

การวิเคราะห์สายธารคุณค่าด้วยเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ
สำหรับปรับปรุงกระบวนการให้บริการในแผนกผู้ป่วยนอก

The Value Stream Analysis using Process Mining Technique for the Service
Improvement of the Outpatient Department Process

รัฐยา พรหมหิตาทร¹ สุภาวดี สายสนธิ² เกศินี สือนิ³ รุจิรา จุลภักดิ์⁴ และต้องใจ แยมพกา⁵

Rattthaya Phromhitathon¹ Suphawadee Saisanit² Kesinee Sueni³

Rujira Julapak⁴ and Tongjai Yampaka⁵

^{1, 2, 3} อาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์และการจัดการระบบขนส่ง

คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารสารสนเทศ

คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

⁵ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเปลี่ยนแปลงเชิงดิจิทัลและนวัตกรรมทางธุรกิจ

คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

^{1, 2, 3} Lecturer of Bachelor of Business Administration Program in Logistics and Supply Chain Management

Department of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok

⁴ Assistant Professor of Business Administration Program in Information Technology

Department of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok

⁵ Lecturer of Master of Science Program in Digital Transformation and Business Innovation

Department of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok

E-mail: rattthaya_ph@rmutto.ac.th, suphawadee_sa@rmutto.ac.th, kesinee_su@rmutto.ac.th,

rujira_ju@rmutto.ac.th, Tongjai_ya@rmutto.ac.th

Received: Jun 2, 2023; Revised: Jun 18, 2023; Accepted: Jun 21, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก ด้วยการวิเคราะห์สายธารคุณค่าโดยการนำเอาเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการมาช่วยค้นหากระบวนการที่เกิดขึ้นจริงในการทำงาน ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้จากการดึงข้อมูลจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล โดยใช้กรณีศึกษาจากโรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่ง งานวิจัยนี้ดำเนินการค้นหากระบวนการที่เกิดขึ้นจริงและสามารถเปรียบเทียบกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงว่าถูกต้องตรงกับกระบวนการตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ นอกจากนี้ยังนำโมเดลที่ได้จากการทำเหมืองกระบวนการมาเป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์สายธารคุณค่าสำหรับปรับปรุงกระบวนการ ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นจุดที่ให้บริการล่าช้าส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการให้บริการในภาพรวมที่ส่งผลเสียกับองค์กรและปัญหาความสูญเสียเปล่าที่ส่งผลเสียกับองค์กร ผลการศึกษานี้นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น

คำสำคัญ: สายธารคุณค่า เหมืองกระบวนการ การปรับปรุงกระบวนการ กระบวนการด้านสุขภาพ

Abstract

This research aimed to improve the outpatient service process using process mining techniques and value stream analysis. The outpatient data extracted from the public hospital's hospital information system were analyzed using process exploration and conformance checking. The results showed that the actual processes were inconsistent with the operating standards. In addition, the value stream analysis indicated the waste resource and the waste process that negatively affected the organization. These research findings tend to improve the healthcare service.

Keywords: Value Stream, Process Mining, Process Improvement, Healthcare Process

บทนำ

การให้บริการผู้ป่วยนอก หรือ OPD (Out-Patient-Department) มีกระบวนการรักษาโดยไม่ต้องนอนพักรักษาในโรงพยาบาล หากการใช้บริการมีหลายขั้นตอนอาจก่อให้เกิดระยะเวลาการรอคอย อย่างไรก็ตามกระบวนการหรือขั้นตอนดังกล่าวยังคงต้องปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะกระบวนการด้านการรักษาพยาบาลที่มีความซับซ้อน จึงได้มีแนวคิดนำเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการมาวิเคราะห์กระบวนการในการให้บริการของโรงพยาบาล นอกจากจะสร้างแบบจำลองที่แสดงลำดับของขั้นตอนและเส้นทางต่าง ๆ ในกระบวนการแล้วยังสามารถใช้ตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance checking) หาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่กับกระบวนการมาตรฐานที่กำหนดไว้เพื่อหาการเบี่ยงเบนที่ไม่พึงประสงค์หรือการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การปรับปรุงกระบวนการนั้นไม่แตกต่างจากมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดมากนัก โดยเฉพาะกระบวนการรักษาพยาบาลที่ต้องให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผู้ใช้บริการเป็นสำคัญ

นอกจากนี้ปัจจุบันการวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream) ในกระบวนการให้บริการด้านการดูแลสุขภาพกำลังเป็นที่สนใจเพื่อพิจารณากระบวนการสร้างคุณค่าในงานการให้บริการงานวิจัยนี้จึงได้นำเอาเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการมาประกอบในการวิเคราะห์สายธารคุณค่า ทำให้สามารถเข้าใจภาพรวมของกระบวนการจากข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบโดยมุ่งแนวทางปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศ ใช้จำแนกกิจกรรมที่สร้างคุณค่าเพิ่มและลดกิจกรรมที่เกิดความสูญเสียโดยนำข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบมาวิเคราะห์

จากปัญหากระบวนการด้านการรักษาพยาบาลที่มีความซับซ้อน เกิดการให้บริการที่ล่าช้า และความต้องการปรับวิเคราะห์ประสิทธิภาพการให้บริการและต้องการปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศ ตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานซึ่งทำให้สามารถระบุกิจกรรมการปรับปรุงที่จำเป็น เพื่อการจัดความสูญเสียที่เกิดในการให้บริการผู้ป่วยนอก งานวิจัยนี้จึงได้นำเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการช่วยในการทำความเข้าใจกระบวนการที่ซับซ้อน แสดงภาพการไหลของกระบวนการ กิจกรรมที่เกิดขึ้นจริง ช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถเข้าใจกระบวนการตั้งแต่ต้นจนจบและตรวจสอบความสอดคล้องของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น นอกจากสำรวจกระบวนการจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแล้วงานวิจัยนี้ยังวิเคราะห์สายธารคุณค่า สามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ความล่าช้า หรือข้อผิดพลาด ช่วยในการระบุปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหา ทำให้องค์กรสามารถจัดการกับปัญหาเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับการทำเหมืองกระบวนการ (Process Mining)

การทำเหมืองกระบวนการ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกกระบวนการทำงาน หรือประวัติการดำเนินงานในระบบการทำงานที่ถูกบันทึกข้อมูลลง ระบบสารสนเทศของกระบวนการทำงาน จุดประสงค์ของการทำเหมืองกระบวนการ เริ่มต้นด้วยการค้นหาหรือค้นพบ (Discovery), ศึกษาความสอดคล้องของข้อมูล (Conformance), การเพิ่มประสิทธิภาพ หรือปรับปรุง

กระบวนการ (Process Enhancement), และทำการวิเคราะห์ (Analyzes) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการจัดทำเหมืองข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงสรุปที่สามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจ หรือตอบคำถามในเชิงธุรกิจให้กับผู้บริหารได้ (Van Der Aalst, 2011)

2. แผนที่สายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM)

แผนที่สายธารคุณค่าเป็นเครื่องมือที่ถูกใช้ในการสร้างแผนผังและวิเคราะห์ถึงภาพรวมทั้งหมดของการไหลของงานผ่านทุกๆ ระบบมุ่งปรับปรุงแนวทางการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศ ตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน แผนที่สายธารคุณค่าจะช่วยจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 กิจกรรม (จิตต์ธนานันท์ กัญจนันท์, เกษสมบุรณ์ นุศราพร และนิตสถาพร นิวัฒน์, 2560) ประกอบด้วยกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value Added: VA), กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non Value Added: NNVA), และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non Value Added: NVA) เมื่อองค์กรทราบถึงกิจกรรมแต่ละประเภทแล้วสามารถนำมาเป็นแนวทางในการวางแผนจัดการกับกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าเหล่านั้น ด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ การกำจัดออก การรวมงาน การทำให้งานง่ายขึ้น รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันงานวิจัยที่เสนอวิธีการนำเทคนิคการจัดการกระบวนการทางธุรกิจ (BPM) และการทำเหมืองกระบวนการ (Process Mining) มาช่วยวิเคราะห์กระบวนการให้บริการด้านสุขภาพ (Marin-Garcia et al., 2020; Lugo et al., 2020; Suárez-Barraza & Miguel-Davila, 2020; Gatta et al., 2020) ผลการวิจัยเหล่านี้พบว่าเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการให้บริการในโรงพยาบาลได้

