

การจัดการตารางเวลาการทำงานของพนักงานให้เหมาะสม และต้นทุนในการจ้างพนักงานต่ำที่สุด
กรณีศึกษาฮาร์เบอร์แลนด์

OPTIMAL SCHEDULING OF WORKER'S SCHEDULES AT THE LOW COST HIRING
PROCESS, CASE STUDY: HARBORLAND

กานต์ณัฐ ณ บางช้าง^{*1}

Kannat Na Bangchang^{*1}

^{*1}สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

^{*1} Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science and Technology,
Thammasat university

* E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): kannat@mathstat.sci.tu.ac.th

วันที่รับบทความ 6 กันยายน 2568 วันที่ไขบทความ 3 ธันวาคม 2568 วันที่รับบทความ 10 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ

การบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ในธุรกิจบริการที่มีความผันผวนของลูกค้าสูง เช่น สวนสนุกในร่ม ฮาร์เบอร์แลนด์ ถือเป็นความท้าทายสำคัญ เนื่องจากปริมาณผู้เข้าใช้บริการมีความหนาแน่นแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลา ส่งผลให้การจัดสรรพนักงานแบบเดิมอาจเกิดภาวะพนักงานล้นเกินหรือขาดแคลน บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำเสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการตารางเวลาการทำงาน โดยมุ่งเน้นการจัดสรรจำนวนพนักงานให้สอดคล้องกับอุปสงค์ที่แท้จริงเพื่อลดต้นทุนการจ้างงานที่ไม่จำเป็น โดยยังคงรักษามาตรฐานการบริการที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ในการศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการจริง ครอบคลุมระยะเวลา 1 ปีเต็ม ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม 2566 เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบและแนวโน้มความต้องการ ข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาประมวลผลผ่านตัวแบบการพยากรณ์ทางสถิติ ARIMA เพื่อคาดการณ์จำนวนลูกค้าล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 1 เดือน ซึ่งมีความแตกต่างจากการศึกษาในอดีตที่ใช้เพียงค่าเฉลี่ยย้อนหลัง โดยงานวิจัยนี้ได้จำลองสถานการณ์และแบ่งรูปแบบการจ้างงานออกเป็น 5 กรณีศึกษา ตามวันและจำนวนพนักงาน เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าและหาจุดที่เหมาะสมที่สุด ผลการศึกษาจากการเปรียบเทียบทั้ง 5 กรณี พบว่าการนำข้อมูลพยากรณ์มาใช้ในการวางแผนจัดตารางงาน ช่วยให้การตัดสินใจมีความแม่นยำขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผลลัพธ์เชิงประจักษ์แสดงให้เห็นว่าแนวทางที่นำเสนอสามารถลดต้นทุนการจ้างพนักงานรวมได้ถึง 1,147,500 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังช่วยให้กระบวนการดำเนินงานมีความยืดหยุ่นและสอดคล้องกับปริมาณผู้เข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนบริหารจัดการต้นทุนขององค์กรในระยะยาว

คำสำคัญ: การจัดการตารางงานพนักงาน; การลดต้นทุนการดำเนินงาน; การพยากรณ์อุปสงค์; ประสิทธิภาพในการทำงาน; สวนสนุกในร่ม

ABSTRACT

Human Resource Management (HRM) within the service sector characterized by high customer fluctuation, such as the Harborland indoor playground, presents a significant challenge. Due to varying customer density across different time periods, traditional staff allocation methods may result in either overstaffing or personnel shortages. Therefore, the primary objective of this article is to propose an approach for enhancing work schedule management efficiency. The focus is placed on aligning workforce allocation with actual demand to minimize unnecessary labor costs while maintaining the highest standards of service efficiency. In this study, the researchers collected statistical data on actual visitor numbers covering a full one-year period, from January 1 to December 31, 2023, to analyze demand patterns and trends. The data was processed using the ARIMA statistical forecasting model to predict customer numbers one month in advance. This approach distinguishes itself from previous studies that relied solely on historical averages. The research simulated scenarios and categorized employment models into five case studies based on workdays and staff numbers to compare cost-effectiveness and identify the optimal configuration. The results from comparing the five cases indicate that utilizing forecasted data for scheduling planning significantly improves decision-making accuracy. Empirical results demonstrate that the proposed approach can reduce total labor costs by 1,147,500 THB compared to traditional methods. Furthermore, it enhances operational flexibility and effectively aligns with visitor volume across different time periods, proving beneficial for the organization's long-term cost management planning.

