การพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์และการจราจรของลิฟต์โดยสาร ในบริบทโลจิสติกส์โรงพยาบาล

Elevator Passenger Traffic and Demand Model Development in the Hospital Logistics Context

นเรศ อินทรกำแหง ณ ราชสีมา1,* เกรียงไกร อรุโณทยานันท์2,* และ อรรถวิทย์ อุปโยคิน3

1

2,3

**Corresponding author; E-mail address: sogood_@hotmail.com*

บทคัดย่อ

ภายใต้การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรสู่สังคมผู้สูงอายุ กอปรกับระบบหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า ประเทศไทยกำลังเผชิญวิกฤติปัญหาความแออัดและการจัดการโลจิสติกส์โรงพยาบาลจากปริมาณผู้ป่วยและผู้ใช้บริการสุขภาพที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อระดับการให้บริการสุขภาพของโรงพยาบาล งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อห ว า

โ ส ยโ ก ม

ตระหนัก ทั้งการลดความแออัดของผู้ใช้บริการ ลดค่าใช้จ่าย เพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการประชาชนอย่างรวดเร็ว การขนส่งภายในโรงพยาบาลนับเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญต่อคุณภาพการให้บริการสุขภาพเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์ หรือวัสดุอุปกรณ์ ล้วนมีความสำคัญต่อกระบวนการรักษาทั้งสิ้น ดังนั้นการบริหารจัดการสภาพการไหลของจราจรภายในโรงพยาบาลย่อมสามารถส่งเสริมการให้บริการสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

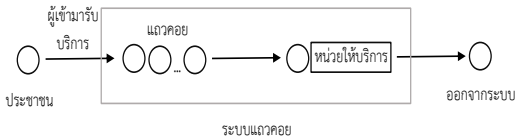
อาคารศรีพัฒน์ขนาด 15 ชั้น ภายในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ เป็นโรงพยาบาลขนาดใหญ่ มีผู้มารับบริการรักษาจำนวนมากในแต่ละวัน ทำให้เกิดปัญหาความแออัดจากการมาใช้บริการสุขภาพ ในขณะที่การขนส่งลิฟต์ภายในอาคารศรีพัฒน์มีจำนวนที่ให้บริการได้ 6 ตัวซึ่งเป็นการขนส่งหลัก ความสามารถในการให้บริการขนส่งมีอยู่อย่างจำกัดในปัจจุบัน ทำให้เกิดปัญหาการรอคอยการใช้ลิฟต์ ซึ่งพบมากที่สุดในช่วงเวลา 07:00 น. – 11:00 น. โดยเกิดแถวคอยการรอใช้บริการลิฟต์บริเวณชั้น 1 ส่งผลกระทบต่อการให้บริการสุขภาพล่าช้าตามลำดับ เป็นปัญหาต่อคุณภาพการให้บริการสุขภาพและปัญหาดังกล่าวมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากผู้มาใช้บริการจะเพิ่มขึ้นในอนาคต

จากปัญหาความล่าช้าที่เกิดจากการรอลิฟต์ กรณีศึกษาอาคารศรีพัฒน์ ทางผู้จัดทำจึงมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ โดยการศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน และพัฒนาแบบจำลองแนวทางการดำเนินงานโดยใช้โปรแกรม ARENA จำลองรูปแบบสถานการณ์ เพื่อจัดการจราจรของลิฟต์โดยสาร 3 รูปแบบ คือ การจัดสรรการจราจรลิฟต์โดยสารแบบอิสระซึ่งลิฟต์สามารถจอดได้ทุกชั้น การจัดสรรลิฟต์แบบแบ่งตามชั้นเลขคู่และชั้นเลขคี่ และการจัดสรรลิฟต์แบบแบ่งตามชั้นระดับความสูง โดยมีการเปรียบเทียบผลการทดลองในแบบจำลองเสมือนจริงที่สร้างขึ้นเพื่อคัดเลือกรูปแบบการจัดสรรลิฟต์ที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการได้ดีที่สุด

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 (Queuing Theory)

แถวคอยเกิดขึ้นเมื่อความต้องการรับบริการมีมากกว่าความสามารถในการให้บริการ ดังแสดงในรูปที่ 1 ทฤษฎีแถวคอยจึงเป็นทฤษฎีที่เข้ามาช่วยในการวางแผนและตัดสินใจว่าจะให้บริการ ณ ระดับใดจึงจะเหมาะสมและดีที่สุดสำหรับหน่วยรับบริการและหน่วยบริการ ตัวแบบเชิงปริมาณที่ใช้วิเคราะห์ปัญหาแถวคอยนั้นมีมากมายขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบแถวคอยที่กำลังทำการศึกษา โดยระบบแถวคอยทุกระบบจะมีโครงสร้างเหมือนกัน 3 ส่วนคือ ผู้รับบริการ รูปแบบของระบบบริการ และหน่วยให้บริการ [3]



