
Simulation model to reduce waiting times of hypertensive patients at Wang Nam Khiao Hospital

Nirat Chanaprakhon

Wang Nam Khiao Hospital, Nakhon Ratchasima

Abstract

Hypertension (high blood pressure) is the most common chronic disease in the world. Many patients require hospital care. However, each hospital's processes vary. The hospital resource availability is limited and nonidentical as well. These lead to potential service delays and long waiting times. Wang Nam Khiao Hospital, a 30-bed community hospital, provides the hypertension clinic service only one day each week with a maximum of four examination rooms available simultaneously. By serving 119 patients per day on average, the average service duration for routine procedures was 2.69 hours (161.2 minutes) per patient. Some patients were waiting up to 4.47 hours (268.2 minutes). To address this challenge, an Express Lane (Fast Track) was proposed for some specific patient groups, such as those with well-controlled blood

pressure, patients refilling the previous medication, or patients refusing to wait for a regular physician consultation. Several simulation models were developed to compare different Fast Track system implementation scenarios, with Fast Track proportions ranging from 10%, 20%, 30%, 40% to 50%. Results showed that all models could reduce the total time in the system when using the Fast Track system.

Keywords: Simulation Model; Hospital Services; Hypertension; Express lane; Fast Track; Reduce waiting Time

Received: 10 June 2024, Revised: 25 July 2024, Accepted: 1 September 2024

Correspondence: Nirat Chanaprakhon, Wang Nam Khiao Hospital, 157 Moo 8 Tambon Thai Samakkee, Wang Nam Khiao District, Nakhon Ratchasima 30370, Tel: 044 228 623, E-mail: dobbidi@gmail.com

แบบจำลองระบบงานบริการเพื่อลดเวลาการรอคอยในกลุ่มผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงโรงพยาบาลวังน้ำเขียว

นิรัตน์ ชนะประโคน

โรงพยาบาลวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

บทคัดย่อ

ความดันโลหิตสูง (Hypertension) เป็นโรคเรื้อรังที่พบได้บ่อยที่สุดในโลกมีผู้ป่วยที่จำเป็นต้องมารับบริการที่โรงพยาบาลจำนวนมากซึ่งขั้นตอนต่างๆของระบบ และ จำนวนทรัพยากรของแต่ละโรงพยาบาลล้วนมีข้อจำกัดแตกต่างกัน อาจส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับบริการที่ล่าช้า เกิดการรอคอย โรงพยาบาลวังน้ำเขียวเป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30 เตียง มีการเปิดให้บริการผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงเพียง 1 วันต่อสัปดาห์โดยมีห้องตรวจโรคได้พร้อมกันสูงสุด 4 ห้อง โดยมีจำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการเฉลี่ย 119 คนต่อวัน มีระยะเวลาการให้บริการตามขั้นตอนบริการปกติ เฉลี่ย 2.69 ชั่วโมง/คน (161.2 นาทีต่อคน) ซึ่งพบว่าผู้ป่วยที่ใช้เวลาในการให้บริการนานที่สุดถึง 4.47 ชั่วโมง (268.2 นาที) จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบโดยเพิ่มช่องทางเร่งด่วน (Fast Track) สำหรับผู้ป่วยบางกลุ่ม เช่น

ผู้ป่วยที่ความดันควบคุมได้ดี หรือต้องการรับยาเดิม ไม่ต้องการรอคอยเพื่อพบแพทย์ตามขั้นตอนปกติ โดยนำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบแบบจำลองระบบงาน (Simulation model) ในหลากหลายรูปแบบเพื่อเป็นทางเลือก เช่น ใช้ระบบ Fast Track เป็นสัดส่วน 10%, 20%, 30%, 40%, 50% ผลลัพธ์ : เมื่อใช้ระบบ Fast Track ในทุกรูปแบบสัดส่วน ล้วนสามารถทำให้ระบบโดยรวมใช้เวลาลดลง

คำสำคัญ: แบบจำลอง; ระบบงานบริการ; โรคความดันโลหิตสูง; ช่องทางด่วน; ลดเวลารอคอย

วันที่รับต้นฉบับ: 10 มิถุนายน 2567, วันที่แก้ไข: 25 กรกฎาคม 2567, วันที่ตอบรับ: 1 กันยายน 2567

บทนำ

โรคความดันโลหิตสูง (HYPERTENSION DISEASE) เป็นโรคเรื้อรังที่พบได้บ่อยที่สุดในโลก จากรายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) มีข้อเท็จจริงสำคัญ [1] คือ ผู้ใหญ่ประมาณ 1.28 พันล้านคนที่มีอายุระหว่าง 30-79 ปีทั่วโลกมีภาวะความดันโลหิตสูง ส่วนใหญ่ (สองในสาม) อาศัยอยู่ในประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลางประมาณ 46% ของผู้ใหญ่ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงไม่ทราบว่าตนเองเป็นโรคนี้ ผู้ใหญ่น้อยกว่าครึ่งหนึ่ง (42%) ที่มีความดันโลหิตสูงได้รับการวินิจฉัยและรักษา, ผู้ใหญ่ประมาณ 1 ใน 5 (21%) ที่มีความดันโลหิตสูงสามารถควบคุมได้ ความดันโลหิตสูงเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรทั่วโลก

โรงพยาบาลชุมชนวังน้ำเขียว เป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30 เตียง ตั้งอยู่ที่ ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ที่ให้บริการรักษาโรคความดันโลหิตสูงให้กับประชาชนในพื้นที่ โดยมีประชากรที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ลงทะเบียนเข้ารับการรักษา 6,281 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 45,577 คน

ผู้สนับสนุนประสานงาน: : นิรัตน์ ชนะประโคน, โรงพยาบาลวังน้ำเขียว, 157 ม.8 ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา 30370, โทร.: 044 228 623, E-mail: dobbidi@gmail.com

หรือคิดเป็น 13.78% ของประชากรทั้งหมดของเขตพื้นที่ให้บริการ โรงพยาบาลมีห้องตรวจความดันโลหิตสูงที่ให้บริการทุกวันพฤหัสบดี มีผู้มารับบริการ เฉลี่ย 119 คนต่อวัน (ห้องตรวจ 4 ห้อง) แต่ระยะเวลาการรอคอยในการรับบริการค่อนข้างนาน ผู้ป่วยบางรายต้องใช้เวลาถึง 4.47 ชั่วโมง (268.2 นาที) เพื่อเข้ารับการตรวจ ระยะเวลาการรอคอยนานส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดความหงุดหงิดและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของผู้ป่วยได้

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของคลินิกความดันโลหิตสูงลดระยะเวลาการรอคอย นั้นสามารถใช้กลยุทธ์ที่แตกต่างกันหลายประการ ผู้วิจัย จึงได้เสนอกลยุทธ์หนึ่งคือการเพิ่มช่องทางการให้บริการแบบเร่งด่วน ใช้กระบวนการที่สั้นลงและมีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับบางรายเช่น ผู้ป่วยที่มีอาการปกติ มีค่าความดันโลหิตที่ควบคุมได้ดี รับยาสม่ำเสมอ ไม่ต้องรอผลตรวจทางห้องปฏิบัติการหรือ กลุ่มที่สามารถรายงานผลตรวจได้รวดเร็ว เช่น การตรวจน้ำตาลปลายนิ้ว (DTX) เพียงอย่างเดียว, กลุ่มที่เพียงต้องการมารับยาเดิม หรือ กลุ่มที่มีจำนวนรายการยาไม่มาก ซึ่งผู้ป่วยเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ใช้เวลาในการให้บริการไม่นาน หากสามารถให้บริการผู้ป่วยกลุ่มเหล่านี้ได้ก่อนเวลาที่ใช้โดยรวมของระบบจึงควรลดลง

