การพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์และการจราจรของลิฟต์โดยสาร ในบริบทโลจิสติกส์โรงพยาบาล

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

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

1 บัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
2,3 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
**Corresponding author; E-mail address: sogood_@hotmail.com*

บทคัดย่อ

ภายใต้การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรสู่สังคมผู้สูงอายุ กอปรกับระบบหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า ประเทศไทยกำลังเผชิญวิกฤติปัญหาความแออัดและการจัดการโลจิสติกส์โรงพยาบาลจากปริมาณผู้ป่วยและผู้ใช้บริการสุขภาพที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อระดับการให้บริการสุขภาพของโรงพยาบาล งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อหาแนวทางบรรเทาปัญหาโลจิสติกส์โรงพยาบาล มุ่งเน้นการสัญจรภายในอาคารโรงพยาบาลด้วยลิฟต์โดยสาร โดยได้พัฒนาแบบจำลองการจราจรของลิฟต์โดยสารด้วยโปรแกรม ARENA ภายใต้ทฤษฎีแถวคอยและการจำลองสถานการณ์ อาศัยข้อมูลสำรวจผู้ใช้บริการลิฟต์โดยสารจำนวน 6 ตัว ของอาคารศรีพัฒน์ ขนาด 15 ชั้น ภายในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแบบจำลองรูปแบบการให้บริการ 3 รูปแบบ คือ แบบอิสระให้ลิฟต์จอดได้ทุกชั้น แบบแบ่งตามชั้นเลขคู่และเลขคี่ และแบบแบ่งตามระดับความสูงของชั้น พบว่า การจัดสรรลิฟต์แบบแบ่งตามระดับความสูงชั้น เป็นรูปแบบที่เพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการดีที่สุด โดยรองรับผู้ใช้บริการในระบบได้สูงถึง 338 คน/นาที ใช้ระยะเวลาในแถวคอยเฉลี่ยน้อยที่สุด (1.85 นาที) และระยะเวลาในระบบเฉลี่ยน้อยที่สุด (5.94 นาที)

คำสำคัญ: ลิฟต์โดยสาร, โลจิสติกส์โรงพยาบาล, การจำลองสถานการณ์, การวิเคราะห์การจราจรของลิฟต์, ทฤษฎีแถวคอย

Abstract

Under an inevitable aging population structure embraced with a successfully implemented Universal Health Coverage (UHC) system, Thailand is currently one of the few developing countries experiencing a rapidly growing number of patients and health service users. Hospital overcrowding has now become a common scenario that makes hospitals, especially the public ones, encounter with various logistical problems. This research therefore aims to find a way to alleviate of the hospital logistical problems, in-building flows of people. In this study, passenger elevator traffic model was developed using the ARENA program under the queue theory and simulation, of which the models are developed based on the travel and activity data collected from passengers of 6 elevators in the 15-storey Sriphat Building, Maharaj Nakorn Chiang Mai Hospital, Chiang Mai. The results of the comparative analysis of the three-service model The results of the comparative analysis of the three service model are independent models, can be lifted on all floors, classified by even - odd numbers model and divided according to the level of the floor, found that the allocation of elevators divided by level of the floor Is the format that provides the best service efficiency The system can support up to 338 users, using the least average queue time (1.85 minutes) and the least average system time (5.94 minutes).

Keywords: Passenger Elevator, Hospital Logistics, Simulation, Elevator Traffic Analysis, Queuing Theory

1. คำนำ

ปัญหาสุขภาพหรือโรคภัยไข้เจ็บสามารถเกิดขึ้นได้กับคนทุกเพศทุกวัย โรงพยาบาลจึงมีบทบาทสำคัญในการให้บริการสุขภาพ แต่ในสถานการณ์ปัจจุบันด้วยการดำเนินโครงการหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า [1] การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรสู่สังคมผู้สูงอายุ [2] ส่งผลให้ปริมาณผู้ป่วยและผู้มาใช้บริการสุขภาพของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ก่อให้เกิดการให้บริการสุขภาพที่ล่าช้าและขาดประสิทธิภาพ ความปลอดภัยในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยจึงถือเป็นเป้าหมายสำคัญที่ไทยและประชาคมโลก

ตระหนัก ทั้งการลดความแออัดของผู้ใช้บริการ ลดค่าใช้จ่าย เพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการประชาชนอย่างรวดเร็ว การขนส่งภายในโรงพยาบาลนับเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญต่อคุณภาพการให้บริการสุขภาพเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์ หรือวัสดุอุปกรณ์ ล้วนมีความสำคัญต่อกระบวนการรักษาทั้งสิ้น ดังนั้นการบริหารจัดการสภาพการไหลของจราจรภายในโรงพยาบาลย่อมสามารถส่งเสริมการให้บริการสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