รูปที่ 1 ระบบแถวคอย

จำนวนประชากร (population) คือจำนวนผู้มารับบริการภายในระบบ กรณีที่มีผู้เข้ามารับบริการจำนวนมากจะเรียกว่าไม่จำกัด แต่หากเป็นระบบแถวคอยที่มีผู้รับบริการน้อยจะเรียกว่าจำกัด โดยในงานวิจัยนี้ผู้เข้ามารับบริการเป็นแบบไม่จำกัด

มี 2 ลักษณะการเข้ามารับบริการการ คือ เข้ามารับบริการคืออัตราคงที่ ผู้รับบริการเคลื่อนที่เข้ามารับบริการในอัตราคงที่สม่ำเสมอ และการเข้ามารับบริการในแบบสุ่ม ผู้รับบริการเคลื่อนที่เข้ามารับบริการไม่แน่นอน ไม่สม่ำเสมอ ไม่สามารถทราบล่วงหน้าและผู้รับบริการมีความเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งสามารถแก้ปัญหาโดยการใช้ค่าเฉลี่ยการเข้ามารับบริการ ทั้งนี้ต้องศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นการเข้ามารับบริการว่าเป็นแบบใดในโดยงานวิจัยนี้มีการเข้ามารับบริการในแบบสุ่ม แจกแจงแบบเอ็กซ์โพแนลเชียล (Exponantial)

2.1.2

ระบบแถวคอยแบบหลายช่องทาง – ขั้นตอนเดียว (multiple-channel-single-phase system) คือแถวคอยที่มีหลายหน่วยบริการและขั้นตอนการบริการเดียว และระเบียบการให้บริการเป็นแบบFirst Come First Serve (FCFS) ผู้รับบริการที่มาถึงก่อนจะได้รับบริการก่อน

2.1.3

มี 2 ลักษณะลักษณะของหน่วยบริการ ได้แก่ อัตราการให้บริการแบบคงที่ คือ ระยะเวลาที่ให้บริการลูกค้าใช้เวลาเท่ากันเสมอทุก ๆ ครั้ง และอัตราการให้บริการแบบสุ่ม คือ การให้บริการลูกค้าโดยใช้เวลามากน้อยแตกต่างกันซึ่งสามารถแก้ปัญหาโดยการใช้ค่าเฉลี่ยการให้บริการโดยงานวิจัยนี้มีลักษณะอัตราการให้บริการแบบสุ่ม

2.1.4

ในการอธิบายแถวคอยให้กระชับและเข้าใจง่าย มีการใช้ตัวอักษรและตัวเลขคั่นด้วยสัญลักษณ์ “/” ซึ่งตัวแบบเบื้องต้นที่อธิบายในบทความนี้ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักที่ต้องมีอยู่ในทุกตัวแบบแถวคอย คือ A/B/s

ตำแหน่ง A คือ การแจกแจงอัตราการมารับบริการ

ตำแหน่ง B คือ การแจกแจงอัตราการให้บริการ

ตำแหน่ง s คือ จำนวนหน่วยของผู้ให้บริการ

โดย A และ B สามารถแทนด้วยอักษรอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ M หมายถึง การแจกแจงแบบปังซง (Poisson) กรณีที่แทนค่าจำนวนต่อหน่วยเวลา หรือ การแจกแจงแบบเอ็กซ์โพแนลเชียล (Exponantial) กรณีที่ข้อมูลเป็นเวลาแทนด้วย D หมายถึงค่าคงที่และแทนด้วย G หมายถึงการแจกแจงโดยทั่วไป ซึ่งการวิเคราะห์ตัวแบบแถวคอยพื้นฐานมี 4 ตัวแบบคือ M/M/1, M/M/S, M/G/1 และ M/D/1 โดยงานวิจัยนี้ใช้ตัวแบบ M/M/S ซึ่งมีลักษณะหน่วยให้บริการคือลิฟต์มากกว่า 1 บริการขั้นตอนเดียวคือการโดยสารลิฟต์ มีเวลาให้บริการเป็นแบบสุ่มแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล

2.2 (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นกระบวนการจำลอง (Model) ของระบบทำงานจริง (Real system) แล้วดำเนินการใช้

โปรแกรมนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงภายใต้ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่วางไว้เพื่อประเมินผลการดำเนินงานระบบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้ แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป [4]

ปัจจุบันการจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมอย่างมาก ทั้งการออกแบบและพัฒนาระบบงาน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้เลือกใช้โปรแกรม Arena มาใช้ในการจำลองสถานการณ์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับสร้างแบบจำลองและดำเนินการทดลองไปกับตัวแบบจำลองโดยตัวแบบจำลองจะถูกทดสอบความคิดในคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบ และนำไปสู่แนวทางในการวิเคราะห์ปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวโปรแกรมสามารถวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆ ได้เช่น ระบบแถวคอยของกระบวนการผลิต ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม Arena ยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริงของระบบไว้บนจอคอมพิวเตอร์ได้ ตัวอย่างเช่น ทรัพยากรต่าง ๆ ที่ถูกสร้างในโปรแกรม Arena สามารถแสดงอยู่ในภาพเคลื่อนไหวได้ เช่น ผู้ใช้บริการ เครื่องจักร อุปกรณ์ลำเลียง โดยแต่ละรูปสามารถแสดงสถานภาพของทรัพยากรได้ด้วย เช่น ว่างงาน ทำงาน หยุดงาน เป็นต้น ทำให้ระบบจำลองสถานการณ์นั้นเข้าใจได้มากขึ้น

