ตัวแบบการจัดตารางเวรของเภสัชกรเพื่อลดความเหลื่อมล้ำของภาระงาน

ปริวัฒณ์ อารีชาติ[1*], สราวุธ จันทร์สุวรรณ[2], ศิวิกา ดุษฎีโหนด[2] และอัครนันท์ พงศธรวิวัฒน์[2]

[1, 2]สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ 148 คณะสถิติประยุกต์ สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพ 10240

Received: 29 January 2022; Revised: 20 April 2022; Accepted: 6 May 2022

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้นำเสนอการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ สำหรับการจัดตารางการปฏิบัติงานนอกเวลาราชการของเภสัชกร โรงพยาบาลตติยภูมิแห่งหนึ่งในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เภสัชกรแต่ละคนมีจำนวนงานและประเภทของงานที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อให้เกิดความเหลื่อมล้ำน้อยที่สุด โดยจำเป็นจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ที่โรงพยาบาลกำหนด งานแต่ละประเภทมีน้ำหนักที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่าความอยากปฏิบัติงานนั้น ผู้วิจัยสร้างสองตัวแบบซึ่งมีฟังก์ชันจุดประสงค์ 2 คือ Mean squared error และ Gini mean difference ในทางเศรษฐศาสตร์ ความเหลื่อมล้ำสามารถวัดจากค่า Gini Index ที่คำนวณจากการสร้าง Lorenz curve การหาคำตอบของตัวแบบทำโดย Open Solver ซึ่งเป็นโปรแกรมส่วนเพิ่มจาก Microsoft excel จากนั้นจึงเปรียบเทียบความไม่เท่าเทียมกันของแต่ละคนด้วยการคำนวณค่า Gini Index และเปรียบเทียบกับการจัดแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน พบว่า การกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Gini mean difference และ mean squared error และการจัดตารางแบบเดิม ให้ค่า Gini Index เท่ากับ 5.27, 7.03 และ 11.58 ตามลำดับ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ตัวแบบที่ใช้ฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Gini mean difference สามารถสร้างรูปแบบการตัดสินใจที่มีความไม่เท่าเทียมกันน้อยที่สุด

คำสำคัญ: ตัวแบบการตัดสินใจ, Open Solver, Gini Index, Gini mean difference

* Corresponding author: E-mail: pariwat.arr@stu.nida.ac.th

[1]นักศึกษา สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์

[2]อาจารย์ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์

Pharmacist scheduling models to reduce workload inequality

Pariwat Arrichat[1*], Sarawut Jansuwan[2],

Siwiga Dusadenoad[2] and Akkaranan Pongsathornwiwat[2]

[1, 2]Logistics Management, Graduate School of Applied Statistics,

148 National Institute of Development Administration, Bangkok 10240

Received: 29 January 2022; Revised: 20 April 2022; Accepted: 6 May 2022

Abstract

This study presents mathematical models for scheduling pharmacists at a tertiary hospital in Bangkok. The objective is to minimize the workload inequality as much as possible subject to various constraints imposed by the hospital. Each type of work receives a different weight, which represents different attractiveness of each job. We develop two models, whose objective functions are 1) Mean squared error (MSE), and 2) Gini mean difference (GMD). As in economics, the inequality can be measured by the Gini index, constructed from the Lorenz curve. The models are solved using Open Solver for Excel. Then, we compare the scheduling plans from the two decision models and the current scheduling plan. Our results reveal that the Gini indices from the GMD solution, the MSE solution and the current schedule are 5.27, 7.03 and 11.58, respectively. From this case study, we conclude that the GMD model results in the lowest workload inequality.

Keywords: decision-making model, Open Solver, GINI Index, Gini mean difference

* Corresponding author: E-mail: pariwat.arr@stu.nida.ac.th

[1] Student in Logistics Management Program, Graduate School of Applied Statistics, NIDA

[2] Teacher in Logistics Management Program, Graduate School of Applied Statistics, NIDA

1. บทนำ

ปัญหาการจัดตารางการทำงานเป็นปัญหาที่ทุกหน่วยงานต้องพบเจอเช่น การจัดตารางเรียน ตารางสอน การจัดตารางการทำงานของพนักงานบริษัท การจัดตารางเดินรถ และปัญหาการจัดตารางการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ต่าง ๆเป็นต้น

ในการทำงานโดยทั่วไปของบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลทุกระดับ จำเป็นจะต้องมีเจ้าหน้าที่ของแต่ละแผนกเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่เสมอ รวมทั้งเภสัชกรที่ทำหน้าที่ในการตรวจสอบใบสั่งยาและตรวจสอบความถูกต้องของยาก่อนที่จะส่งมอบให้กับผู้ป่วยก็มีความจำเป็นที่จะต้องปฏิบัติงานหมุนเวียนกันตลอด 24 ชั่วโมง โดยทุกคนจะได้รับหน้าที่ให้ปฏิบัติงานนอกเวลาราชการในแต่ละวันและแต่ละประเภทเวรที่แตกต่างกันออกไป ประกอบกับในแต่ละเวรมีความแตกต่างกันของระยะเวลาในการอยู่เวร ค่าตอบแทน ความเสี่ยง ลักษณะผู้ป่วย จำนวนเภสัชกรในแต่ละเวร และจำนวนผู้ป่วยเป็นต้น เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันในการปฏิบัติหน้าที่ จึงจำเป็นต้องมีการจัดตารางเวรในแต่ละเดือน อีกทั้งในวันราชการและวันหยุดราชการมีจำนวนเภสัชกรที่ปฏิบัติงานไม่เท่ากันอาจทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำกันได้ โดยตารางการปฏิบัติงานที่ดีจะทำให้เภสัชกรแต่ละคนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เกิดความเมื่อยล้าจากการปฏิบัติงานติดต่อกันนานเกินความจำเป็น โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของระยะเวลาการปฏิบัติงาน การพัก จำนวนเภสัชกรในแต่ละเวรให้สอดคล้องกับนโยบายและเงื่อนไขต่าง ๆ ของโรงพยาบาลนั้น ๆ