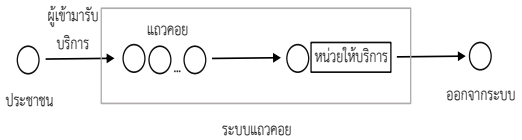
อาคารศรีพัฒน์ขนาด 15 ชั้น ภายในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ เป็นโรงพยาบาลขนาดใหญ่ มีผู้มารับบริการรักษาจำนวนมากในแต่ละวัน ทำให้เกิดปัญหาความแออัดจากการมาใช้บริการสุขภาพ ในขณะที่การขนส่งลิฟต์ภายในอาคารศรีพัฒน์มีจำนวนที่ให้บริการได้ 6 ตัวซึ่งเป็นการขนส่งหลัก 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 ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory)

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



รูปที่ 1 ระบบแถวคอย

2.1.1 ลักษณะของผู้รับบริการ

จำนวนประชากร (population) คือจำนวนผู้มารับบริการภายในระบบ กรณีที่มีผู้เข้ามารับบริการจำนวนมากจะเรียกว่าไม่จำกัด แต่หากเป็นระบบแถวคอยที่มีผู้รับบริการน้อยจะเรียกว่าจำกัด โดยในงานวิจัยนี้ผู้เข้ามารับบริการเป็นแบบไม่จำกัด

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

2.1.2 ลักษณะของระบบแถวคอย

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

2.1.3 ลักษณะของหน่วยบริการ

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

2.1.4 ตัวแบบแถวคอย

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 ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์ (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 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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 การระบุปัญหาและวัตถุประสงค์งานวิจัย

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

3.2 สำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

3.2.1 ลักษณะทางกายภาพของลิฟต์

จากการสำรวจประกอบด้วย (1) ความจุของลิฟต์ (2) จำนวนลิฟต์

3.2.2 ข้อมูลการจราจรผู้ใช้บริการ

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

3.3 การพัฒนาแบบจำลองด้วยโปรแกรม 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 ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Verified)

ในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์โดยทำการทดสอบกลไกการไหลของ Entity โดยในงานวิจัยนี้คือผู้ใช้บริการลิฟต์ ว่าโปรแกรมที่สร้างนั้นสามารถทำงานได้หรือไม่

3.5 การออกแบบรูปแบบการจราจรลิฟต์โดยสาร

3.5.1 การจราจรลิฟต์แบบอิสระ

เป็นรูปแบบของการจราจรลิฟต์แบบดั้งเดิมก่อนที่หน่วยอาคารสถานที่และซ่อมบำรุง ศูนย์ศรีพัฒน์ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่จะกำหนดนโยบายมาแก้ปัญหา โดยเป็นลักษณะการจราจรของลิฟต์ทั่วไป ที่ผู้โดยสารสามารถลงจากลิฟต์ได้ทุกชั้น

3.5.2 การจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามชั้นเลขคู่และชั้นเลขคี่