2.3

นลินา องคสิงห [5] ได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยจำลองสถานการณ์ในการออกแบบการจัดกลุ่มลิฟต์ภายในอาคาร กรณีศึกษาอาคารสำนักงานให้เช่า ด้วยโปรแกรม Vissual Basic โดยแยกโซน (Zone) ลิฟต์ตามความเร็วลิฟต์ซึ่งแบ่งช่วงอาคารออกเป็น 3 โซน คือ Low Zone, Medium Zone และ High Zone เพื่อให้ระยะเวลารอคอยไม่เกิน 35 วินาที ตัวโปรแกรมสามารถกำหนดจำนวนและขนาดลิฟต์ในแต่ละกลุ่มโซนภายในอาคารให้เหมาะสมแล้วแสดงผลการประมวลออกมาเป็นระยะเวลารอคอยลิฟต์ เพื่อช่วยสร้างแนวคิดหรือทางเลือกให้ผู้ออกแบบอาคารสามารถนำไปใช้จัดกลุ่มลิฟต์ในแต่ละโซนก่อนการก่อสร้างจริง

Al-Sharif et al. [6] ได้วิเคราะห์ความยาวของแถวคอยและเวลารอเฉลี่ยสำหรับระบบการจราจรในลิฟต์โดยใช้ทฤษฎีแถวคอย แบบจำลองสถานการณ์สำหรับระบบการจราจรลิฟต์ถูกสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม SimEvents ภายใน Simulink เพื่อค้นหาเวลารอของผู้รับบริการโดยเฉลี่ยและความยาวแถวคอยของผู้รับบริการเฉลี่ยสำหรับระยะเวลาการจำลอง 900 วินาที

Horejsi et al. [7] สร้างแบบจำลองโดยโปรแกรม Arena ของลิฟต์จำนวน 1 ตัวภายในอาคารสำนักงานแมนเชสเตอร์ สหราชอาณาจักร 4 ชั้น เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการให้บริการลิฟต์แล้วเสนอนโยบายเพื่อลดเวลารอคอยลิฟต์โดยเฉลี่ย และเวลาเฉลี่ยของระบบ โดยมี 3 นโยบายหลัก คือ การกำหนดให้ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นลงตลอดเวลา การกำหนดให้ลิฟต์จอดที่ชั้นสี่เมื่อไม่มีการเรียกลิฟต์ และการกำหนดให้ลิฟต์จอดที่ชั้นหนึ่งเมื่อไม่มีการเรียกลิฟต์ ซึ่งผลลัพธ์ของนโยบายที่สามให้ค่าเวลาที่ดีที่สุด แล้วเสนอต่อว่าการตัดสินใจเลือกนโยบายลิฟต์ควรเลือกตามลักษณะผู้ใช้บริการและชนิดของอาคารที่ใช้ลิฟต์นั้น ๆ

Ahmad et al. [8] บทความนี้มุ่งเน้นไปที่การสร้างแบบจำลองและทดสอบนโยบายการพัฒนาประสิทธิภาพการให้บริการลิฟต์ เพื่อให้ระบบลิฟต์มีประสิทธิภาพและแก้ไขข้อจำกัด โดยใช้โปรแกรม Witness จำลองสถานการณ์ที่สามารถแสดงผลภาพออกมาเป็น 3 มิติและมีการเคลื่อนไหวง่ายต่อการเห็นการมีปฏิสัมพันธ์กันของระบบ แล้วทดสอบนโยบายการเรียกลิฟต์สองแบบ โดยอ้างอิงถึงลิฟต์หนึ่งตัวที่ให้บริการอาคารสำนักงานห้าชั้น นโยบายการเรียกลิฟต์ทั้งคู่ถูกจำลองและเปรียบเทียบผลลัพธ์กันเพื่อหานโยบายที่แก้ปัญหาดีที่สุด

Cortés et al. [9] เสนอแบบจำลองลิฟต์โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อควบคุมกลุ่มลิฟต์ในอาคาร แล้วถูกนำมาเปรียบเทียบกับ อัลกอริธึมควบคุมสากลในงานอุตสาหกรรมและการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม Arena ในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่น ผลลัพธ์การเปรียบเทียบระยะเวลารอคอยโดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมพบว่ามีประสิทธิภาพดีมากกว่าอัลกอริทึมสองแบบดั้งเดิม