2.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดูแลรักษาผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงตามแนวทางปฏิบัติมาตรฐาน [2] ประกอบไปด้วยหลากหลายกระบวนการ Groccia, A., Mselle, G., Rugakingira, A., Sangmo, L., & Sombi, H. (2016) พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่พบได้ปริมาณมากในแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล คือ กลุ่มโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน และ โรคความดันโลหิตสูง แม้ว่า low-level healthcare facilities ส่วนใหญ่ จะสามารถให้บริการผู้ป่วยได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอก็ตาม [3]

ผู้ป่วยที่มีปริมาณมาก และ ขั้นตอนการให้บริการที่ใช้เวลานานมักทำให้เกิดระยะเวลาการรอคอยที่มากขึ้น [4]

Blitz, J.J., Geyser, M.M., Rauf, A. & Rauf, W., (2008) พบว่าระยะเวลาการรอคอยมีความสัมพันธ์กับระดับความพึงพอใจ [5]

Karen L. Margolis, MD et al. (2018) ศึกษาเรื่องการให้ผู้ป่วย uncontrolled hypertension ติดตามวัดค่าความดันเองที่บ้าน แล้วดูแลโดยเภสัชกร (Home BP telemonitoring with pharmacist Management) เทียบกับ การมารับการตรวจรักษาที่โรงพยาบาลตามรูปแบบปกติ แบบ Randomized controlled trial พบว่า จำนวนผู้ป่วย 326 คน จากจำนวนผู้ป่วย 450 คน (162 คน จาก 228 คน เป็นกลุ่ม Home BP telemonitoring with pharmacist Management / 164 คน จาก 222 คน เป็นกลุ่มมารับบริการปกติที่ โรงพยาบาล) ที่วัดติดตามความดัน ทุก 6,12,18,และ 54 เดือน เทียบกันนั้น กลุ่มวัดความดันที่บ้าน สามารถควบคุมความดันให้อยู่ในระดับปกติได้ ในช่วง 18 เดือนแรกเท่านั้น (ไม่สามารถควบคุมความดันโลหิตได้ดี จนครบ 54 เดือน) [6]

Thorogood, M., Goudge, J., Kabudula, C. W., Limbani, F., Roseleur, J., & Gomez-Oliv, F. X. (2019) พบว่า ขั้นตอนสำคัญของการมารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอกใน South Africa คือการวัดความดันทุกราย ซึ่งทำให้เกิดระยะเวลาการรอคอยที่นานขึ้น การลดระยะเวลาการรอคอยขั้นตอนการวัดความดัน ในผู้ป่วยความดันปกติ (ไม่ได้วินิจฉัยว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูง) หากเช็ความดัน เพียง 1 ครั้ง ต่อปี สามารถลดจำนวนครั้งการที่ต้องวัดความดันของระบบได้ถึง 80 % (South African guideline แนะนำให้เช็ความดันซ้ำนานที่สุดไม่เกินทุก 3 เดือนในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง) [7]

Swart, A.-T., Muller, C. E., & Rabie, T. (2018) ศึกษาเรื่องการให้ระบบคัดแยกผู้ป่วย (Cape Triage Score (CTS) system) : คือระบบที่ใช้ การคัดแยกสัญญาณเตือนอันตรายเบื้องต้น หรือ Trage Early Warning Sign (TEWS) ที่อิงพื้นฐานมาจาก vital signs การซักประวัติอย่างย่อ ของปัญหาหลักที่ผู้ป่วยมาพบแล้ว แบ่งระดับความเร่งด่วน โดยใช้รหัสสี ซึ่งระบบ CTS นี้ มักจะใช้ ในระบบห้องฉุกเฉิน งานวิจัยนี้

นำระบบคัดแยกมาใช้ ที่ Primary Health Care Service ในเขต North West Province of South Africa เพื่อดูว่า ช่วยลดระยะเวลาการรอคอยหรือไม่? จากการศึกษาพบว่าไม่ช่วยในการลดระยะเวลาการรอคอย แต่ช่วยให้ผู้ป่วยที่อาการไม่ดี ได้ถูกค้นพบ และส่งต่อไปรักษาได้รวดเร็วขึ้น แต่ทั้งนี้ก็มีข้อจำกัดเรื่อง จำนวนห้องตรวจมีเพียง 1 ห้องซึ่งอาจทำให้ระยะเวลาการรอคอย ไม่ลดลง [8]

French, S., Lindo, J. L. M., Williams Jean, E. W., & Williams-Johnson, J. (2014) พบว่า การคัดแยกผู้ป่วย (Triage) ไม่ว่าจะโดยแพทย์ หรือ โดยพยาบาล เพื่อรับการรักษาที่แผนกห้องฉุกเฉิน Jamaican hospital ไม่ได้ช่วยลดระยะเวลาการรอคอย, เวลาการรอคอยขึ้นอยู่กับขั้นตอนหลังจากคัดแยกผู้ป่วยแล้ว เช่นรอคิวตรวจ X-rays [9]

Kawasaki, Lumie et L. (2007): พบว่า การรักษาโรคความดันโลหิตสูง โดยการนัดผู้ป่วยมารับการรักษาแบบกลุ่ม ช่วยลดระยะเวลาการรอคอย และช่วยให้ผู้ป่วยได้ใช้เวลาพบแพทย์นานขึ้น [10]

Alabduljabbar, R. (2021) พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการ หลังจากขึ้นทะเบียนรับบัตรคิวแล้ว ก็ต้องรอคอยยาวนานโดยไม่มีการอัปเดตสถานะ, UrNext เป็น location-aware mobile application ที่ทำงานร่วมกับ อุปกรณ์ IoT ที่ใช้เทคโนโลยีบลูทูธ พลังงานต่ำ เพื่อแจ้งเตือนผู้ป่วยถึงสถานะคิวและขั้นตอนที่ดำเนินการอยู่ของการรักษาที่สามารถช่วยกะประมาณการระยะเวลาการรอคอยได้ สร้างความพึงพอใจให้กับผู้ป่วย [11]

ในประเทศไทยมีผู้เสนอวิธีการลดระยะเวลาการรอคอยหลากหลายวิธีเช่น

วิมลพรรณ อาจสม (2021) เสนอ ปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการรักษาผู้ป่วยกลุ่มโรคเรื้อรัง ออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ (1) กลุ่มผู้ป่วยควบคุมโรคได้ดี ตรวจโดยพยาบาลเวชปฏิบัติ (2) กลุ่มผู้ป่วยควบคุมโรคได้ปานกลาง ตรวจโดยแพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป (3) กลุ่มผู้ป่วยมีโรคแทรกซ้อน หรือกลุ่มควบคุมโรคได้ไม่ดีตรวจโดยอายุรแพทย์

ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาการรอคอย รวมทั้ง 3 กลุ่มลดลงร้อยละ 16.78 โดยพบว่าระยะเวลาการรอคอย ในกลุ่มควบคุมโรคได้ดีลดลงมากที่สุด [12]

ไพรัชญ์ ทังแสนอารีย์ นัยพินิจ. เสนอการทำ mobile clinic ออกไปตรวจเชิงรุก [13]

ธวัช ทองน้อย, อรรรญา กระสังข์. เสนอการปรับปรุงระบบงานระบบห้องปฏิบัติการโดย เพิ่มจุดรับบริการเจาะเลือด / ลดเวลาเดิน / รายงานผล (Report) ส่งอัตโนมัติเข้าระบบHIS ไม่ต้องใช้กระดาษ [14]

อัจฉราวรรณ ศรสว่าง พบว่าการพัฒนาระบบการนัดผู้ป่วย แบ่งเป็นช่วงเวลา ช่วยลดระยะเวลารอคอยพบแพทย์ ได้อย่างมาก

ช่วงที่รอการตรวจจากแพทย์ให้มีการชมสื่อวีดีโอ ทำให้ไม่เกิดความรำสีกว่ารอคอยนาน จากการเบี่ยงเบนความสนใจ [15]

