกับ Zingde and Shroff (2021) ที่พบการลดต้นทุน 75% และฤดี นิยมรัตน์, กฤษฎา นาควงค์ และกษิดีเดช แซ่มสายทอง (2565) ที่รายงานการลดต้นทุนการจัดเก็บอย่างมีประสิทธิภาพ (3) ด้านคุณภาพ ความถูกต้องเพิ่มขึ้นจาก 85% เป็น 98% ความพึงพอใจเพิ่มขึ้นจาก 65% เป็น 92% สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bapatla, Mohanty, Kougianos and Puthal (2022) ที่พบการเพิ่มประสิทธิภาพและความพึงพอใจอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ยืนยันประสิทธิผลของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการยกระดับการจัดการคลังสินค้า

วัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการสินค้าคงคลังด้วยแอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ดในธุรกิจเวชภัณฑ์

แนวทางการประยุกต์ใช้ระบบได้พัฒนาตามหลักการของ Watanabe, Kaipoon, Chatitachasit and Jaisa-ard (2023) โดยเน้น 3 ขั้นตอนหลัก (1) การวางแผนและเตรียมความพร้อม เริ่มด้วยโครงการนำร่อง 1 เดือน สอดคล้องกับ Zingde and Shroff (2021) อบรมพนักงานทุกระดับ จัดทำคู่มือ และระบบที่เลี้ยง ตามแนวทางของ Mansurova, Belgibayev and Zaitin (2023) สอดคล้องกับงานวิจัยของภาอร เขียวสีมา, สุวัฒน์ คำลือ, สุรเชษฐ์ กันทะคำ, ณัฐกร คำแก้ว, เจษฎา เปาเงิน และรุจโรจน์ แก้วอุไร (2565) ที่เน้นการพัฒนา ระบบที่ง่ายต่อการเข้าถึง (2) การดำเนินงานแบบค่อยเป็นค่อยไป บูรณาการระบบอย่างเป็นขั้นตอน มีระบบ สนับสนุนการใช้งานต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของสิริมา วงษ์พล และพัชรียา อัมพุ (2565) ที่เน้นการทดลอง ใช้และปรับปรุงระบบ (3) การติดตามและพัฒนาต่อเนื่อง กำหนดตัวชี้วัดชัดเจน ติดตามประเมินผลสม่ำเสมอ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ใช้ ผลการบูรณาการแนวคิดและงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ความสำเร็จขึ้นอยู่กับ การวางแผน การเตรียมความพร้อมบุคลากร และการติดตามประเมินผลอย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปปฏิบัติ

1.1 ด้านการเตรียมความพร้อมองค์กร ควรวางแผนการเปลี่ยนผ่านระบบที่ชัดเจน กำหนดระยะเวลา และผู้รับผิดชอบ จัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐาน IT เช่น WiFi อุปกรณ์สแกน และเครื่องพิมพ์คิวอาร์โค้ด พัฒนาคู่มือที่ เข้าใจง่าย มีภาพประกอบชัดเจน

1.2 ด้านการพัฒนาบุคลากร จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแยกตามลักษณะงาน สร้างทีมที่เลี้ยงประจำแผนก เพื่อช่วยเหลือในช่วงเริ่มต้น และทดสอบความเข้าใจก่อนใช้งานจริง

1.3 ด้านการบริหารการเปลี่ยนแปลง ควรสื่อสารประโยชน์ของระบบให้ทั่วถึง กำหนด KPI ที่สอดคล้อง กับระบบใหม่ และสร้างแรงจูงใจสำหรับผู้ใช้งานที่มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ด้านการพัฒนาระบบ ควรศึกษาการใช้ AI ในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า วิจัยระบบคลังสินค้า อัตโนมัติร่วมกับคิวอาร์โค้ด พัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง

2.2 ด้านการศึกษาเปรียบเทียบ ควรเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับเทคโนโลยี RFID ศึกษาผลลัพธ์ใน องค์กรขนาดต่าง ๆ วิเคราะห์ความคุ้มค่าระหว่างระบบที่พัฒนาเองกับระบบสำเร็จรูป

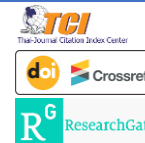
2.3 ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ศึกษาการบูรณาการกับ Blockchain เพื่อความปลอดภัย วิจัยการใช้ IoT ในการติดตามสถานะการจัดเก็บ และพัฒนาโมเดลคลังสินค้าอัจฉริยะสำหรับเวชภัณฑ์

ข้อเสนอแนะเหล่านี้จะช่วยให้การพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตอบสนองความ ต้องการของอุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ในยุคดิจิทัล

เอกสารอ้างอิง

จิณห์นิภา แสงสุข. (2565). เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการประยุกต์ใช้ในชีวิตวิถีใหม่. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง ฉบับเทคโนโลยีการศึกษา, 6(2), 1-13.