จากการศึกษาการสร้างแบบจำลองลิฟต์โดยใช้วิธีที่หลากหลายดังแสดงในเอกสารงานวิจัยข้างต้น ผู้จัดทำเลือกใช้โปรแกรม Arena ในการจำลองสถานการณ์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย มีความเรียบง่าย สะดวกในการสร้างแบบจำลองแต่สามารถจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริงของระบบไว้บนจอคอมพิวเตอร์

3. การสำรวจและพัฒนาแบบจำลอง

วิธีการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ (1) การระบุปัญหาและวัตถุประสงค์งานวิจัย (2) สำรวจรวบรวมข้อมูลภาคสนาม (3) การพัฒนาแบบจำลองด้วยโปรแกรม ARENA (4) ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Verified) (5) การออกแบบรูปแบบการจราจรลิฟต์โดยสาร (6) การประเมินผล โดยมีการอธิบายรายละเอียดแต่ละหัวข้อ ดังนี้

3.1

การระบุปัญหางานวิจัย เริ่มจากการสำรวจสภาพปัญหาและระบุวัตถุประสงค์ในการวางแผนการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการลิฟต์ และกำหนดขอบเขตการศึกษา พบปัญหาความล่าช้าจากการให้บริการลิฟต์อันเนื่องมาจากมีผู้ใช้บริการจำนวนมากโดยเฉพาะช่วงเวลา 07:00 น. – 11:00 น. พบว่าเป็นช่วงเวลาการใช้บริการลิฟต์ขาขึ้นมากที่สุด โดยลิฟต์ที่มีอยู่ให้บริการได้ต่ำกว่าผู้มาใช้บริการ ส่งผลให้เกิดแถวคอยบริเวณหน้าลิฟต์ ความแออัดในบริเวณดังกล่าว อีกทั้งบุคลากรทางการแพทย์ที่กำลังขึ้นไปปฏิบัติหน้าที่ก็ไม่สามารถขึ้นไปบนอาคารได้ ส่งผลให้การให้บริการสุขภาพเกิดความล่าช้า เพื่อให้การให้บริการลิฟต์ที่มีในปัจจุบันสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งมากยิ่งขึ้น โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาเพื่อหาแนวทางจัดสรรลิฟต์ให้ได้ระยะเวลาการรอคอยลิฟต์และความยาวแถวคอยที่น้อยที่สุด

3.2

จากการสำรวจประกอบด้วย (1) ความจุของลิฟต์ (2) จำนวนลิฟต์

ประกอบด้วย (1) ปริมาณผู้เข้ามาใช้บริการ (2) ระยะเวลาในแถวคอยที่จุดให้บริการบริเวณหน้าลิฟต์ หรือโถงทางเข้าบริเวณชั้น 1 (3) เวลาที่ใช้ในการรอรับบริการ (4) อัตราส่วนการเดินทางจากชั้น 1 ไปยังแต่ละชั้น

3.3 ARENA

สำหรับการวิเคราะห์รูปแบบการจราจรลิฟต์ ภายในอาคารศรีพัฒน์ ศูนย์ศรีพัฒน์ การพัฒนาแบบจำลองจะใช้แบบจำลองการจราจรระดับจุลภาค โดยใช้โปรแกรม Arena ในการวิเคราะห์ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้จากภาคสนามมา สร้างเป็นสถานการณ์เสมือนจริง โดยการสร้างแบบจำลองการใช้บริการลิฟต์ จะต้องนำเข้าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภายในอาคารศรีพัฒน์ ซึ่งข้อมูลนำเข้ามีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ข้อมูลนำเข้าโปรแกรม

ลักษณะข้อมูล	รายการ	ข้อมูลนำเข้า	หน่วย
ลักษณะทางกายภาพของลิฟต์	จำนวนลิฟต์	6	ตัว
	ความจุลิฟต์	8	คน
ข้อมูลการจราจรผู้ใช้บริการ	ปริมาณผู้เข้ามาใช้บริการ	Expo (0.8)	นาที
	ระยะเวลาในแถวคอยเฉลี่ย	4.7	นาที
	เวลาที่ใช้รอรับบริการ	Triangular (0.5, 3, 9)	นาที
	อัตราส่วนการเดินทางไปชั้นต่าง ๆ	7.14	%

จากการเก็บข้อมูลด้วยกล้องวงจรปิดพบว่าจำนวนผู้โดยสารไปยังชั้นต่าง ๆ มีปริมาณใกล้เคียงกัน และบางชั้นมีปริมาณเท่ากัน เนื่องจากอาคารศรีพัฒน์ได้วางผังของหน่วยงานให้บริการโดยคำนึงถึงปริมาณผู้ใช้บริการให้มีการกระจายตัวเท่า ๆ กันในแต่ละชั้นของอาคาร งานวิจัยนี้จึงกำหนดให้อัตราส่วนการเดินทางไปชั้นต่าง ๆ เท่ากันทุกชั้น