โดยทั่วไปเภสัชกรอาวุโสจะรับหน้าที่ในการจัดตารางการปฏิบัติของเภสัชกรทุกคน โดยจะจัดตารางทุกเดือนเพื่อให้สอดคล้องกับจำนวนเภสัชกรที่มี จำนวนวันหยุดราชการ เป็นต้น แต่พบปัญหาเรื่องของจำนวนเวรและประเภทของเวรที่มีความแตกต่างกัน ส่งผลให้เภสัชกรแต่ละคนเกิดความเมื่อยล้าทั้งทางร่างกายและจิตใจ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการศึกษาตัวแบบการตัดสินใจการจัดตารางการปฏิบัติงานนอกเวลาราชการของเภสัชกรเพื่อให้เภสัชกรแต่ละคนมีจำนวนเวรและประเภทของเวรที่ต้องปฏิบัติงานใกล้เคียงกัน โดยใช้โปรแกรม Open Solver ซึ่งกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์เป็น mean square error และ Gini mean difference ให้ต่ำที่สุด จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบค่า Gini Index

โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบการตัดสินใจในการจัดตารางเวรนอกเวลาราชการสำหรับเภสัชกร เพื่อเปรียบเทียบค่าความไม่เท่าเทียมกัน โดยใช้ Gini Index จากตัวแบบการตัดสินใจสองตัวแบบตัวแบบแรกที่มีการกำหนดค่าฟังก์ชันจุดประสงค์เป็นค่า mean square error และตัวแบบที่สองเป็น Gini mean difference ที่ต่ำที่สุด และเปรียบเทียบการจัดตารางเวรแบบเดิม

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวัดความไม่เท่าเทียมกันหรือความเหลื่อมล้ำในสังคม นิยมค่าสัมประสิทธิ์จีนี (Gini coefficient) เป็นเครื่องมือชี้วัดค่าความเหลื่อมล้ำในการกระจาย โดยคำนวณจากพื้นที่ใต้เส้นลอเรนซ์ ค่าสัมประสิทธิ์จีนีจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์จีนีเท่ากับ 0 แสดงว่าการกระจายงานเท่าเทียมกันอย่างสมบูรณ์ (เส้นลอเรนซ์เป็นเส้นตรงเฉียง 45 องศา) ดังนั้นถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของจีนียิ่งมากแสดงว่าความเหลื่อมล้ำหรือความไม่เท่าเทียมกันของปริมาณงานจะยิ่งสูง แต่ไม่สูงกว่า 1 เพราะถ้าค่าสัมประสิทธิ์จีนีเท่ากับ 1 แสดงว่าการกระจายงานไม่เท่าเทียมกันอย่างสมบูรณ์[1]

จากการศึกษาของ โยธิญา โยธีและรตี โบจรัส ทำการสร้างแบบจำลองตารางงานของพยาบาลด้วยวิธีการเชิงจำนวนเต็ม โดยใช้โปรแกรม lingo โดยกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อให้มีวันหยุดมากที่สุด แล้วเปรียบเทียบกับการจัดตารางด้วยหัวหน้าพยาบาล พบว่าโปรแกรม lingo สามารถจัดตารางงานได้อย่างเหมาะสมกับภาระงานและสอดคล้องตามเงื่อนไขของโรงพยาบาล [2]

มีการศึกษาในลักษณะคล้ายคลึงกัน จากการศึกษาของพรไพบูลย์ ปุษปาคม ทำการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในรีสอร์ท เพื่อให้ภาระงานของพนักงานในแต่ละกะและภาระงานรวมของพนักงานแต่ละคนแตกต่างกันน้อยที่สุด ด้วยการสร้างตัวแบบกำหนดการเชิง

เส้นจำนวนเต็ม โดยใช้ทั้งโปรแกรม Microsoft Excel และหาผลลัพธ์โดยใช้โปรแกรม A Modeling Language for Mathematical Programming และโปรแกรม CPLEX Optimization Studio 12.4 พบว่าตัวแบบมีความถูกต้องสามารถใช้แก้ปัญหาที่มีจำนวนพนักงานแตกต่างกันได้ [3] และการศึกษาของโกลัญญา ชูแก้ว ได้พัฒนาโปรแกรมเลขฐานสองแบบไม่เชิงเส้นสำหรับปัญหาการจัดตารางการเรียนการสอนในวิทยาลัยเทคนิคแห่งหนึ่งเพื่อทำให้ความแปรปรวนของภาระงานสอนน้อยที่สุด โดยใช้โปรแกรม Premium Solver และยังได้พัฒนาวิธีฮิวริสติกในการแก้ปัญหาด้วย[4]

