วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 35 ฉบับเพิ่มเติม 2 พฤษภาคม 2569

Journal of Health Science of Thailand
Vol. 35 Supplement 2, May 2026

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original article*

การพัฒนาตู้ลงทะเบียนด้วยตนเองในโรงพยาบาล และการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน ด้วยทฤษฎีแถวคอย

ธีรวัฒน์ ปันทะวงค์ วศ.ม* **(วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)**
ชมนาด สิงห์หันต์ วท.ม** **(อาหารและโภชนาการเพื่อการพัฒนา)**
** ศูนย์บริการสุขภาพแบบครบวงจรแห่งภาคเหนือและอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง*
*** คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา*
ติดต่อผู้เขียน:ชมนาด สิงห์หันต์ Email: chomnard.si@up.ac.th

วันรับ: 17 ก.ย. 2568
วันแก้ไข: 6 มี.ค. 2569
วันตอบรับ: 17 มี.ค. 2569

บทคัดย่อ เทคโนโลยีดิจิทัลได้รับการประยุกต์ใช้ในระบบบริการสุขภาพอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน โรงพยาบาลที่มีทรัพยากรจำกัดสามารถพัฒนาเทคโนโลยีบริการด้วยตนเองภายในองค์กรเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตู้ลงทะเบียนด้วยตนเอง ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย และประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยใช้ทฤษฎีแถวคอย งานวิจัยแบบกึ่งทดลองเริ่มต้นจากการพัฒนาตู้ลงทะเบียนด้วยตนเอง (ITCM Kiosk) ให้ทำงานร่วมกับระบบฐานข้อมูล และตัวกลางเชื่อม-ต่อเพื่อตรวจสอบสิทธิการรักษาของผู้รับบริการของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ประสิทธิภาพการให้บริการของระบบเวชระเบียนแบบเดิมและระบบ ITCM Kiosk ได้รับการประเมิน โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล ซึ่งประกอบด้วยระยะเวลาการรอคอย ระยะเวลาการให้บริการ และจำนวนผู้มารับบริการ โดยเก็บข้อมูลจากทั้งสองระบบเป็นเวลา 3 วันทำการติดต่อกัน ในเวลา 8.00–12.00 น. จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบตามทฤษฎีแถวคอย และทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วย paired sample t-test ผลการศึกษาพบว่า ITCM Kiosk สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับแบบเดิม (p-value < 0.05) โดยสามารถลดต้นทุนการบริการได้ร้อยละ 69.80 อีกทั้งยังสามารถลดตัวชี้วัดแถวคอยได้แก่ ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้รับบริการในระบบ ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้รับบริการที่อยู่ในแถวคอย และค่าเฉลี่ยเวลาที่ผู้รับบริการใช้ในแถวคอย ร้อยละ 45–60 แม้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นโปรแกรม ITCM Kiosk สามารถลดต้นทุนการให้บริการได้อย่างมีนัยสำคัญ และมีแนวโน้มช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการโดยเพิ่มความรวดเร็วและลดระยะเวลารอคอย ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนถึงความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในโรงพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร

คำสำคัญ: **ตู้ลงทะเบียนด้วยตนเอง; ทฤษฎีแถวคอย; โรงพยาบาล**

บทนำ

เทคโนโลยีดิจิทัลได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้กับงานหลายด้านรวมถึงงานบริการทางการแพทย์ โดยกระทรวงสาธารณสุขได้มีการประกาศใช้นโยบายโรงพยาบาลอัจฉริยะ (smart hospital) ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567[1] ซึ่งนโยบายดังกล่าวได้มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้กับสุขภาพ หรือโรงพยาบาลเพื่อสนับสนุนการให้บริการและการดำเนินงานในทุก ๆ ด้านของโรงพยาบาล ตลอดจนลดขั้นตอนในการทำงาน ลดระยะเวลารอคอยของผู้มารับบริการ และเพิ่มคุณภาพการให้บริการของโรงพยาบาลจนนำไปสู่การให้บริการในรูปแบบอัจฉริยะ (smart service)[2,3] โดยมีการบริการตนเองผ่านเทคโนโลยี (self-service technology: SSTs) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการให้บริการ โดยตู้ลงทะเบียนด้วยตัวเอง (self-registration kiosk)[4] เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีสำหรับการบริการตนเอง ที่นิยมประยุกต์ใช้ในธุรกิจการบริการสุขภาพ เช่น โรงพยาบาล นอกจากนี้ ในการบริหารจัดการระบบบริการสุขภาพที่มีผู้รับบริการจำนวนมาก แนวคิดทฤษฎีแถวคอย (queuing theory) ถูกนำมาใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการให้บริการ โดยทฤษฎีดังกล่าวช่วยอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการมารับบริการ ระยะเวลาการให้บริการ และระยะเวลาการรอคอยของผู้รับบริการ รวมทั้งสามารถประเมินตัวชี้วัดสำคัญของระบบบริการ เช่น จำนวนผู้รับบริการในระบบ ระยะเวลาการรอคอย และประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของหน่วยบริการ ดังนั้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เช่น ตู้ลงทะเบียนอัตโนมัติ ร่วมกับการวิเคราะห์ตามทฤษฎีแถวคอย จึงเป็นแนวทางที่ช่วยสนับสนุนการออกแบบและปรับปรุงระบบบริการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น[5]

โดยทั่วไปการเข้ารับบริการทางการแพทย์ในโรงพยาบาลนั้นประกอบด้วยหลายขั้นตอน ตั้งแต่การลงทะเบียนที่จุดบริการงานเวชระเบียน การคัดกรองผู้ป่วย การตรวจรักษาโรค การดำเนินการด้านการเงิน และการรับยาจากหน่วยจ่ายยา ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้อาจใช้เวลานานจนส่งผลกระทบต่อผู้รับบริการทั้งร่างกายและจิตใจ[6,7] ด้วยเหตุนี้โรงพยาบาลรัฐและเอกชนหลายแห่งจึงนำเทคโนโลยีสำหรับการบริการตนเองมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบของตู้ลงทะเบียนด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นอุปกรณ์หน้าจอสัมผัสที่เชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาล เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถดำเนินการลงทะเบียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการลงทะเบียนที่จุดเวชระเบียนแบบปกติ ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และลดระยะเวลาการรอคอย[8,9] อย่างไรก็ตามตู้ลงทะเบียนด้วยตนเองที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักมีราคาสูง และซอฟต์แวร์บางระบบอาจมีข้อจำกัดที่ไม่สอดคล้องกับบริบทของโรงพยาบาลบางประเภท เช่น โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งเป็นโรงพยาบาลในมหาวิทยาลัยที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่มุ่งเน้นการให้บริการทางการแพทย์แบบบูรณาการ (integrative medicine) ครอบคลุมการแพทย์-แผนไทย การแพทย์แผนจีน และกายภาพบำบัด โดยผู้รับบริการส่วนใหญ่ประกอบด้วยข้าราชการ พนักงานมหาวิทยาลัย และประชาชนทั่วไปที่ใช้สิทธิหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า การให้บริการของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ยังพบว่า มีข้อจำกัดด้านอัตรากำลังในงานเวชระเบียนที่มีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทั้งหมด 2 คนในการทำหน้าที่ตรวจสอบสิทธิการรักษาและจัดทำประวัติผู้รับบริการในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง วันละ 80 คนต่อวันโดยเฉลี่ย (ข้อมูลในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม พ.ศ. 2565) ส่งผลให้ไม่สามารถให้บริการได้อย่างทั่วถึง โดยเมื่อผู้รับบริการรายเก่าซึ่งมีประวัติการรักษาในระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (hospital information system: HIS) อยู่แล้วมาเข้ารับการบริการตรวจรักษาใหม่ (new visit) เจ้าหน้าที่ในงานเวชระเบียนจะใช้เวลาในการจัดทำประวัติการรักษา 1-2 นาทีต่อคน ขณะที่ผู้ที่เข้ารับบริการรายใหม่ ซึ่งยังไม่เคยมีประวัติการรักษากับโรงพยาบาลต้องมีการจัดทำหมายเลขประจำตัวผู้เข้ารับบริการใน