3.4 Verified)

ในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์โดยทำการทดสอบกลไกการไหลของ Entity โดยในงานวิจัยนี้คือผู้ใช้บริการลิฟต์ ว่าโปรแกรมที่สร้างนั้นสามารถทำงานได้หรือไม่

3.5

เป็นรูปแบบของการจราจรลิฟต์แบบดั้งเดิมก่อนที่หน่วยอาคารสถานที่และซ่อมบำรุง ศูนย์ศรีพัฒน์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่จะกำหนดนโยบายมาแก้ปัญหา โดยเป็นลักษณะการจราจรของลิฟต์ทั่วไป ที่ผู้โดยสารสามารถลงจากลิฟต์ได้ทุกชั้น

ในสถานการณ์ปัจจุบันทางหน่วยอาคารสถานที่และซ่อมบำรุงศูนย์ศรีพัฒน์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ได้แก้ปัญหาความล่าช้าของการให้บริการลิฟต์เบื้องต้นโดยกำหนดเป็นนโยบายให้ลิฟต์จอดชั้นคู่ในลิฟต์หมายเลข 1 และ 2 กำหนดให้ลิฟต์จอดทุกชั้นในลิฟต์หมายเลข 3 และ 4 กำหนดให้ลิฟต์จอดชั้นคี่ในลิฟต์หมายเลข 5 และ 6 เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว แต่ยังคงพบปัญหาความล่าช้าอยู่

รูปแบบการจราจรดังกล่าวแบ่งชั้นภายในอาคารเป็น 3 โซน โดยกำหนดให้ชั้น 2 – 6 เป็นโซนที่มีระดับความสูงต่ำ ชั้น 7 – 11 เป็นโซนที่มีระดับความสูงปานกลาง และชั้น 12 – 15 เป็นโซนที่มีระดับความสูงสูง และกำหนดให้ลิฟต์รับผิดชอบโซนละ 2 ตัว