Keywords: Workforce Scheduling; Operational Cost Reduction; Demand Forecasting; Operational Efficiency; Indoor Playground

1. บทนำ

การจัดการตารางการทำงานของพนักงาน นับเป็นกระบวนการสำคัญในการบริหารทรัพยากรบุคคล โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อสร้างสมดุลระหว่างความต้องการขององค์กรในแต่ละช่วงเวลา กับความพึงพอใจและความยืดหยุ่นในการทำงานของพนักงาน การวางแผนที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงแต่ช่วยลดระยะเวลาการรอคอยและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานเท่านั้น แต่ยังส่งผลโดยตรงต่อการควบคุมต้นทุนการจ้างงานให้มีความเหมาะสม จากการพัฒนาทฤษฎีการหาค่าที่เหมาะสม พบว่ามีการประยุกต์ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์และเทคนิคการหาค่าไรสูงสุด (Optimization Techniques) เพื่อแก้ปัญหการจัดการตารางงานในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยสามารถจำแนกแนวทางการศึกษาออกเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

1. การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมบริการและการขนส่ง ในภาคธุรกิจที่ความพึงพอใจของลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญ เนตรนาวิ อำอินทร์ [1] ได้นำเสนอการใช้เทคนิคการแยกส่วนปัญหา (Decomposition Technique) ร่วมกับ โปรแกรม IBM ILOG CPLEX ในการจัดตารางพนักงานศูนย์บริการข้อมูลลูกค้า ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานของ กนกพร อารยิกานนท์ [2] ที่ศึกษาการจัดตารางนักบินโดยใช้วิธีเมตาฮีริสติก (Metaheuristic) เพื่อหาจุดสมดุลระหว่างค่าใช้จ่ายและภาระงานของนักบิน นอกจากนี้ ในด้านโลจิสติกส์ ชิวานันท์ เผ่ากันสีห์ภัก [3] ยังได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model) เพื่อแก้ปัญหาความไม่แน่นอนด้านเวลาขนส่ง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้เครื่องมือจำลองสถานการณ์ก่อนการตัดสินใจจริง

2. การประยุกต์ใช้ในด้านสาธารณสุข ปัญหาการจัดตารางเวรในโรงพยาบาลมีความซับซ้อนสูงเนื่องจากเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์เฉพาะด้าน กฎเกณฑ์ ท้องโสภา และ อุตม จันทรจรัสสุข [4] ได้ใช้แบบจำลองเชิงเส้นจำนวนเต็มผสม (Mixed Integer Linear Program) แก้ปัญหาภาระงานที่ไม่สมดุลของพยาบาล โดยสามารถลดความเหลื่อมล้ำของภาระงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับ ชีระเดช ไหลสุพรรณวงศ์ [5] ที่นำเสนอแบบจำลองกำหนดการเชิงจำนวนเต็มเพื่อจัดตารางงานสัตวแพทย์ให้สอดคล้องกับวันปฏิบัติงานที่เหมาะสม และ โฆสิต อัครวงศาพัฒน์ [6] ที่พัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการรักษาผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ เพื่อลดระยะเวลารอคอยในการรักษาจากทีมแพทย์สหสาขาวิชาชีพ

3. การประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต สำหรับการบริหารต้นทุนแรงงานในโรงงาน กิตติศักดิ์ ถิ่นพันธุ์ และ ชาริตาร์ งามะ [7] ได้ศึกษาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในอุตสาหกรรมปลากะปอง โดยแบ่งการคำนวณเป็น 2 ขั้นตอน คือการหาจำนวนพนักงานขั้นต่ำ และการจัดตารางลงกะการทำงาน ซึ่งช่วยให้ต้นทุนการจ้างงานต่ำที่สุด จากผลการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่าแม้ว่าจะมีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาการจัดตารางงานในโรงพยาบาลหรือโรงงาน แต่สำหรับธุรกิจสวนสนุกในร่มอย่างฮาร์เบอร์แลนด์ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวคือความผันผวนของปริมาณลูกค้าที่ขึ้นลงอย่างรวดเร็วตามช่วงเวลาและเทศกาล ยังขาดการศึกษาที่บูรณาการระหว่างการพยากรณ์ความต้องการ (Demand Forecasting) และการจัดตารางงานเข้าด้วยกัน ความไม่สมดุลของการจัดสรรพนักงานในธุรกิจนี้อาจส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า เช่น กรณีพนักงานขาดแคลน หรือต้นทุนดำเนินการที่สูงเกินจำเป็นที่เกิดจากกรณีพนักงานล้นเกิน

สวนสนุกฮาร์เบอร์แลนด์เป็นสถานที่ที่มีผู้เข้าใช้บริการเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงวันหยุดหรือเทศกาลที่มีความหนาแน่นสูง ทำให้ต้องการพนักงานที่เพียงพอและเหมาะสมตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน การจัดสรรพนักงานให้ตรงกับความต่อนั้นมีความสำคัญต่อความปลอดภัยคุณภาพในการให้บริการ อย่างไรก็ตาม หากมีการจัดตารางงานที่ไม่สมดุลอาจนำมาสู่ต้นทุนที่สูงขึ้นหรือเกิดปัญหาการขาดแคลนพนักงานในช่วงที่ต้องการกำลังคนมาก