ในการวัดการกระจายงานและค่าความไม่เท่าเทียมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศ์กร จันทราชและสืบพงษ์ พงษ์สวัสดิ์ ที่วิเคราะห์การกระจายการถือครองที่ดินด้วยเส้นโค้งลอเรนซ์ (Lorenz Curve) และสัมประสิทธิ์จินี (Gini Coefficient) [5]

3. ตัวแบบการตัดสินใจในการจัดตารางเวรนอกเวลาราชการสำหรับเภสัชกร

3.1 ข้อมูลการจัดตารางเวร

จากการสอบถามข้อมูลและสังเกตการจัดตารางเวรของเภสัชกรอาวุโส พบว่า สามารถแบ่งประเภทของเวรได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1) เวรที่ปฏิบัติหน้าที่ 4 ชั่วโมง สัมผัสคนไข้ความเสี่ยงต่ำ ปริมาณคนไข้มาก ค่าตอบแทนสูง ได้แก่ เวรห้องยาผู้ป่วยนอกตึก A และ B ซึ่งต้องการเภสัชกรในวันธรรมดาตึก A 3 คน ตึก B 5 คน วันหยุดราชการตึก A 4คน ตึก B 5 คน

2) เวรที่ปฏิบัติหน้าที่ 4 ชั่วโมง สัมผัสคนไข้ความเสี่ยงปานกลาง-สูง ปริมาณคนไข้น้อย ค่าตอบแทนน้อย ได้แก่ เวรห้องยาผู้ป่วยใน เวรห้องยาฉุกเฉิน เวรคลินิกผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจ (Acute Respiratory Infection) ซึ่งต้องการเภสัชกรในวันธรรมดาเวรละ 1 คน และวันหยุดราชการจะไม่มีเวร 4 ชั่วโมงของห้องยาผู้ป่วยใน แต่เวรคลินิกผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจจะเพิ่มเป็น 3 คน และเวรห้องยาฉุกเฉินเท่าเดิม

3) เวรที่ปฏิบัติหน้าที่ 8 ชั่วโมง สัมผัสคนไข้ความเสี่ยงปานกลาง-สูง ปริมาณคนไข้มาก ค่าตอบแทนสูง ได้แก่ เวรห้องยาฉุกเฉิน และเวรห้องยาผู้ป่วยใน ซึ่งต้องการเภสัชกรในวันธรรมดา 1 คนและ 2 คน ตามลำดับ และในวันหยุดราชการ 3 คนและ 5 คน ตามลำดับ

4) เวรที่ปฏิบัติหน้าที่ 8 ชั่วโมง เวรกลางคืน สัมผัสคนไข้ความเสี่ยงปานกลาง-สูง ปริมาณคนไข้น้อย ค่าตอบแทนสูง วันต่อไปทำงานตามปกติ ได้แก่ เวรดึก ซึ่งต้องการเภสัชกร 2 คนในทุกวัน

จากการสอบถามเภสัชกรผู้ปฏิบัติงานโดยให้คะแนนกลุ่มเวรที่อยากจะปฏิบัติและไม่อยากปฏิบัติมากที่สุด พบว่า เภสัชกรส่วนใหญ่ อยากปฏิบัติงานในกลุ่มที่ 1 มากที่สุด กลุ่มที่ 2, 3 รองลงมา และไม่อยากปฏิบัติงานมากที่สุดคือกลุ่มที่ 4 ดังนั้น จึงสามารถให้คะแนนความพึงพอใจในการอยากปฏิบัติงานในแต่ละเวร คือ กลุ่มที่1 เท่ากับ 1 คะแนน เรื่อยไปถึงกลุ่มที่ 4 คือ 4 คะแนน

ข้อกำหนดสำหรับเภสัชกรผู้ปฏิบัติงานให้เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการจัดตารางเวรดังต่อไปนี้

1) ในหนึ่งวันเภสัชกรสามารถมีอยู่เวรได้เพียง 1 เวรเท่านั้น

2) ถ้าเภสัชกรอยู่เวรดึกจะต้องไม่มีเวรใดๆเลยในวันถัดไป

3) เภสัชกรทุกคนจะต้องมีเวรดึกคนละ 1 หรือ 2 เวรต่อเดือน

4) เภสัชกรทุกคนจะต้องมีเวรรวมทั้งเดือนอยู่ในช่วงจำนวนเวรเฉลี่ยบวก/ลบ 1 หรือไม่เกิน 15 เวรต่อเดือน

5) ในแต่ละเวรในแต่ละวันจะต้องมีจำนวนเภสัชกรเท่ากับจำนวนที่ได้รับอนุมัติเท่านั้น

3.2 สัญลักษณ์และตัวแปรการตัดสินใจ

a คือ จำนวนวันในแต่ละเดือน

b คือ จำนวนประเภทของเวร

c คือ จำนวนเภสัชกรทั้งหมด

i คือ วันที่ ใน 1 เดือนที่จัดเวร (i = 1, 2, 3,..., a)

j คือ ประเภทของเวรที่เภสัชกรจะต้องอยู่ปฏิบัติงาน

โดยกำหนดให้

j = 1 หมายถึง เวร 4 ชั่วโมง ห้องยาฉุกเฉิน

j = 2 หมายถึง เวร 8 ชั่วโมง ห้องยาฉุกเฉิน

j = 3 หมายถึง เวรห้องจ่ายยาผู้ป่วยนอก ตึก A

j = 4 หมายถึง เวรห้องจ่ายยาผู้ป่วยนอก ตึก B

j = 5 หมายถึง เวร 4 ชั่วโมง ห้องยาผู้ป่วยใน

j = 6 หมายถึง เวร 8 ชั่วโมง ห้องยาผู้ป่วยใน

j = 7 หมายถึง เวรคลินิกผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจ

j = 8 หมายถึง เวรดึก

k คือ เภสัชกรที่มีหน้าที่อยู่เวร (k=1, 2, 3,..., 45)