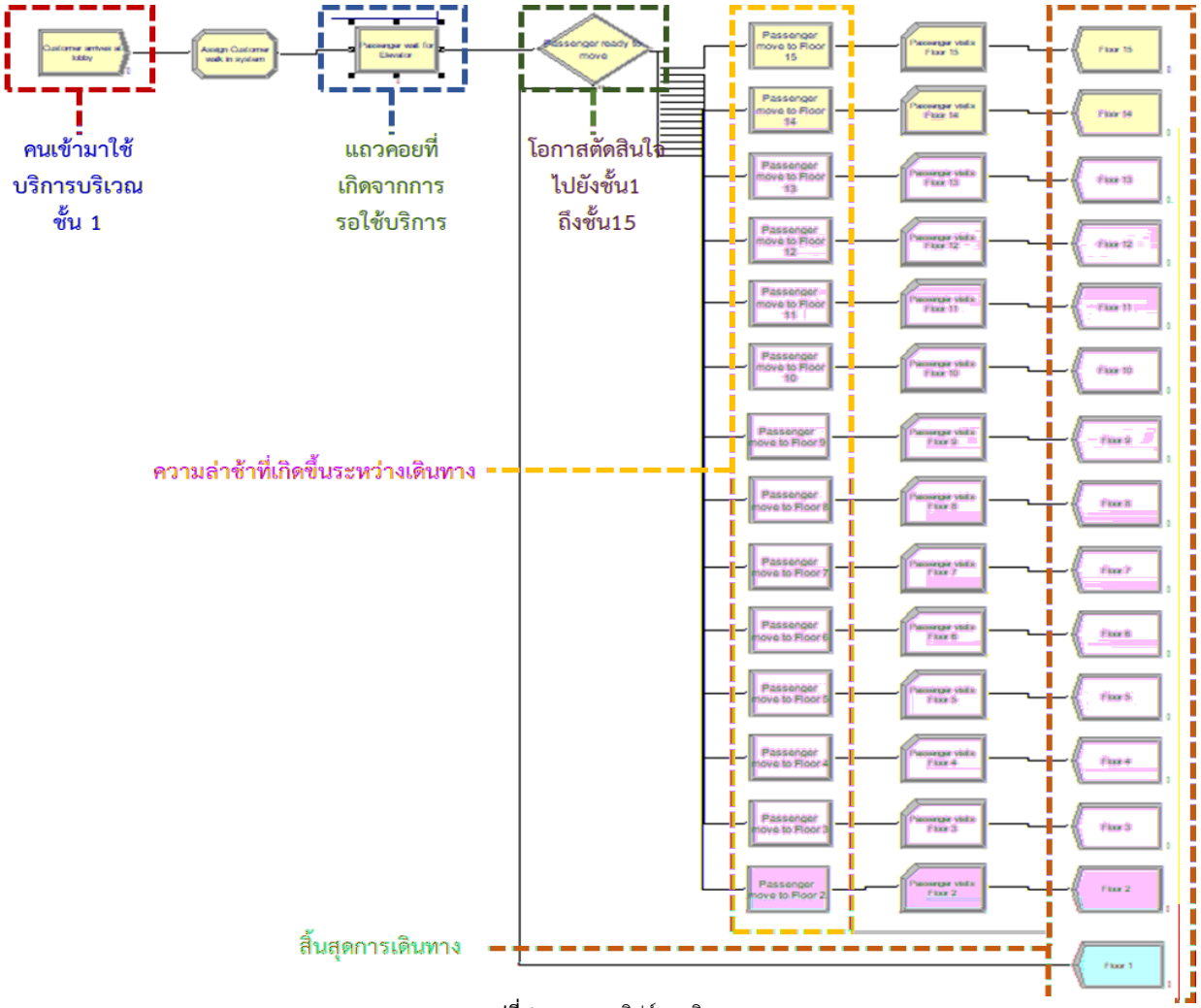
3.6

ข้อมูลที่ได้จากการแบบจำลองการจราจรสำหรับคนเดินด้วยโปรแกรม Arena สามารถแสดงผลข้อมูลออกมาเป็นการประเมินการให้บริการระบบการให้บริการลิฟต์ผ่านทางตัวชี้วัดต่าง ๆ เช่น จำนวนผู้ใช้บริการในระบบ ระยะเวลารอคอยการใช้บริการ ระยะเวลาที่ใช้บริการทั้งหมด และสามารถแสดงผลประสิทธิภาพของแบบจำลองทางเลือกของนโยบายต่าง ๆ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้บริการว่ารูปแบบทางเลือกใดมีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา

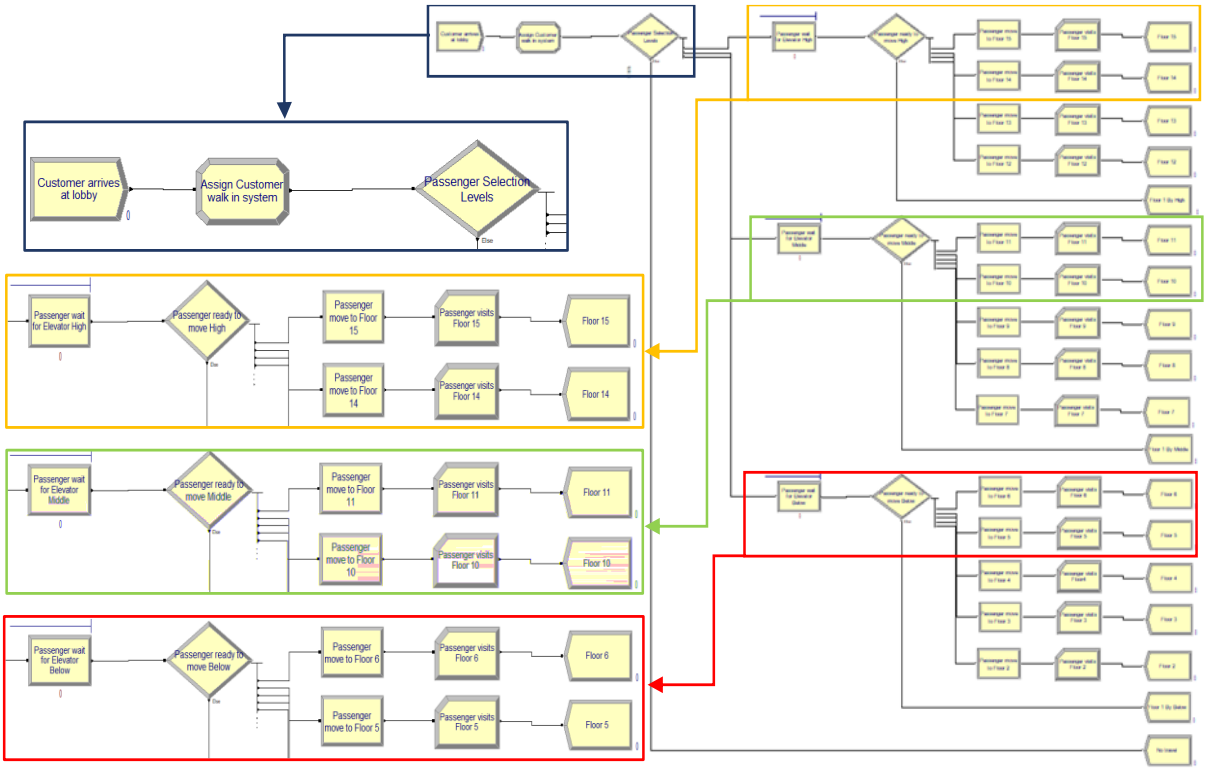
4. ผลการทดลอง

แบบจำลองสถานการณ์แนวทางการดำเนินงานต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม ARENA สร้างแบบจำลองโดยใช้ Module และ Object ได้แก่ Create, Process, Assign, Decide, Count และ Dispose ดังรูปที่2