อย่างไรก็ตามในงานวิจัยเหล่านี้มุ่งเน้นการค้นหาคะบวนการที่เกิดขึ้นจริงและนำมาตรวจสอบความสอดคล้องกับกระบวนการมาตรฐานที่กำหนด ยังไม่ได้วิเคราะห์ถึงสายธารคุณค่า (Value Stream) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ปัจจุบันการวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value Stream) ในกระบวนการให้บริการด้านการดูแลสุขภาพกำลังเป็นที่สนใจเพื่อพิจารณากระบวนการสร้างคุณค่าในงาน โดยที่ผ่านมามีงานวิจัยที่นำ VSM มาใช้ในกระบวนการด้านบริการสุขภาพผลการวิจัยพบว่าการวิเคราะห์สายธารคุณค่านำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการที่ดีขึ้นในระบบการให้บริการด้านสุขภาพ การปรับปรุงส่วนใหญ่มาจากการลดเวลาที่เสียไปซึ่งนำไปสู่การลดเวลารอคอยสำหรับผู้ป่วย (Marin-Garcia, Garcia-Sabater, Ruiz, Maheut, & Garcia-Sabater, 2020; Zepeda-Lugo et al., 2020; Suárez-Barraza & Miguel-Davila, 2020) ถึงแม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาใช้แผนที่สายธารคุณค่าวิเคราะห์ถึงภาพรวมทั้งหมดแต่การวาดแผนที่สายธารคุณค่าจะวาดจากมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องประกอบกับกระบวนการมาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งไม่ได้พิจารณาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบ งานวิจัยนี้จึงได้นำเอาเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการมาประกอบในการวิเคราะห์สายธารคุณค่า ทำให้สามารถเข้าใจภาพรวมของกระบวนการจากข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบ โดยมุ่งแนวทางปรับปรุงการไหลของทรัพยากรและสารสนเทศ ใช้จำแนกกิจกรรมที่สร้างคุณค่าเพิ่มและลดกิจกรรมที่สร้างความสูญเปล่าโดยนำข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในระบบมาวิเคราะห์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์กระบวนการในการให้บริการของโรงพยาบาลโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ
2. เพื่อวิเคราะห์สายธารคุณค่าโดยใช้โมเดลจากการทำเหมืองกระบวนการมาใช้ประกอบในการวิเคราะห์สายธารคุณค่านำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกเหตุการณ์การให้บริการผู้ป่วยนอกในแต่ละจุดให้บริการ โดยใช้กรณีศึกษาจากการให้บริการผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่งตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2565 ถึงเดือนตุลาคม 2565 ด้วยการดึงข้อมูลจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล (Hospital Information System) ข้อมูลเริ่มต้นประกอบด้วยข้อมูลผู้ใช้บริการเฉลี่ย 500 รายต่อวัน จำนวนเหตุการณ์ เฉลี่ย 18,900 เหตุการณ์ต่อวัน

ขั้นตอนการทำงานวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ (Process Mining) เพื่อมาค้นหากระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นและเปรียบเทียบกับกระบวนการทำงานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อดำเนินการวัดประสิทธิภาพในการทำงาน และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการให้บริการของโรงพยาบาล โดยใช้กรณีศึกษาจากการให้บริการผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่งตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2565 ถึงเดือนตุลาคม 2565 โดยขั้นตอนการทำงานวิจัยแบ่งออกได้ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเตรียมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกเหตุการณ์การให้บริการผู้ป่วยนอกในแต่ละจุดให้บริการ โดยดึงข้อมูลจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล (Hospital Information System) บันทึกเหตุการณ์เหล่านี้ ประกอบด้วย 6 กระบวนการ ได้แก่ การลงทะเบียน (Registration), กิจกรรมในหออตรวจ (OPD Activity), การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Lab Test), เอ็กซเรย์ (X-Ray Test), รับยา (Receive Medicine) และ ชำระเงินที่เคาน์เตอร์ (Pay at Counter) ข้อมูลเริ่มต้นประกอบด้วยข้อมูลผู้ใช้บริการเฉลี่ย 500 รายต่อวัน จำนวนเหตุการณ์ เฉลี่ย 18,900 เหตุการณ์ต่อวัน ซึ่งผู้ใช้บริการบางรายอาจมาใช้บริการซ้ำได้ แต่อาจเกิดกระบวนการที่แตกต่างกันได้ เช่น นาย ก มาใช้บริการครั้งแรกอาจจะต้องดำเนินกิจกรรมทั้งสิ้น 6 กระบวนการ แต่เมื่อแพทย์นัดมาครั้งถัดไปอาจจะดำเนินกิจกรรมไม่เหมือนเดิมได้ดังนั้นตัวอย่างนี้จะนับเป็น 1 รายแต่มี 2 เหตุการณ์ เป็นต้น เนื่องจากการดำเนินการวิจัยใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปวิเคราะห์บนโปรแกรมการทำเหมืองกระบวนการได้ รายละเอียดข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กระบวนการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปวิเคราะห์บนโปรแกรมการทำเหมืองกระบวนการได้

ชื่อฟิลด์ (จากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาล)	การแปลงข้อมูล ใช้ในการสร้างโมเดลกระบวนการ	รูปแบบ
หมายเลขลงทะเบียน (Visit Number)	Case_id	String
จุดที่ใช้บริการ (Registration, OPD Activity, Lab Test, X-ray, Receive Medicine, and Pay at Counter)	Activity	String
เวลาที่รับบริการ (Time stamp)	Time-stamp	Date/Time

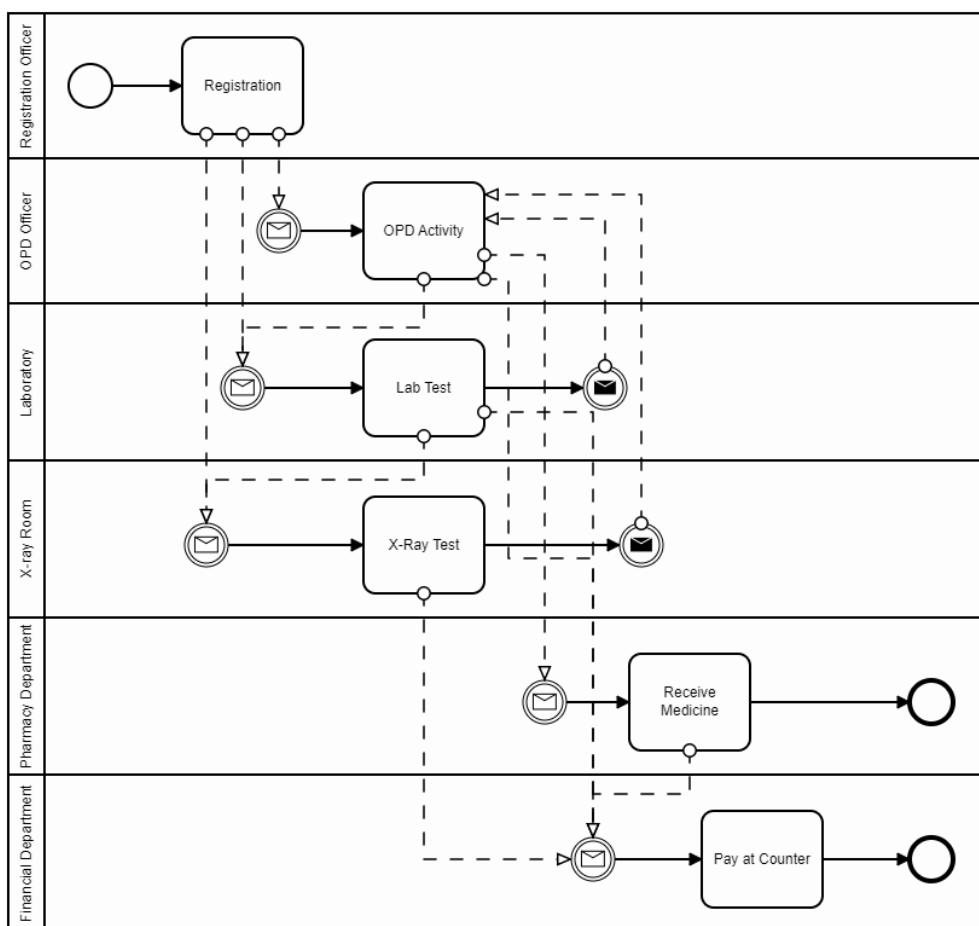
ในการแปลงข้อมูลที่ได้จากระบบโรงพยาบาลให้อยู่ในรูปแบบที่นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือการทำเหมืองกระบวนการนั้นสามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือพื้นฐานอย่าง Microsoft excel ในการแปลงและจัดรูปแบบข้อมูลซึ่งรูปแบบของข้อมูลที่จะต้องใช้ถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบไฟล์นามสกุล .csv ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือการทำเหมืองกระบวนการดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างบันทึกเหตุการณ์ที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลแล้ว