D_j คือ จำนวนเภสัชกรที่ต้องอยู่เวรประเภท j ในแต่ละวัน

W_j คือ คะแนนความอยากปฏิบัติงานในเวรประเภท j โดยมีค่าที่เป็นไปได้คือ 1, 2, 3 และ 4 ซึ่ง 1 หมายถึงความอยากปฏิบัติงานในเวรสูงสุด และ 4 หมายถึงความอยากปฏิบัติงานในเวรต่ำสุด

ตารางที่ 1 ค่าความอยากปฏิบัติงาน (W) ในเวรแต่ละประเภท (j)

j	1	2	3	4	5	6	7	8
W_j	2	3	1	1	2	3	2	4

X^U คือ ขอบบนของจำนวนเวรต่อเภสัชกร 1 คน

X^L คือ ขอบล่างของจำนวนเวรต่อเภสัชกร 1 คน

X^{NU} คือ ขอบบนของจำนวนเวรดึกของเภสัชกร 1 คน

X^{NL} คือ ขอบล่างของจำนวนเวรดึกของเภสัชกร 1 คน

ตัวแปรตัดสินใจ

$$X_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อเภสัชกรคนที่ k อยู่ปฏิบัติหน้าที่เวร j ในวันที่ i} \\ 0 & \text{อื่น ๆ} \end{cases}$$

3.2 ฟังก์ชันจุดประสงค์และข้อจำกัด

ผู้ศึกษาได้สร้างแบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการอยู่ปฏิบัติงานนอกเวลาราชการของเภสัชกร โดยได้กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์คือ ภาระงานในการอยู่เวรของเภสัชกรแต่ละคนแตกต่างกันน้อยที่สุด โดยใช้ค่า Mean square error และ Gini mean difference ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{k=1}^{c}\sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{a} W_j X_{ijk}}{c} \quad (1)$$

1) ตัวแบบหนึ่ง กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์เป็นค่า Mean square error น้อยที่สุด

$$Min \quad \frac{\sum_{k=1}^{c}\left[\left(\sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{a} W_j X_{ijk}\right) - \bar{X}\right]^2}{c} \quad (2)$$

2) ตัวแบบสอง กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์เป็นค่า Gini mean difference น้อยที่สุด

ให้

$$S_k = \sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{a} W_j X_{ijk} \quad (3)$$

นิยาม Gini mean difference (GMD) ของ $\{S_1, \ldots, S_c\}$ ดังนี้ [6]

$$GMD = \frac{1}{2c^2}\sum_{k=1}^{c}\sum_{p=1}^{c}|S_k - S_p| \quad (4)$$

$$= \frac{1}{c^2}\sum_{k=1}^{c}\sum_{p=k+1}^{c}|S_k - S_p| \quad (5)$$

ดังนั้น ตัวแบบสองมีฟังก์ชันจุดประสงค์เป็น

$$Min\ GMD$$

โดยมีเงื่อนไขข้อจำกัดต่าง ๆ ดังนี้

1) ในหนึ่งวันเภสัชกรสามารถมีอยู่เวรได้เพียง 1 เวรเท่านั้น

$$\sum_{j=1}^{b} X_{ijk} \leq 1 \quad ;\forall i,\ \forall k \qquad (6)$$

2) ในแต่ละเวรในแต่ละวันจะต้องมีจำนวนเภสัชกรเท่ากับจำนวนที่ได้รับอนุมัติเท่านั้น

$$\sum_{k=1}^{c} X_{ijk} = D_j \qquad ;\forall i,\ \forall j \qquad (7)$$

3) ถ้าเภสัชกรอยู่เวรดึกแล้วจะต้องไม่มีเวรใดๆเลยในวันถัดไป

$$X_{i-1,8,k} + \sum_{j=1}^{b} X_{ijk} \leq 1; \forall i, \forall k \qquad (8)$$

เมื่อ $i-1,8,k$ คือ เวรดึกของวันก่อนหน้าของเภสัชกรคนที่ k

4) เภสัชกรทุกคนมีจำนวนเวรใกล้เคียงกัน

$$\sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{a} X_{ijk} \geq X^{L};\ \forall k \qquad (9)$$