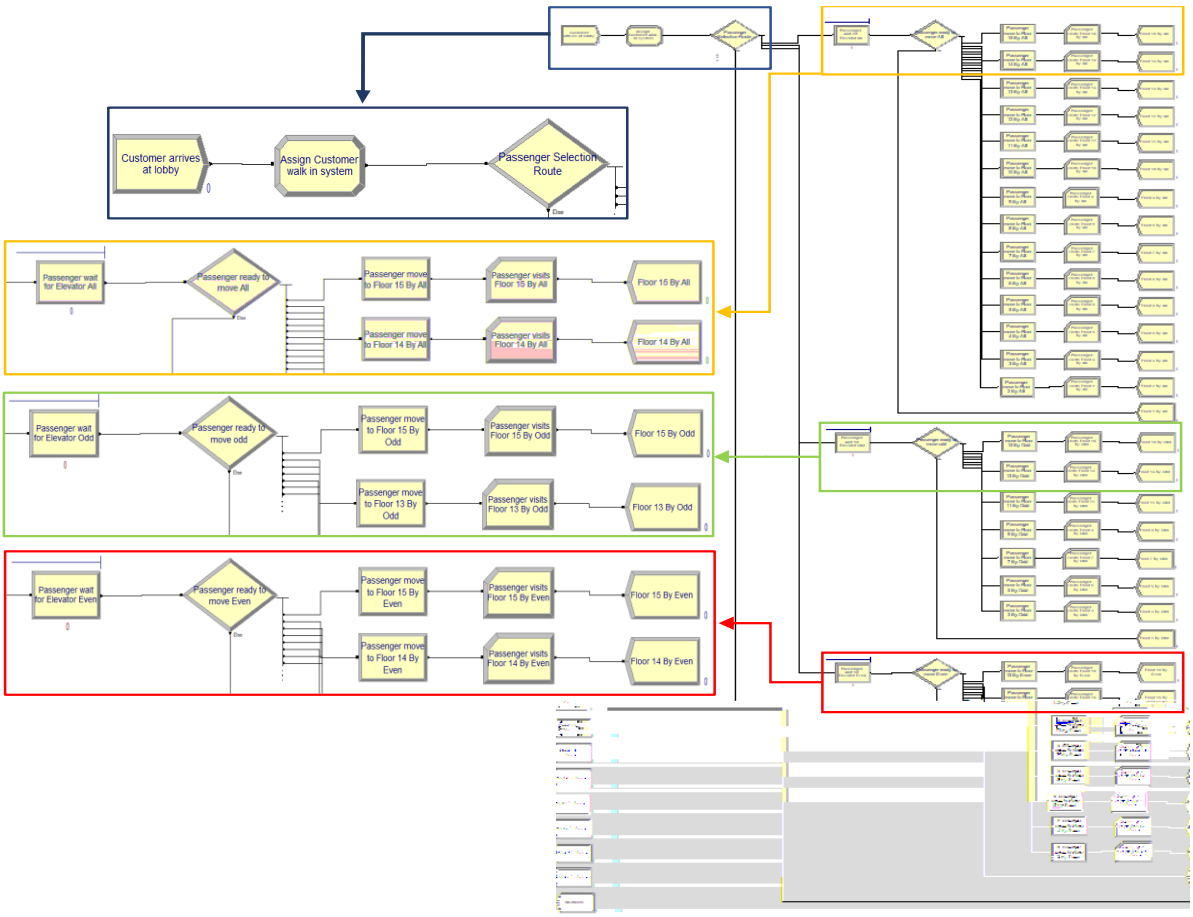
จำลองการจราจรของลิฟต์โดยสารอีก 2 รูปแบบ คือ การจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามชั้นเลขคู่และชั้นเลขคี่และการจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามระดับความสูง จะแตกต่างกันเพียงรายละเอียดใน Decide เท่านั้น คือการเพิ่มจำนวนการตัดสินใจไปยังลิฟต์ ๆ ตามรูปแบบการจัดสรร ดังรูปที่ 3-4



รูปที่ 2 การจราจรลิฟต์แบบอิสระ



รูปที่ 3 การจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามชั้นเลขคู่และชั้นเลขคี่



รูปที่ 4 การจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามระดับความสูง

จากผลการสร้างแบบจำลองการจราจรลิฟต์จากทั้ง 3 รูปแบบนำมาเปรียบเทียบกัน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ เวลาเฉลี่ยที่อยู่ในแถวคอย (Average Queue Time) เวลาเฉลี่ยที่ผู้ใช้บริการอยู่ในระบบ (Average System Time) จำนวนผู้ใช้บริการในระบบ (State output) แสดงดังตารางที่1

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA

ทางเลือก	จำนวนผู้ใช้บริการในระบบ (คน)	ระยะเวลาในแถวคอยเฉลี่ย (นาที)	ระยะเวลาในระบบเฉลี่ย (นาที)
อิสระ	296	4.53	9.36
ชั้นเลขคู่และชั้นเลขคี่	314	2.48	7.10
ระดับความสูง	338	1.85	5.94