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการตารางเวลาการทำงานของพนักงานในสวนสนุกฮาร์เบอร์แลนด์ โดยมุ่งเน้นการสร้างตัวแบบที่สามารถพยากรณ์ปริมาณผู้เข้าใช้บริการล่วงหน้า 1 เดือน เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทั้งในด้านการบริการและการบริหารต้นทุน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Integer Linear Programming: ILP) เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับหรือการวางแผนที่มีเงื่อนไขหลายประการ ในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้ ILP เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางงานหรือการกำหนดเวลาการทำงานของพนักงาน (Workforce/Staff Scheduling Problems) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความสำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลในองค์กรหรือธุรกิจต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้ว ILP ใช้เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ที่ดีที่สุด โดยใช้การจัดลำดับหรือการวางแผนที่มีเงื่อนไขหลายประการ ในทางปฏิบัติ ILP จะเรียกใช้ในหลาย ๆ สถานการณ์ เช่น การจัดการคลังสินค้า การวางแผนการผลิต การกำหนดตำแหน่งในการสร้างเส้นทางขนส่ง หรือการวางแผนการจัดการทรัพยากรบุคคล เป็นต้น ในกรณีของ Workforce/Staff Scheduling Problems ILP สามารถช่วยในการกำหนดตารางการทำงานของพนักงานให้เหมาะสมกับความต้องการขององค์กรและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เช่น จำนวนพนักงานที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา ความสามารถของพนักงานในการทำงานบางประเภท ข้อจำกัดในการทำงานติดต่อกันของ พนักงาน เป็นต้น [8] โดยได้นำแนวคิดเรื่องกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มของธีระเดช ไหลสุพรรณวงศ์ ที่ใช้สำหรับจัดตารางงานสัปดาห์พยาบาลประยุกต์ใช้กับการจัดตารางงานของพนักงานในสวนสนุก งานวิจัยนี้นำโปรแกรม R มาใช้เพราะความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมต่อการพยากรณ์จำนวนผู้เข้าใช้บริการในแต่ละช่วงเวลา (Forecasting) ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการจัดการตารางเวลาการทำงานของพนักงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการจ้างงาน การใช้โปรแกรม R ช่วยเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรบุคคลในงานวิจัยนี้

1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) โปรแกรม R ถูกใช้ในการพัฒนาตัวแบบ ARIMA สำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้เข้าใช้บริการล่วงหน้า ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการจัดสรรพนักงานในแต่ละช่วงเวลา
2. การสร้างตัวแบบโดยใช้โปรแกรม R [9] ช่วยในการกำหนดตัวแปรและสมการที่ซับซ้อนในตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการตารางเวลา
3. ความยืดหยุ่นและความสามารถ โปรแกรม R มีความสามารถในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ สร้างกราฟ และตรวจสอบผลลัพธ์อย่างละเอียด เช่น การพิจารณาค่า ACF และ PACF เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ
4. ลดค่าใช้จ่าย โดยการใช้โปรแกรม R ช่วยให้สามารถจำลองและทดสอบการจัดการตารางเวลาหลายรูปแบบเพื่อหาวิธีลดต้นทุนการจ้างพนักงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวแบบ ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average model) เป็นหนึ่งในตัวแบบทางสถิติที่ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งมีลักษณะการทำงานที่เน้นการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลในอดีตและการทำนายอนาคต ARIMA เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับการพยากรณ์ข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลมีแนวโน้มและรูปแบบเชิงเส้น โดยมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับข้อมูลแต่ละชุดได้ง่าย ARIMA ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. AR (Autoregressive) คือ ส่วนที่ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของข้อมูลในอดีต โดยโมเดลจะนำค่าที่ผ่านมา (Lagged Values) มาใช้อธิบายค่าปัจจุบัน
2. I (Integrated) คือ ส่วนที่ใช้การทำให้ข้อมูลคงที่ (Stationary) โดยการหาความแตกต่าง (Differencing) ของข้อมูลเพื่อขจัดแนวโน้ม (Trend) หรือความไม่สม่ำเสมอในข้อมูล

3. MA (Moving Average) คือ ส่วนที่ใช้ค่าเฉลี่ยของความผิดพลาด (Errors) จากการพยากรณ์ในอดีตมาแก้ไขผลลัพธ์ในปัจจุบัน

ตัวแบบ ARIMA จะเขียนในรูปแบบ ARIMA(p, d, q) โดย

p คือ จำนวน lag ในส่วน AR

d คือ จำนวนครั้งของการ Differencing ที่ใช้ในส่วน I

q คือ จำนวน lag ของ Error terms ในส่วน MA

ขั้นตอนการทำงานของ ARIMA

1. การทำให้ข้อมูลเป็น Stationary คือ การตรวจสอบว่าข้อมูลมีลักษณะคงที่หรือไม่ หากไม่คงที่ (มีแนวโน้มหรือฤดูกาล) จะต้องใช้การ Differencing หรือการแปลงข้อมูล
2. การระบุพารามิเตอร์ (p, d, q) คือ การใช้เครื่องมือ เช่น ACF (Autocorrelation Function) และ PACF (Partial Autocorrelation Function) เพื่อกำหนดค่าที่เหมาะสมของพารามิเตอร์
3. การสร้างตัวแบบ คือ การสร้างตัวแบบ ARIMA ด้วยพารามิเตอร์ที่กำหนด
4. การประเมินผลลัพธ์ คือ การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยตัวชี้วัด เช่น AIC (Akaike Information Criterion) หรือ Residual Analysis
5. การทำนาย คือ การใช้ตัวแบบที่สร้างขึ้นในการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต [10]