$$\sum_{j=1}^{b}\sum_{i=1}^{a} X_{ijk} \leq X^{U};\ \forall k \qquad (10)$$

$$X^{U} - X^{L} = 1 \qquad (11)$$

5) เภสัชกรทุกคนมีจำนวนเวรดึกใกล้เคียงกัน

$$\sum_{i=1}^{a} X_{i8k} \leq X^{NU} \quad ;\ \forall k \qquad (12)$$

$$\sum_{i=1}^{a} X_{i8k} \geq X^{NL} \quad ;\ \forall k \qquad (13)$$

$$X^{NU} - X^{NL} = 1 \qquad (14)$$

จากแบบจำลองการตัดสินใจและข้อจำกัดของการจัดตารางการปฏิบัติงานนอกเวลาราชการของเภสัชกร โดยกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ตามตัวแบบแรกและแบบที่สองที่แตกต่างกันและเงื่อนไข (6) - (14) นำมาจัดตารางการปฏิบัติงานโดยใช้โปรแกรม Open Solver ทำให้สามารถหาปริมาณงาน (workload) จากปริมาณเวรที่เภสัชกรแต่ละคนต้องปฏิบัติและค่าน้ำหนักของแต่ละเวรเวร จากนั้นจึงนำมาจัดกลุ่มและคำนวณหาค่า Gini Index เพื่อเปรียบเทียบความไม่เท่าเทียมกันในการปฏิบัติงานของเภสัชกรและฟังก์ชันจุดประสงค์แต่ละแบบ นอกจากนั้นดำเนินการเปรียบเทียบการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจดังกล่าวกับการจัดตารางการปฏิบัติงานแบบเดิมที่จัดโดยเภสัชกรอาวุโส

3.3 การวัดความไม่เท่าเทียมกัน โดยใช้ Gini Index

ผู้ศึกษาได้นำปริมาณงานของเภสัชกรแต่ละคนที่ได้จากโปรแกรม Open Solver มาวัดความไม่เท่าเทียมกันโดยการสร้างเส้นโค้ง Lorenz วรรณศิลป์ พีรพันธุ์ (2003) และ วริษฐา บุญทนาวงศ์ (2562) [7, 8] ได้มีการแนะนำการสร้างเส้นโค้ง Lorenz และการคำนวณหาค่า Gini Index โดยเริ่มจากการนำปริมาณงาน (workload) มาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก จากนั้นแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 กลุ่มเท่า ๆ กัน แล้วหาผลรวมและร้อยละของปริมาณงานของแต่ละกลุ่ม จากนั้นคำนวณร้อยละของปริมาณงานสะสมและสร้างกราฟของร้อยละของประชากรกับร้อยละของปริมาณงานสะสมจะทำให้ได้เส้นโค้ง Lorenz

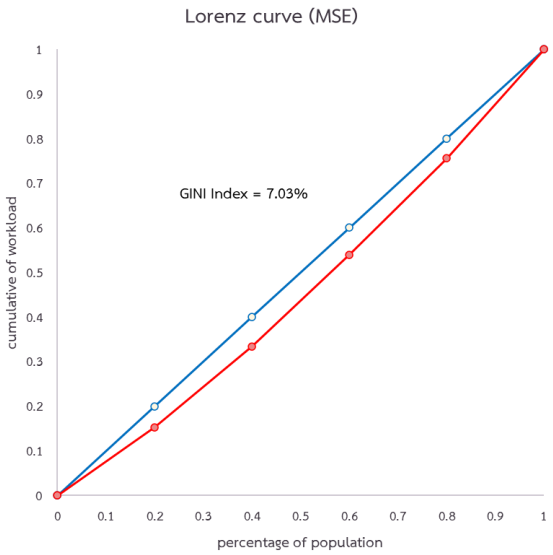
ถ้าหากการกระจายตัวของปริมาณงานไปแต่ละกลุ่มมีความสอดคล้องสม่ำเสมอกัน เส้น Lorenz จะเข้าใกล้เส้นทแยงมุมมากหรือซ้อนทับกับเส้นทแยงมุม แต่ถ้าหากเส้น Lorenz อยู่ห่างจากเส้นทแยงมุมออกไป แสดงว่าการกระจายตัวของปริมาณงานไปแต่ละกลุ่มประชากรไม่สอดคล้องสม่ำเสมอกัน

การวัดค่าความไม่เท่าเทียมกัน [4, 6] โดยใช้ Gini Index สามารถทำได้โดยการหาค่า Concentration Index จากการคำนวณหาสัดส่วนระหว่างความต่างของพื้นที่ใต้กราฟระหว่างเส้นทแยงมุมกับเส้นโค้ง Lorenz ที่สร้างขึ้นกับพื้นที่ใต้กราฟของเส้นทแยงมุม โดยค่าที่ได้ เรียกว่า Gini coefficient มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่ายิ่งน้อยแสดงถึงเส้นโค้ง Lorenz เข้าใกล้เส้นทแยงมุมมาก การกระจายตัวของปริมาณงานไปแต่ละกลุ่มประชากรมีความสอดคล้องสม่ำเสมอกัน แต่ในทางตรงข้าม ค่า Gini coefficient มีค่ามาก แสดงให้เห็นว่าเส้นโค้ง Lorenz อยู่ห่างจากเส้นทแยง