เจริญศรี ชินวรการ ใช้หลักการของ LEAN and Waste [16] : สิ่งที่ปรับปรุง

- เพิ่มคนโดยใช้เภสัชกรจากงานอื่นมาช่วยในชั่วโมงเร่งด่วน
- ปรับพื้นที่ ลดระยะทางระหว่างจุดตรวจสอบยาและจ่ายยา
- เพิ่มช่องทางด่วนสำหรับส่งมอบยาแก่ผู้ป่วยที่มีรายการยาเดียว
- จัดคิวด่วนใหม่ ตามปริมาณยามาก/ ยาน้อย จัดคิวจ่าย

ยาตามตะกร้ายาที่จัดเสร็จ ก่อน/หลัง

• เภสัชกร บันทึกข้อมูลความผิดพลาดเฉพาะ เมื่อตรวจสอบพบความผิดพลาดของการจัดยา (เมื่อก่อน บันทึกทุกราย)

- เปลี่ยนผังการวางตู้ยาใหม่เพื่อลดเวลาเดินไปหยิบยา เช่น ยาฉีด
- เพิ่มการจัดทำ prepack สำหรับยานับเม็ด, ยาที่บรรจุแ่ง

pack เป็นหกแ่ง (60 เม็ด) สำหรับหยิบใช้อย่างรวดเร็ว

ผล : ระยะเวลารอคอยลดลง

ชวิต เมธาบุตร และคณะ เสนอการปรับปรุงระบบโดยการลดขั้นตอน โดยให้ผู้ป่วยวัดความดันโลหิตมาเองจากบ้าน [17]

เพียงเพ็ญ ชนาเทพพร เสนอการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการใช้เครื่องจัดยาจ่ายยาอัตโนมัติ [18]

จากการศึกษาแบบจำลองเรื่องการลดระยะเวลารอคอย ของ ผู้ป่วยนอกในโรงพยาบาลชุมชนของจังหวัดสุพรรณบุรีของปริตธา มั่นเหมาะ [19] พบว่าระยะเวลารอคอยยาวนานที่สุดในช่วงการตรวจทางห้องปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 72.26 ของเวลาที่ใช้ในการ รับบริการทั้งหมด

การศึกษาแบบจำลองระบบแถวคอยแผนกผู้ป่วยนอกในคลินิก อายุรกรรมของ ปอแก้ว เรืองเพ็ง [20] ที่โรงพยาบาลพัทลุง พบว่าเมื่อ เพิ่มเจ้าหน้าที่ 1 คนในแต่ละแผนก ซึ่งได้แก่ งานเวชระเบียน พยาบาลซักประวัติ แพทย์ และเภสัชกร

สามารถลดระยะเวลาารอคอย ได้ร้อยละ 40

การศึกษาแบบจำลองระบบแถวคอยแผนกผู้ป่วยนอกในคลินิกเบาหวานของ วชิรวัฒน จันทรเจริญกิจ และคณะ [21] ที่โรงพยาบาลพัทลุง พบว่าเมื่อเพิ่มอายุรแพทย์ 1 คนในห้องตรวจโรค และเพิ่มพยาบาลวิชาชีพในจุดรับใบสั่งยา/ใบนัด 1 คน โดยทั้งสองจุดบริการนี้เริ่มทำงานเร็วขึ้น จากเดิม 9.00 น. เปลี่ยนเป็น 8.30 น. ทำให้เวลาที่ผู้ป่วยอยู่ในระบบเฉลี่ยลดลง ร้อยละ 38.6844

การศึกษาแบบจำลองระบบแถวคอยแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลวารินชำราบ ของ สุเมธรา ศรีละคร และ สมบัติสินธุเชาน์ [22] พบว่า การเลื่อนการทำงานของแพทย์ และพยาบาลแต่ละแผนกเร็วขึ้น 30 นาที และ แผนกจ่ายยาเปิดให้บริการเร็วขึ้น 1 ชั่วโมง จะสามารถลดเวลาารอคอยเฉลี่ยของผู้ป่วยทั้งระบบได้ร้อยละ 28.15

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ประกอบด้วย ขั้นตอนได้แก่

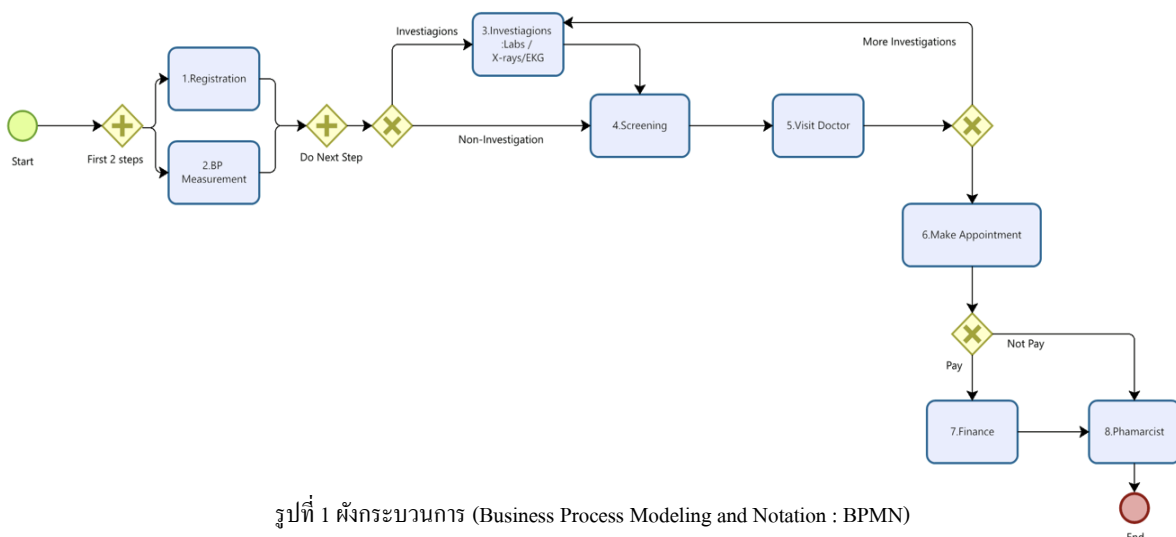
- (1) การศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบัน
- (2) วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงระบบ
- (3) การสร้างแบบจำลองและการทดสอบแบบจำลอง

โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบัน

ในปัจจุบัน โรงพยาบาลวังน้ำเขียวให้บริการตรวจรักษาผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง เพียง 1 วันต่อสัปดาห์เฉพาะทุกวันพฤหัสบดี ในช่วงเวลาราชการ แต่เริ่มให้บริการจริงตั้งแต่ 7.00 น.- 16.00 น. โดยมีขั้นตอนการให้บริการ ดังนี้ (รูปที่ 1) ขั้นตอนที่ 1 หรือ 2: สามารถเลือกทำอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนก็ได้แต่ต้องทำให้ครบสองกระบวนการคือ

1.1 การลงทะเบียน/เปิดvisit (Registration) ให้บริการได้ 2 จุดพร้อมกัน (ผ่านเจ้าหน้าที่ ห้องบัตร 1 จุด และ ผ่านตู้ Kiosk 1 จุด)



รูปที่ 1 ผังกระบวนการ (Business Process Modeling and Notation : BPMN)

1.2 การวัดความดัน (วัดได้พร้อมกัน 2 จุด สามารถบันทึกค่าในระบบ HIS ได้ อัตโนมัติ หรือ Print ผลเพื่อนำมาบันทึกเข้าระบบที่หลังได้)

ขั้นตอนที่ 3: การตรวจเลือด / การตรวจเอกเรย์ / การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ หรืออื่นๆ (ตามใบนัด) หากไม่มีจะดำเนินการขั้นตอนต่อไปทันที

ขั้นตอนที่ 4: พบพยาบาลที่จุดซักประวัติ/คัดกรอง สามารถทำได้พร้อมกัน 2 ช่องทาง (stations)