การจัดการตารางเวลาการทำงานของพนักงานและการลดต้นทุนในการจ้างพนักงานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จขององค์กร ในยุคที่การแข่งขันสูงและทรัพยากรมีจำกัด การวางแผนที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อลดต้นทุนในการจ้างพนักงาน โดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องหลัก ดังนี้

1. การจัดการตารางงาน โดยใช้ตัวแบบเชิงเส้นจำนวนเต็ม (ILP) เพื่อหา

ค่าตัวแปรที่เหมาะสม เช่น เวลาการทำงานและจำนวนพนักงานที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา

2. ต้นทุนต่ำที่สุด (Cost Minimization Theory) มุ่งเน้นการลดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงาน โดยใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เช่น การทำกระบวนการจ้างงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น

โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบไปด้วย อีระเดช ไหลสุพรรณวงศ์ [5] ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ประเภทกำหนดการเชิงจำนวนเต็ม (Integer Linear Programming) เพื่อแก้ปัญหาการจัดการตารางการทำงานของสัตแพทย์ในโรงพยาบาลสัตว์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตารางงานที่สอดคล้องกับวันปฏิบัติงานที่เหมาะสมและเป็นไปตามข้อกำหนดขององค์กร ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถช่วยลดความซับซ้อนในการจัดการตารางเวลา และช่วยให้การมอบหมายงานสอดคล้องกับความต้องการของบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ กิตติศักดิ์ ถิ่นพันธุ์ และ ชาริตาร์ จะเจ๊ะ [7] ได้ศึกษาการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อบริหารจัดการแรงงานในอุตสาหกรรมปลากระป๋อง โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนการจ้างงานให้ต่ำที่สุด คณะผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการคำนวณออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การคำนวณหาจำนวนพนักงานขั้นต่ำที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ และนำผลลัพธ์ดังกล่าวมาดำเนินการในขั้นตอนการจัดตารางลงกะการทำงาน (Shift Assignment) ซึ่งผลลัพธ์จากการวิจัยพบว่าวิธีการแบ่งขั้นตอนดังกล่าวช่วยให้สามารถกำหนดจำนวนแรงงานและจัดสรรตารางเวลาได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้ต้นทุนรวมของบริษัทลดลงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

จากการรวบรวมข้อมูล สวนสนุกฮาร์เบอร์แลนด์ มีเครื่องเล่นในโซน Main Play ทั้งหมด 26 เครื่องเล่น คือ Lava Free Fall Slide กล้วย, Helix Slide สัม, Helix Slide ขาว, Drop Slide หน้ากว้าง, Volcano Slide

ภูเขาไฟ, Wavy Slide, Racing tube Slide, S-curve slide, Spiral tube slide ท่อชมพู, Drop Slide ลาวาใหญ่, Irregular Tube Slide ท่อเหลือง, Grand Canyon Wavy Slide แกรนแคน, Donut Slide โดนัท, Mini Track มินิแทรค, Move & Balance, Super Track จักรยาน, Anaconda Tower Slide อนาคตด้า, Spiral tube กระต่ายกับเต่า, Little Spiral Slide เหลืองเล็ก, Roller Slide เรือ, Drop Slide ลาวาเล็ก, LED Wavy Slide, Tiger Tube Slide, Zebra Spiral Tube Slide, Art Room & Activity, Little Ville ซึ่งแต่ละจุดต้องมีพนักงานประจำเครื่องเล่นอย่างน้อย 1 คน และกะการเข้างานมีดังนี้กะแรกตั้งแต่ 8.30 ถึง 18.00 น. กะที่สอง ตั้งแต่ 9.30 ถึง 19.00 น. กะที่สาม ตั้งแต่ 10.30 ถึง 20.00 น. และ กะที่สี่ ตั้งแต่ 11.00 ถึง 20.30 น. โดยค่าจ้างพนักงาน Full time 540 บาท และค่าจ้างพนักงาน Part time 405 บาท เนื่องจากวันธรรมดาผู้เข้าใช้บริการไม่มาก ส่งผลให้ไม่มีการจ้างงานแบบ Part time อีกทั้ง มีการเปิดรับพนักงาน Part time เพียงช่วงปิดเทอมเท่านั้น นอกจากนี้ การเปิดสวนสนุกฮาร์เบอร์แลนด์เพื่อเตรียมความพร้อมในการให้บริการนั้น ต้องมีพนักงานที่เข้ามาในกะแรก คือ ช่วง 8.30 - 18.00 อย่างน้อย 10 คน และในช่วงปิดเทอม พนักงาน Part time สามารถเข้างานได้ไม่เกิน 5 คนต่อวัน

3. วิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในการศึกษานี้ ประกอบไปด้วย

1. ทำหนังสือขอข้อมูลผู้เข้าใช้บริการ จำนวนพนักงานที่เข้าในแต่ละกะและค่าจ้างพนักงาน
2. นำข้อมูลบันทึก Excel