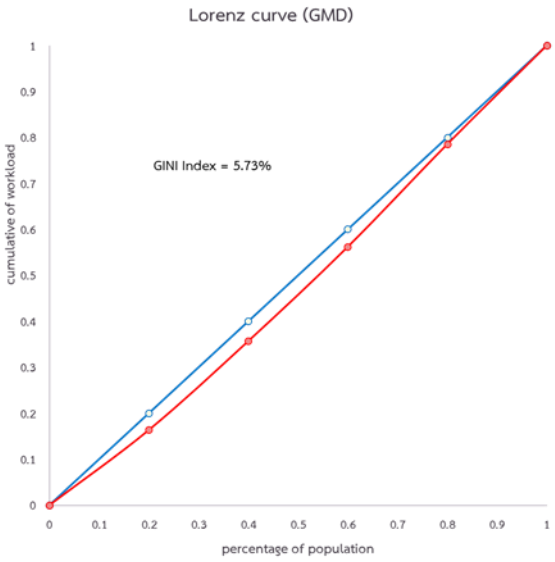
มุมมาก การกระจายตัวของปริมาณงานไปแต่ละกลุ่มประชากรไม่สอดคล้องสม่ำเสมอกัน อาจกระจุกอยู่เพียงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งเมื่อนำค่า Gini Coefficient คูณด้วย 100 จะทำได้ค่า Gini Index ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบการกระจายของปริมาณงานจากการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจการจัดตารางเวรโดยใช้โปรแกรม Open Solver ซึ่งกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์แตกต่างกัน และเปรียบเทียบกับการจัดตารางเวรแบบเดิม

4. ผลการศึกษา

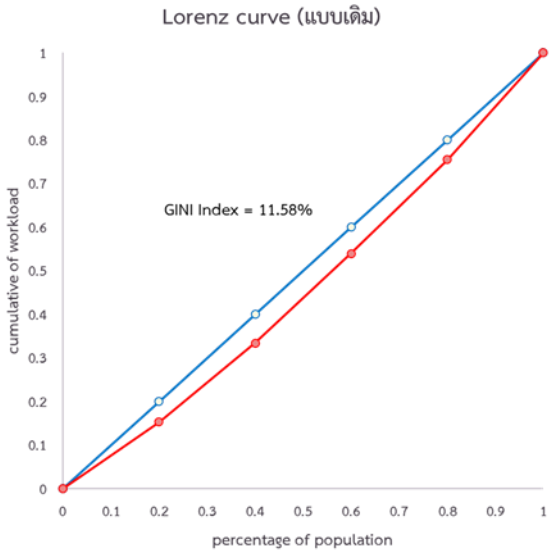
จากแบบจำลองการตัดสินใจสำหรับการอยู่ปฏิบัติงานนอกเวลาราชการของเภสัชกร โดยกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ (1) และ (2) ที่แตกต่างกันและเงื่อนไข (3) - (8) นั้น โดยใช้โปรแกรม Open Solver และจากการจัดแบบเดิมโดยเภสัชกรอาวุโส มีผลการศึกษาตามตารางที่ 2 และสามารถสร้างเส้นโค้ง Lorenz และหาค่า Gini Index ตามรูปที่ 1 ถึง 3 ดังนี้



รูปที่ 1 เส้นโค้ง Lorenz และค่า Gini Index จากการใช้โปรแกรม Open Solver โดยกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์เป็นค่า Mean square error ของภาระงานในการอยู่เวรของเภสัชกรแต่ละคนน้อยที่สุด



รูปที่ 2 เส้นโค้ง Lorenz และค่า Gini Index จากการใช้โปรแกรม Open Solver โดยกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์เป็นค่า Gini mean difference ของภาระงานในการอยู่เวรของเภสัชกรแต่ละคนน้อยที่สุด



รูปที่ 3 เส้นโค้ง Lorenz และค่า Gini Index จากการจัดแบบเดิมโดยเภสัชกรอาวุโส

จากรูปที่ 1 – 3 แสดงให้เห็นว่าการจัดตารางการปฏิบัติงานของเภสัชกรนอกเวลาราชการแบบที่ใช้โปรแกรม Open Solver ให้ค่า Gini Index ต่ำกว่าแบบดั้งเดิม และการใช้ค่า Gini mean difference เป็นฟังก์ชันจุดประสงค์ให้ค่า Gini Index ต่ำที่สุด

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของเภสัชกรกับจำนวนเวรทั้งหมด จำนวนเวรดึก และ workload เปรียบเทียบระหว่างฟังก์ชันจุดประสงค์ทั้ง 2 แบบ และแบบดั้งเดิม

เภสัชกร	จำนวนเวรทั้งหมด			workload			จำนวนเวรดึก		
	MSE	GMD	จัดมือ	MSE	GMD	จัดมือ	MSE	GMD	จัดมือ
1	12	12	14	16	20	22	1	1	1
2	12	12	14	29	23	27	2	1	2
3	12	12	12	20	18	25	1	1	3
4	12	12	12	19	26	23	1	2	1
5	13	12	18	27	25	38	1	2	3
6	12	12	12	29	28	27	2	1	0
7	12	12	10	22	20	17	1	1	1
8	12	12	11	21	22	21	1	1	2
9	12	12	10	28	27	18	2	2	1
10	12	12	10	23	22	16	2	2	0
11	12	12	12	27	28	31	1	1	2
12	12	12	10	22	23	20	1	1	1
13	12	12	10	27	25	17	2	1	0
14	12	12	13	24	24	29	1	1	2
15	12	12	14	26	25	28	1	1	1
16	12	13	11	26	28	19	2	2	0
17	12	12	13	22	20	23	1	1	1
18	12	12	11	22	23	22	1	1	2
19	12	12	14	22	21	25	2	1	1
20	12	12	10	27	26	19	2	2	2
21	12	12	13	21	23	24	1	1	1
22	12	12	12	22	21	26	1	1	3
23	12	12	11	25	23	21	2	1	1
24	12	12	12	31	27	28	2	2	1
25	12	12	11	23	15	23	1	1	1
26	12	12	15	24	15	35	1	2	3
27	12	12	15	28	27	36	2	1	3
28	12	12	11	23	25	18	1	1	0
29	12	12	10	29	23	23	1	1	0
30	13	13	15	23	28	30	1	2	1
31	12	12	12	27	24	29	1	1	2
32	12	12	12	23	23	23	1	1	1
33	12	12	11	25	27	19	1	1	0
34	12	12	13	25	24	29	1	1	2
35	12	13	10	21	24	22	1	1	2
36	12	12	13	26	28	29	1	2	2
37	12	12	11	22	21	19	1	1	1
38	12	12	10	26	24	20	2	1	2
39	12	12	10	25	26	17	2	2	0
40	12	12	11	27	27	26	2	2	2
41	12	12	11	26	24	20	2	2	1
42	12	12	13	29	29	29	1	1	0
43	12	12	11	21	20	24	1	1	2
44	12	12	13	22	22	23	1	2	1
45	13	12	16	19	22	32	1	2	2