CASE_ID	ACTIVITY	TIME_STAMP
5593888	OPD Activity	2014-08-01 07:39:00
5593888	Pay at Counter	2014-08-01 10:39:00
5593888	Receive Medicine	2014-08-01 10:19:00
5593889	Receive Medicine	2014-08-01 10:29:00
5593889	Pay at Counter	2014-08-01 10:55:00
5593889	OPD Activity	2014-08-01 08:15:00

2. การสร้างกระบวนการทำงานจากมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงานให้อยู่ในรูปของ Business Process Model Notation (BPMN)

นอกจากจะค้นหากระบวนการที่เกิดขึ้นจริงในการให้บริการแล้ว งานวิจัยนี้ยังดำเนินการเปรียบเทียบกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงว่าถูกต้องตรงกับกระบวนการตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้หรือไม่ (Process Conformance Checking) ดังนั้นเพื่อให้เครื่องมือในการทำเหมืองกระบวนการสามารถเปรียบเทียบกระบวนการได้จึงต้องมีการนำกระบวนการตามมาตรฐานมาสร้างให้อยู่ในรูปของ Business Process Model Notation (BPMN) เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบต่อไป



ภาพที่ 1 แบบจำลองกระบวนการแผนกผู้ป่วยนอกตามขั้นตอนปกติโดยใช้ BPMN

ภาพที่ 1 แสดง Business Process Model Notation (BPMN) กระบวนการให้บริการตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ จาก BPMN สามารถยกตัวอย่างเหตุการณ์การให้บริการปกติได้ดังนี้ กระบวนการต้องเริ่มด้วยการลงทะเบียนโดยเจ้าหน้าที่ลงทะเบียน (Registration) ตามด้วยกิจกรรมในห้องตรวจ (OPD Activity) อาจมีการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Lab Test) หรือการตรวจ X-ray (X-Ray Test) หลังจากการทดสอบใดๆ ก็ตาม บางครั้งผู้ป่วยจะกลับไปห้องตรวจ (OPD Activity) เพื่อพบแพทย์เพื่อรับการวินิจฉัย จากนั้นไปรับยา (Receive Medicine) หรือไปชำระเงินที่เคาน์เตอร์ (Pay at Counter) และกลับบ้าน

3. การวิเคราะห์เหตุการณ์การให้บริการที่เกิดขึ้นจริงจากการทำเหมืองกระบวนการ (Process Explorer)

จากข้อมูลเตรียมไว้ นำไปวิเคราะห์เหตุการณ์โดยใช้ Celonis Process Mining software เป็นเครื่องมือใช้ในการสร้างแบบจำลองกระบวนการ (Process Model) โดยใช้บันทึกเหตุการณ์เป็นข้อมูลเข้าผลลัพธ์ที่ได้คือแบบจำลองกระบวนการ ในการวิเคราะห์เหตุการณ์มีดังนี้

- 1) นำเข้าข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่ผ่านขั้นตอนการแปลงข้อมูลแล้ว
- 2) เลือกจะใช้ข้อมูลอะไรเป็น Case, Activity, Time-stamp ดังแสดงในตารางที่ 2
- 3) ในโปรแกรม Celonis Process Mining ใช้ Process Explorer

โดย Process Explorer จะใช้ทฤษฎีของ Petri Net (Suárez-Barraza & Miguel-Davila, 2020) เมื่อเพทรีเน็ตเป็นกราฟที่มีสองส่วนประกอบด้วยกัน คือ 1) Place และ 2) Transition สร้างรูปโครงสร้างเครือข่ายเป็นแบบคงที่ภายใต้กฎการยิงโทเคนให้ไหลผ่านโครงสร้างเครือข่าย สถานะของเพทรีเน็ตนั้นพิจารณาจากการกระจายโทเคนไปยัง Place ต่างๆ เรียกว่า การทำเครื่องหมาย ในการทำเครื่องหมายเริ่มต้นที่มีเพียงโทเคนเดียวเท่านั้น อัลกอริทึมการสร้างรูปโครงสร้างเครือข่าย Petri Net มีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 กำหนด Place แทนด้วยตัวแปล P เป็นการแทนกิจกรรม (activity) อยู่ในเหตุการณ์ (Log)
- ขั้นตอนที่ 2 กำหนด Transition แทนด้วยตัวแปล T เป็นการแทนการเคลื่อนที่จากกิจกรรมหนึ่งไปยังอีกกิจกรรมหนึ่ง
- ขั้นตอนที่ 3 กำหนดเส้นเชื่อมระหว่าง P และ T
- ขั้นตอนที่ 4 กำหนดค่าน้ำหนักของเส้น แทนด้วยตัวแปล W ค่าน้ำหนักจะแสดงถึงทรัพยากรที่ใช้ เช่น คน เวลา หรือ เงินที่ใช้กำหนด ณ เวลาที่เปลี่ยนผ่านจากกิจกรรมหนึ่งไปอีกกิจกรรมหนึ่ง
- ขั้นตอนที่ 5 กำหนด Token แสดงจุดเริ่มต้นโดย Token แสดงถึงความพร้อมใช้งานของทรัพยากรหรือการเกิดเหตุการณ์ การกระจายโทเคนอาจส่งออกไปได้หลายกิจกรรม
- ขั้นตอนที่ 6 กำหนดกฎเกณฑ์ในการเปลี่ยนผ่านจากกิจกรรมหนึ่งไปยังกิจกรรมอื่นๆ เช่น เงื่อนไขการใช้ทรัพยากรระยะเวลาการรอคอย ดังนี้

สร้าง place, $p(A,B)$ โดยที่ A เป็น set ของ input transition ($p(A,B) = A$) และ B เป็น set ของ output transition ($p(A,B) = B$) ของ $p(A,B)$

การเพิ่ม source place iL และ sink place outputL

ทำซ้ำขั้นตอนที่ 5 และ 6 จนได้ Petri Net ที่สมบูรณ์ครบลำดับเหตุการณ์

4. การตรวจสอบความสอดคล้อง (Conformance Checking)

เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้องโดยใช้เครื่องมือ Celonis Process Mining ใช้เพื่อเปรียบเทียบแบบจำลองกระบวนการอ้างอิงโดยอัตโนมัติกับโพล์กระบวนการจริงที่ค้นพบจากบันทึกเหตุการณ์ แพลตฟอร์มการวิเคราะห์เป็นไปตามโมเดลที่กำหนดหรือไม่ ตัวดำเนินการนี้จับคู่กรณีกับ Petri net กรณีการใช้งานทั่วไปคือการสร้าง Petri net จากแบบจำลอง BPMN และใช้เป็นอินพุตสำหรับตัวตรวจสอบความสอดคล้อง

4.1 ตัวดำเนินการ (Conformance operator)

ตัวดำเนินการตรวจสอบความสอดคล้องประกอบด้วย 1) ส่วนแรกของคำอธิบายโมเดลคือรายการตำแหน่งทั้งหมดของ Petri net ซึ่งแต่ละตำแหน่งระบุด้วยรหัสสตริงที่ไม่ซ้ำกัน 2) รายการการเปลี่ยนแปลง 3) ของคำอธิบายแบบจำลอง คือ รายการของความสัมพันธ์ของโพล์ ซึ่งแต่ละความสัมพันธ์ของโพล์ถูกระบุเป็นคู่ของตำแหน่งต้นทางและการเปลี่ยนเป้าหมาย หรือคู่ของการเปลี่ยนแหล่งที่มาและตำแหน่งเป้าหมาย ตามลำดับ หลังจากนั้น รายการของคู่ค่าจะกำหนดการจับคู่กิจกรรมกับการเปลี่ยนที่เกี่ยวข้อง ค่าแรกในคู่ดังกล่าวคือชื่อกิจกรรมเป็นสตริง ในขณะที่ค่าที่สอง คือ ID ของการเปลี่ยนที่ต้องกำหนดไว้ในรายการของการเปลี่ยน สองส่วนสุดท้ายของคำอธิบายแบบจำลองคือรายการของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ตามลำดับ รายการทั้งสองประกอบด้วยรหัสสถานที่ซึ่งต้องระบุไว้ในส่วนแรกของคำอธิบายแบบจำลอง ผู้ดำเนินการเล่นซ้ำชื่อกิจกรรมจากคอลัมน์อินพุตบนโมเดลกระบวนการเป็นผลให้เพิ่มคอลัมน์ชั่วคราวประเภทจำนวนเต็มลงในตารางกิจกรรม ค่าของแถวในคอลัมน์ชั่วคราวนี้บ่งชี้ว่ามีปัญหาด้านความสอดคล้องหรือไม่ นอกจากนี้ ประเภทของการละเมิดและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในแบบจำลองกระบวนการจะถูกเข้ารหัสในค่านี้ด้วยวิธีต่อไปนี้