ขั้นตอนที่ 5: พบแพทย์ตรวจ โดยมีห้องตรวจโรคเปิดให้บริการได้สูงสุด 4 ห้องพร้อมกัน

ขั้นตอนที่ 6: พิมพ์ใบนัด (ลงนัดในระบบ จากพยาบาล จุดซักประวัติมาก่อนหรือ เปลี่ยนแปลงแก้ไขวันนัดใหม่โดยแพทย์) มี 1 จุด

ขั้นตอนที่ 7: ขั้นตอนการชำระเงิน (มี 1 จุด) สามารถทำพร้อมกันกับขั้นตอนการรอรับยา

ขั้นตอนที่ 8: รอรับยาและพบเภสัชกร เปิดให้บริการได้ 2 ช่องพร้อมกัน (ขั้นตอนนี้จะจัดคิวการให้บริการใหม่ ตามลำดับที่มายื่นใบนำทาง)

3.2 วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงระบบ
จากการเก็บข้อมูล Time stamp ของผู้ป่วยที่มาใช้บริการแล้ว นำ ข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม apomore เพื่อศึกษา Process Map และ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ สรุปได้ดังรูปที่ 2

ตารางที่ 1 สรุปข้อมูลที่ได้อากการวิเคราะห์ Time Stamp ด้วย โปรแกรม apomore

Date of Service	No. of Patients	Case Duration (hrs)			
		Mininum	Median	Average	Max
3/8/2023	112	1.68	3.17	3.11	4.47
10/8/2023	118	0.25	2.63	2.52	3.52
31/8/2023	128	1.3	2.57	2.49	4
All	358	0.25	2.67	2.69	4.47

- จากการเก็บข้อมูลช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งหมด 3 วัน คือ วันที่ 3,10 และ 31 สิงหาคม 2566 (ตารางที่ 1) พบมี จำนวนผู้ป่วยเฉลี่ยวันละ 119 คน

เวลาการรับบริการเฉลี่ยต่อคน = 2.69 ชั่วโมง (161.4 นาที)

เวลาการรับบริการสั้นที่สุด = 0.25 ชั่วโมง (15 นาที)

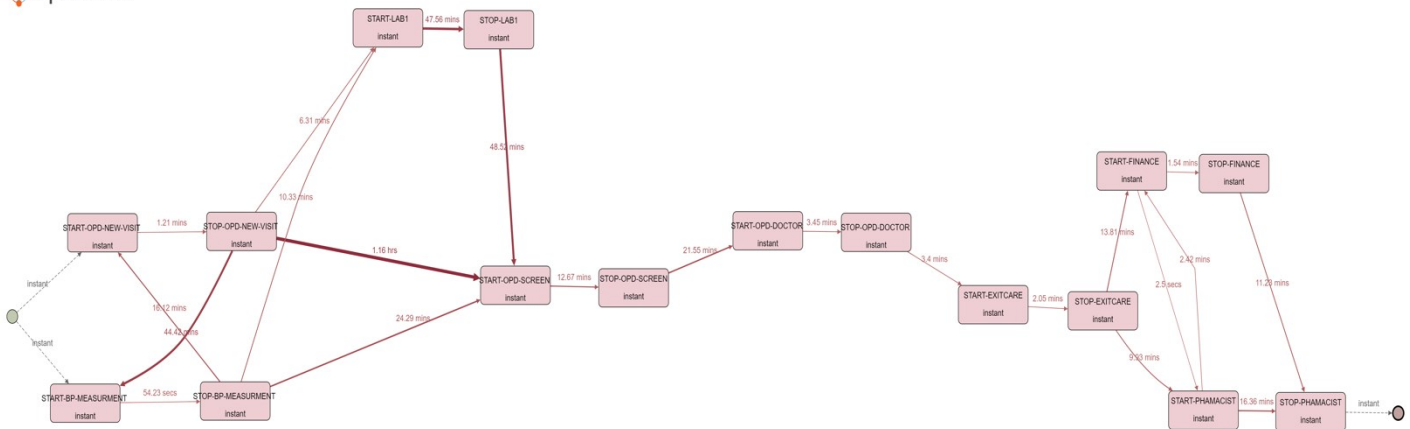
เวลาการรับบริการนานที่สุด = 4.47 ชั่วโมง (268.2 นาที)

ขั้นตอนที่ใช้เวลานานคือ

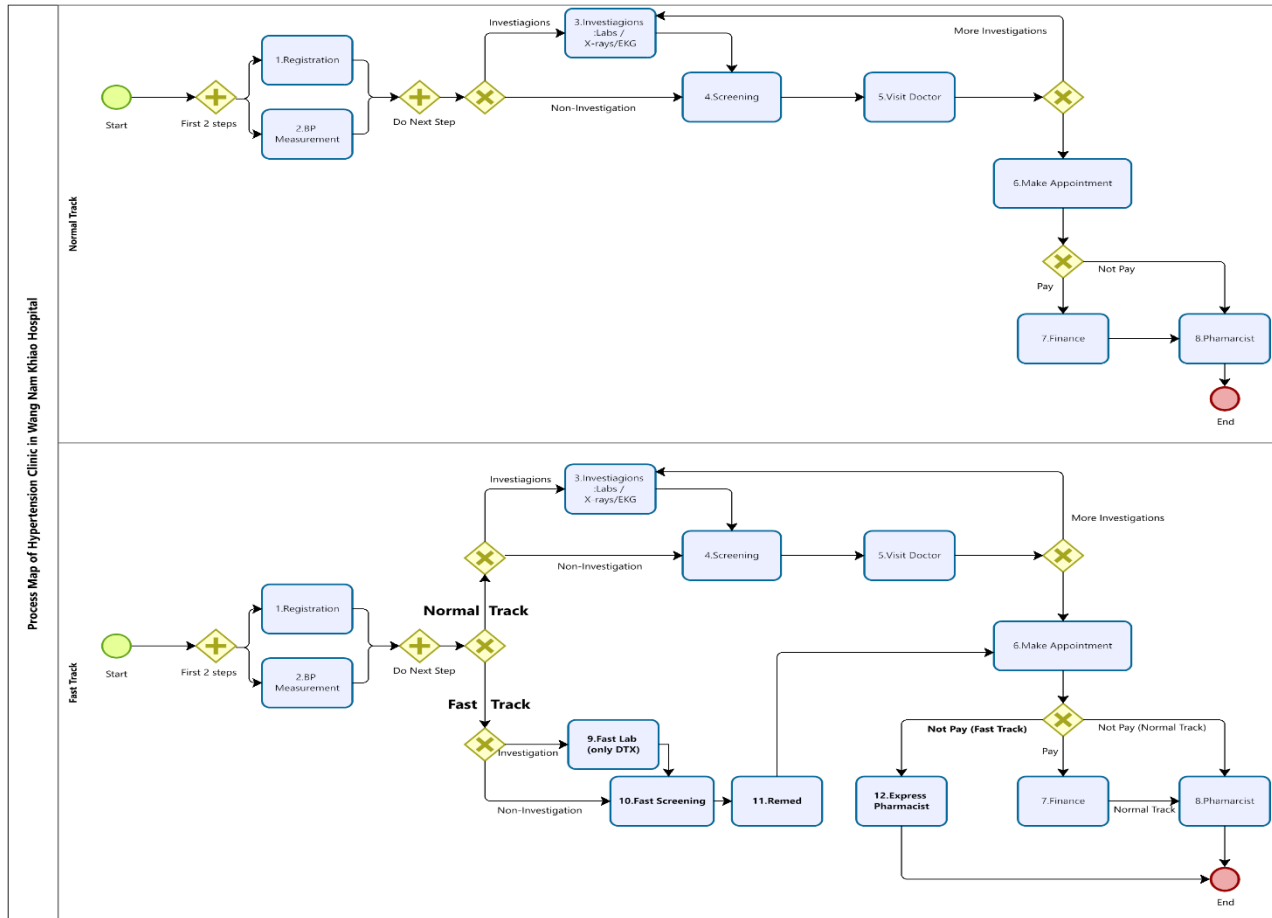
1. รอ Lab เฉลี่ย 48 นาที
2. รอพบแพทย์ เฉลี่ยประมาณ 22 นาที
3. รอรับยา เฉลี่ยประมาณ 17 นาที

ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนวทางสำหรับลดเวลารอคอยเฉลี่ยของระบบเป็นช่องทางด่วน (Fast Track) ซึ่งสามารถเขียนเป็นผังกระบวนการ (BPMN) ได้ ดังนี้ (รูปที่ 3)

apomore



รูปที่ 2 Process Map แสดงเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ



รูปที่ 3 ผังกระบวนการใหม่

1. เพิ่มช่องทางที่รวดเร็วสำหรับผู้ป่วยบางส่วน ที่ ควบคุมความดันโลหิตได้ค่อนข้างดี / หรือ ต้องการรับยาเดิม, ไม่ต้องการพบแพทย์/หรือไม่ต้องรอ Lab (หรือ Lab ที่ใช้เวลาสั้นมาก (Fast Lab) เช่น ตรวจ DTX ซึ่งมักใช้เวลาไม่เกิน 2 นาที
2. ขั้นตอนการซักประวัติให้สั้นทึกสั้นๆ เช่น “อาการปกติ/ขอรับยาเดิม” (FastScreening) ซึ่งมักใช้เวลาไม่เกิน 2 นาที

3. สังการรักษแบบยาเดิม จนถึงวันนัด (Remed) ขั้นตอนนี้สามารถ ส่งยาในระบบได้เลยโดยผู้ป่วยไม่ต้องเดินเข้าห้องแพทย์(แพทย์สั่งยาได้เลยใช้แคใบนำทาง) รวมถึงลงนัดซึ่งมักใช้เวลาไม่เกิน 2 นาที
4. เพิ่มช่องทางรับยาค่วน (ExpressPharmacist) สำหรับผู้ป่วยกลุ่ม FastTrack และกลุ่มที่มีรายการยาน้อย หรือกลุ่มจัดยาเสร็จ ภายในเวลาไม่เกิน 4 นาที (15 cases ต่อชั่วโมง)

ตารางที่ 2 แสดงรูปแบบ Entity models ที่แตกต่างกัน 16 รูปแบบ

Priority	Entity Name	Process 1	Process 2	Process 3	Process 4	Process 5	Process 6	Process 7	Process 8
1	FastTrack A	Registration	BPMeasurement	Not Done	FastScreening	Remed	AppointMent	Not Done	ExpressPharmacist
2	FastTrack B	BPMeasurement	Registration	Not Done	FastScreening	Remed	AppointMent	Not Done	ExpressPharmacist
3	FastTrack C	Registration	BPMeasurement	Not Done	FastScreening	Remed	AppointMent	Finance	ExpressPharmacist
4	FastTrack D	BPMeasurement	Registration	Not Done	FastScreening	Remed	AppointMent	Finance	ExpressPharmacist
5	FastTrack E	Registration	BPMeasurement	Lab (only DTX)	FastScreening	Remed	AppointMent	Not Done	ExpressPharmacist
6	FastTrack F	BPMeasurement	Registration	Lab (only DTX)	FastScreening	Remed	AppointMent	Not Done	ExpressPharmacist
7	FastTrack G	Registration	BPMeasurement	Lab (only DTX)	FastScreening	Remed	AppointMent	Finance	ExpressPharmacist
8	FastTrack H	BPMeasurement	Registration	Lab (only DTX)	FastScreening	Remed	AppointMent	Finance	ExpressPharmacist
9	Normal A	Registration	BPMeasurement	Not Done	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Not Done	Pharmacist
10	Normal B	BPMeasurement	Registration	Not Done	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Not Done	Pharmacist
11	Normal C	Registration	BPMeasurement	Not Done	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Finance	Pharmacist
12	Normal D	BPMeasurement	Registration	Not Done	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Finance	Pharmacist
13	Normal E	Registration	BPMeasurement	Lab	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Not Done	Pharmacist
14	Normal F	BPMeasurement	Registration	Lab	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Not Done	Pharmacist
15	Normal G	Registration	BPMeasurement	Lab	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Finance	Pharmacist
16	Normal H	BPMeasurement	Registration	Lab	NormalScreening	Doctor	AppointMent	Finance	Pharmacist

3.3 การสร้างแบบจำลองและการทดสอบแบบจำลอง

จากขั้นตอนที่ออกแบบข้างต้นสามารถเขียน รูปแบบการดำเนินการตามกระบวนการที่แตกต่างกันได้ 16 รูปแบบ (Entity models) ดังตารางที่ 2

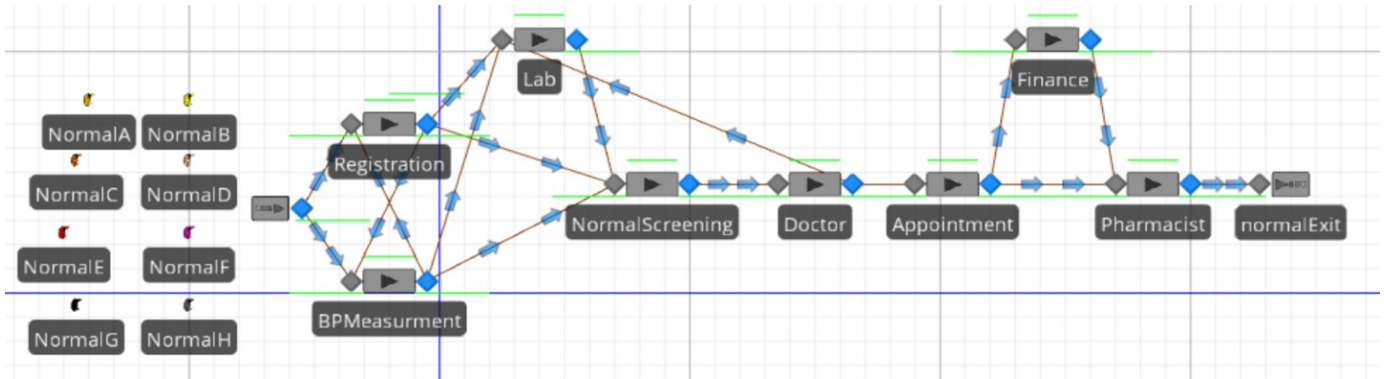
ในที่นี้จะใช้โปรแกรม Simio ในการจำลองสถานการณ์เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาของผู้ป่วย ทั้ง 16 รูปแบบ ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ดังนี้

3.3.1. ทดสอบระบบดั้งเดิม (Normal Track 8 รูปแบบ (ตารางที่ 2 : model entity รูปแบบที่ 9-16)) โดย simulation model ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (รูปที่ 4)

3. วางจุดเสร็จสิ้นกระบวนการ (Sink) ในที่นี้ตั้งชื่อว่า normalExit

4. ลากเส้นเชื่อมโยงจุดต่าง ๆ ที่เป็นเส้นทางของกระบวนการ (Connector)

5. กำหนดอัตราผู้ป่วยที่จะเข้ามาใช้บริการตามช่วงเวลา (Rate Table) โดยให้จำนวนผู้รับบริการ เป็น 70 % ในช่วงโมงแรก, 25% ในช่วงโมงที่ 2 และ 5 % ในช่วงโมงที่ 3 (รวม 100 %) ดังตารางที่ 3



รูปที่ 4 ผังการวางระบบจำลอง รูปแบบการให้บริการปกติ

1. รูปแบบลำดับการรับบริการที่แตกต่างกัน (Entity) ได้ 8 รูปแบบคือ Normal A, Normal B, Normal C, Normal D, Normal E, Normal F, Normal G และ Normal H