ตารางที่ 2 เป็นตารางสรุปจำนวนเวรทั้งหมด workload และจำนวนเวรดึกของเภสัชกรแต่ละคน เปรียบเทียบระหว่างการใช้ฟังก์ชันจุดประสงค์ Mean square error และ Gini mean difference และการจัดแบบเดิมโดยเภสัชกรอาวุโส จะเห็นได้ว่าจำนวนเวรทั้งหมดของเภสัชกรแต่ละคนที่จัดโดยใช้โปรแกรม Open Solver เท่ากับ 12 – 13 เวร แต่การจัดแบบเดิมเภสัชกรมีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 10-18 เวรต่อคน

จำนวนเวรดึกของเภสัชกรแต่ละคนจัดโดยใช้โปรแกรม Open Solver อยู่ระหว่าง 1-2 เวร แต่การจัดแบบเดิมมีความแตกต่างกัน โดยเภสัชกรบางคนไม่มีเวรดึกเลย หรือมีมากถึง 3 เวร

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ workload ของเภสัชกรแต่ละคนจะเปรียบเทียบความไม่เท่าเทียมกันโดยการคำนวณค่า Gini Index จากการจัดตารางเวรโดยใช้โปรแกรม Open Solver ที่กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน และ การจัดตารางเวรแบบเดิม แสดงตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของค่า Gini Index และ MSE เปรียบเทียบระหว่างการจัดแบบเดิม และการใช้ optimization ที่มี Objective function ที่แตกต่างกัน

วิธีการจัดตารางเวร	Gini Index	MSE
แบบเดิม	11.58	27.97
Open Solver-MSE	7.03	10.20
Open Solver-GDM	5.73	15.17

จากตารางที่ 3 พบว่าการจัดตารางเวรโดยใช้โปรแกรม Open Solver ที่กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Gini mean difference จะมีค่า Gini Index ต่ำที่สุด คือร้อยละ 5.73 การกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Mean square error มีค่า Gini Index เท่ากับร้อยละ 7.03 และการจัดแบบเดิมมีค่า Gini Index มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 11.58 แสดงให้เห็นว่าการใช้โปรแกรม Open Solver ที่กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Gini mean difference ทำให้ workload ของเภสัชกรแต่ละคนมีความเท่าเทียมกันมากที่สุด โดยมีค่า Gini Index ต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับแบบอื่น ๆ

แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Mean square error พบว่าการจัดตารางเวรโดยใช้โปรแกรม Open Solver ที่กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Mean square error มีค่าน้อยสุดเท่ากับ 10.20 การกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Gini mean difference มีค่าเท่ากับ 15.17 และการจัดแบบเดิมมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 27.97 แสดงให้เห็นว่าเมื่อพิจารณาเฉพาะค่า Mean square error การใช้โปรแกรม Open Solver ที่กำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ด้วย Mean square error ทำให้ workload ของเภสัชกรแต่ละคนแตกต่างจากค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับแบบอื่น ๆ

5. สรุปผล

การศึกษานี้เป็นการสร้างแบบจำลองการตัดสินใจในการจัดตารางการปฏิบัติงานนอกเวลาราชการของเภสัชกรในโรงพยาบาลของรัฐขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ในพื้นที่

กรุงเทพมหานคร โดยมีการเก็บข้อมูลจากการสอบถามข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดตารางเวรจากเภสัชกรอาวุโสที่มีหน้าที่ในการจัดตารางการปฏิบัติงานเป็นประจำทุกเดือน และสอบถามความอยากอยู่เวรในเวรแต่ละประเภทจากเภสัชกรที่ปฏิบัติงานนอกเวลาราชการ และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองการตัดสินใจ ที่มีตัวแปรการตัดสินใจแบบศูนย์-หนึ่ง และกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม Open Solver ที่มีการกำหนดฟังก์ชันจุดประสงค์ 2 แบบ คือ Mean square error และ Gini mean difference ซึ่ง Mean square error เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณงานของเภสัชกรแต่ละคนกับปริมาณงานเฉลี่ย ซึ่งเมื่อค่า Mean square error มีค่าน้อยแสดงได้ว่าเภสัชกรแต่ละคนมีปริมาณงานใกล้เคียงกัน ส่วนฟังก์ชั่นจุดประสงค์แบบที่สอง คือ Gini mean difference จากนิยามของ Allison ได้นิยามความหมายของ Gini Mean Difference ไว้ว่า “The average absolute difference between all pairs of individuals”[9] ซึ่งวัดค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของปริมาณของเภสัชกรแต่ละคน โดยคำนวณเป็นคู่ ๆ จนครบทุกคู่ จากนั้นจึงสร้างเส้นโค้งLorenz คำนวณค่า Gini Index และเปรียบเทียบค่าความไม่เท่าเทียมกันโดยใช้ Gini Index และเปรียบเทียบกับการจัดตารางเวรแบบเดิม