ตารางที่ 1 : 08.30-18.00 น. กะ I 09.30-19.00 น. กะ II 10.30-20.00 น. กะ III 11.00-20.30 น. กะ IV 11.30-21.00 น. กะ V 12.00-21.30 น.										Note
สาขา	ชื่อเครื่องเล่น	ประเภท	จำนวน	ประเภท	จำนวน	ประเภท	จำนวน	ประเภท	จำนวน	PT = Full Time PT = Part Time
Main Play	Lava Fee Fall Slide ลาวา	Staff	1	F/P	1	กะ/班次	1	กะ/班次	1	
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2		PT	16.00
	Helix Slide สุนัข	พนักงาน	1	พนักงาน	1	14.00	1			
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	1			
	Helix Slide ชาร์	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1			
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	1			
	Drop Slide ท่อชมพู	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1		PT	15.00
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2			
	Volcano Slide ภูเขาไฟ	พนักงาน	1	พนักงาน	1	12.00	1	วัน(เสาร์)	PT	17.00
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2	วัน(อาทิตย์)	PT	16.00
	Wavy Slide เหว	พนักงาน	3	พนักงาน	3	13.00	3	วัน(อาทิตย์)	PT	15.00
		พนักงาน	4	พนักงาน	4	13.00	4			
	Racing tube slide เรซซิ่งทิว 2 วิ	พนักงาน	1	พนักงาน	1	14.00	1	วัน(เสาร์)	PT	17.00
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2			
	S-Curve slide	พนักงาน	1	พนักงาน	1	14.00	1			
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	1			
	Spiral tube slide ท่อชมพู	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1			
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	1			
	Drop Slide ลาวาใหญ่	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1	วันเสาร์	PT	17.00
		พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2			
Irregular Tube Slide ท่อเหลือง	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1				
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Grand Canyon Wavy Slide แกรนแคนยอน	พนักงาน	1	พนักงาน	1	14.00	1	วันเสาร์	PT	15.00	
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Donut Slide โดนัท	พนักงาน	1	พนักงาน	1	12.00	1	วัน	PT	16.00	
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2	วัน	PT	15.00	
Mini Track มินิแทรค	พนักงาน	3	พนักงาน	3	13.00	3	วัน(อาทิตย์)	PT	17.00	
	พนักงาน	4	พนักงาน	4	13.00	4				
Super Track จักรยาน	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1	วันเสาร์			
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Anaconda Tower Slider อนาคตด้า	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1				
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Spiral tube slide กระต่ายกับเต่า	พนักงาน	1	พนักงาน	1	12.00	1				
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Little Spiral Slide เหลืองเล็ก	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1				
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Roller Slide เรือ	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1	วัน	PT	17.00	
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	14.00	2	วัน	PT	15.00	
Drop Slide ลาวาเล็ก	พนักงาน	3	พนักงาน	3	13.00	3				
	พนักงาน	4	พนักงาน	4	14.00	4	วัน(อาทิตย์)	PT	15.00	
LED Wavy Slide	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1		PT	16.00	
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Tiger Tube Slide	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1				
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	13.00	2				
Zebra Spiral Tube Slide	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1	วันเสาร์	PT	14.00	
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	12.00	2	วันเสาร์	PT	15.00	
Art Room & Activity	พนักงาน	3	พนักงาน	3	12.00	3	วันเสาร์	PT	16.00	
	พนักงาน	4	พนักงาน	4	12.00	4	วันเสาร์	PT	17.00	
Little Ville	พนักงาน	1	พนักงาน	1	13.00	1	วัน	PT	15.00	
	พนักงาน	2	พนักงาน	2	12.00	2	วันเสาร์	PT	16.00	
	พนักงาน	3	พนักงาน	3	12.00	3	วัน	PT	17.00	
	พนักงาน	4	พนักงาน	4	12.00	4				

ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูล

3. แยกข้อมูลเป็นกรณีต่างๆทั้งหมด 5 กรณี ดังต่อไปนี้ วันธรรมดาในช่วงเปิดเทอม วันหยุดในช่วงเปิดเทอม

วันธรรมดาในช่วงปิดเทอม วันหยุดในช่วงปิดเทอม และวันหยุดเทศกาล

4. สร้างตัวแบบสมการเชิงเส้นจำนวนเต็มในแต่ละกรณี
5. แก้ปัญหาคด้วย Excel Solver
6. นำค่าที่หาได้ไปเปรียบเทียบกับค่าเดิมที่ทางบริษัทจ้างพนักงานอยู่เดิม
7. นำข้อมูลที่ได้จากบริษัทไปพยากรณ์ในโปรแกรม RStudio เพื่อหาจำนวนผู้เข้าใช้งานในอนาคตล่วงหน้า 1 เดือน โดยใช้ข้อมูลในแต่ละกรณีเป็นข้อมูลตั้งต้นเพื่อใช้ในการพยากรณ์จำนวนผู้เข้าใช้บริการ ไปล่วงหน้า 1 เดือน
8. พยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA
9. เปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 2 เพื่อหาการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) ค่า MAE ค่า RMSE และค่า MAPE เพื่อประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์

4. ผลการวิจัย

ในส่วนตัวแบบเชิงเส้นจำนวนเต็มมีทั้งหมด 5 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1 วันธรรมดาในช่วงเปิดเทอม มีพนักงานไม่เกิน 26 คน