โรงพยาบาล (hospital number) แล้วจึงจัดทำประวัติการรักษาใหม่ ซึ่งอาจต้องใช้เวลานานถึง 2-5 นาทีต่อคน ส่งผลให้ระยะเวลารอคอยที่งานเวชระเบียนนานจนอาจทำให้ส่งผลกระทบต่อการบริการในแผนกถัดไป หรืออาจทำให้ผู้รับบริการเสียโอกาสในการรักษาตามนัดหมาย หากสามารถพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลด้วยทรัพยากรที่มีอยู่ อาจช่วยลดระยะเวลาการรอคอยในการให้บริการและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการมากขึ้น อีกทั้งเป็นการนำทรัพยากรในหน่วยงานมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยนำมาพัฒนาเป็นในรูปแบบตู้ลงทะเบียนด้วยตัวเอง ก็จะเป็นการลดงบประมาณในการจัดซื้อตู้ลงทะเบียนด้วยตนเองจากผู้ผลิตในท้องตลาดที่มีราคาสูง พร้อมทั้งสามารถแก้ไขข้อจำกัดของซอฟต์แวร์ให้สอดคล้องกับความต้องการและบริบทของหน่วยบริการสุขภาพในมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งมีเงื่อนไขการให้บริการในสิทธิการรักษาของพนักงานในสังกัดร่วมด้วย ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาตู้ลงทะเบียนด้วยตัวเอง โดยประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในหน่วยงานของสถาบันการแพทย์ไทย-จีน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (Institute of Thai-Chinese Traditional Medicine Institute, Mae Fah Luang Hospital หรือ ITCM) และวิเคราะห์ระบบแถวคอยของผู้เข้ารับบริการจริงในโรงพยาบาล โดยใช้ทฤษฎีแถวคอย (queueing theory) ซึ่งเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของระบบแถวคอย โดยอาศัยหลักความน่าจะเป็นของผู้เข้ารับบริการและผู้ให้บริการในหน่วยงาน เพื่อคำนวณหาค่าตัวชี้วัดหรือผลลัพธ์ที่สะท้อนถึงประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบบริการ โดยงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้มีการนำทฤษฎีระบบแถวคอยมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบแถวคอยของการให้บริการในองค์กรหลากหลายประเภท ได้แก่ สายการบิน[10] มหาวิทยาลัย[11] ธนาคาร[12,13] การบริการทางพิเศษ[14] ร้านอาหารจานด่วน[15] ตลอดจนโรงพยาบาล[16,17] ที่สามารถเพิ่มความสะดวกรวดเร็ว ลดระยะเวลาการรอคอย ซึ่งเป็นการสร้างความพึงพอใจให้กับผู้มาใช้บริการ ในบางโรงพยาบาลที่มีต้นทุนงบประมาณและทรัพยากรจำกัด การพัฒนาตู้ลงทะเบียนด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ในหน่วยงาน อาจช่วยทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการบริการได้ดียิ่งขึ้นโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตู้ลงทะเบียนด้วยตัวเอง (ITCM Kiosk) เพื่อใช้ในการให้บริการในสถาบันการแพทย์ไทย-จีน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และประเมินประสิทธิภาพการทำงานของ ITCM Kiosk ด้วยทฤษฎีแถวคอย[5,18] โดยผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยครั้งนี้จะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการนำระบบ ITCM Kiosk ไปประยุกต์ใช้จริงในโรงพยาบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาระบบเชิงพาณิชย์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระบบบริการให้สอดคล้องกับบริบทของหน่วยงาน และตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองโดยใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (paired sample T-test) มีการดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566 ณ สถาบันการแพทย์ไทย-จีน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ ข้อมูลการเข้ารับบริการของผู้รับบริการทั้งหมดที่มารับบริการ ณ สถาบันการแพทย์ไทย-จีน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ซึ่งถูกบันทึกไว้ในระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล (HIS) กลุ่มตัวอย่าง คือ ข้อมูลการรับบริการของผู้รับบริการที่มาใช้บริการในงานเวชระเบียน ในช่วงก่อนและหลังการนำโปรแกรม ITCM Kiosk มาใช้งานจริง โดยวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงโดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้ เป็นข้อมูลการให้

บริการที่บันทึกในระบบ HIS อย่างสมบูรณ์ เป็นข้อมูลในช่วงระยะเวลาที่กำหนดก่อนและหลังการติดตั้งระบบ ITCM Kiosk และเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการให้บริการของงานเวชระเบียน โดยขนาดตัวอย่างได้แก่ ข้อมูลการรับบริการทั้งหมดที่เข้าเกณฑ์ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยแบ่งเป็นข้อมูลก่อนและข้อมูลหลังการใช้ระบบ ITCM Kiosk

วิธีการศึกษา

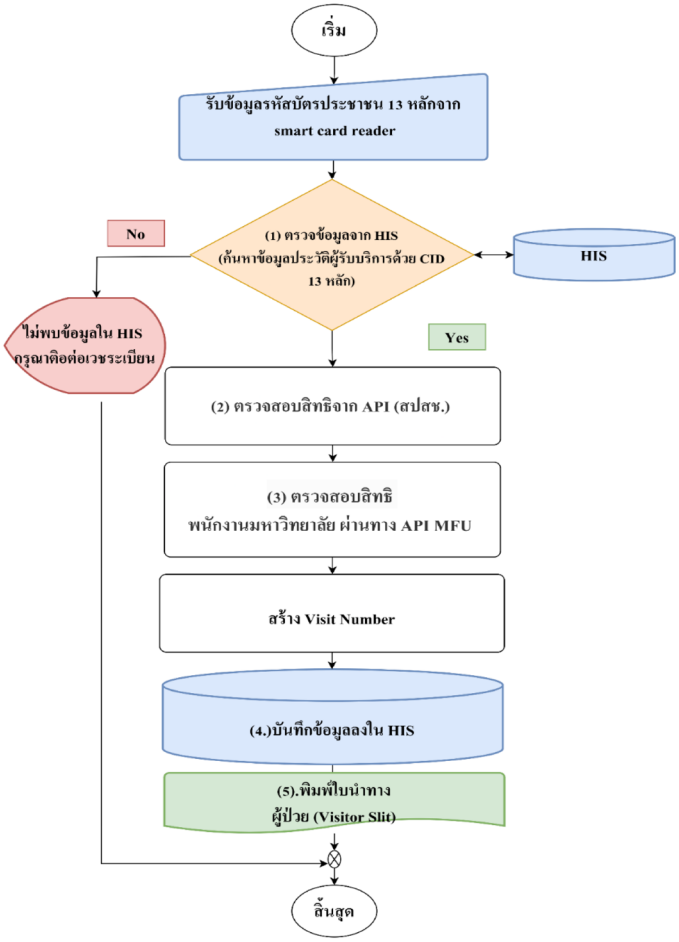
งานวิจัยมีการดำเนินการโดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม ITCM Kiosk เพื่อใช้ในงานเวชระเบียนของโรงพยาบาล ต่อมาในขั้นตอนที่ 2 เป็นการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมด้วยทฤษฎีการแถวคอย (queuing theory) โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลทุติยภูมิจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (HIS) โดยดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการให้บริการ เช่น เวลาในการรอคอย (waiting time) ระยะเวลาในการให้บริการ (service time) และจำนวนผู้มารับบริการ หลังจากนั้นนำข้อมูลมาจัดเตรียม ตรวจสอบความครบถ้วน และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบก่อนและหลังการใช้โปรแกรม ITCM Kiosk โดยใช้แนวคิดทฤษฎีแถวคอย (queuing theory) และการทดสอบทางสถิติแบบ paired sample t-test โดยงานวิจัยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1) การพัฒนาโปรแกรมตู้ลงทะเบียนด้วยตนเอง (ITCM Kiosk) ของโรงพยาบาล