$R = 0$: กิจกรรมตรงกับ Petri net

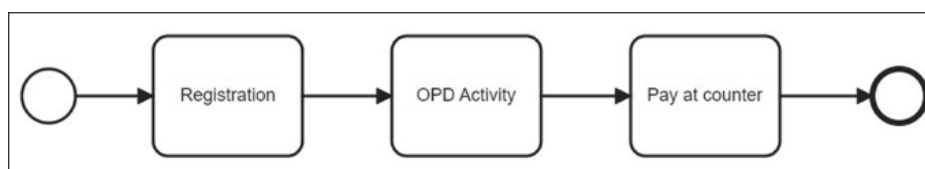
$R < 0$: กิจกรรมไม่ได้ถูกแมปกับการเปลี่ยนแปลง การละเมิดการเปลี่ยนจะถูกกำหนดตามกิจกรรมที่มีอยู่เสมอ เช่น กิจกรรมที่ไม่ต้องการจะไม่นำมาพิจารณาในการละเมิดประเภทนี้

$R > 0$: จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นบวกจะอธิบายว่าขั้นตอนกิจกรรมใดละเมิด Petri net

4.2 ตัวแปลความสอดคล้อง (Conformance interpreter)

เนื่องจากการเข้ารหัสจำนวนเต็มไม่เหมาะสำหรับผู้ใช้อย่างง่าย ตัวดำเนินการความสอดคล้องจึงสามารถรวมไว้ในคำสั่งที่อ่านได้ หากเกิดความไม่สอดคล้อง สิ่งนี้จะแปลการเข้ารหัสเป็นข้อความที่อธิบายความไม่สอดคล้อง ได้ดังนี้

- 1) Conforms: Activity matches the Petri net.
- 2) X is an undesired activity: Activity is not mapped to a transition.
- 3) X is followed by Y: The transition is not found in the specified Petri net. Violating transitions are always determined based on existing activities, e.g. undesired activities are not considered in this violation type.
- 4) X is executed as start activity: Case starts with the false activity.
- 5) Incomplete: Case ended before reaching an end place.
- 6) Too complex: Could not evaluate the case because the model requires too much computation power. In most cases, such models can be transferred into equivalent, simpler models.



ภาพที่ 2 กรณีเหตุการณ์จริงตรงกับ Petri net ซึ่งระบุไว้สำหรับแถวทั้งหมดของผลลัพธ์

ภาพที่ 2 บันทึกเหตุการณ์ คือ :

[1, Registration, 2022-07-01 08:00:00

1, OPD Activity, 2022-07-01 08:05:00

1, Pay at counter, 2022-07-01 09:00:00]

ผลลัพธ์ที่ได้ คือ:

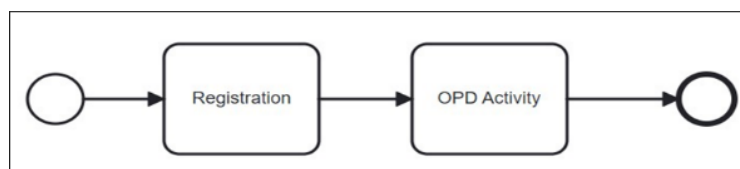
[0, Conforms

0, Conforms

0, Conforms]

R = 0: Activity matches the Petri net.

จากภาพที่ 2 จากการตรวจสอบไม่พบลำดับเหตุการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับ Petri net ที่กำหนดดังนั้นบันทึกเหตุการณ์นี้ถือว่าตรงตามที่กำหนดไว้



ภาพที่ 3 กรณีเหตุการณ์จริงไม่ตรงกับ Petri net เริ่มต้นด้วยขั้นตอนการลงทะเบียน ตามด้วยกิจกรรมห้องตรวจ และสิ้นสุดกระบวนการ ขาดกระบวนการไปชำระเงินที่เคาน์เตอร์ก่อนสิ้นสุดกระบวนการ

ภาพที่ 3 บันทึกเหตุการณ์ คือ

[1, Registration, 2022-07-01 08:00:00

0, OPD Activity, 2022-07-01 08:05:00]

ผลลัพธ์ที่ได้ คือ

[1, Conforms

0, Not conforms]

R > 0: A positive result number describes which activity step violates the Petri net.

จากภาพที่ 3 จากการตรวจสอบพบลำดับเหตุการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับ Petri net ที่กำหนดดังนั้นบันทึกเหตุการณ์นี้ถือว่าไม่ตรงตามที่กำหนดไว้

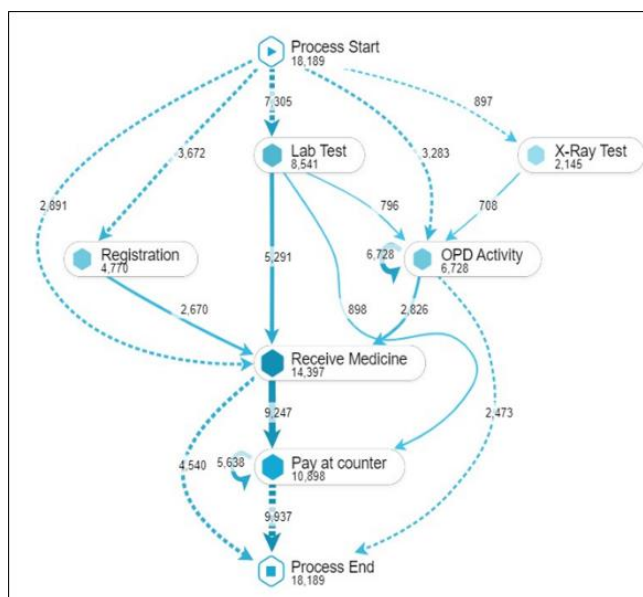
ผลการเปรียบเทียบภาพที่ 2 กับภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการที่กำหนดไว้นั้นสอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงหรือไม่ จะพบว่าภาพที่ 3 ขาดขั้นตอนการชำระเงินที่เคาน์เตอร์ทำให้เกิดผลเสียกับองค์กร ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบความสอดคล้องของกระบวนการสามารถนำไปใช้เพื่อปรับปรุงและปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ของกระบวนการให้บริการการรักษาแผนกผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง สามารถวิเคราะห์ในมุมมองสายธารคุณค่า (Value Stream) ของคุณภาพการให้บริการ โดยทำให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการ (Overall Process) จากมุมมองของมาตรฐานคู่มือปฏิบัติงาน เปรียบเทียบกับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล โดยนำเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการมาใช้ผลการวิจัยวิเคราะห์ได้ 4 มุมมองดังนี้

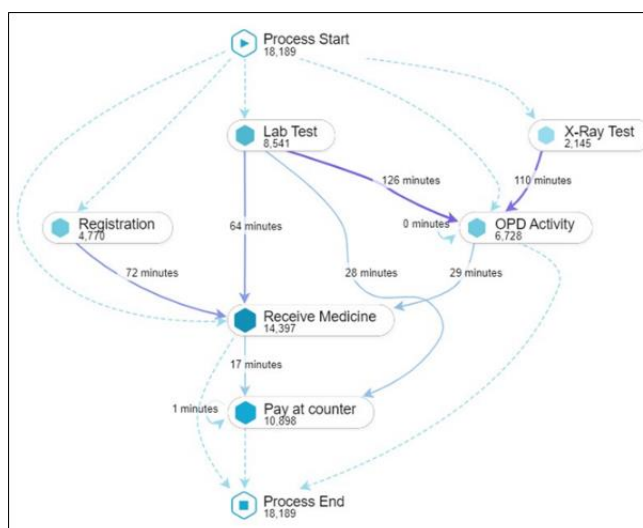
1. มุมมองผู้ปฏิบัติงานแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานในการให้บริการการรักษาที่เกิดขึ้นจริง

ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่ได้จากระบบโรงพยาบาล นำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการทำให้เห็นกระบวนการให้บริการดังแสดงในรูปที่ 4 แสดงในมิติของจำนวนเหตุการณ์ที่เกิด



ภาพที่ 4 โมเดลที่ได้จากการทำเหมืองกระบวนการจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่ได้จากระบบสารสนเทศ โรงพยาบาลในมิติของจำนวนเหตุการณ์ที่เกิด

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นถึงการสำรวจกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงจากบันทึกเหตุการณ์ที่ได้จากระบบสารสนเทศ แสดงจำนวนผู้ใช้บริการในแต่ละจุด เส้นทางการใช้บริการตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด ทำให้เห็นว่าเหตุการณ์ที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่ามีจุดบริการไหนที่มีผู้ใช้บริการจำนวนเท่าไร เพื่อนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรเพื่อรองรับการให้บริการที่เหมาะสม ถ้าพิจารณาจากระยะเวลาการให้บริการแต่ละกระบวนการภาพที่ 5 แสดงในมิติของเวลาเฉลี่ยที่ให้บริการในแต่ละกระบวนการ



ภาพที่ 5 โมเดลที่ได้จากการทำเหมืองกระบวนการจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่ได้จากระบบสารสนเทศ โรงพยาบาลในมิติของเวลาที่ให้บริการในแต่ละกระบวนการ