จากผลการศึกษาพบว่า สามารถจัดตารางการปฏิบัติงานนอกเวลาของเภสัชกรที่มีจำนวนเวรทั้งหมด จำนวนเวรดึกใกล้เคียงกันใกล้เคียงกันมากที่สุด และ workload เท่าเทียมกันมากที่สุด สอดคล้องกับจำนวนเภสัชกรที่มี และจำนวนวันหยุดราชการในแต่ละเดือน ซึ่งแตกต่างจากการจัดตารางเวรโดยเภสัชกรอาวุโสที่พบปัญหาเรื่องของจำนวนเวรและประเภทของเวรที่มีความแตกต่างกัน ส่งผลให้เภสัชกรแต่ละคนเกิดความเมื่อยล้าทั้งทางร่างกายและจิตใจ หากนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ในการจัดตารางการปฏิบัติงานจริงจะสามารถลดความแตกต่างของจำนวนเวรและประเภทเวรของเภสัชกรแต่ละคน สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อนึ่ง ค่า Gini Index หรือ Gini coefficient เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดความไม่เท่าเทียมหรือความเหลื่อมล้ำของการกระจายของรายได้ หรือการศึกษา ไปในประชากรในแต่ละกลุ่ม งานวิจัยนี้มีการประยุกต์ใช้ค่า Gini Index ในการวัดความไม่เท่าเทียมกันหรือความเหลื่อมล้ำของปริมาณงานของเภสัชกรแต่ละคน โดยต้องการให้เภสัชกรแต่ละคนมีปริมาณงานแตกต่างกันน้อยที่สุด งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองการตัดสินใจ โดยการใช้ Gini mean difference เป็นฟังก์ชันจุดประสงค์ ทำให้ workload ของเภสัชกรแต่ละคนมีความเท่าเทียมกันมากที่สุด เหมาะสมกับปัญหาการจัดตารางการปฏิบัติงานของเภสัชกรและสามารถขยายขอบเขตการศึกษากับปัญหาอื่น ๆ ที่มีตัวแปรการตัดสินใจและเงื่อนไขมากขึ้นได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการศึกษาขอขอบคุณเภสัชกรอาวุโสและเภสัชกรผู้ปฏิบัติงานทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถจัดตารางการปฏิบัติงานสำหรับเภสัชกรได้อย่างราบรื่น

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กรีฑา เอี่ยมสกุล, สมบัติ พันธวิศิษฏ์, จรินทร์ เทศวานิช และ สมศักดิ์ เพรียบพร้อม, “การวิเคราะห์การกระจายการถือครองที่ดินในภาคเกษตรกรรมของไทย.,” *วารสารศรีนริทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา.*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 15, น. 1-18, 2559.

[2] โยธิญา โยธี และ รตี โบจรัส, “การสร้างแบบจำลองตารางงานของพยาบาลด้วยกำหนดการเชิงจำนวนเต็ม กรณีศึกษา: โรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์,” *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน.*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 2, น. 20-29, กรกฎาคม-ธันวาคม, 2562.

[3] พรไพบูลย์ ปุษปาคม, “การจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในรีสอร์ท,” *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.*, ปีที่ 12, ฉบับที่ 2, น. 37-42, กรกฎาคม-ธันวาคม, 2556.

[4] โกลัญญา ชูแก้ว, “การจัดตารางการเรียนการสอนของวิทยาลัยเทคนิคเพื่อจัดสมดุลภาระงานของผู้สอนโดยวิธีการโปรแกรมเชิงคณิตศาตร์และวิธีฮิวริสติก,” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาห

การ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ, 2561.

[5] พงศ์กร จันทราชและ สืบพงษ์ พงษ์สวัสดิ, “การวิเคราะห์การกระจายการถือครองทีดินของเกษตรกรด้วยเส้นโค้งลอเรนซ์และสัมประสิทธิจีนี,” *วารสารวิชาการปทุมวัน.*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 31, น. 47-61, พฤษภาคม - สิงหาคม, 2564.

[6] P. Cerone and S.S. Dragomir. “Bounds for the Gini mean difference of an empirical distribution,” *Applied Mathematics Letters.* , vol 19, pp. 283-289, 2006.

[7] วรรณศิลป พีรพันธุ, “การวัดความสม่ำเสมอหรือความสอดคล้องของการกระจายตัวในพื้นที่,” [Online]. แหล่งที่มา: http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~pwannasi /Lorenz.pdf. [วันที่เข้าถึง 3 กันยายน 2564].

[8] วริฏฐา บุญทนาวงศ์, “ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเหลื่อมล้ำทางรายได้ของประเทศไทย,” เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2562.

[9] Jasso Guillermina. “On Gini’s Mean Difference and Gini’s Index of Concentration,” *American Sociological Review.*, vol. 44, no. 5, pp. 867–70. 1979.