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรม ITCM Kiosk เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการงานเวชระเบียน โดยแบ่งกระบวนการพัฒนาออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 งานเวชระเบียนได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการลงทะเบียนผู้ใช้บริการปัจจุบัน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการพิจารณาออกแบบระบบที่เหมาะสม ขั้นตอนที่ 2 จัดประชุมร่วมกันระหว่างงานเวชระเบียน งานเทคโนโลยีสารสนเทศ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบบ และระดมความคิดเห็นในการกำหนดแนวทางการพัฒนา ทั้งในด้านฟังก์ชันการทำงานของระบบ แนวทางการแก้ไขปัญหา และบทบาทหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน รวมถึงการมอบหมายให้งานเทคโนโลยีสารสนเทศพัฒนาโปรแกรม ขั้นตอนที่ 3 งานเทคโนโลยีสารสนเทศดำเนินการออกแบบโปรแกรม ITCM Kiosk รวมถึงการกำหนดโครงสร้างหน้าจอ ระบบการสื่อสารกับฐานข้อมูลเวชระเบียน การยืนยันตัวตนของผู้ใช้ และกระบวนการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล HIS ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาและทดสอบระบบต้นแบบของโปรแกรม ITCM Kiosk ซึ่งการพัฒนาเริ่มจากการนำอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วในหน่วยงาน ได้แก่ อุปกรณ์รับข้อมูล (input devices) ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์แบบสัมผัสหน้าจอ (touch screen computer) และอุปกรณ์เครื่องอ่านบัตรประชาชน (smartcard reader) และอุปกรณ์ส่งออกข้อมูล (output devices) ได้แก่ เครื่องพิมพ์แบบใช้ความร้อน (thermal printer) นำมาต่อและออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้งาน (user interface) ได้แก่โปรแกรม ITCM Kiosk ซึ่งมีการภาษา Visual basic ที่ทำงานร่วมกับระบบฐานข้อมูล Mysql databases ผ่านโปรโตคอล TCP Port:3306 ซึ่ง ITCM Kiosk ซึ่งได้ออกแบบให้มีการทำงานร่วมกับ Application Programming Interfaces (API) เพื่อตรวจสอบสิทธิการรักษาจากสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ผ่านโปรโตคอล HyperText Transfer Protocol (HTTP) และ API เพื่อตรวจสอบข้อมูลสถานะของพนักงานมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ผ่านโปรโตคอล HTTP จากนั้นได้ดำเนินการทดสอบระบบต้นแบบในสถานการณ์จริง โดยงานประชาสัมพันธ์ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้บริการและสะท้อนข้อมูลต่องานเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อปรับปรุงระบบจนได้โปรแกรม ITCM Kiosk ที่พร้อมใช้งานจริงในโรงพยาบาล

ระบบการทำงานของโปรแกรม ITCM Kiosk ที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยเริ่มจาก ขั้นตอนที่ 1 ITCM Kiosk จะรับข้อมูลของผู้รับบริการ

ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนทำงานของโปรแกรม ITCM Kiosk



ผ่านการอ่านบัตรประจำตัวประชาชน เมื่อพบข้อมูลในระบบฐานข้อมูล HIS แล้วจะดำเนินการเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 โดยอัตโนมัติ หากไม่พบข้อมูลในระบบ HIS ซึ่งหมายความว่า ผู้รับบริการเป็นผู้ใช้บริการรายใหม่ ITCM Kiosk จะทำการแจ้งเตือนให้ผู้รับบริการไปดำเนินการลงทะเบียนที่จุดบริการเวชระเบียนแทน ขั้นตอนที่ 2 ITCM Kiosk ทำการตรวจสอบสิทธิการรักษาพยาบาลของผู้รับบริการผ่านการเชื่อมต่อแบบเรียลไทม์กับระบบของสปสช. โดยใช้ API หากผู้รับบริการมีสถานะเป็นพนักงานของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ระบบจะเข้าสู่ขั้นตอนที่ 3 ระบบจะทำการตรวจสอบสิทธิการรักษาผ่าน API ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เพื่อยืนยันสิทธิประโยชน์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้น ขั้นตอนที่ 4 ระบบ ITCM Kiosk จะส่งข้อมูลผู้ป่วยเข้าสู่ระบบ HIS โดยอัตโนมัติ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเข้ารับบริการ สุดท้ายในขั้นตอนที่ 5 ITCM Kiosk จะดำเนินการพิมพ์ใบนำทางผู้ป่วย (visitor slip) สำหรับใช้ยื่นเพื่อเข้ารับบริการในจุดบริการต่าง ๆ ของโรงพยาบาลต่อไป

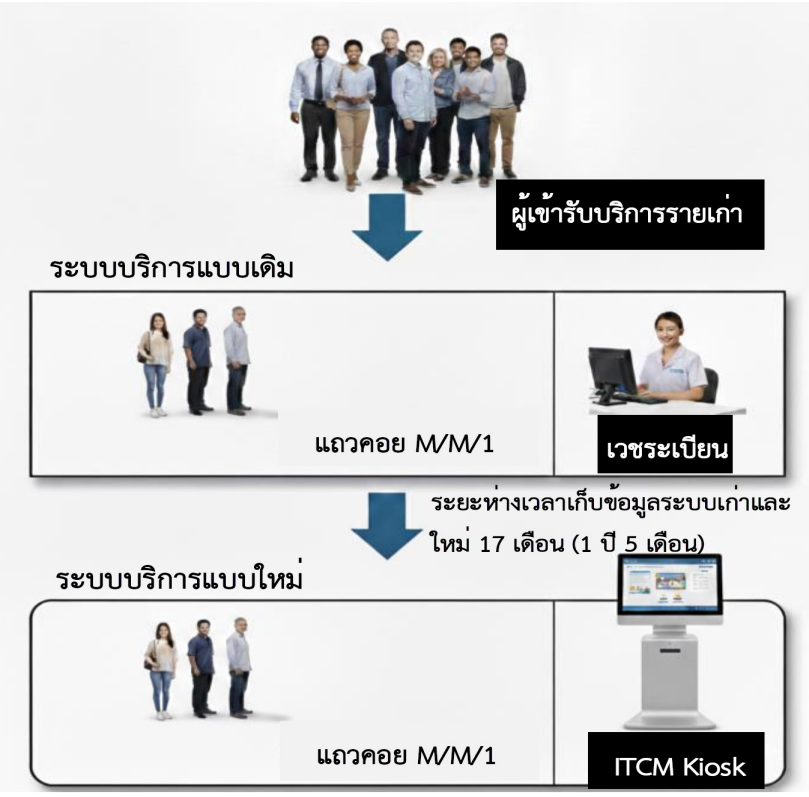
2) การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม ITCM Kiosk โดยใช้ทฤษฎีแถวคอย

งานวิจัยได้มีการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรม ITCM Kiosk โดยใช้หลักการจากทฤษฎีแถวคอย ซึ่งเป็นทฤษฎีที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ระยะเวลารอคอยของผู้รับบริการ หรือที่เรียกว่า ต้นทุนการรอคอย (waiting cost) โดยทฤษฎีแถวคอยประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ผู้มารับบริการ (customers) แถวคอย