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นถึงการเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงจากบันทึกเหตุการณ์ที่ได้จากระบบสารสนเทศ แสดงเวลาเฉลี่ยที่ผู้ใช้บริการในแต่ละจุด ทำให้เห็นว่าเหตุการณ์ใดบ้างที่มีระยะเวลาการให้บริการที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่ามีจุดบริการไหนที่มีผู้ใช้บริการจำนวนเท่าไร เพื่อนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรเพื่อรองรับการให้บริการที่เหมาะสม

ตารางที่ 3 จำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแต่ละกระบวนการ จำนวนเคส และจำนวนครั้งต่อคน และระยะเวลาการให้บริการ

กระบวนการ	จำนวนเคส	จำนวนครั้งที่เข้ารับบริการต่อคน	ระยะเวลาเฉลี่ย (นาที)
Registration	4,770 (26%)	1	72
Lab Test	8,541 (47%)	1	126
X-Ray Test	2,145 (12%)	1	110
OPD Activity	6,728 (37%)	2	29
Receive Medicine	14,397 (79%)	1	17
Pay at Counter	10,898 (60%)	2	5

2. มุมมองคุณภาพการให้บริการแสดงให้เห็นแบบจำลองการตรวจสอบความสอดคล้องของการทำงานเมื่อเทียบกับกระบวนการมาตรฐานตามคู่มือปฏิบัติงาน

2.1 พบสาเหตุของการทำงานที่ไม่สอดคล้องมิติด้านเส้นทางการให้บริการ ดังนี้

กรณีที่ 1 พบความไม่สอดคล้องกับขั้นตอนตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดว่าผู้รับบริการทุกรายจะต้องลงทะเบียนที่จุดลงทะเบียนทุกครั้งก่อนใช้บริการจุดอื่น แต่มีเพียงร้อยละ 26 เท่านั้นที่ลงทะเบียนก่อนใช้บริการ

วิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น เมื่อสอบถามกับผู้ปฏิบัติงานพบว่าผู้รับบริการที่ลงทะเบียนตรวจสอบสิทธิ 1 ครั้งสามารถใช้บริการกรณีแพทย์นัดติดตามอาการภายใน 48 ชั่วโมงได้จึงไม่จำเป็นต้องลงทะเบียนใหม่

ข้อเสนอแนะ ควรพิจารณาลดขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลักการกำจัดออกไปในส่วนที่ไม่จำเป็น ด้วยการปรับปรุงกระบวนการจุดลงทะเบียน (Registration) กรณีที่ผู้ใช้บริการมีนัดติดตามอาการไม่เกิน 48 ชั่วโมงไม่ต้องลงทะเบียนใหม่ สามารถไปตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Lab Test) หรือเอกซเรย์ (X-Ray Test) โดยใช้ใบส่งแพทย์เดิมได้เลย

กรณีที่ 2 พบความไม่สอดคล้องกับขั้นตอนตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดว่าผู้รับบริการทุกรายจะต้องชำระค่าบริการตามสิทธิ ถึงแม้ว่าจะเป็นสิทธิเบิกราชการ สิทธิบัตรทอง หรือสิทธิประกันสังคม ผู้ใช้บริการต้องนำไปเสร็จไปยื่น ณ จุดชำระเงินทุกราย จากรูปที่ 1 พบว่ามี 2 เส้นทางที่ผู้ใช้บริการไม่ผ่านจุดชำระเงินดังนี้

1) มาจากกระบวนการรับยา (Receive Medicine) จำนวน 4,540 เหตุการณ์

2) มาจากกระบวนการห้องตรวจ (OPD Activity) จำนวน 2,473 เหตุการณ์

จากเหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลให้โรงพยาบาลไม่สามารถนำหลักฐานเบิกจ่ายกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานประกันสังคม กรมบัญชีกลาง หรือสำนักงานหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้าได้จากเหตุการณ์รวม 7,013 เหตุการณ์รวมเป็นเงินอย่างน้อย 701,300 (คิดจากค่าบริการโรงพยาบาลขั้นต่ำรายละ 100 บาท)

วิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น เมื่อสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานพบว่าผู้ใช้บริการบางส่วนนำใบเสร็จกลับบ้านเนื่องจากเข้าใจว่าใช้สิทธิการรักษาพยาบาลแล้วไม่ต้องชำระเงินจึงไม่นำใบเสร็จไปยื่น ณ จุดชำระเงิน

ข้อเสนอแนะ ควรพิจารณาการรวมขั้นตอนโดยใช้หลักการรวมขั้นตอน และการใช้สารสนเทศ โดยดูจากสารสนเทศในระบบโรงพยาบาลว่าผู้ใช้บริการใช้สิทธิอะไร ถ้าเป็นสิทธิที่ผู้ใช้บริการไม่ต้องชำระเงินเอง เช่น สิทธิราชการ สิทธิบัตรทองหรือสิทธิประกันสังคม สามารถแยกใบเสร็จเก็บไว้ให้เจ้าหน้าที่ที่ดำเนินการเรื่องตั้งเบิกมารวบรวมแล้วนำไปบันทึกข้อมูลภายหลังได้

กรณีนี้ที่ 3 พบความไม่สอดคล้องกับขั้นตอนตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดว่าผู้รับบริการที่มารับยาจะต้องผ่านห้องตรวจเพื่อให้แพทย์สั่งจ่ายยา จากรูปที่ 1 พบว่ามี 3 เส้นทางที่ผิดปกติดังนี้

- 1) มาจากจุดเริ่มต้น (Start Process) จำนวน 2,891 เหตุการณ์
- 2) มาจากจุดลงทะเบียน (Registration) จำนวน 2,670 เหตุการณ์
- 3) มาจากห้อง Lab (Lab Test) จำนวน 5,291 เหตุการณ์

วิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น เมื่อสอบถามผู้ปฏิบัติงานพบว่า

1) เหตุการณ์ที่ผู้ใช้บริการมาจากจุดเริ่มต้นแล้วรับยาเนื่องจากผู้ใช้บริการเห็นคิวเเยะรอนานเลยนำไปส่งยากลับบ้านแล้วนำมารับยาในวันถัดไป

2) เหตุการณ์ที่ผู้ใช้บริการมาจากจุดลงทะเบียนแล้วรับยาเนื่องจากเป็นกลุ่มผู้ใช้บริการรับยาเดิมไม่รอพบแพทย์ แต่อย่างไรก็ตามห้องตรวจจะต้องบันทึกข้อมูลก่อนให้ผู้ใช้บริการรับยาทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะ ควรพิจารณาทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้ง่ายขึ้นโดยใช้หลักการทำให้ง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่ซ้ำซ้อนด้วยการปรับปรุงการบันทึกข้อมูลกิจกรรมที่ห้องตรวจ (OPD Activity) ลดความซ้ำซ้อนที่ต้องให้แพทย์เขียนใบสั่งยาเองแล้วเจ้าหน้าที่ก็ไม่ได้ดำเนินการบันทึกข้อมูลลงระบบ ด้วยการใช้สารสนเทศมาช่วยให้เจ้าหน้าที่ทำงานได้ง่ายขึ้น

2.2 การวิเคราะห์มิติด้านเวลาให้บริการดังนี้จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นระยะเวลารอนานมากกว่า 1 ชั่วโมง ประกอบด้วยเหตุการณ์ ดังนี้

กรณีที่ 1 รอผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ (Lab Test) ก่อนมาที่ห้องตรวจ (OPD Activity) ระยะเวลาเฉลี่ย 126 นาที
วิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น เมื่อสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานพบว่าผลตรวจทางห้องปฏิบัติการบางชนิดต้องใช้เวลารอนาน
ข้อเสนอแนะ

กรณีที่ 2 รอผลตรวจจากห้องเอกซเรย์ (X-Ray Test) ก่อนมาที่ห้องตรวจ (OPD Activity) ระยะเวลาเฉลี่ย 110 นาที
วิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้น เมื่อสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานพบว่าผลตรวจเอกซเรย์บางชนิดต้องใช้เวลารอนาน

ข้อเสนอแนะ ควรพิจารณาลดขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลักการกำจัดออกไปในส่วนที่ไม่จำเป็น ด้วยการปรับปรุงกระบวนการ กรณีที่ผู้ใช้บริการมีนัดติดตามอาการไม่เกิน 48 ชั่วโมงไม่ต้องลงทะเบียนใหม่ สามารถไปตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Lab Test) หรือเอกซเรย์ (X-Ray Test) โดยใช้ใบสั่งแพทย์เดิมไว้ล่วงหน้าก่อนนัดตรวจ