ตารางที่ 1 จำนวนพนักงานที่เข้างานในแต่ละกะ กรณีวันธรรมดาในช่วงเปิดเทอม

ช่วงเวลา	8.30-18.00	9.30-19.00	10.30-20.00	11.00-20.30
จำนวนพนักงาน	10	6	4	6

จากข้อมูลเดิมค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 17,820 บาทต่อวัน จากการสร้าง Integer Programming Model ทำให้ ค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 14,040 บาทต่อวัน ลดลงจากข้อมูลเดิม 3,780 บาท ดังแสดงในตารางที่ 8

กรณีที่ 2 วันธรรมดาในช่วงปิดเทอม มีพนักงานไม่เกิน 30 คน

ตารางที่ 2 จำนวนพนักงานที่เข้างานในแต่ละกะ กรณีวันธรรมดาในช่วงปิดเทอม

ช่วงเวลา	8.30-18.00	9.30-19.00	10.30-20.00	11.00-20.30
จำนวนพนักงาน	10	9	4	7

จากข้อมูลเดิมค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 18,225 บาทต่อวัน จากการสร้าง Integer Programming Model ทำให้ ค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 15,525 บาทต่อวัน ลดลงจากข้อมูลเดิม 2,700 บาท ดังแสดงในตารางที่ 8

กรณีที่ 3 วันหยุดในช่วงเปิดเทอม มีพนักงานไม่เกิน 35 คน

ตารางที่ 3 จำนวนพนักงานที่เข้างานในแต่ละกะ กรณีวันหยุดในช่วงเปิดเทอม

ช่วงเวลา	8.30-18.00	9.30-19.00	10.30-20.00	11.00-20.30
จำนวนพนักงาน	10	10	6	9

จากข้อมูลเดิมค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 20,520 บาทต่อวัน จากการสร้าง Integer Programming Model ทำให้ ค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 18,900 บาทต่อวัน ลดลงจากข้อมูลเดิม 1,620 บาท ดังแสดงในตารางที่ 8

กรณีที่ 4 วันหยุดในช่วงปิดเทอม มีพนักงานไม่เกิน 41 คน

ตารางที่ 4 จำนวนพนักงานที่เข้างานในแต่ละกะ กรณีวันหยุดในช่วงปิดเทอม

ช่วงเวลา	8.30-18.00	9.30-19.00	10.30-20.00	11.00-20.30
จำนวนพนักงาน	10	12	9	10

จากข้อมูลเดิมค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 25,785 บาทต่อวัน จากการสร้าง Integer Programming Model ทำให้ ค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 21,465 บาทต่อวัน ลดลงจากข้อมูลเดิม 4,320 บาท ดังแสดงในตารางที่ 8

กรณีที่ 5 วันหยุดเทศกาล มีพนักงานไม่เกิน 45 คน

ตารางที่ 5 จำนวนพนักงานที่เข้างานในแต่ละกะ กรณีวันหยุดเทศกาล

ช่วงเวลา	8.30-18.00	9.30-19.00	10.30-20.00	11.00-20.30
จำนวนพนักงาน	12	13	10	10

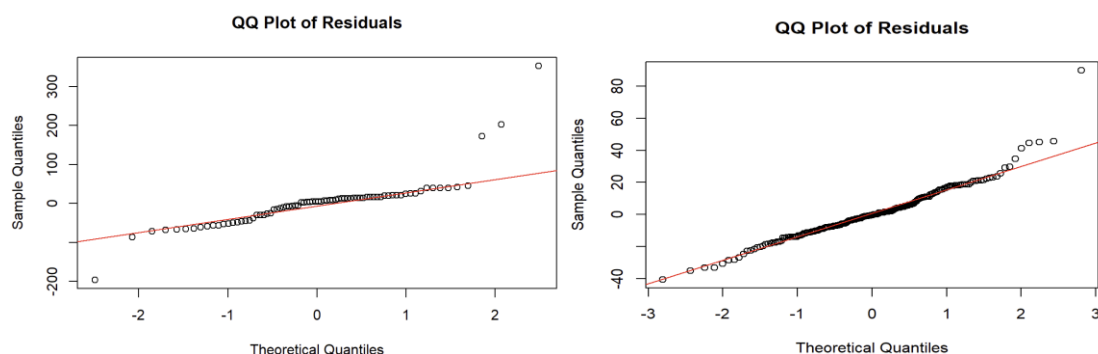
จากข้อมูลเดิมค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 27,000 บาทต่อวัน จากการสร้าง Integer Programming Model ทำให้ ค่าจ้างพนักงานทั้งหมด 24,300 บาทต่อวัน ลดลงจากข้อมูลเดิม 2,700 บาท ดังแสดงในตารางที่ 8

ในส่วนตัวแบบ ARIMA มีทั้งหมด 5 กรณี แสดงผลดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการประเมินประสิทธิภาพในแต่ละตัวแบบ

กรณีที่	ตัวแบบ ARIMA ที่ได้
1	ARIMA (4,1,3)
2	ARIMA (5,0,5)
3	ARIMA (4,0,5)
4	ARIMA (1,1,5)
5	ARIMA (1,0,5)