(queue) และหน่วยให้บริการ (server) ซึ่งอาจประกอบด้วยผู้ให้บริการเพียงหนึ่งรายหรือหลายรายก็ได้ ระบบแถวคอยที่ใช้ในการศึกษานี้ได้ใช้ตัวแบบ M/M/1 ซึ่ง M ตัวแรก หมายถึง รูปแบบการเข้ามาของผู้รับบริการเป็นไปตามการแจกแจงแบบปัวซง (Poisson distribution) M ตัวที่สอง หมายถึง เวลาในการให้บริการเป็นไปตามการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (exponential distribution) และ 1 หมายถึงจำนวนหน่วยให้บริการ[5,19] โดยรูปแบบการให้บริการในการศึกษานี้แสดงไว้ในภาพที่ 2 ส่วนสัญลักษณ์ ความหมาย และสูตรที่ใช้ในการคำนวณตามตัวแบบแถวคอย M/M/1 แสดงในตารางที่ 1

ในการศึกษานี้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแถวคอยแบบ M/M/1[15] โดยกำหนดอัตราการเข้ารับบริการ (λ) น้อยกว่าอัตราการให้รับบริการ (μ) เพื่อใช้ในการคำนวณเวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการใช้ไปกับการรอคอย ภายใต้การให้บริการตามลำดับก่อนหลัง (first come first serve) การเก็บข้อมูลในระบบบริการแบบเดิมที่ดำเนินการในจุดเวชระเบียน โดยใช้ข้อมูลผู้รับบริการรายเก่าที่มารับบริการในวันที่ 9-11 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 รวม 3 วันทำการ ช่วงเวลา 8.00 ถึง 12.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีผู้มารับบริการอย่างต่อเนื่อง (อ้างอิงข้อมูลจากระบบ HIS) รวมระยะเวลาให้บริการ 12 ชั่วโมง โดยพบว่า อัตราการเข้ารับบริการ (arrival rate) เท่ากับ 0.170 คน/นาที (λ) และอัตราการให้บริการ (service rate) 0.833 คน/นาที (μ) สำหรับต้นทุนในระบบแถวคอย (Cs) ประกอบด้วย ค่าจ้างหรือเงินเดือนพนักงาน เท่ากับ 1.335 บาท/นาที (ไม่รวมค่าสวัสดิการอื่น) ค่าเสียโอกาสของผู้รับบริการ (Cw) คำนวณจากอัตราค่าแรงขั้นต่ำ 300 บาท/วัน หรือเท่ากับ 0.625 บาท/นาที ในส่วนของการเก็บข้อมูลการใช้ระบบบริการแบบใหม่ด้วยโปรแกรม ITCM Kiosk นั้น โรงพยาบาลได้เริ่มให้บริการผ่านระบบ ITCM Kiosk สำหรับผู้รับบริการรายเก่าเพียงช่องทางเดียว เมื่อ

ภาพที่ 2 รูปแบบของการให้บริการในโรงพยาบาลก่อนและหลังการใช้ ITCM Kiosk



ตารางที่ 1 แสดงสัญลักษณ์ ความหมาย และสูตรการคำนวณของตัวแบบแถวคอย[5]

สัญลักษณ์	ความหมาย	สูตรการคำนวณ	หน่วยวัด
λ	อัตราเข้ามารับบริการของผู้รับบริการโดยเฉลี่ย	จำนวนผู้มารับบริการ / ระยะเวลาที่เปิดให้บริการ	คนต่อหน่วยเวลา
μ	อัตราการให้บริการของหน่วยให้บริการโดยเฉลี่ย	จำนวนผู้ที่ได้รับบริการ / ระยะเวลาที่เปิดให้บริการ	คนต่อหน่วยเวลา
Ls	จำนวนผู้รับบริการที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย	$L_s = \lambda/(\mu-\lambda)$	คนต่อหน่วยเวลา
Lq	จำนวนผู้รับบริการที่อยู่ในแถวคอยโดยเฉลี่ย	$Lq = \lambda^2/(\mu(\mu-\lambda))$	คนต่อหน่วยเวลา
Ws	เวลาเฉลี่ยที่ผู้รับบริการอยู่ในระบบ	$Ws = 1/(\mu-\lambda)$	หน่วยเวลาต่อคน
Wq	เวลาเฉลี่ยที่ผู้รับบริการอยู่ในแถวคอย	$Wq = \lambda/(\mu(\mu-\lambda))$	หน่วยเวลาต่อคน
TC	ต้นทุนทั้งหมดในการให้บริการ	$TC = S(Cs)+ Ls(Cw)$	บาทต่อหน่วยเวลา

หมายเหตุ: TC คือค่าใช้จ่ายที่รวมทั้งการให้บริการ (Cs) และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแถวคอย (Cw) เมื่อ S คือจำนวนหน่วยบริการ คือ 1 แถว

เดือนสิงหาคม พ.ศ 2565 และดำเนินการเก็บข้อมูลในวันที่ 24-26 ตุลาคม พ.ศ. 2566 รวม 3 วันทำการ ในช่วงเวลา 8.00 ถึง 12.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีผู้มารับบริการอย่างต่อเนื่อง (อ้างอิงข้อมูลจากระบบ HIS) รวมระยะเวลาให้บริการ 12 ชั่วโมง โดยพบว่า อัตราการเข้ารับบริการ 0.101 คน/นาที (λ) และอัตราการให้บริการ 0.833 คน/นาที (μ) โดยมีต้นทุนของระบบแถวคอยในรูปแบบนี้ (Cs) ประกอบด้วย ค่าไฟฟ้า 0.049 บาท/นาที ค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สินประเภทคอมพิวเตอร์ 0.023 บาท/นาที (อ้างอิงข้อมูลจากราคากลางของเครื่องลงทะเบียนอัตโนมัติในท้องตลาด โดยไม่รวมค่าบำรุงรักษาและค่าลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเองเพื่อใช้ในหน่วยงาน) ค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ 15 % ของเงินเดือนพนักงาน เท่ากับ 0.286 บาท/นาที สำหรับค่าเสียโอกาสของผู้รับบริการ (Cw) มีการคำนวณโดยใช้อัตราค่าแรงขั้นต่ำเช่นเดียวกับการบริการแบบเดิม 0.625 บาท/นาที

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา แสดงผลการศึกษาในรูปของค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของ ITCM Kiosk ใช้ตัวชี้วัดประสิทธิภาพตามแนวคิดของระบบแถวคอย ได้แก่ จำนวนผู้ใช้บริการโดยเฉลี่ยที่อยู่ในแถวคอย จำนวนผู้ใช้บริการโดยเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ เวลาเฉลี่ยที่ผู้ใช้บริการแต่ละรายใช้ในแถวคอย และเวลาเฉลี่ยที่ผู้ใช้บริการแต่ละรายใช้ในระบบ โดยเปรียบเทียบระหว่างการให้บริการแบบเดิมที่จุดเวชระเบียนกับการให้บริการแบบใหม่ด้วย ITCM Kiosk ทั้งนี้จะนำค่าตัวชี้วัดดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพในการให้บริการทั้งสองรูปแบบด้วยสถิติเชิงวิเคราะห์ การทดสอบ paired samples t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0.