สรุปผลการวิเคราะห์ความสอดคล้อง กระบวนการที่เกิดขึ้นจริงเมื่อเทียบกับมาตรฐานตามคู่มือการปฏิบัติงานพบความสอดคล้องเพียงร้อยละ 22 จึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการ

3. มุมมองสายธารคุณค่าเพื่อจำแนกกิจกรรม

กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added (VA)), กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value Added (NNVA)), และ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non-Value Added (NVA)) ถือเป็นความสูญเสียเปล่าและจำเป็นต้องกำจัดออกไป ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน เพื่อระบุกิจกรรมที่มีคุณค่า หรือไม่มีคุณค่า เกิดความสูญเสียเปล่าในระบบ จำเป็นต้องขจัดออก โดยใช้แนวคิดหลักการวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis) พบว่า การทำงานทั้ง 6 ขั้นตอน มีความสูญเสียเปล่าทั้งสิ้น 4 ประเภท (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนกระบวนการบริการผู้ป่วยนอกภายในโรงพยาบาลจากสถานะปัจจุบัน

ประเภทความสูญเสีย	รายละเอียดความสูญเสียในสถานะปัจจุบัน
1. ขอบกพร่องหรือของเสีย (Defect)	ผู้ใช้บริการต้องนำไปเสริมไปอื่น ณ จุดชำระเงินส่งผลให้โรงพยาบาลไม่สามารถนำหลักฐานเบิกจ่ายกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้โรงพยาบาลขาดรายได้ส่วนนี้ไปเฉลี่ยเดือนละกว่า 200,000 บาท จึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการนี้
2. การดำเนินการมากเกินไป (Excessive Processing)	จากขั้นตอนมาตรฐานตามคู่มือการปฏิบัติงานที่กำหนดว่าผู้ใช้บริการทุกรายจะต้องลงทะเบียนที่จุดลงทะเบียนทุกครั้งก่อนใช้บริการจุดอื่น ทำให้ผู้ใช้บริการจะต้องผ่านจุดตรวจสอบสิทธิ จุดลงทะเบียนทุกครั้งทำให้เกิดความล่าช้า และเกิดคอขวดในช่วงเวลา 8.00-10.00 จึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการนี้
3. การรอคอย (Waiting)	รอผลตรวจจากห้องปฏิบัติการ (Lab Test) ก่อนมาที่ห้องตรวจ (OPD Activity) นาน และรอผลตรวจจากห้องเอกซเรย์ (X-Ray Test) ก่อนมาที่ห้องตรวจ (OPD Activity) นาน จึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการนี้
4. ศักยภาพของมนุษย์ (Non using staff talent)	ขั้นตอนตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดว่าผู้รับบริการที่มารับยาจะต้องผ่านห้องตรวจเพื่อให้แพทย์สั่งจ่ายยา แต่จากเหตุการณ์จริงมีผู้ใช้บริการจำนวนหนึ่งไม่ผ่านห้องตรวจก่อน เกิดจาก ผู้ใช้บริการรับยาเดิมไม่รอฟบแพทย์ กรณีนี้ห้องตรวจจะต้องบันทึกข้อมูลก่อนให้ผู้ใช้บริการรับยาทุกครั้ง จึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการนี้

จากการวิเคราะห์กิจกรรมโดยใช้แนวคิดหลักการวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis) แบ่งกิจกรรมตามคุณค่าของงาน 3 ประเภท ดังนี้ 1) กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงาน (Value Added :VA) หมายถึงกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าและมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ 2) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non Value Added :NVA) หมายถึง กิจกรรมที่ไม่จำเป็นต้องทำ เป็นความสูญเสียที่ควรกำจัดออก และ 3) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องมีในกระบวนการ (Necessary but Non Value Added: NNVA) สรุประยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมที่มีคุณค่าและกิจกรรมที่เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการทำงาน (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 สรุปรคุณค่า/ความสูญเสีย และระยะเวลาของกิจกรรมในกระบวนการบริการผู้ป่วยนอกภายในโรงพยาบาลจากสถานะปัจจุบัน

ขั้นตอน	กิจกรรม	ประเภทคุณค่า	ประเภทความสูญเสีย	เวลาเฉลี่ย (นาท)
1	Registration	NNVA	การดำเนินการมากเกินไป	72
2	OPD Activity	NNVA	ศักยภาพของมนุษย์	29
3	Lab Test	NNVA	การรอคอย	126
4	X-Ray Test	NNVA	การรอคอย	110
5	Receive Medicine	NNVA	-	17
6	Pay at Counter	VA	ขอบกพร่องหรือของเสีย	5
		รวมระยะเวลาเฉลี่ยทั้งหมดในระบบ		359

4. การปรับปรุงกระบวนการ

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ของกระบวนการให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง โดยทำให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการ (Overall Process) จากมุมมองของมาตรฐานคู่มือปฏิบัติงาน เปรียบเทียบกับข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล โดยนำเทคนิคการทำเหมืองกระบวนการมาใช้ ทำให้พบความสูญเสียที่เกิดขึ้น และกระบวนการที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้จึงนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการออกแบบกระบวนการทำงานใหม่โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

4.1. กำจัดออกไปในส่วนที่ไม่จำเป็น (Eliminate)

ปรับปรุงกระบวนการลงทะเบียน (Registration) กรณีที่ผู้ใช้บริการมีนัดติดตามอาการไม่เกิน 48 ชั่วโมงไม่ต้องลงทะเบียนใหม่ สามารถไปตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Lab Test) หรือเอกซเรย์ (X-Ray Test) โดยใช้ใบสั่งแพทย์เดิมได้เลย

ผลจากการปรับปรุง สามารถแก้ปัญหาความสูญเสียได้ 2 ประเด็นดังนี้

1) สามารถแก้ปัญหาความสูญเสียด้านการดำเนินการมากเกินไปในกระบวนการลงทะเบียน (Registration) โดยผู้มาใช้บริการเข้าไม่เกิน 48 ชั่วโมงไม่ต้องลงทะเบียนใหม่

2) สามารถแก้ปัญหาความสูญเสียด้านการรอคอยผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Lab Test) และรอผลตรวจจากห้องเอกซเรย์ (X-Ray Test) นาน โดยผู้ใช้บริการสามารถตรวจล่วงหน้าก่อนพบแพทย์ครั้งต่อไป

4.2 รวมขั้นตอน และการใช้สารสนเทศ (Combine and Information Technology)

ปรับปรุงกระบวนการยื่นใบเสร็จที่จุดชำระเงิน (Pay at counter) เมื่อผู้ใช้บริการเสร็จสิ้นการให้บริการแต่ละจุด เช่น รับยา (Receive Medicin) ตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Lab Test) หรือตรวจจากห้องเอกซเรย์ (X-Ray Test) สามารถรวมขั้นตอนยื่นใบเสร็จที่จุดชำระเงิน (Pay at counter) ได้โดยดูจากสารสนเทศในระบบโรงพยาบาลว่าผู้ใช้บริการใช้สิทธิอะไร ถ้าเป็นสิทธิที่ผู้ใช้บริการไม่ต้องชำระเงินเอง เช่น สิทธิราชการ สิทธิบัตรทองหรือสิทธิประกันสังคม สามารถแยกใบเสร็จเก็บไว้ให้เจ้าหน้าที่ที่ดำเนินการเรื่องตั้งเบิกมารวบรวมแล้วนำไปบันทึกข้อมูลภายหลังได้ ส่วนผู้ใช้บริการที่เป็นสิทธิชำระเงินเองยังคงต้องไปยื่นใบเสร็จที่จุดชำระเงิน (Pay at counter) คงเดิม

ผลจากการปรับปรุง สามารถแก้ปัญหาความสูญเสียข้อบกพร่องหรือของเสีย โรงพยาบาลสามารถรวบรวมหลักฐานเบิกจ่ายกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้โรงพยาบาลไม่สูญเสียรายได้ส่วนนี้ไป

4.3 ทำให้ง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่ซ้ำซ้อน (Simplify)

ปรับปรุงการบันทึกข้อมูลกิจกรรมที่ห้องตรวจ (OPD Activity) ลดความซ้ำซ้อนที่ต้องให้แพทย์เขียนใบสั่งยาเองแล้วเจ้าหน้าที่ก็ได้ดำเนินการบันทึกข้อมูลลงระบบ ด้วยการใช้สารสนเทศมาช่วยให้เจ้าหน้าที่ห้องตรวจค้นหาประวัติการรักษาเดิมว่าเคยรับยากับแพทย์ท่านใด บันทึกข้อมูลกิจกรรมเป็นการรับยาเดิม ในกระบวนการนี้ยังสามารถรวมกระบวนการยื่นใบเสร็จที่จุดชำระเงิน (Pay at counter) โดยดูจากสารสนเทศในระบบโรงพยาบาลว่าผู้ใช้บริการใช้สิทธิอะไร ถ้าเป็นสิทธิที่ผู้ใช้บริการไม่ต้องชำระเงินเอง เช่น สิทธิราชการ สิทธิบัตรทองหรือสิทธิประกันสังคม สามารถแยกใบเสร็จเก็บไว้ให้เจ้าหน้าที่ที่ดำเนินการเรื่องตั้งเบิกมารวบรวมแล้วนำไปบันทึกข้อมูลภายหลังได้