ในการประเมินประสิทธิภาพพบว่าให้ผลสอดคล้องกันในทุกกรณี โดยมีค่า RMSE สูงที่สุดในทุกกรณี เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ใช้ค่า MAE และ MAPE ตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) สูงกว่าร้อยละ 80 ในทุกกรณี ดังแสดงในตารางที่ 7 และแสดงผลการตรวจสอบข้อสมมติ (Assumption) ของ Residuals ในบางกรณี (กรณีวันธรรมดาในช่วงปิดเทอมและเปิดเทอม) ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดง QQ-plot ในกรณีวันธรรมดาในช่วงปิดเทอมและเปิดเทอม

ตารางที่ 7 ผลการประเมินประสิทธิภาพในแต่ละตัวแบบ

กรณีที่	MAE	RMSE	MAPE	R Square	
1	0.8354	0.8613	0.8238	87.87	
2	0.8132	0.8452	0.7690	83.65	
3	0.8203	0.8589	0.7833	85.21	
4	0.8349	0.8601	0.8229	86.41	
5	0.8211	0.8597	0.7866	85.29	

ตารางที่ 8 ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานที่ลดลงหลังจากจัดตารางเวลาการทำงาน

กรณีที่	ค่าใช้จ่ายในการจ้าง พนักงานลดลง/วัน	ค่าใช้จ่ายในการจ้าง พนักงานลดลงทั้งปี
1	3,780	78,300
2	2,700	759,780
3	1,620	105,300
4	4,320	126,360
5	2,700	77,760
รวม		1,147,500

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

ผลการวิจัยจากการจัดตารางเวลาการทำงานของพนักงานในสวนสนุกฮาร์เบอร์แลนด์ แสดงให้เห็นว่าตัวแบบเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Integer Linear Programming: ILP) สามารถลดต้นทุนการจ้างงานได้อย่างมีนัยสำคัญ พร้อมทั้งช่วยจัดสรรพนักงานให้สอดคล้องกับปริมาณผู้เข้าใช้บริการในแต่ละช่วงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมตลอดปีได้ถึง 1,147,500 บาท ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการนำเครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจบริการที่มีความผันผวนสูงให้ผลลัพธ์ที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. งานวิจัยด้านการจัดตารางงานในธุรกิจบริการและขนส่ง ผลลัพธ์ของตัวแบบในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานของ เนตรนาวิ อำอินทร์ (2554) ที่พบว่าเทคนิค Decomposition ร่วมกับ CPLEX สามารถช่วยลดต้นทุนการจัดตารางพนักงานศูนย์ข้อมูลลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับงานของ กนกพร อารยิกานนท์ (2560) ซึ่งใช้เมตาฮิวริสติกเพื่อเพิ่มความสะดวกของภาระงานนักบินและลดค่าใช้จ่ายในการจัดตารางบิน ผลการศึกษาของงานนี้จึงยืนยันความสอดคล้องในเชิงทฤษฎีว่า การใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดสรรกำลังคนในอุตสาหกรรมบริการที่มีความผันผวนของอุปสงค์สูง

2. งานด้านสาธารณสุขที่ใช้ ILP ในการจัดตารางเวร ลักษณะของปัญหาในฮาร์เบอร์แลนด์มีความใกล้เคียงกับงานด้านสาธารณสุข เช่น งานของ ภัฏฐาภรณ์ และอุดม (2564) ที่ใช้ Mixed Integer Linear Programming ในการจัดตารางเวรพยาบาลเพื่อลดภาระงานที่ไม่สมดุล และงานของ ชีระเดช ไหลสุพรรณวงศ์ (2566) ที่จัดตารางเวรสัตวแพทย์โดยให้ความสำคัญกับความเหมาะสมของวันปฏิบัติงาน ผลวิจัยทั้งสองสรุปตรงกัน

ว่า ILP ช่วยลดความซับซ้อนของปัญหาและสร้างตารางที่มีความสมดุลยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลของงานนี้ที่สามารถจัดสรรพนักงานให้เหมาะสมกับช่วงเวลาที่ใช้บริการมีความหนาแน่นแตกต่างกันช่วยหลีกเลี่ยงปัญหาพนักงานล้นเกินหรือขาดแคลน

3. งานด้านอุตสาหกรรมการผลิตที่เน้นการลดต้นทุนแรงงาน งานวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับงานของ กิตติศักดิ์ ถิ่นพันธุ์ และ ชาริตาร์ งามเจ๊ะ (2564) ซึ่งตัวแบบทางคณิตศาสตร์ 2 ขั้นตอนเพื่อกำหนดจำนวนแรงงานขั้นต่ำและการจัดกะการทำงานในโรงงานปลากระป๋อง โดยผลวิจัยพบว่าสามารถลดต้นทุนรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับผลของงานนี้ที่ใช้ ILP ช่วยลดค่าจ้างพนักงานในแต่ละกรณีของวันทำงาน แสดงให้เห็นว่าการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อควบคุมต้นทุนแรงงานมีความเหมาะสมในทั้งอุตสาหกรรมผลิตและธุรกิจบริการ