ผลการศึกษา

1) โปรแกรม ITCM Kiosk และการใช้งานสำหรับผู้ใช้บริการ

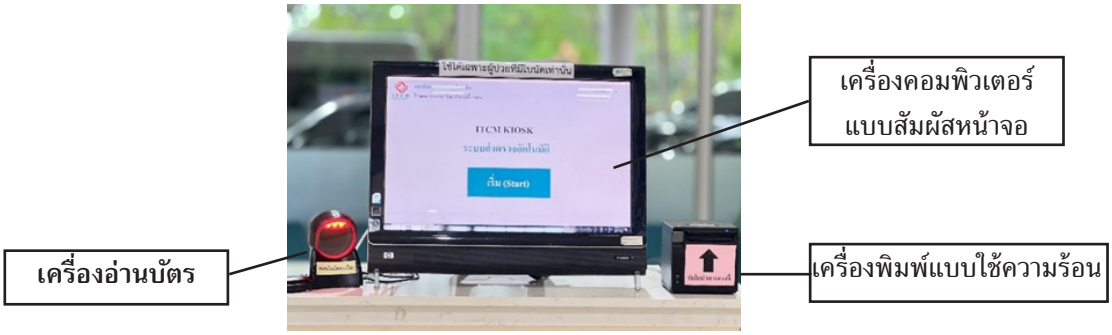
โปรแกรมส่งตรวจอัตโนมัติ ITCM Kiosk ที่พัฒนาขึ้นนั้นจะมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานร่วมประกอบด้วย (1) อุปกรณ์รับข้อมูล ได้แก่ เครื่องอ่านบัตรประชาชน (2) อุปกรณ์ประมวลผล ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบสัมผัสหน้าจอ (3) อุปกรณ์เอาต์พุต ได้แก่ เครื่องพิมพ์

แบบใช้ความร้อน (ภาพที่ 3) โดยมีวิธีการใช้งานร่วมกับการทำงานในโรงพยาบาล คือ เมื่อผู้รับบริการมาใช้บริการในโรงพยาบาล ผู้รับบริการจะดำเนินการยืนยันตัวด้วยการเสียบบัตรประชาชน จากนั้นระบบส่งตรวจอัตโนมัติ ITCM Kiosk จะทำการตรวจสอบข้อมูลสิทธิการรักษาและประมวลผลตามการทำงานของเครื่องดังกล่าวข้างต้น จากนั้นจะดำเนินจัดทำข้อมูลประวัติของผู้รับบริการในระบบ HIS ของโรงพยาบาลและพิมพ์ใบนำทางผู้รับบริการ (ภาพที่ 4) เพื่อให้ผู้รับบริการนำไปใช้ยื่นในแต่ละแผนกเพื่อใช้บริการในโรงพยาบาล จากนั้นเจ้าหน้าที่ในจุดที่ให้บริการจะดำเนินการทำสัญลักษณ์และลงลายมือชื่อ จนกระทั่งถึงจุดบริการจ่ายเงิน ซึ่งถือว่าเป็นจุดสุดท้ายและสิ้นสุดการใช้บริการในโรงพยาบาล

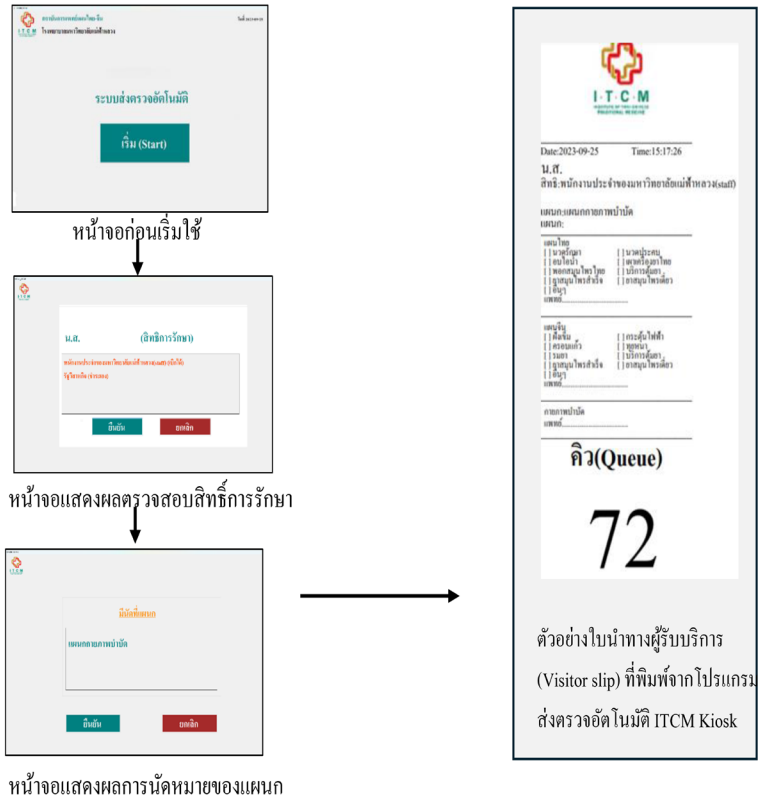
2) ผลการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม ITCM Kiosk

ผลการประเมินตัวชี้วัดประสิทธิภาพแถวคอยระหว่าง

ภาพที่ 3 โปรแกรม ITCM Kiosk ที่พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 4 ลำดับขั้นตอนการแสดงภาพในการทำงานของโปรแกรม ITCM Kiosk



การให้บริการที่จุดเวชระเบียน (แบบเดิม) กับการให้บริการด้วย ITCM Kiosk (แบบใหม่) (ตารางที่ 2) พบว่า จำนวนผู้รับบริการที่อยู่ในระบบโดยเฉลี่ย (Ls) ของจุดบริการเวชระเบียนเท่ากับ 0.26 คนต่อนาที ขณะที่ในจุดให้บริการ ITCM Kiosk มีค่าเท่ากับ 0.14 คนต่อนาที จำนวนผู้รับบริการที่อยู่ในแถวคอย (Lq) ของจุดบริการเวชระเบียนและจุดบริการ ITCM Kiosk โดยเฉลี่ยคือ 0.05 และ 0.02 คนต่อนาที ตามลำดับ สำหรับเวลาที่ผู้รับบริการใช้ในระบบ (Ws) โดยเฉลี่ยที่จุดบริการเวชระเบียน 1.51 นาทีต่อคน และจุดบริการ ITCM Kiosk 1.37 นาทีต่อคน

ในขณะที่เวลาที่ผู้รับบริการใช้ในแถวคอย (Wq) โดยเฉลี่ยที่จุดให้บริการเวชระเบียน 0.31 นาทีต่อคน และจุดให้บริการ ITCM Kiosk 0.17 นาทีต่อคน สำหรับต้นทุนทั้งหมดในการบริการ (TC) โดยเฉลี่ยค่าเฉลี่ยที่จุดให้บริการเวชระเบียน 1.49 บาทต่อนาที และจุดให้บริการด้วย ITCM Kiosk 0.45 บาทต่อนาที นอกจากนี้ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่า การให้บริการแบบใหม่ ITCM Kiosk มีอัตราการลดลงของค่า Ls, Lq, Ws, Wq และ TC เท่ากับร้อยละ 46.15, 60.00, 9.27, 45.16, และ 69.80 ของการให้บริการแบบเดิมที่จุดเวชระเบียน ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าของตัวชี้วัดประสิทธิภาพแถวคอยระหว่างการให้บริการแบบเดิมที่จุดเวชระเบียนกับการให้บริการแบบใหม่ด้วย ITCM Kiosk ด้วยสถิติเชิงวิเคราะห์พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของค่า Ls, Lq, Wq และ Ws ของการให้บริการทั้งสองรูปแบบ แต่พบความแตกต่างของค่า TC คือต้นทุนทั้งหมดในการให้บริการแบบเดิมที่จุดเวชระเบียนและการให้บริการแบบใหม่ด้วย ITCM Kiosk ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ $p<0.05$

วิจารณ์

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบตัวชี้วัดประสิทธิภาพแถวคอยระหว่างการให้บริการที่จุดเวชระเบียน(แบบเดิม) กับการให้บริการด้วย ITCM Kiosk (แบบใหม่)