ผลจากการปรับปรุง สามารถแก้ปัญหาความสูญเสียได้ 2 ประเด็นดังนี้

1) สามารถแก้ปัญหาความสูญเสียด้านศักยภาพของมนุษย์ พัฒนาศักยภาพเจ้าหน้าที่ห้องตรวจให้สามารถบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน

2) สามารถแก้ปัญหาความสูญเสียข้อบกพร่องหรือของเสีย โรงพยาบาลสามารถรวบรวมหลักฐานเบิกจ่ายกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้โรงพยาบาลไม่สูญเสียรายได้ส่วนนี้

ถึงแม้ว่าการปรับปรุงส่งผลให้เกิดกระบวนการย่อยๆ ขึ้นแต่สามารถลดความสูญเสียที่สำคัญใน 2 ประเด็นคือการลดความสูญเสียข้อบกพร่องหรือของเสีย โรงพยาบาลสามารถรวบรวมหลักฐานเบิกจ่ายกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้โรงพยาบาลไม่สูญเสียรายได้ส่วนนี้ และความสูญเสียด้านการรอคอย ส่งผลให้คุณภาพการบริการในมิติด้านเวลาดีขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการให้บริการในโรงพยาบาล โดยใช้กรณีศึกษาจากการให้บริการผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่งตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2565 ถึงเดือนตุลาคม 2565 งานวิจัยนี้ดำเนินการเพื่อค้นหากระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นจริงจากการบันทึกข้อมูลในระบบสารสนเทศโรงพยาบาลโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการ จากนั้นนำโมเดลกระบวนการที่ได้เปรียบเทียบกับกระบวนการทำงานตามมาตรฐานที่ถูกกำหนดไว้ นอกจากนี้หาความสอดคล้องของกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงเปรียบเทียบกับหาความสอดคล้องกับกระบวนการทำงานตามมาตรฐานได้แล้ว งานวิจัยนี้ยังนำโมเดลกระบวนการที่ได้มาวิเคราะห์สายธารคุณค่าเพื่อจำแนกกิจกรรมและนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการให้บริการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการอภิปรายผลจะแยกออกเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

อภิปรายผลการทำเหมืองกระบวนการ

กระบวนการให้บริการด้านสุขภาพมีความสำคัญมากเนื่องจากการให้การรักษาล่าช้าหรือผิดพลาดไปจากขั้นตอนมาตรฐานที่กำหนดอาจส่งผลกระทบต่อโอกาสการรักษาผู้ป่วย การหาสาเหตุของการให้บริการที่ล่าช้าหรือไม่สอดคล้องกับกระบวนการให้บริการที่กำหนดไว้จะสามารถนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่แท้จริงได้ ดังนั้นเพื่อทำการค้นหาสาเหตุของปัญหาก็ต้องเริ่มจากการเข้าใจภาพรวมของกระบวนการทำงานจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล ถึงแม้ว่ามีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่บ่อยแต่ก็สามารถเป็นแหล่งความรู้ที่มีค่าในการนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการได้ ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านกระบวนการทำงาน จากการสร้างโมเดลกระบวนการโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการทำให้เห็นภาพรวมของกระบวนการทำงานจากข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล พบว่ามีบางกระบวนการที่นำไปสู่การปรับปรุงโดยแยกออกเป็น 2 กรณีดังนี้

การลดกระบวนการทำงาน จากการทบทวนกระบวนการของผู้ที่เกี่ยวข้องให้ความเห็นว่าบางกระบวนการสามารถลดได้ การข้ามขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้บริการก็ส่งผลให้การให้บริการในภาพรวมรวดเร็วขึ้น การเพิ่มกระบวนการ จากการทบทวนกระบวนการของผู้ที่เกี่ยวข้องให้ความเห็นว่าควรเพิ่มกระบวนการที่จะสร้างคุณค่ากับองค์กรและรักษาผลประโยชน์ขององค์กรโดยไม่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้บริการ

ผลของงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Beerepoot, van de Weerd, & Reijers, 2019) เสนอวิธีการแก้ปัญหากระบวนการโดยใช้ระบบข้อมูล ผลการวิจัยให้ข้อเสนอแนะว่าการปรับปรุงกระบวนการช่วยให้องค์กรสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยด้านการปรับปรุงโปรโตคอลการปฏิบัติงานทางการแพทย์ (Gatta, Orini, & Vallati, 2022) ได้ทบทวนวรรณกรรมด้านการใช้เหมืองกระบวนการกับงานด้านดูแลสุขภาพ (Process Mining for Healthcare :PM4HC) สรุปผลการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การทำเหมืองกระบวนการเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงโปรโตคอลการปฏิบัติงานทางการแพทย์ได้

2. คุณภาพการให้บริการ ผลงานวิจัยนี้พบว่าการสร้างโมเดลกระบวนการโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการทำให้เห็นจุดที่ให้บริการล่าช้าส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการให้บริการในภาพรวม สามารถนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการในจุดที่ให้บริการล่าช้า โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการร่วมกับการวิเคราะห์ระบบคิวเพื่อหาระยะเวลาการรอคอยในแต่ละกระบวนการนำไปสู่การเสนอการวางแผนด้วยสถานการณ์ (Scenario Planning) เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ใช้บริการได้

อภิปรายผลจากการวิเคราะห์สายธารคุณค่า

แนวทางแบบสินกำลังเป็นที่สนใจมาใช้ในการให้บริการด้านสุขภาพ เช่น การลดกระบวนการให้บริการในโรงพยาบาล เป็นต้น งานวิจัยเกี่ยวกับระเบียบวิธี VSM ในงานให้บริการด้านสุขภาพจึงเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ได้รายงานผลการวิจัยว่าการวิเคราะห์สายธารคุณค่าด้วยระเบียบวิธี VSM เพื่อพิจารณาลดกระบวนการให้บริการด้านสุขภาพนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจากความสำเร็จของงานวิจัยที่ผ่านมางานวิจัยนี้จึงนำ VSM มาวิเคราะห์สายธารคุณค่าเพื่อปรับปรุงกระบวนการให้บริการผู้ป่วยนอก (Sharma, Prasad, & Srinivasa Rao, 2020) แต่ต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาในส่วนของการวิเคราะห์ภาพรวมของกระบวนการไม่ใช่แต่ได้จากคู่มือการปฏิบัติงานเท่านั้นแต่นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากการบันทึกข้อมูลในระบบสารสนเทศโรงพยาบาลโดยใช้เทคนิคการทำเหมืองกระบวนการมาช่วยวิเคราะห์สายธารคุณค่าผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

วิเคราะห์ความสูญเสีย

ความสูญเสียด้านการรอคอย จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์จากการทำเหมืองกระบวนการแสดงให้เห็นระยะเวลาการรอคอยผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการจากการทบทวนผู้เกี่ยวข้องให้ความเห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการทำได้เพียงให้ผู้ให้บริการมาตรวจล่วงหน้าแล้วคอยนัดพบแพทย์ในวันถัดไป ทำให้ผู้ใช้บริการไม่ต้องเสียเวลารอผลก็จะลดระยะเวลาการรอผลตรวจใน 24 ชั่วโมง ได้รายงานว่าการนำ VSM ไปใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการลดเวลารอคอยสำหรับผู้ป่วย นอกจากนี้การพัฒนา VSM ยังช่วยปรับปรุงการไหลเวียนของกระบวนการให้บริการที่รวดเร็วขึ้น (Zepeda-Lugo et al., 2020 และ (Suárez-Barraza & Miguel-Davila, 2020)

ความสูญเสียด้านการดำเนินการมากเกินไป จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์จากการทำเหมืองกระบวนการแสดงให้เห็นกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดให้ผู้ให้บริการทุกรายจะต้องลงทะเบียนที่จุดลงทะเบียนทุกครั้งก่อนใช้บริการจุดอื่น ทำให้ผู้ใช้บริการจะต้องผ่านจุดตรวจสอบสิทธิ จุดลงทะเบียนทุกครั้งทำให้เกิดความล่าช้า และเกิดคอขวดในช่วงเวลา 8.00-10.00 น. จึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการโดยใช้หลัก กำจัดออกไปในส่วนที่ไม่จำเป็น (Eliminate) โดยกรณีที่ผู้ใช้บริการมีนัดติดตามอาการไม่เกิน 48 ชั่วโมงไม่ต้องลงทะเบียนใหม่