2. วางจุดรับบริการ (Servers) 8 จุด คือ

- Registration: กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 2
- BPMeasurement: กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 2
- Lab: กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 3
- NormalScreening กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 2
- Doctor กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 4
- Appointment กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 1
- Finance กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 1
- Pharmacist กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 2

ตารางที่ 3 กำหนดอัตราผู้ป่วยที่จะเข้ามาใช้บริการตามช่วงเวลา (Rate Table)

Starting Offset	Ending Offset	Rate (Event Per hour)
Day1, 7:00:00	Day1, 8:00:00	70
Day1, 8:00:00	Day1, 9:00:00	25
Day1, 9:00:00	Day1, 10:00:00	5
Day1, 10:00:00	Day1, 11:00:00	0
Day1, 11:00:00	Day1, 12:00:00	0
Day1, 12:00:00	Day1, 13:00:00	0
Day1, 13:00:00	Day1, 14:00:00	0
Day1, 14:00:00	Day1, 15:00:00	0
Day1, 15:00:00	Day1, 16:00:00	0

6. กำหนดสัดส่วนตาม Entity ต่างๆ (Patient Mix) ดังรูปที่ 5

	Patient Type	Priority	Patient Mix
1	NormalA	1	35
2	NormalB	2	35
3	NormalC	3	5
4	NormalD	4	5
5	NormalE	5	5
6	NormalF	6	5
7	NormalG	7	5
8	NormalH	8	5

รูปที่ 5 จำนวน Patient Mix

7. กำหนดให้แต่ละขั้นตอน (Sever) ใช้เวลาที่แตกต่างกัน (Treatments Time) ดังนี้

ตารางที่ 4 กำหนดอัตราผู้ป่วยที่จะเข้ารับบริการตามช่วงเวลา (Rate Table)

Process	NormalTrack	Service Time(Minutes)
1	Registration	1
2	BPMeasurement	1
3	Lab (Normal)	Random.Triangular(5,30,60)
4	NormalScreening	Random.Triangular(5,10,20)
5	Doctor	Random.Triangular(2,4,6)
6	AppointMent	0.5
7	Finance	1
8	Pharmacist	Random.Triangular(2,3,10)

8. Run ระบบ เพื่อดูค่า ผลลัพธ์ (Result) ที่ได้ จาก settings นี้ คือกระบวนการปกติ (Normal Track) จะได้

- จำนวนผู้ป่วยที่ให้บริการได้ทั้งหมด = 96 คน
- ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ใน Entity ทั้ง 8 แบบ (Flow Time)

= 233.4233 นาที

- เวลาสูงสุดที่ใช้ = 481.36 นาที
- เวลาที่ใช้ต่ำสุด = 21.3409 นาที

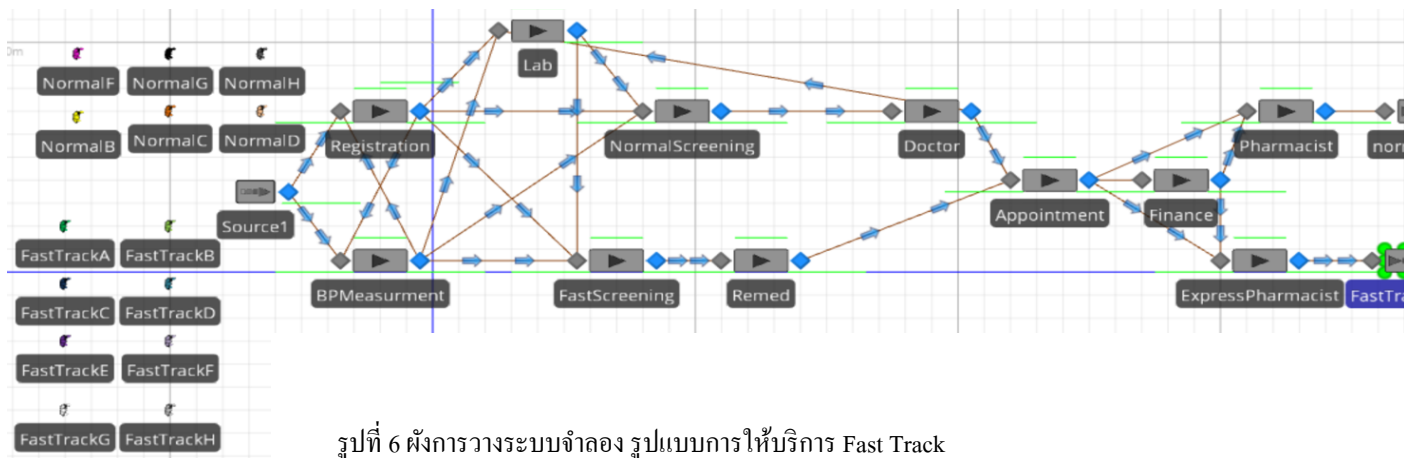
2. เพิ่ม จุดรับบริการ (Servers) 3 จุด

- FastScreening: กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 1
- Remed: กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 1
- ExpressPharmacist: กำหนดค่า Initial Capacity เป็น 1

3. วางจุดเสร็จสิ้นกระบวนการ (Sink) เพิ่ม1 จุด ในที่นี้ ตั้งชื่อว่า FastTrackExit

4. ลากเส้นเชื่อมต่อต่างๆจาก server และ sink ที่เพิ่มเข้ามาดังรูปที่ 7

5. ทดลองกำหนดจำนวน Case Mixed ใน Percent ที่แตกต่างกัน โดยให้มีลำดับการให้บริการ (Priority) ในรูปแบบ entity ที่ใช้ขั้นตอนน้อยที่สุด ไปหาลำดับที่ใช้เวลามากที่สุด ซึ่งเราสามารถกำหนดได้หลากหลายสัดส่วน เช่น รูปที่ 7



รูปที่ 6 ผังการวางระบบจำลอง รูปแบบการให้บริการ Fast Track

3.3.2. ทดสอบระบบ Fast Track โดย simulation model ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (รูปที่ 6)

1. เพิ่มรูปแบบลำดับการรับบริการแบบ FastTrack ที่แตกต่างกัน (Entity) ได้ ทั้งหมด 16 แบบ (ตารางที่ 2 : model entity รูปแบบที่ 1-16) ดังนี้

ระบบปกติ(ดั้งเดิม) : คือ Normal A, Normal B, Normal C, Normal D, Normal E, Normal F, Normal G และ Normal H ระบบใหม่ (FastTrack) คือ FastTrack A, FastTrack B, FastTrack C, FastTrack D, FastTrack E, FastTrack F, FastTrack G และ FastTrack H

	Patient Type	Priority	Patient Mix
1	FastTrackA	1	7
2	FastTrackB	2	7
3	FastTrackC	3	1
4	FastTrackD	4	1
5	FastTrackE	5	1
6	FastTrackF	6	1
7	FastTrackG	7	1
8	FastTrackH	8	1
9	NormalA	9	25
10	NormalB	10	25
11	NormalC	11	5
12	NormalD	12	5
13	NormalE	13	5
14	NormalF	14	5
15	NormalG	15	5
16	NormalH	16	5

รูปที่ 7 จำนวน Patient Mix

6. กำหนดให้แต่ละขั้นตอน (Sever) ใช้เวลาที่แตกต่างกัน (Treatments Time) ดังนี้

ตารางที่ 5 กำหนดอัตราผู้ป่วยที่จะเข้ารับบริการตามช่วงเวลา (Rate Table)

Process	NormalTrack	Service Time(Minutes)	FastTrack	Service Time(Minutes)
1	Registration	1	Registration	1
2	BPMeasurement	1	BPMeasurement	1
3	Lab (Normal)	Random.Triangular(5,30,60)	Lab (only DTX)	2
4	NormalScreening	Random.Triangular(5,10,20)	FastScreening	2
5	Doctor	Random.Triangular(2,4,6)	Remed	2
6	AppointMent	0.5	AppointMent	0.5
7	Finance	1	Finance	1
8	Pharmacist	Random.Triangular(2,3,10)	ExpressPharmacist	Random.Triangular(2,3,4)