สัญลักษณ์	จุดให้บริการเวชระเบียน (แบบเดิม) A	จุดให้บริการ ITCM Kiosk (แบบใหม่) B	อัตราการลดลง[a] (ร้อยละ)	p-value
จำนวนผู้มารับบริการโดยเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ (Ls)	0.26	0.14	46.15	0.108
จำนวนผู้มารับบริการโดยเฉลี่ยที่อยู่ในแถวคอย (Lq)	0.05	0.02	60.00	0.101
เวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการใช้ไปในระบบ (Ws)	1.51	1.37	9.27	0.107
เวลาเฉลี่ยที่ผู้มารับบริการอยู่ในแถวคอย (Wq)	0.31	0.17	45.16	0.109
ต้นทุนทั้งหมดในการให้บริการ (TC)	1.49	0.45	69.80	<0.001[b]

หมายเหตุ [a] อัตราการลดลง = (A − B) / A × 100, [b] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p<0.05$

การศึกษานี้ได้พัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของการใช้งาน ITCM Kiosk โดยเปรียบเทียบกับการให้บริการที่จุดเวชระเบียนด้วยทฤษฎีแถวคอย โดยมีการเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 8.00-12.00 น. ของ 3 วันทำการที่มีจำนวนผู้เข้ารับบริการอย่างต่อเนื่องและจำนวนมากที่สุด (อ้างอิงข้อมูลจากระบบ HIS) รวมระยะเวลาให้บริการ 12 ชั่วโมง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ITCM Kiosk สามารถลดค่าเฉลี่ยจำนวนผู้รับบริการในระบบ (Ls) จำนวนผู้รอคอย (Lq) และเวลารอคอยในแถว (Wq) ได้ในระดับปานกลางถึงสูง (ร้อยละ 45.16-60.00) ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของ ITCM Kiosk ในการช่วยลดความหนาแน่นและระยะเวลารอคอยของผู้รับบริการเมื่อเทียบกับระบบเดิม ขณะที่ค่าเฉลี่ยเวลาที่ผู้รับบริการใช้ในระบบ (Ws) ลดลงเพียงร้อยละ 9.27 แสดงให้เห็นว่าระยะเวลารวมก่อนเข้ารับบริการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบ

ความแตกต่างของค่า Ls, Lq, Wq และ Ws ระหว่างการให้บริการทั้งสองรูปแบบ แต่กลับพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในด้านต้นทุนการให้บริการ โดย ITCM Kiosk สามารถลดต้นทุนได้สูงถึงร้อยละ 69.80 ซึ่งถือเป็นผลลัพธ์ที่โดดเด่นที่สุดเมื่อเทียบกับตัวชี้วัดประสิทธิภาพอื่น ๆ ในการศึกษานี้

การลดลงของตัวชี้วัดประสิทธิภาพแถวคอยทั้งสามตัว (Ls, Lq, Wq) ในระดับปานกลางถึงสูง สะท้อนถึงข้อได้เปรียบของการให้บริการด้วย ITCM Kiosk ที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความรวดเร็ว ลดความหนาแน่น และลดเวลารอคอยของผู้รับบริการ ซึ่งมีส่วนสำคัญในการเพิ่มคุณภาพการบริการให้ดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้[20] ที่รายงานว่าการใช้ตู้บริการลงทะเบียนด้วยตนเองสามารถช่วยลดระยะเวลาในการระบุตัวตนของผู้ป่วยนอกที่เข้ารับการบริการในโรงพยาบาลได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบบริการในข้างต้นอาจต้องพิจารณาร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเข้ารับบริการของระบบด้วย โดยในการศึกษานี้การลดลงของ Ls, Lq, Wq อาจเป็นผลมาจากค่าอัตราการเข้ารับบริการ λ ของระบบเดิม (0.170 คน/นาที) และระบบใหม่ (0.101 คน/นาที) ที่มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากรูปแบบการให้บริการของระบบใหม่ที่กำหนดให้ ITCM Kiosk รองรับผู้รับบริการรายเก่าที่สามารถดำเนินการลงทะเบียนได้ด้วยตนเองเท่านั้น ขณะที่ผู้รับบริการบางกลุ่ม เช่น ผู้รับบริการรายใหม่ หรือผู้ที่ต้องการบริการเฉพาะทาง อาจยังคงใช้ช่องทางการให้บริการอื่นของโรงพยาบาล ส่งผลให้จำนวนผู้รับบริการที่เข้าสู่ระบบ Kiosk มีน้อยกว่าระบบเดิม อีกทั้งการบริหารจัดการการให้บริการของหน่วยงาน เช่น การกระจายผู้รับบริการไปยังจุดบริการอื่น หรือการปรับกระบวนการคัดกรองผู้รับบริการ อาจมีส่วนทำให้ค่าอัตราการเข้ารับบริการของระบบที่นำมาวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อนำตัวชี้วัดแถวคอยในข้างต้นนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงอนุมานกลับไม่พบความแตกต่างกันของระบบเดินและระบบใหม่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากระยะเวลาเก็บข้อมูลและจำนวนผู้ใช้บริการที่น้อยเกินไป ส่งผลต่อกำลังทางสถิติ (statistical power) ที่ไม่มากพอที่จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างทางสถิติได้ รวมถึงอาจเป็นผลจากความแปรปรวนของข้อมูลภายในกลุ่ม (high within-group variability)[21] ที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากปัจจัยลักษณะเฉพาะของผู้รับบริการซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุที่มีทักษะด้านเทคโนโลยีแตกต่างกัน อีกทั้งอาจเป็นผลมาจากความแปรปรวนตามช่วงเวลาให้บริการ เช่น ช่วงเวลา 8.00-9.00 น. เป็นช่วงเวลาที่มีผู้มารับบริการจำนวนมาก ทำให้เวลารอคอยยาวนานกว่าช่วง 11.00-12.00 น. นอกจากนี้ลักษณะการทำงานของเจ้าหน้าที่เวชระเบียนบางรายที่มีความชำนาญในการให้บริการเช่น สามารถจดจำข้อมูลและสิทธิการรักษาของผู้รับบริการได้ทำให้ใช้ระยะเวลาในการให้บริการน้อยลง ส่งผลให้ค่า Ws ซึ่งเป็นผลรวมของเวลาในการรอคอย (Wq) และเวลาในการให้บริการ (service time) ลดลงเพียงเล็กน้อย จึงทำให้ผลการเปรียบเทียบระหว่างการให้บริการทั้งสองรูปแบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการนำระบบ ITCM Kiosk มาใช้ช่วยลดเวลาเฉลี่ยในการรอคอยของผู้รับบริการ (Wq) ในระดับร้อยละ 45-60 เมื่อเทียบกับการให้บริการแบบเดิมที่จุดเวชระเบียน ซึ่งถือเป็นผลลัพธ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการปรับปรุงความพึงพอใจและประสบการณ์ของผู้รับบริการ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านการบริการสุขภาพในทางปฏิบัติได้

การให้บริการด้วย ITCM Kiosk ในการศึกษานี้แสดงผลได้อย่างชัดเจนว่า สามารถลดต้นทุนทั้งหมดในการให้บริการ (TC) ได้ในระดับสูงถึงร้อยละ 69.80 เมื่อเปรียบเทียบกับการให้บริการที่จุดเวชระเบียน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาร่วมกันระหว่างต้นทุนทั้งหมดในการให้บริการที่ลดลงและประสิทธิภาพการให้บริการที่เพิ่มขึ้น เช่น ค่าเฉลี่ยเวลาในระบบที่สั้นลง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าระบบ ITCM Kiosk มีศักยภาพในการให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในเชิงต้นทุน-ประสิทธิผล (cost-effectiveness)[22] กล่าวคือ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการให้