5. สรุปผลการทดลอง

ระบบแถวคอยการใช้บริการลิฟต์โดยสารโรงพยาบาลกรณีศึกษา โดยมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้บริการได้รับการศึกษาในวิจัยนี้ เนื่องจากปัญหาการรอใช้บริการเป็นเวลานานจากจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องบทความนี้จึงเสนอแนวคิดการปรับปรุงประสิทธิภาพการให้บริการผ่านการแสดงผลจากแบบจำลองสถานการณ์เสมือนจริงที่สร้างขึ้น

โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอ 3 รูปแบบการจราจรลิฟต์โดยสาร พบว่าการจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามระดับความสูง ให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพการใหบริการได้ดีที่สุดคือ สามารถรองรับผู้ใช้บริการในระบบได้มากที่สุด (338 คน) โดยมีระยะเวลาในแถวคอยเฉลี่ยน้อยที่สุด (1.85 นาที) และระยะเวลาในระบบเฉลี่ยน้อยที่สุด (5.94 นาที) รูปแบบการจราจรของลิฟต์โดยสารที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานตามลำดับ คือ การจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามชั้นเลขคู่และชั้นเลขคี่ การจราจรลิฟต์แบบอิสระ ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจของงานวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้คาดการณ์ปริมาณจราจรที่เกิดขึ้นและดึงดูดรวมของแต่ละชั้น และคาดการณ์รูปแบบการกระจายตัวของปริมาณจราจรไปยังแต่ละชั้น ทำให้สามารถวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้เพื่อส่งเสริมระดับการให้บริการดูแลสุขภาพของโรงพยาบาลให้มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การสรุปผลข้างต้นเป็นเพียงการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการลิฟต์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ในคอมพิวเตอร์เท่านั้น ซึ่งผู้เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการลิฟต์ของโรงพยาบาลกรณีศึกษา สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจโดยการพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย ดังเช่น ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ การวิเคราะห์ต้นทุน เป็นต้น นำไปสู่แผนการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการลิฟต์ที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยในอนาคตควรพัฒนาแบบจำลองการจราจรลิฟต์ด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เพื่อตรวจสอบเปรียบเทียบประสิทธิผลและประสิทธิภาพของรูปแบบการจราจรลิฟต์โดยสารอื่น ๆ กับรูปแบบที่จำลองโดยโปรแกรม Arena

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ คุณ พชร ประภานิชกุล หัวหน้าหน่วยอาคารสถานที่และซ่อมบำรุง และบุคลากรเจ้าหน้าที่ทุกท่านในศูนย์ศรีพัฒน์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ที่มีส่วนสนับสนุนอนุเคราะห์ข้อมูลต่างจนทำให้การศึกษานี้สำเร็จไปได้ด้วยดีและขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศทางวิศวกรรมขนส่งและเทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐาน (Excellence Center in Infrastructure Technology and Transportation Engineering) (ExCITE) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์เก็บข้อมูลของงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] ชาฮีดา วิริยาทร, เยาวลักษณ์ แหวนวงษ์, กัญจนา ติษยาธิคม, วลัยพร พัชรนฤมล, สุพล ลิมวัฒนานนท์, จุฬาภรณ์ ลิมวัฒนานนท และวิโรจน์ ตั้งเจริญเสถียร (2560). การใช้บริการผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในในสถานพยาบาลประเภทต่าง ๆ ของประชากรไทย พ.ศ. 2558. , ปีที่ 11, ฉบับที่ 2 , หน้า 155-169.

[2] มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (2560). . กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, หน้า 5-7.

[3] สุทธิมา ชำนาญเวช. (2555). . กรุงเทพมหานคร: วิทยพัฒน์, หน้า 295-316.

[4] Shanon, R. E. (1975). *System Simulation: The Art and Science,* Prentice-Hall Inc.

[5] นลินา องคสิงห. (2545). . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, หน้า 80-82

[6] Al-Sharif, L., Alqumsan, A. A., Ghanem, W., Tayeh, I. and Jarrar, A. (2014). Modelling of Elevator Traffic Systems Using Queuing Theory, *Conference Symposium on Lift and Escalator Technologies*, Northampton: United Kingdom, September 2014.

[7] Horejsi, J., Horejsi, P. and Latif, M. (2011). Strategies for an elevator dispatcher system, *MM Science Journal*, July 2011, pp 234-238.

[8] Ahmad, L., Latif, M. and Horejsi, P. (2018). Investigation for an Elevator Dispatcher System, *MM Science Journal*, December 2018, pp 2593-2600,

[9] Cortés P., Larrañeta J. and Onieva L. (2004). Genetic algorithm for controllers in elevator groups: analysis and simulation during lunch peak traffic, *Applied soft computing*. vol.4, no.3, pp 159-174.