7. ทดลองรันระบบใหม่ เพื่อดูค่าผลลัพธ์ (Results) ใหม่ที่ได้

จาก settings นี้ คือ กระบวนการปกติ (Normal Track) ร่วมกับ กระบวนการใหม่ (Fast Track) มีผลลัพธ์เป็นดังนี้

- จำนวนผู้ป่วยรวมที่ให้บริการได้ทั้งหมด = 86 คน
- ในกลุ่ม Normal Track Entity ทั้ง 8 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ย

เวลาที่ใช้ (Flow Time) = 166.7019 นาที

เวลาสูงสุดที่ใช้ = 308.7260 นาที

เวลาที่ใช้ต่ำสุด = 23.0927 นาที

- ในกลุ่ม Fast Track Entity ทั้ง 8 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ย

เวลาที่ใช้ (Flow Time) = 19.686 นาที

เวลาสูงสุดที่ใช้ = 58.4791 นาที

เวลาที่ใช้ต่ำสุด = 9.2171 นาที

ซึ่งสามารถคำนวณเวลาเฉลี่ยของระบบโดยรวม (Total Time) ของทั้ง

16 Entities = 137.2987 นาที (ลดลงจากระบบปกติอย่าง เดียว (233.4233 นาที) ถึง 96.1246 นาที (ลดลง 41.18%)

8. ทดลอง เปลี่ยน จำนวน Case Mix ใน หลากหลาย สัดส่วน เช่น การปรับเป็นใช้ Fast Track 10% ร่วมกับ Normal Track 90% (ตารางที่ 6) เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่เปลี่ยนแปลง

4. ผลลัพธ์การทดลอง

จากการทดลองปรับเปลี่ยนสัดส่วน ผู้ป่วยในหลากหลาย Model (ตารางที่ 6) เช่น Model A ใช้ระบบปกติอย่างเดียว, Model B ใช้ Fast Track 10% Model C, Dใช้ระบบ Fast Track 20 %, Model E, F, G ใช้ Fast Track 30% เป็นต้น โดยใช้ Model A ที่เป็นระบบปกติ (Normal Track) เป็นตัว เปรียบเทียบ พบว่า (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ย เมื่อกำหนดสัดส่วนผู้ป่วยที่แตกต่างกัน

Model	Total Time Average (minutes)	เวลาที่ลดลงเมื่อเทียบกับ Model A (Normal Track 100%)
Model A 0-100	233.4233	0%
Model B 10-90	164.3070	-29.61%
Model C 20-80	137.2987	-41.18%
Model D 20-80	120.5142	-48.37%
Model E 30-70	105.0603	-54.99%
Model F 30-70	113.7941	-51.25%
Model G 30-70	102.9726	-55.89%
Model H 40-60	60.5762	-74.05%
Model I 40-60	78.5740	-66.34%
Model J 50-50	68.6173	-70.60%

- เมื่อเพิ่มระบบ Fast Track 10% เวลาเฉลี่ยของระบบ โดยรวม จะลดลง 29.61 %

- เมื่อเพิ่มระบบ Fast Track 20% เวลาเฉลี่ยของระบบ โดยรวม จะลดลง 41.18-48.37 %

- เมื่อเพิ่มระบบ Fast Track 30% เวลาเฉลี่ยของระบบ โดยรวม จะลดลง 51.25-55.89 %

ตารางที่ 6 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองปรับสัดส่วนผู้ป่วย (Patient Mix) เป็นหลากหลายรูปแบบ (Model)

	Priority	Entity Name	Model A (NormalTrack only)	%	Model B 10-90	%	Model C 20-80	%	Model D 20-80	%	Model E 30-70	%	Model F 30-70	%	Model G 30-70	%	Model H 40-60	%	Model I 40-60	%	Model J 50-50	%
	1	FastTrack A	0		2		7		7.5		9		12		10		10		15		12.5	
	2	FastTrack B	0		2		7		7.5		9		12		10		10		15		12.5	
	3	FastTrack C	0		1		1		1		2		1		2		4		2		5	
	4	FastTrack D	0		1		1		1		2		1		2		4		2		5	
	5	FastTrack E	0	0%	1	10%	1	20%	1	20%	2	30%	1	30%	2	30%	4	40%	2	40%	5	50%
	6	FastTrack F	0		1		1		1		2		1		2		4		2		5	
	7	FastTrack G	0		1		1		0.5		2		1		1		2		1		2.5	
	8	FastTrack H	0		1		1		0.5		2		1		1		2		1		2.5	
	9	Normal A	35		32.5		25		27.5		20		20		22.5		17.5		17.5		12.5	
	10	Normal B	35		32.5		25		27.5		20		20		22.5		17.5		17.5		12.5	
	11	Normal C	5		5		5		5		5		5		5		5		5		5	
	12	Normal D	5		5		5		5		5		5		5		5		5		5	
	13	Normal E	5	100%	5	90%	5	80%	5	80%	5	70%	5	70%	5	70%	5	60%	5	60%	5	50%
	14	Normal F	5		5		5		5		5		5		5		5		5		5	
	15	Normal G	5		2.5		5		2.5		5		5		2.5		2.5		2.5		2.5	
	16	Normal H	5		2.5		5		2.5		5		5		2.5		2.5		2.5		2.5	
			100	100%	100	100%	100	100%	100	100%	100	100%	100	100%	100	100%	100	100%	100	100%	100	100%
Number Entered			96		85		86		82		87		91		100		89		96		100	
Flow Time FastTrack-Average(Minutes)			0.0000		18.5610		19.686		18.4894		22.7756		19.3448		31.4795		30.1207		32.908		50.3344	
Flow Time FastTrack-Maximum(Minutes)			0.0000		29.4941		58.4791		47.3484		86.9062		56.6781		67.4839		49.9662		79.2495		91.5946	
Flow Time FastTrack-Minimum(Minutes)			0.0000		9.7161		9.2171		9.2626		8.7405		9.3748		9.6114		10.8484		9.7093		10.8487	
Flow Time Normal-Average(Minutes)			233.4233		180.5010		166.7019		146.0204		140.3251		154.2724		133.6125		80.8798		109.018		86.9001	
Flow Time Normal-Maximum(Minutes)			481.3687		351.6308		308.726		288.389		248.0013		320.6899		260.2743		154.9386		214.7875		182.4069	
Flow Time Normal-Minimum(Minutes)			21.3409		22.8434		23.0927		21.5582		23.0927		23.0927		21.2896		20.7102		21.7269		21.7269	
Total Average time	Minutes		233.4233		164.3070		137.2987		120.5142		105.0603		113.7941		102.9726		60.5762		78.5740		68.6173	
	hrs		3.89		2.74		2.29		2.01		1.75		1.90		1.72		1.01		1.31		1.14	

- เมื่อเพิ่มระบบ Fast Track 40% เวลาเฉลี่ยของระบบโดยรวม จะลดลง 66.34-74.05 %
- เมื่อเพิ่มระบบ Fast Track 50% เวลาเฉลี่ยของระบบโดยรวม จะลดลง 70.60 %