บริการใกล้เคียงหรือสูงกว่าระบบเดิมที่จุดเวชระเบียน แต่ใช้ทรัพยากรในระดับที่คุ้มค่า ดังนั้นผลการศึกษานี้จึงอาจเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของผู้บริหารสถานพยาบาลในการพิจารณานำระบบลักษณะนี้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทของหน่วยบริการสุขภาพอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับโรงพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านกำลังคนและงบประมาณ นอกจากนี้ งานวิจัยของ Wang และคณะ[23] ยังแสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้ self-service technologies (SSTs) ในระบบบริการสุขภาพมีผลเชิงบวกต่อภาพลักษณ์โรงพยาบาล[24-26] ส่งผลต่อความจงรักภักดีต่อการใช้บริการ อีกทั้งสร้างความพึงพอใจและเพิ่มความสะดวกให้ผู้มารับบริการทำให้ตัดสินใจกลับมาใช้บริการโรงพยาบาลซ้ำในครั้งถัดไป ซึ่งมีความสำคัญต่อความสำเร็จของอุตสาหกรรมการให้บริการดูแลสุขภาพและการสร้างความยั่งยืนของระบบบริการสุขภาพในระยะยาว อย่างไรก็ตามการศึกษาก่อนหน้านี้[27]ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการใช้งานตู้บริการลงทะเบียนด้วยตนเองไว้ว่า เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นโปรแกรมหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาจทำให้เกิดข้อจำกัดในการสื่อสารระหว่างผู้มารับบริการกับบุคลากรของโรงพยาบาล ทำให้ไม่สามารถรับทราบถึงความเครียดและอารมณ์ของผู้รับบริการได้ จึงทำให้ขาดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้รับบริการและผู้ให้บริการได้

นอกจากนี้การใช้โปรแกรม ITCM Kiosk ยังมีความท้าทายบางประการ โดยเฉพาะข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ความเสถียรของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งหากเกิดปัญหาอาจไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบตรวจสอบสิทธิของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (API ของ สปสช.) ได้ ดังนั้นการใช้งานโปรแกรม ITCM Kiosk จึงต้องอาศัยเครือข่ายสัญญาณอินเตอร์เน็ตที่ดี ข้อจำกัดด้านการใช้งานโปรแกรม ITCM Kiosk ในกลุ่มผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีน้อย อาจจำเป็นต้องมีแนวทางสนับสนุนเพิ่มเติม เช่น การจัดทำคู่มือการใช้งานที่เป็นลำดับขั้นตอน หรือมีเจ้าหน้าที่คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ข้อจำกัดที่สำคัญของการศึกษานี้ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลที่มีจำกัดอาจทำให้กำลังทางสถิติไม่เพียงพอที่จะทำให้เห็นความแตกต่างในการทดสอบทางสถิติ รวมทั้งความแปรปรวนของข้อมูลภายในกลุ่มที่เกิดจากกลุ่มผู้ใช้งานที่เป็นผู้สูงอายุ ซึ่งใช้เวลาในการทำรายการนานกว่า ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยเวลาในการให้บริการเพิ่มขึ้น อีกทั้งในการศึกษานี้ใช้ตู้ Kiosk เพียงหนึ่งตู้ อาจส่งผลให้ค่าตัวชี้วัดที่ได้สะท้อนประสิทธิภาพของระบบภายใต้ขีดความสามารถของช่องบริการเดียว หากในอนาคตมีการเพิ่มจำนวนตู้ Kiosk อาจทำให้ความสามารถในการรองรับผู้รับบริการเพิ่มขึ้น และอาจส่งผลให้ระยะเวลาการรอคอยหรือความแออัดของระบบลดลงได้

ดังนั้น ข้อสรุปของการศึกษานี้คือ โปรแกรม ITCM Kiosk สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการโดยลดต้นทุนรวมทั้งหมดในการให้บริการได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ตัวชี้วัดประสิทธิภาพแถวคอยอื่น ๆ สามารถสะท้อนให้เห็นว่า การใช้โปรแกรม ITCM Kiosk ช่วยเพิ่มความรวดเร็ว ลดความหนาแน่น และลดระยะเวลารอคอยของผู้รับบริการเมื่อเปรียบเทียบกับการให้บริการแบบเดิมที่จุดเวชระเบียน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงถึงศักยภาพของโปรแกรม ITCM Kiosk ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงกับโรงพยาบาลที่มีข้อจำกัดด้านกำลังคนและงบประมาณได้เป็นอย่างดี

การศึกษาครั้งต่อไปในอนาคตอาจต้องมีการเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูล และศึกษาในด้านความพึงพอใจของผู้รับบริการในแง่ของการเปรียบเทียบกับการให้บริการแบบเดิมที่จุดเวชระเบียนและการให้บริการแบบใหม่ด้วยโปรแกรม ITCM Kiosk เพื่อยืนยันผลลัพธ์ที่เพิ่มความชัดเจนถึงประโยชน์และคุณค่าของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในระบบบริการสุขภาพ รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมให้รองรับผู้ป่วยรายใหม่ ควบคู่กับการประเมินประสิทธิภาพการทำงานร่วมกับระบบบริการของโรงพยาบาลทั้งระบบ โดยใช้ทฤษฎีแถวคอย เพื่อสะท้อนผลลัพธ์ได้อย่างครอบคลุมและสนับสนุนการตัดสินใจ

เชิงนโยบายได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้อาจต้องมีการพัฒนาออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) ของ ITCM Kiosk ให้เหมาะสมกับผู้รับบริการส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นผู้สูงอายุ เช่น การใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ ปุ่มคำสั่งที่ชัดเจน การจัดลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย และการลดความซับซ้อนของกระบวนการใช้งาน รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของระบบภายใต้สภาพแวดล้อมการใช้งานจริงที่มีเจ้าหน้าที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำการใช้งาน (Kiosk helper) เพื่อประเมินผลต่อระยะเวลาการให้บริการ ความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึก และระดับความพึงพอใจของผู้รับบริการ และการศึกษาในกรณีที่ติดตั้งหลายตู้พร้อมกัน เพื่อประเมินความสามารถในการรองรับผู้ใช้บริการจำนวนมาก และเพิ่มความสามารถในการอธิบายผลลัพธ์ของระบบในสถานการณ์จริง

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักสุขภาพดิจิทัล สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการประเมินโรงพยาบาลอัจฉริยะ ประจำปีงบประมาณ 2568 [อินเทอร์เน็ต]. 2568 [สืบค้นเมื่อ 31 ม.ค. 2568]. แหล่งข้อมูล: https://kkhos.moph.go.th/kkhos/data_workmanual/smarthos_2025.pdf
2. Immonen M, Koivuniemi J. Self-service technologies in health-care: exploring drivers for adoption. Comput Human Behav 2018;88:18-27.
3. Maramba ID, Jones R, Austin D, Edwards K, Meinert E, Chatterjee A. The role of health kiosks: scoping review. JMIR Med Inform 2022;10(3):1-21.
4. Loukili I, Goedhart NS, Zuiderent-Jerak T, Dedding C. Digitalizing access to care: how self-check-in kiosks shape access to care and efficiency of hospital services. Media Commun 2024;12(3):1-12.
5. Cooper RB. Introduction to queueing theory: second edition [Internet]. 1981 [cited 2026 Feb 24]. Available from: https://www.cse.fau.edu/~bob/publications/IntroToQueueingTheory_Cooper.pdf
6. Limiri DM. The impact of long wait times on patient health outcomes: the growing NHS crisis. Premier J Public Health [Internet]. 2025 [cited 2026 Feb 24];3:1-7. Available from: https://premierscience.com/pjph-25-726/
7. Zhang H, Ma W, Zhou S, Zhu J, Wang L, Gong K. Effect of waiting time on patient satisfaction in outpatient: an empirical investigation. Medicine 2023;102(40):1-5.
8. Ren L. The effect of consumer perceived kiosk service quality on use satisfaction. J Digit Intell Econ Growth [Internet]. 2024 [cited 2026 Feb 24];1(1):47-60. Available from: https://jdiegjournal.github.io/pdfs/Vol1_Issue1_Article4_The_Effect_of_Consumer_Perceived_Kiosk_Service_Quality_on_Use_Satisfaction.pdf
9. Yvonne Chan YF, Nagurka R, Bentley S, Ordonez E, Sproule W. Medical utilization of kiosks in the delivery of patient education: a systematic review. Health Promot Perspect 2014;4(1):1-8.
10. อรทัย เกียรติวิรุฬห์พล, นิศากร สมสุข. การวิเคราะห์ระบบคิวแถวคอยของการบริการเช็คอินผู้โดยสารของสายการบิน: กรณีศึกษาสายการบินไทยแอร์เอเชีย เอ็กซ์ ณ ท่าอากาศยานดอนเมือง. วารสารสหวิทยาการสังคมศาสตร์และการสื่อสาร 2563;3(3):307-26.
11. ดำรงฤทธิ์ พลสุวัตถิ์. การวิเคราะห์ระบบแถวคอย กรณีศึกษาการรับสมัครนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตพระนครเหนือ [อินเทอร์เน็ต]. 2551 [สืบค้นเมื่อ 31 ม.ค. 2568]. แหล่งข้อมูล:https://repository.rmutp.ac.th/bitstream/handle/123456789/621/Queuing%20Analysis%20The%20Study%20of%20Student's%20Admission%20System%20at%20Rajamangala%20University%20of%20Technology%20Phra%20Nakhon%2c%20North%20Bangkok%20Campus.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. มนะ พรหมเรือง, กมลเทพ พาพันธ์, ไสว ศิริทองถาวร. การพัฒนาระบบแถวคอยของผู้รับบริการผ่านเคาน์เตอร์ฝาก-