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

3.5.3 การจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามระดับความสูง

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

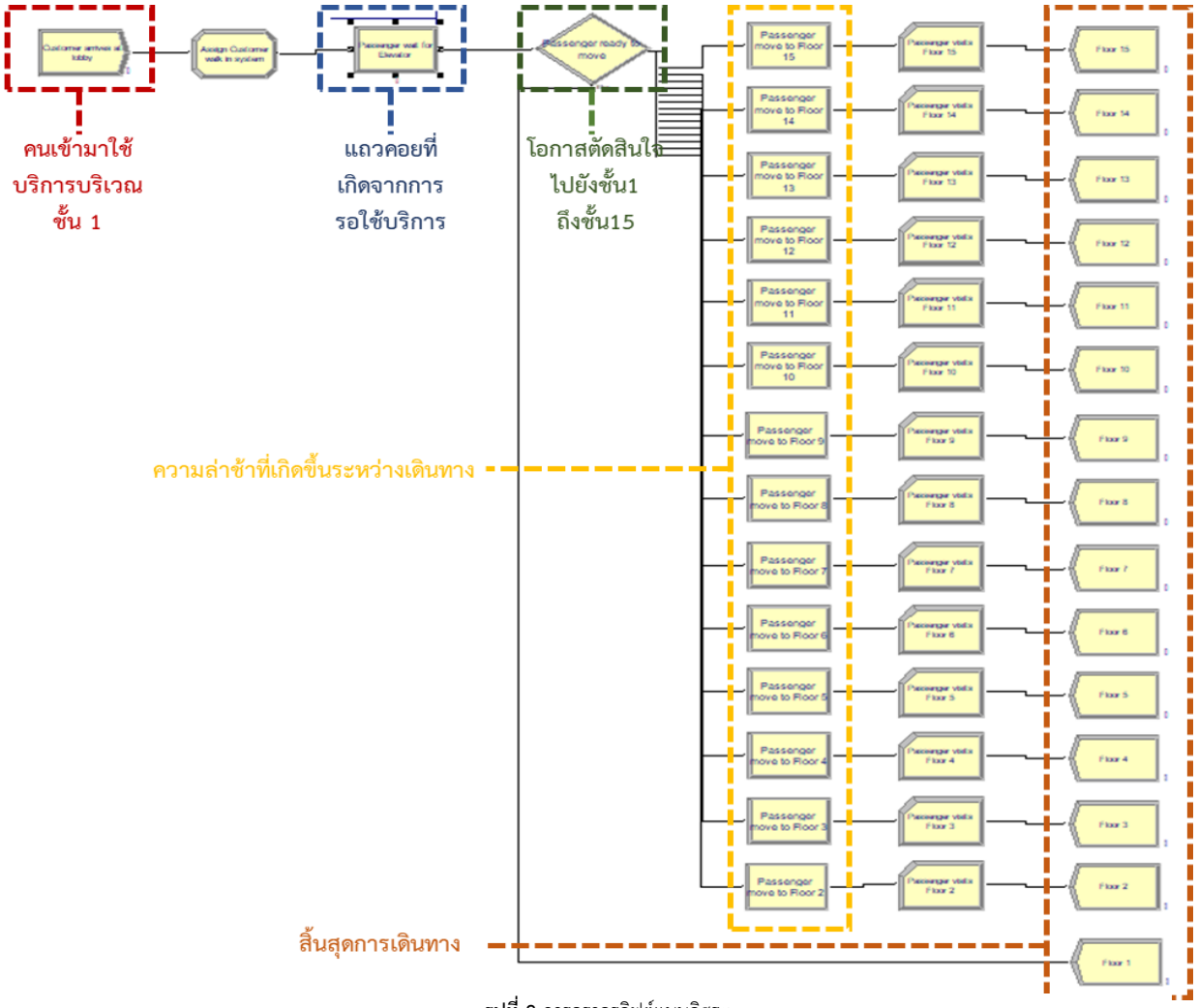
3.6 การประเมินผล

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

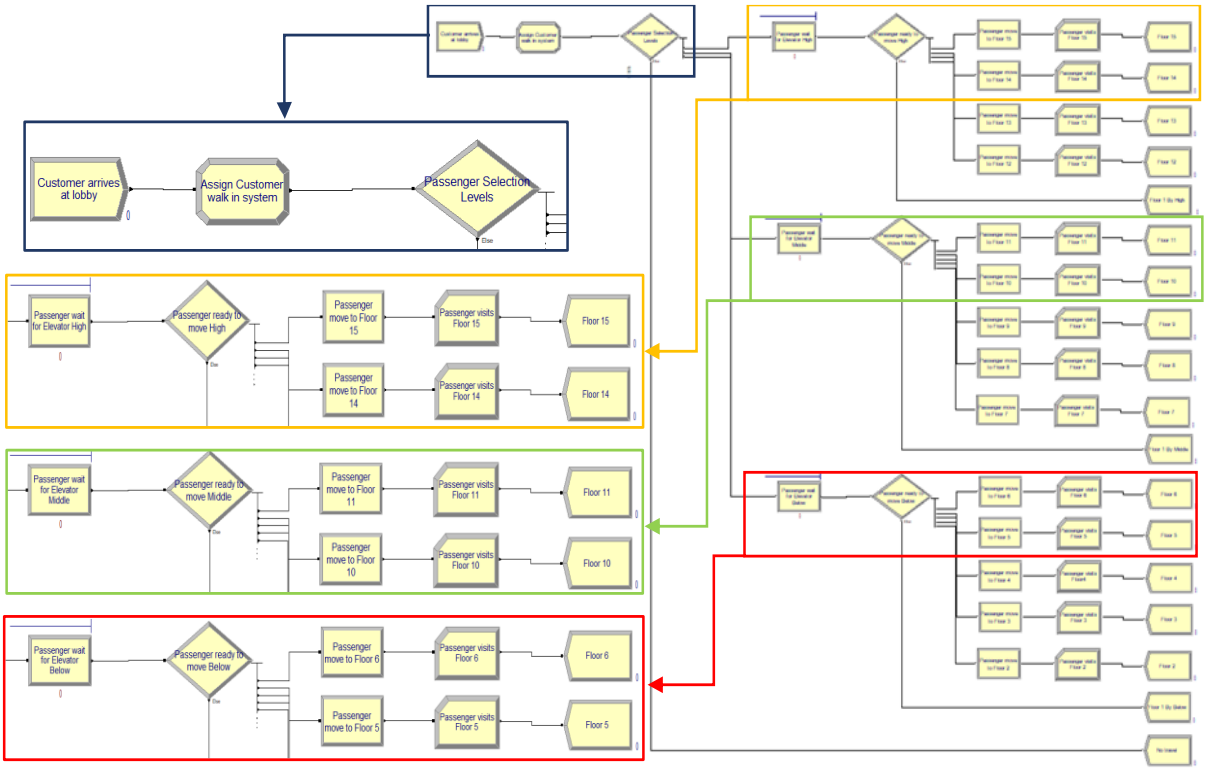
4. ผลการทดลอง

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

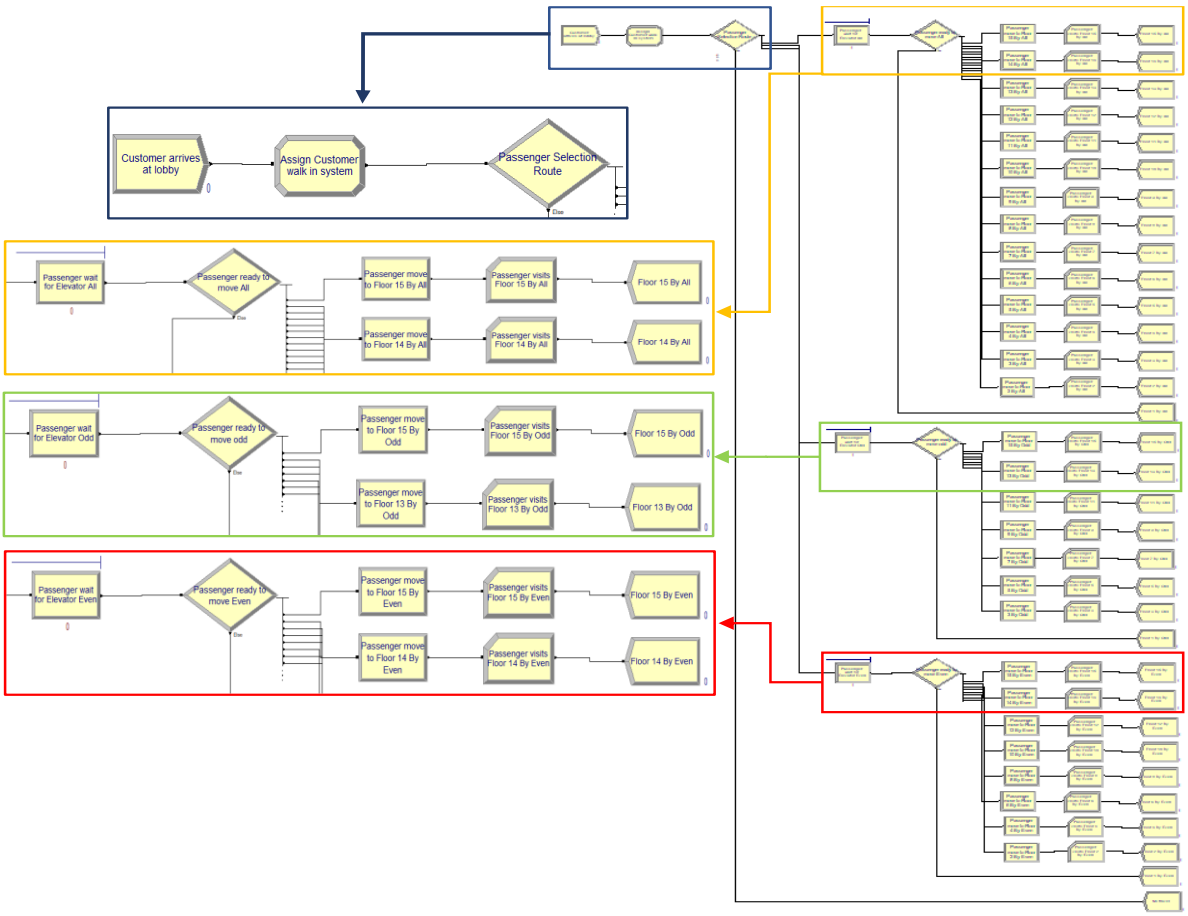
จำลองการจราจรของลิฟต์โดยสารอีก 2 รูปแบบ คือ การจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามชั้นเลขคู่และชั้นเลขคี่และการจราจรลิฟต์แบบแบ่งตามระดับความสูง จะแตกต่างกันเพียงรายละเอียดใน Decide เท่านั้น คือการเพิ่มจำนวนการตัดสินใจไปยังลิฟต์ ๆ ตามรูปแบบการจัดสรร ดังรูปที่ 3-4



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. *วิจัยระบบสาธารณสุข*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 2 , หน้า 155-169.

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

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

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

[5] นลินา องคสิงห. (2545). *การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยจำลองสถานการณ์ในการออกแบบการจัดกลุ่มลิฟต์ภายในอาคาร: กรณีศึกษาอาคารสำนักงานให้เช่า*. 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.