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากแบบจำลองข้างต้น เป็นที่ชัดเจนว่าการใช้ระบบ Fast Track สำหรับผู้ป่วยบางรายสามารถลดเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในคลินิกความดันโลหิตสูงได้อย่างมาก ในทุกๆ รูปแบบ (Model) ที่ใช้ Fast Track ล้วนมีเวลาการให้บริการเฉลี่ย โดยรวมที่ลดลง เปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่เหมาะสมที่สุดของผู้ป่วยที่จะใช้ระบบ Fast Track ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความพร้อมของทรัพยากร ความพร้อมของทีม ว่าเข้าใจหลักเกณฑ์การเลือก case ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ จำนวนผู้ป่วยที่มาใช้บริการก็มีผลต่อเวลาที่ใช้ในกระบวนการทั้งหมด หากจำนวนผู้มารับบริการมีจำนวนมาก การใช้ระบบ Fast Track กับผู้ป่วยในเปอร์เซ็นต์ที่สูงอาจเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด รวมทั้งความต้องการของตัวผู้ป่วยเองว่าต้องการพบแพทย์ ระบบปกติหรือไม่ ทั้งนี้ การที่ผู้ป่วยไม่ได้พบแพทย์ตรวจโดยตรงอาจนำมาซึ่งข้อผิดพลาดจากกระบวนการรักษาบางอย่างก็เป็นได้ (การใช้เวลาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายจึงมีความสำคัญมากกว่า) และไม่ได้มีหลักฐานว่า ช่วยให้ ผู้ป่วยมี คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นหรือไม่อย่างไร จึงควรมีมาตรการอื่นกำกับดูแลการนำไปใช้ร่วมด้วย

REFERENCES

- [1] WHO, "Hypertension," [online]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>. (Accessed. Sep.26, 2023).
- [2] M.A. Weber, E. L. Schiffrin, W. B. W. S. Mann, L. H. Lindholm. "Clinical Practice Guidelines for the Management of Hypertension in the Community," J Clin Hypertens, vol. 16, no. 1, pp. 14-26, 2014.
- [3] A. Groccia, G. Mselle, A. Rugakingira, L. Sangmo, and H. Sombi, "Patient Waiting Time: A Case Study of the Medical Outpatient Department of Kilimanjaro Christian Medical Center." Southern African Journal of Policy and Development," vol. 2, no. 2, pp. 29-36, April 2016.
- [4] M. Bahadori, E. Teymourzadeh, R. Ravangard, and M. Raadabadi, "Factors affecting the overcrowding in outpatient healthcare," J Educ Health Promot. Vol. 6, April 2017.
- [5] Blitz, J.J., Geyser, M.M., Rauf, A. & Rauf, W., "Quality improvement cycles that reduced waiting times at a Tshwane district hospital's emergency department," South African Family Practice, vol. 50, no. 6, pp. 43-43e, 2017.
- [6] K. L. Margolis, S. E. Asche, S. P. Dehmer, A. R. Bergdall, B. B. Green, J. M. Sperl-Hillen, R. A. Nyboer, P. A. Pawloski, M. V. Maciosek, N. K. Trower, P. J. O'Connor, "Long-Term Outcomes of the Effects of Home Blood Pressure Telemonitoring and Pharmacist Management on Blood Pressure Among Adults With Uncontrolled Hypertension," JAMA Network Open, pp. 1-13, 2018. doi: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.1617>.
- [7] M. Thorogood, J. Goudge, C. W. Kabudula, F. Limbani, J. Roseleur, and F. X. Gomez-Oliv, (2019). "Time to review policy on screening for, and managing, hypertension in South Africa: Evidence from primary care," PLoS One, vol. 14, no. 1, pp. 1-13, January 2019.
- [8] A-T Swart, C E. Muller, and T. Rabie, "The role of triage to reduce waiting times in primary health care facilities in the North West province of South Africa," Health SA Gesondheid, vol. 23, pp. 1-6, October 2018.

- [9] S. French, J. L. M. Lindo, E. W. Williams Jean, and J. Williams-Johnson, "Doctor at triage – Effect on waiting time and patient satisfaction in a Jamaican hospital. International Emergency Nursing," vol. 22, no. 3, pp. 123-126, July 2014.
- [10] L. Kawasaki, P. Muntner, A. D. Hyre, K Hampton, and K. B. DeSalvo, "Willingness to attend group visits for hypertension treatment." American Journal of Managed Care, vol. 13, no. 5, pp. 257-262, 2007.
- [11] R. Alabduljabbar, "An IOT-Aware System for Managing Patients' Waiting Time Using Bluetooth Low-Energy Technology," Tech Science Press, vol. 40, no. 1, pp. 1-16, 2022.
- [12] W. Artsom, " "System development to reduce waiting time of non-communicable diseases patient service in Napho hospital", J Thai Med Inform Assoc, vol. 7, no. 1, pp. 41–46, Apr. 2022.."
- [13] ไพฑูรย์ ทังแสน,อารีย์ นัยพินิจ. "การกำหนดแนวทางการลดระยะเวลาการรอคอยการให้บริการตรวจโรคทั่วไปของโรงพยาบาลค่ายประจักษ์ศิลปาคม จังหวัดอุดรธานี", NEUJARJ, ปี 10, ฉบับที่ 1, น. 59–72, เม.ย. 2020.
- [14] ธวัช ทองน้อย, อรรวรยา กระสังข์. "การลดความแออัดในโรงพยาบาล และระยะเวลาการรอคอย ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลปากช่องนานา.", วกรรมวิทย พ, ปี 63, ฉบับที่ 4, น. 822–835, ธ.ค. 2021.
- [15] อัจฉรา วรรณ ศร สว่าง.ผลการใช้แนวปฏิบัติลดระยะเวลาการรอคอยแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลพระนารายณ์มหาราช, hej, ปี 6, ฉบับที่ 4, น. 181–189, เม.ย. 2022.
- [16] เจริญศรี ชินวรกร."การปรับลดระยะเวลาการให้บริการจ่ายยาผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า" วารสารวิชาการสาธารณสุข,ปีที่ 25 ฉบับที่ 4 (2016) น. 664-672, ก.ค - ส.ค 2559.
- [17] ชวิศ เมธาบุตร, ปัทมา สุขสำราญ,จารุจิต ประจิต, จันทรจิราวามัน,ปัทมา เพ็ญจันทร์,ธนวัฒน์ยางเครือ,และ วราภรณ์คล้ายพิง."การพัฒนาระบบบริการผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โรงพยาบาลชุมพวงโดยใช้หลักการพื้นฐานของลีนและการเว้นระยะห่างทางกายภาพ Service system development in NCD clinic at Chumphuang hospital under lean thinking & physical distancing", journalkorat, ปี 8, ฉบับที่ 1, น. 18–37, ก.ย. 2022.
- [18] P. Chanatepaporn, "Efficacy and Safety of Dispensing System by Pharmacy Robot and Handset Electronic Picking in Hospitalized Patients at Srinagarind Hospital," Srinagarind Medical Journal, vol. 35, no. 3, pp. 311-319, 06/04 2020. [Online]. Available: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/SRIMEDJ/article/view/243968>.
- [19] ปรีติรา มั่นเหมาะ, ธัญญา วสุศรี."การจำลองสถานการณ์เพื่อลดเวลารอคอยของผู้ป่วย แผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลชุมชนจังหวัดสุพรรณบุรี", ว. เกษตรศาสตร์อีสาน, ปีที่ 15, ฉบับที่ 2, เม.ย-มิ.ย 2562.
- [20] ปอแก้ว เรืองเพ็ง. การจำลองระบบแถวคอยแผนกผู้ป่วยนอก: กรณีศึกษา คลินิกอายุรกรรมโรงพยาบาลพัทลุง. Veridial E-journal, Silpakorn university.2013; vol.6
- [21] วัชรวิวัฒน์ จันทรเจริญกิจ, บุญชาติ จันทรสว่าง, จีราพร ไทยถนันทน์ และ ธิดาพร ศุภภากร." การจำลองระบบแถวคอยสำหรับบริการผู้ป่วยนอก: กรณีศึกษา คลินิกเบาหวาน แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,มกราคม – กุมภาพันธ์ 2561, 26(1): 71-79.."
- [22] สุเมธ ตรีละคร และสมบัติสินธุเชาน์. "การศึกษาเพื่อการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแถวคอยในร้านค้าปลีกรูปแบบใหม่", PANYAPIWAT JOURNAL, ปี 3, ฉบับที่ 2, น. 6–21, ก.ย. 2013.