งานวิจัยนี้มีความโดดเด่นจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ เนื่องจากการบูรณาการการพยากรณ์จำนวนผู้ใช้บริการล่วงหน้าโดยใช้ ARIMA model ร่วมกับแบบจำลอง ILP ขณะที่งานก่อนหน้านี้หลายชิ้นใช้ข้อมูลค่ากำลังคนเฉลี่ยหรือข้อมูลคงที่เป็นหลัก การใช้ ARIMA ในงานนี้ช่วยให้การวางแผนกำลังคนมีความสอดคล้องกับแนวโน้มจริงของลูกค้า เช่น ช่วงปิดเทอมหรือวันหยุดเทศกาลที่มีความหนาแน่นสูง อย่างไรก็ตาม แม้ผลการพยากรณ์จะมีค่า R^2 มากกว่า 80% ในทุกกรณี แต่ยังพบว่าความคลาดเคลื่อนในบางตัวแบบอยู่ในระดับปานกลาง จึงควรมีการเพิ่มจำนวนปีของข้อมูลย้อนหลังเพื่อให้แบบจำลองมีความเสถียรและแม่นยำยิ่งขึ้น

การบูรณาการระหว่าง ILP และการพยากรณ์ปริมาณลูกค้าส่งผลให้การจัดตารางเวลาการทำงานมีความยืดหยุ่นมากขึ้นและสามารถวางแผนทรัพยากรล่วงหน้าได้อย่างเหมาะสม โดยช่วยให้

- ลดต้นทุนจ้างพนักงานในช่วงที่ไม่จำเป็น
- มีพนักงานเพียงพอตามช่วงเวลาที่มีความต้องการสูง
- ลดความแออัดและเวลารอคอยของผู้ใช้บริการ
- เพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพของการให้บริการโดยรวม

ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับข้อค้นพบของงานวิจัยหลายชิ้นที่ชี้ว่าการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ร่วมกับข้อมูลเชิงพยากรณ์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารทรัพยากรบุคคลในสภาพแวดล้อมที่มีความผันผวนสูง เช่น ศูนย์บริการลูกค้า โรงพยาบาล โรงงาน และธุรกิจขนส่ง ดังนั้นผลจากงานวิจัยนี้จึงช่วยสนับสนุนว่าในธุรกิจบริการยุคใหม่ การตัดสินใจด้านกำลังคนที่อาศัยข้อมูลจริงร่วมกับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ จะเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ลดต้นทุน และยกระดับคุณภาพการให้บริการในระยะยาว

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] เนตรนาวิ อ่ำอินทร์. (2554). การจัดตารางการทำงานของพนักงานศูนย์บริการข้อมูลลูกค้าโดยใช้ เทคนิคการแยกส่วนปัญหา. <https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=2905&context=chulaetd>
- [2] กนกพร อารยิกานนท์. (2560). การแก้ปัญหาการจัดตารางปฏิบัติงานนักบินของสายการบินราคาประหยัดโดยใช้วิธีเมตาฮีริสติก <https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=2908&context=chulaetd>
- [3] ชิวานันท์ เผ่ากันสีห์ภัก. (2563). การพัฒนาระบบ เพื่อจำกัดตำแหน่งขนส่งที่เหมาะสมสำหรับคลังสินค้าแบบทันเวลาระยะสั้น ภายใต้ความไม่แน่นอนด้านเวลาการขนส่ง.

-
- [4] โฆษิต อัครวงศาพัฒน์. (2563). การพัฒนารูปแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดตารางรักษาผู้ป่วยปากแหว่งและเพดานโหว่. https://www.researchgate.net/profile/Chawis-Boonmee/publication/354686859_Development_of_a_mathematical_model_for_cleft_lip_and_cleft_palate_patient_treatment_scheduling/links/6146b8f8a3df59440b97ebd3/Development-of-a-mathematical-model-for-cleft-lip-and-cleft-palate-patient-treatment-scheduling.pdf
- [5] ชีระเดช ไหลสุพรรณวงศ์. (2566). การจัดตารางงานสัตวแพทย์ในโรงพยาบาลสัตว์ด้วยวิธีแบบจำลอง กำหนดเชิงจำนวนเต็ม: กรณีศึกษา โรงพยาบาลสัตว์แห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/TJOR/article/view/248574/16900>
- [6] กัญฐาภรณ์ทองโสภณและอุดมจันทร์จรูญสุข. (2564). การหาค่าเหมาะสมที่สุดของปัญหาการจัดตารางงานพยาบาลโรงพยาบาลกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง (Optimization of Nurse Scheduling Problem: A hospital case study). <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/lej/article/view/245111/167132>
- [7] กิตติศักดิ์ ถิ่นพันธุ์ และ ชาริตาร์ ะเง๊ะ. (2564). การจัดตารางการทำงานเพื่อลดต้นทุนแรงงานของ บริษัทผลิตภัณฑ์ปลากระป๋องสยาม จำกัด จังหวัดสตูล ประเทศไทย. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/pkruscitech/article/view/244776/167>
- [8] Kurt Mehlhorn. (2556). Linear Programming and Integer Linear Programming. lecture4.pdf (mpg.de)
- [9] (R Core Team. (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- [10] ณัฏฐ์สุภานัน สุปัทธนะ. (2559). การพยากรณ์ดัชนีราคาเหล็กของประเทศไทย โดยแบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง ARIMAX. <https://econ.nida.ac.th/wp-content/uploads/2019/06/5520313005-1.pdf>