ถอนธนาคาร [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [สืบค้นเมื่อ 24 ก.พ. 2568]. แหล่งข้อมูล: https://eit.ssru.ac.th/useruploads/files/20190619/ce287ffa2fdc604108a148e66cdbb-7cdf3a67762.pdf

13. ธนิญา ชนะเพีย, พิริยา พุทธศรี. ระบบแถวคอยโดยใช้ทฤษฎีแถวคอย กรณีศึกษา: ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สาขาขอนแก่น [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต]. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2557. 57 หน้า.
14. ปิยพร สุวรรณรัตน์. การวิเคราะห์ระบบแถวคอยของผู้ใช้บริการทางพิเศษ กรณีศึกษาด่านเก็บค่าผ่านทางประชาชื่น [วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2555. 98 หน้า.
15. Hidayana RA, Yohandoko SLO. Analysis of queueing systems in fast food restaurants using the M/M/c model: a case study during peak hours. IJGOR 2024;5(4): 263-67.
16. พรพิมล ชัยวุฒิศักดิ์, วริยา ยังไว, วีรชัย มีสัตย์, ศุภวิชญ์ สมเกียรติวีระ. การจำลองระบบแถวคอยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก: กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองปาน จังหวัดลำปาง. วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง 2563;29(1):10-23.
17. ปอแก้ว เรืองเพ็ง. การจำลองระบบแถวคอยแผนกผู้ป่วยนอก:กรณีศึกษาคลินิกอายุรกรรม โรงพยาบาลพัทลุง. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal 2556;6(3):834-45.
18. Winston WL. Operations research: applications and algorithms. 4th ed. Belmont, CA: Brooks/Cole; 2004.
19. Wang Y. Research on the queuing theory based on M/M/1 queuing model. In: Hobson M, Lin M, editors. Proceedings of the 2nd International Forum on Mathematical Statistics, Physical Sciences and Telecommunication System; 2023 Jul 24-25; Guangzhou, China. Highlights in Science, Engineering and Technology; 2023;61:80-7.
20. Coyle N, Kennedy A, Schull MJ, Kiss A, Hefferon D, Sinclair P, et al. The use of a self-check-in kiosk for early patient identification and queuing in the emergency department. Canadian Journal of Emergency Medicine 2019;21(6):789-92.
21. Cho KW, Kim SM, Chae YM, Song YU. Application of queueing theory to the analysis of changes in outpatients' waiting times in hospitals introducing EMR. Healthc Inform Res 2017;23(1):35-42.
22. Tan-Torres Edejer T, Baltussen R, Adam T, Hutubessy R, Acharya A, Evans DB, et al. Making choices in health: WHO guide to cost-effectiveness analysis. Geneva: World Health Organization; 2003.
23. Wang WT, Cheng SY, Huang LY. Technology-based service encounters using self-service technologies in the healthcare industry. Int J Hum Comput Interact 2013; 29(3):139-55.
24. Mosher ZA, Hudson PW, Lee SR, Perez JL, Arguello AM, McGwin G Jr, et al. Check-in kiosks in the outpatient clinical setting: fad or the future? South Med J 2020;113(3):134-9.
25. สุภาพร แสนจันศรี. การพัฒนารูปแบบบริการงานผู้ป่วยนอกด้วยกระบวนการ Smart Hospital โรงพยาบาลบรบือ จังหวัดมหาสารคาม. วารสารวิชาการทางการพยาบาลและวิทยาศาสตร์สุขภาพ 2567;4(1):66-77.
26. ยุพิน รินทราช, ดาววดี ลีลาวัฒนานนท์กุล, ศรายุทธ นวะศรี. การพัฒนารูปแบบการบริการผู้ป่วยนอกตามแนวทาง smart hospital โรงพยาบาลสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อม และสุขภาพชุมชน 2567;9(1):707-17.
27. Obermeier G, Zimmermann R, Auinger A. The effect of queuing technology on customer experience in physical retail environments. In: Nah FH, Siau K, editors. International Conference on Human-Computer Interaction (HCII) in Business, Government and Organizations; 2020 Jul 19-24; Copenhagen, Denmark. Cham: Springer; 2020. p.141-57.

Development of Self-Registration Kiosk in Hospital and Performance Evaluation Using Queueing Theory

Teerawat Pantawong, M.Eng.* (Computer Engineering); Chomnard Singhan, M.Sc. (Food and Nutrition for Development)**

** Mae Fah Luang University Wellness center (MFU wellness center), Mae Fah Luang University ** School of Medical Science, University of Phayao, Thailand*

Journal of Health Science of Thailand 2026;35(Suppl 2):S242-S255.

Corresponding author: Chomnard Singhan, Email: chomnard.si@up.ac.th

Abstract: Digital technologies are currently being widely implemented in hospitals. Hospitals with limited resources can develop their own service technologies to enhance service efficiency. The purpose of this study was to develop a self-registration kiosk at Mae Fah Luang University Hospital, Chiang Rai Province, and to assess its effectiveness through the application of queuing theory. The quasi-experimental study began with creating an automatic check-up program known as the Institute of Thai-Chinese Traditional Medicine, Mae Fah Luang Hospital (ITCM), designed to interface with the database system and facilitate the verification of treatment entitlement for Mae Fah Luang University Hospital service users. The service efficiency of the conventional medical records counter and the ITCM Kiosk were evaluated using secondary data from the hospital information system, including waiting time, service time, and the number of patients. Data from both systems were collected over three consecutive working days between 8:00 AM and 12:00 PM. System performance was analyzed using queueing theory, and differences were assessed using a paired sample t-test. The findings indicate that the ITCM Kiosk significantly enhanced service efficiency relative to the conventional process ($p<0.05$) and resulted in a substantial cost reduction of 69.8%. It also reduced queueing indicators, including the average number of patients in the system, the average number of patients in the queue, and the average waiting time in the queue, by 45-60%, although these decreases were not statistically significant. Therefore, the ITCM Kiosk was found to significantly reduce service costs and had potential to improve service efficiency by increasing speed and reducing waiting times. These findings suggest its feasibility for implementation in hospitals with resource constraints.

Keywords: **self-registration kiosk; queueing theory; hospital**