ความสูญเสียด้านศักยภาพของมนุษย์ จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์จากการทำเหมืองกระบวนการแสดงให้เห็นกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดกรณีผู้ป่วยรับยาควรจะต้องผ่านห้องตรวจทุกครั้งจึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการโดยใช้หลักทำให้ง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่ซ้ำซ้อน (Simplify) พัฒนาศักยภาพเจ้าหน้าที่ประจำห้องตรวจให้บันทึกข้อมูลให้ครบถ้วนด้วยการใช้สารสนเทศมาช่วยให้เจ้าหน้าที่ห้องตรวจค้นหาประวัติการรักษาเดิมว่าเคยรับยากับแพทย์ท่านใด บันทึกข้อมูลกิจกรรมเป็นการรับยาเดิม ทำให้กระบวนการถูกต้องครบถ้วน

ความสูญเสียข้อบกพร่องหรือของเสีย จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์จากการทำเหมืองกระบวนการแสดงให้เห็นกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนดว่าผู้ใช้บริการต้องผ่านจุดชำระเงินทุกรายเพื่อบันทึกข้อมูลการใช้บริการเพื่อให้โรงพยาบาลนำข้อมูลไปเบิกจ่ายคืนตามสิทธิ จึงนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการโดยใช้หลักรวมขั้นตอน และการใช้สารสนเทศ (Combine and Information Technology) เมื่อผู้ใช้บริการเสร็จสิ้นการให้บริการแต่ละจุด สามารถรวมขั้นตอนยื่นใบเสร็จที่จุดชำระเงินโดยดูจากสารสนเทศในระบบโรงพยาบาลว่าผู้ใช้บริการใช้สิทธิอะไร ถ้าเป็นสิทธิที่ผู้ใช้บริการไม่ต้องชำระเงินเอง เช่น สิทธิราชการ สิทธิบัตรทองหรือสิทธิประกันสังคม สามารถแยกใบเสร็จเก็บไว้ให้เจ้าหน้าที่ที่ดำเนินการเรื่องตั้งเบิกมารวบรวมแล้วนำไปบันทึกข้อมูลภายหลังได้ ส่วนผู้ใช้บริการที่เป็นสิทธิชำระเงินเองยังคงต้องไปยื่นใบเสร็จที่จุดชำระเงิน (Pay at counter) คงเดิมสามารถแก้ปัญหาความสูญเสียข้อบกพร่องหรือของเสีย โรงพยาบาลสามารถรวบรวมหลักฐานเบิกจ่ายกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำให้โรงพยาบาลไม่สูญเสียรายได้ส่วนนี้ไป

จากการอภิปรายผลจะพบว่าการวิเคราะห์สายธารคุณค่าด้วยระเบียบวิธี VSM เพื่อพิจารณาลดกระบวนการให้บริการด้านสุขภาพนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมุ่งเน้นการลดระยะเวลาการให้บริการเพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้ผู้ให้บริการเป็นหลัก (Mabuto et al., 2019) แต่งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการนั้นนอกจากจะลดระยะเวลาการให้บริการได้แล้วยังแก้ปัญหาความไม่สมบูรณ์ของสารสนเทศที่บันทึก โดยการพัฒนาศักยภาพของผู้เกี่ยวข้องร่วมกับนำระบบสารสนเทศ

มาปรับปรุงให้ง่ายต่อการใช้งาน นอกจากนี้ยังแก้ปัญหาความสูญเสียล่าช้าของบรื่องหรือของเสีย ส่งผลให้โรงพยาบาลสามารถรวบรวมหลักฐานเบิกจ่ายกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้โรงพยาบาลไม่สูญเสียรายได้ส่วนนี้ไป

เอกสารอ้างอิง

- จิตต์ธนาพันธ์ กัญจน์นรี, เกษสมบุรณ์ นุศราพร, และนิตสถาพร นิวัฒน์. (2560). การใช้แผนที่สายธารคุณค่าเพื่อพัฒนาระบบการเบิกจ่ายยาภายในโรงพยาบาลบรบือ จังหวัดมหาสารคาม. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(4), 50-62.
- Augusto, A., Deitz, T., Faux, N., Manski-Nankervis, J.-A., & Capurro, D. (2022). Process mining-driven analysis of covid-19's impact on vaccination patterns. *Journal of Biomedical Informatics*, 130, 104081. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2022.104081>
- Beerepoot, I., van de Weerd, I., & Reijers, H. A. (2019). The potential of workarounds for improving processes. *Business Process Management Workshops*, 338–350. doi:10.1007/978-3-030-37453-2_28
- Gatta, R., Vallati, M., Fernandez-Llatas, C., Martinez-Millana, A., Orini, S., Sacchi, L., Lenkiewicz, J., Marcos, M., Munoz-Gama, J., Cuendet, M. A., de Bari, B., Marco-Ruiz, L., Stefanini, A., Valero-Ramon, Z., Michielin, O., Lapinskas, T., Montvila, A., Martin, N., Tavazzi, E., & Castellano, M. (2020). What role can process mining play in recurrent clinical guidelines issues? A position paper. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6616. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186616>
- Gatta, R., Orini, S., & Vallati, M. (2022). Process mining in healthcare: Challenges and promising directions. *Artificial Intelligence in Healthcare*, 47-61. doi:10.1007/978-981-19-5272-2_2
- Mabuto, T., Hansoti, B., Kerrigan, D., Mshweshwe-Pakela, N., Kubeka, G., Charalambous, S., & Hoffmann, C. (2019). HIV testing services in healthcare facilities in South Africa: A missed opportunity. *Journal of the International AIDS Society*, 22(10). doi:10.1002/jia2.25367
- Malin, J. J., Spinner, C. D., Janssens, U., Welte, T., Weber-Carstens, S., Schälte, G., Gastmeier, P., Langer, F., Wepler, M., Westhoff, M., Pfeifer, M., Rabe, K. F., Hoffmann, F., Böttiger, B. W., Weinmann-Menke, J., Kersten, A., Berlit, P., Krawczyk, M., Nehls, W., ... Kluge, S. (2021). Key summary of german national treatment guidance for hospitalized COVID-19 patients. *Infection*, 50(1), 93-106. <https://doi.org/10.1007/s15010-021-01645-2>
- Marin-Garcia, J. A., Garcia-Sabater, J. P., Ruiz, A., Maheut, J., & Garcia-Sabater, J. J. (2020). Operations management at the service of Health Care Management: Example of a proposal for action research to plan and schedule health resources in scenarios derived from the COVID-19 Outbreak. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 213. doi:10.3926/jiem.3190
- Suárez-Barraza, M., & Miguel-Davila, J. (2020). Kaizen-Kata, a problem-solving approach to public service health care in Mexico. A multiple-case study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3297. doi:10.3390/ijerph17093297
- Taymouri, F., Rosa, M. L., Dumas, M., & Maggi, F. M. (2021). Business process variant analysis: Survey and Classification. *Knowledge-Based Systems*, 211, 106557. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.106557>

van der Aalst, W. M. (2011). Advanced process discovery techniques. *Process Mining*, 157-187.

doi:10.1007/978-3-642-19345-3_6

Zepeda-Lugo, C., Tlapa, D., Baez-Lopez, Y., Limon-Romero, J., Ontiveros, S., Perez-Sanchez, A., & Tortorella, G.

(2020). Assessing the impact of Lean Healthcare on Inpatient Care: A Systematic Review.

International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(15), 5609.

doi:10.3390/ijerph17155609



R C I M
GRADUATE COLLEGE
Rattanakosin College of Innovation Management

RATTANAKOSIN
COLLEGE OF INNOVATION MANAGEMENT

วิทยาลัยนวัตกรรมจัดการ
มจร. รัตนโกสินทร์

เปิดรับสมัครนักศึกษา

หลักสูตรปริญญาโท	หลักสูตรปริญญาเอก
หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (M.B.A.) เปิดภาคพิเศษ วันเสาร์	หลักสูตรบริหารธุรกิจดุษฎีบัณฑิต (D.B.A.) เปิดภาคพิเศษ วันเสาร์ - วันอาทิตย์
หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต (M.P.A.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์	หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต (D.P.A.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์
หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (M.Ed.) เปิดภาคพิเศษ วันเสาร์ - วันอาทิตย์ (เรียนสัปดาห์เว้นสัปดาห์)	หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (Ph.D.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์
หลักสูตรการจัดการมหาบัณฑิต (M.M.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์	หลักสูตรการจัดการดุษฎีบัณฑิต (D.M.) เปิดภาคพิเศษ วันอาทิตย์

สามารถสมัครออนไลน์ได้ที่
<https://www.rcim.in.th/>



092-442-9000 @rcim.rmutr @rmutr_rcim_rmutr

LINE ติดต่อเลย !
ADD FRIEND