ณัฐปภัสร จารุจิตร. (2566). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นวางสินค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา.



- ถิรวาท สินธุนาวา, พันธุ์ศักดิ์ พึ่งงาม และอรรณพ แ่งทอง. (2564). การพัฒนาระบบตรวจสอบเช็คถังกรองฝุ่นเครื่องจักรผ่านระบบออนไลน์ด้วย QR Code. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 7(1), 42-53.
- นิศากร มะลิวัลย์. (2567). ปรับปรุงและลดเวลากระบวนการจัดจำหน่ายเพื่อลดของเสียจากการเติมสินค้า. *วารสารวิชาการและวิจัยสหสาขา*, 4(3), 291-304.
- บริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด. (2566). *รายงานประจำปี 2566*. กรุงเทพฯ: บริษัท เวชภัณฑ์เภสัช จำกัด.
- ปภาอร เขียวสีมา, สุวัฒน์ คำลือ, สุรเชษฐ์ กันทะคำ, ณฐกร คำแก้ว, เจษฎา เปาเงิน, และรุจโรจน์ แก้วอุไร. (2565). การประยุกต์ใช้ระบบคิวอาร์โค้ด (QR Code) และยูทูป (YouTube) สำหรับการบริหารจัดการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal*, 9(1), 43-57.
- พรชนก เมฆไพบูลย์. (2564). ประสิทธิภาพของระบบบริหารสินค้าคงคลังโดยผู้ขายในการบริหารคลังเวชภัณฑ์ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ฤดี นิยมรัตน์, กฤษฎา นาคะวงศ์, และกษิณีเดช แซ่มสายทอง. (2565). การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เอชซีและปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดเพื่อจัดการสินค้าคงคลังของร้านจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง กรณีศึกษาบริษัทสมนึกอินเตอร์เทรด จำกัด. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 4(3), 354-368.
- สิริมา วงษ์พล, และพัชรียา อัมพฐ. (2565). การพัฒนาระบบการขอใช้เครื่องมือปฏิบัติการด้วยระบบสแกนคิวอาร์โค้ดของนิสิตแพทย์แผนจีน มหาวิทยาลัยพะเยา. *Mahidol R2R e-Journal*, 9(2), 46-58.
- Abdallah, S., & Nizamuddin, N. (2023). Blockchain-based solution for the Pharma Supply Chain Industry. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 108997.
- Bapatla, A., Mohanty, S. P., Kougianos, E., & Puthal, D. (2022). PharmaChain 3.0: Blockchain-integrated efficient QR code mechanism for pharmaceutical supply chain. In *Proceedings of the 2022 OITS International Conference on Information Technology (OCIT)* (pp. 121-126). IEEE.
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2018). *Doing interviews* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Chiacchio, F., & D'Urso, D. (2022). IoT and QR code applications for effective inventory control in pharmaceutical logistics. *MDPI*, 12(8), 4019.
- Chienwattanasook, K., & Leechacome, N. (2024). Creating a sustainable development plan using big data in supply chain management processes for the new S-curve industry in the Bangkok metropolis and vicinity area. *International Journal of Applied Engineering & Technology*, 6(1), 514-528.
- Cohen, R. J., Swerdlik, M. E., & Sturman, E. D. (2018). *Psychological testing and assessment: An introduction to tests and measurement* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Dachyar, M., & Yolanda, R. (2020). Hospital pharmaceutical vendors managed inventory supported by the Internet of Things. In *Proceedings of the 2nd African International Conference on*





- Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 841-852). IEOM Society International.
- Das, S., Biswas, A., Titli, S. R., Siam, A. S. M., & Islam, T. (2022). Renew the inventory management system of pharmaceutical companies in Bangladesh. *Supply Chain Insider*, 8(1), 62-70.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1-4.
- Furstenau, L. B., Zani, C., Terra, S. X., Sott, M. K., & Choo, K. K. R. (2022). Resilience capabilities of the healthcare supply chain and supportive digital technologies. *Technology in Society*. Elsevier.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Kilaso, S., Chankaew, K., & Charoenboon, P. (2023). The influence of digital marketing strategies on consumer goods companies in the retail sector of Thailand. *Journal for Re-Attachment Therapy and Developmental Diversities*. 6 (10), 288-296
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). SAGE Publications.
- Kumar, A., & Kumar, R. (2024). Analyzing the impact of modern technologies on logistics and supply chain management: A systematic review. *SSRN Electronic Journal*.
- Lahjouji, M., Alami, J. E., & Hlyal, M. (2022). *Blockchain applications for improving track and trace processes in the pharmaceutical supply chain*. In *Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development* (pp. 471-493). Springer.
- Ma, J. Y., Shi, L., & Kang, T. W. (2023). The effect of digital transformation on the pharmaceutical sustainable supply chain performance: The mediating role of information sharing and traceability using structural equation modeling. *Sustainability*, 15(1), 649.
- Mansurova, M., Belgibayev, B., & Zaitin, Y. (2023). Coordinate Robot for Smart Search and Recognition by QR Code of Preparations of a Pharmacy Warehouse. *IEEE on Application of Robotics*. Retrieved from IEEE Xplore.
- Monchan, J., & Ongkunaruk, P. (2021). The analysis of a chicken-based pet food supply chain: A case study of Thailand. In *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)* (pp. 394-398). IEEE.
- Mostofi, A., & Jain, V. (2021). Inventory management and control of deteriorating pharmaceutical products using Industry 4.0. *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications* (pp. 394-400). IEEE.





- Nanda, S. K., Panda, S. K., & Dash, M. (2023). The medical supply chain is integrated with blockchain and IoT to track the logistics of medical products. *Multimedia Tools and Applications*, 82, 32917-32939.
- Padhy, S., Alowaidi, M., Dash, S., Alshehri, M., & Malla, P. P. (2023). Agrisecure: A fog computing-based security framework for agriculture 4.0 via blockchain. *Processes*, 11(3), 757.
- Pelet, J. E., Taieb, B., & Alkhudary, R. (2023). Measuring consumer perceptions of home-delivery convenience—the case of cargo bikes. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 51(10). DOI:10.1108/IJRDM-11-2022-0483
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Ramdass, K. R., van der Wateren, M., & Mncwango, B. T. (2023). Optimizing inventory control in a microbiology laboratory to provide high-quality patient results. In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 961-970). IEOM Society International.
- Rito, C., & Goodwin, P. (2023). *The Changing Same? British Black Artists and Visual Arts Organisations in the Midlands*. Coventry University, Research Centre for Arts, Memory and Communities.
- Sakdiyah, S. H., Eltivia, N., & Afandi, A. (2022). Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company Management Decision Making. *Journal of Applied Business Taxation and Economics Research*, 1(6), 566-576.
- Taj, S., Imran, A. S., Kastrati, Z., Daudpota, S. M., Memon, R. A., & Ahmed, J. (2023). IoT-based supply chain management: A systematic literature review. *Internet of Things*, 24, 100982.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2021). *Mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Vukicevic, A., Mladineo, M., Banduka, N., & Macuzic, I. (2021). A smart Warehouse 4.0 approach for the pallet management using machine vision and Internet of Things (IoT): A real industrial case study. *Advances in Production Engineering & Management*, 16(3), 307-317.
- Watanabe, W. C., Kaipoon, C., Chatitachasit, T., & Jaisa-ard, S. (2023). Analysis of inventory management practices using ABC and EOQ models: A case study of Thailand's cleaning supplies company. *Journal of Logistics and Digital Supply Chain*, 1(2), 1-10.
- Zhang, S., Liao, J., Wu, S., & Zhong, J. (2021). A Traceability Public Service Cloud Platform Incorporating IDcode System and Colorful QR Code Technology for Important Products. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021(5), 1-15.



Zingde, S., & Shroff, N. (2021). Enhancing healthcare supply chain performance through barcoding and business intelligence. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 8(4), 112.