

การจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในรีสอร์ท

Facilitator Scheduling for Resort Staff

พรไพบุลย์ ปุષปาคม¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวก เพื่อให้ภาระงานของพนักงานในแต่ละกะและภาระงานรวมของพนักงานแต่ละคนแตกต่างกันน้อยที่สุด โดยการสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มใหม่ที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) การจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในกรณีปกติโดยการกระจายภาระงานให้พนักงานแต่ละคนอย่างเท่าเทียมกัน และ (2) เมื่อมีกรณีเร่งด่วน ความต้องการพนักงานจะเพิ่มขึ้น ต้องปรับตารางการทำงานของพนักงานใหม่โดยรับข้อมูลนำเข้าจากส่วนที่หนึ่งมาร่วมพิจารณาในการปรับตารางการทำงานแต่ละครั้ง ผลการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบพบว่า ระบบปัญหาที่มีจำนวนพนักงานที่ต้องจัดตารางการทำงาน 10 คน 15 คน 20 คน 25 คน และ 30 คน ทั้ง 2 กรณี ให้ผลลัพธ์ที่มีความแตกต่างของภาระงานไม่ต่างกัน และระบบปัญหาที่มีจำนวนพนักงานต่ำกว่า 30 คน ใช้เวลาหาคำตอบไม่เกิน 5 นาที ทำให้ตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มใหม่นี้ใช้แก้ปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในภาวะความต้องการกำลังคนไม่แน่นอนได้อย่างน่าพอใจ

คำสำคัญ: ตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวก รูปแบบปัญหาคำหนดการจำนวนเต็ม ความต้องการกำลังคนไม่แน่นอน

ABSTRACT

This research is to study the facilitator scheduling of resort staffs. In this research, 2 new MIP models were developed.

The first model was applied to generate facilitator assignment in a normal situation while the second model was applied to adjust a work plan in case of urgency. The objectives used in both models were minimizing the difference between the maximum and minimum workload of facilitators in every work shift and minimizing the difference of the overall workload among the facilitators. Experiments were done based upon 5 problem sizes, which included 10 facilitators, 15 facilitators, 20 facilitators, 25 facilitators, and 30 facilitators. The experimental results showed that the propose method can be used as a good tool to solve uncertain workforce demand of the facility department. Based upon CPU time, the methodology is applied well with the problem size of 30 and below.

Keywords: Facilitator Scheduling, Integer Programming, Uncertain Workforce Demand

¹ อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ e-mail: golfsexy@hotmail.com

บทนำ

พนักงานอำนวยความสะดวกในรีสอร์ทเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ หรือดำเนินการเพื่อประโยชน์ของลูกค้าและผู้มาติดต่อ ลูกค้าและผู้มาติดต่อจะได้รับความประทับใจในการอำนวยความสะดวกที่ดี ซึ่งเป็นผลดีกับรีสอร์ท เบื้องหลังความสำเร็จเกือบทุกงาน มักพบว่าพนักงานอำนวยความสะดวกเป็นผู้สนับสนุนงานด้านต่างๆ เช่น การให้ข้อมูลข่าวสาร การประชาสัมพันธ์ การต้อนรับบุคคลทั้งภายในและภายนอก รวมถึงผู้มาติดต่อทุกประเภท โดยเฉพาะการให้บริการทางด้านการกีฬา และนันทนาการแก่ลูกค้าและผู้มาติดต่อมากกว่าที่พักแรมทั่วไป ดังนั้น รีสอร์ทควรมีสระว่ายน้ำ สนามเทนนิส สนามขี่ม้า ตลอดจนกิจกรรมในการบันเทิงอื่นๆ ให้บริการลูกค้าและผู้มาติดต่อ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการพักผ่อนเป็นหลัก ในปัจจุบันนอกจากรีสอร์ทมีวัตถุประสงค์ให้บริการเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจแล้ว ยังตอบสนองลูกค้าในแง่การประชุม สัมมนา การจัดงานเที่ยวแบบให้รางวัล (incentive tour) การให้ความสำคัญกับการอำนวยความสะดวกนั้นมีความสำคัญมาก และพนักงานอำนวยความสะดวกจึงต้องเป็นบุคคลที่มีจิตใจให้บริการเป็นสำคัญ

จากการศึกษาปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในรีสอร์ท พบว่ารูปแบบการจัดตารางการทำงานแบบรอบ (cyclic scheduling) ที่ได้รับการวางแผนเป็นอย่างดีนั้นต้องมีการปรับเปลี่ยนเมื่อใช้งาน เนื่องจากความต้องการเฉพาะตัวของลูกค้าและผู้มาติดต่อ เช่น กรณีเร่งด่วนต่างๆ ได้แก่ การบริการทางด้านการกีฬาและนันทนาการ การประชุม การสัมมนา และการจัดงานเที่ยวแบบให้รางวัล ส่งผลให้ความต้องการพนักงานไม่เป็นไปตามตารางการทำงานที่วางไว้ ทำให้จำนวนพนักงานที่ได้รับมอบหมายในวันนั้นๆ รับภาระงานมากเกินไป ดังนั้น ตารางการทำงานของพนักงานจึงควรสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการกำลังคนที่เปลี่ยนไป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวก โดยการสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแทนระบบปัญหาการจัดตารางการทำงาน ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานที่สามารถจัดตารางการทำงานในกรณีเร่งด่วน เพื่อให้ภาระงานของพนักงานในแต่ละกะแตกต่างกันน้อยที่สุด และภาระงานรวมของพนักงานแต่ละคนแตกต่างกันน้อยที่สุด แนวทาง

การดำเนินวิจัยนี้ เริ่มจากการศึกษาระบบการจัดตารางการทำงานของพนักงาน ศึกษาหลักการจัดตารางเวลา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ของปัญหาข้างต้นจากวิธีการทำงานระหว่างพนักงานและรีสอร์ท เพื่อระบุความต้องการของพนักงานในแผนกอำนวยความสะดวก และสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแทนระบบปัญหาการจัดตารางการทำงานในปัจจุบัน (กรณีปกติ) และสร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแทนระบบปัญหาการจัดตารางการทำงานในกรณีเร่งด่วนเนื่องจากความต้องการเฉพาะของลูกค้าและผู้มาติดต่อ และคำนวณหาผลลัพธ์ที่เหมาะสม แล้วนำตารางการทำงานที่ได้ทั้งสองกรณีมาทดสอบความถูกต้องของตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็ม และปรับปรุงให้เหมาะสมกับการนำตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มไปใช้

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) กำหนดการจำนวนเต็ม (Integer Programming)

เป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ตัวแปรในปัญหา มีค่าเป็นจำนวนเต็ม สามารถปรับใช้กับปัญหาได้อย่างกว้างขวางเนื่องจากปัญหาที่ต้องตัดสินใจในสถานการณ์จริงนั้นมีปัญหาที่ต้องการผลลัพธ์ หรือมีการระบุทรัพยากรเป็นจำนวนเต็ม เช่น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนคน ซึ่งไม่สามารถตัดทอนเป็นเศษส่วนได้ การระบุปัญหาโดยกำหนดให้มีตัวแปรตัดสินใจเป็น 0 และ 1 โดยกำหนดเงื่อนไขของคำตอบในการเขียน 0 และ 1 ไว้เป็นกรณีที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน (Rao & Singiresu, 2009, 41) นิยมใช้ในการกำหนดตารางการทำงานแบบมอบหมายวันทำงาน และมอบหมายวันหยุดให้กับบุคลากรที่ต้องจัดตารางการทำงาน (Azaiez & Sharif, 2005, 492 ; Causmaecker, Demeester, Berghe & Verbeke, 2004, 190)

2) รูปแบบการจัดตารางการทำงาน (Staffing Scheduling)

การจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในรีสอร์ทตัวอย่างนี้ มีรูปแบบการจัดตารางการทำงานแบบรอบ (cyclic scheduling) โดยกำหนดเวลาการทำงานเป็นรอบ ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ และจัดให้มีวันหยุดคงที่ในแต่ละสัปดาห์ของรอบหนึ่งๆ ดังนั้น ควรจัดตารางการทำงานแบบนี้ไว้หลายแบบ โดยแต่ละแบบจะมีวันหยุดของแต่ละสัปดาห์ที่

ต่างกันไป เพื่อให้พนักงานมีโอกาสเลือกแบบได้ตามความต้องการ (Lesaint, Voudourits & Azarmi, 2000, 45 ; Blochliger, 2004, 534)

3) สถานะปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานในกรณีเร่งด่วน ซึ่งมีความต้องการกำลังคนไม่แน่นอนนี้เป็นปัญหาที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการจัดตารางการทำงานของพนักงานในกรณีปกติ ซึ่งใช้รูปแบบสมการเชิงเส้น (linear programming) ซึ่งคำนึงถึงข้อจำกัดของทรัพยากรพนักงานและความต้องการกำลังคน เพื่อควบคุมเงินเดือนของพนักงานให้น้อยที่สุดโดยให้เกิดความพึงพอใจของพนักงานสูงสุด (Bergh, Belien, Bruecker, Demeulemeester & Boeck, 2013, 380 ; Ernst, Jiang, Krishnamoorthy & Sier, 2004, 10) การกำหนดสมการวัตถุประสงค์ต้องปรับเปลี่ยนโดยพิจารณาถึงคุณธรรมในการจัดสรรภาระงาน (fairness) (Blochliger, 2004, 540 ; Kullpattaranirun & Nanthavanij, 2002, 120) โดยกำหนดให้มีความแตกต่างระหว่างค่าภาระงานสูงสุดและค่าภาระงานต่ำสุดน้อยที่สุด โดยคัดเลือกเงื่อนไขบังคับต่างๆ จากข้อจำกัดในการจัดตารางพนักงานตามสถานะปัญหาที่ศึกษาจากกรณีตัวอย่าง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยนี้ได้กำหนดวิธีการดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในกรณีปกติ

การกำหนดปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวก จากความต้องการกำลังคน ข้อกำหนดและวิธีการทำงานที่รีสอร์ทมีต่อพนักงาน และการจัดสรรภาระงานให้พนักงานแต่ละคนในแต่ละกะ แต่ละวัน โดยจัดตารางการทำงานเพื่อให้พนักงานปฏิบัติงาน 24 ชั่วโมง โดย

ไม่ครอบคลุมถึงกรณีเร่งด่วนที่ส่งผลให้มีความต้องการกำลังคนเปลี่ยนแปลง

2) การสร้างตัวแบบแทนระบบปัญหาการจัดตารางการทำงานในกรณีปกติ

การสร้างตัวแบบแทนระบบปัญหาการจัดตารางการทำงานในกรณีปกติ เพื่อความเท่าเทียมกันในการทำงานของพนักงาน โดยจัดตารางการทำงานของพนักงาน 28 วันต่อเดือน วันละ 3 กะ กะละ 8 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้สร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแทนระบบปัญหา ดังนี้

เซต (Sets)

$N = \{1, 2, \dots, n\}$ คือ เซตของพนักงาน โดยที่ n คือ จำนวนพนักงานที่ต้องทำการจัดตารางการทำงาน

$S = \{1, 2, 3\}$ คือ เซตของกะทำงาน ที่ต้องทำการจัดตารางการทำงานใน 1 วัน

$DAY = \{1, 2, \dots, 28\}$ คือ เซตของวันที่ต้องทำการจัดตารางการทำงาน

$C_i = \{1, 8, 15, 22\}$ คือ เซตของวันเริ่มต้นของสัปดาห์

ตัวแปร (Variable)

$X_{ijk} = 1$ ถ้าพนักงาน $i \in N$ ทำงานในกะ $j \in S$ ในวัน $k \in DAY$ หรือ 0 อื่นๆ

MAX_j คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมาย ในกะ $j \in S$

MIN_j คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมาย ในกะ $j \in S$

$MAXLOAD$ คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายรวมทุกกะ

$MINLOAD$ คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายรวมทุกกะ โดยภาระงาน คือ จำนวนครั้งกิจกรรมการดูแลลูกค้า

ตารางที่ 1: ตัวอย่างการกำหนดค่า MAX_j , MIN_j , $MAXLOAD$ และ $MINLOAD$

กะที่	ภาระงานของพนักงานใน 28 วัน									
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
1	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
3	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
รวม	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

จากตารางที่ 1

พบว่า MAX_1 เท่ากับ 8 ครั้ง คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะที่ 1

MIN_1 เท่ากับ 7 ครั้ง คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะที่ 1

MAX_2 และ MIN_2 เท่ากับ 7 ครั้ง คือ ภาระงานมากที่สุดและภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะที่ 2

MAX_3 เท่ากับ 6 ครั้ง คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะที่ 3

MIN_3 เท่ากับ 5 ครั้ง คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะที่ 3

$MAXLOAD$ และ $MINLOAD$ เท่ากับ 20 ครั้ง คือ ภาระงานมากที่สุดและภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายรวมทุกกะ

พารามิเตอร์ (Parameter)

D_{jk} คือ ความต้องการกำลังคนในกะ $j \in S$ ในวัน $k \in DAY$

A_{ik} คือ การมาทำงานได้ของพนักงาน $i \in N$ ในวัน $k \in DAY$

ตัวแบบ (Model)

$$\text{Minimize RANK} = \sum_{j \in S} (MAX_j - MIN_j) + (MAXLOAD - MINLOAD) \quad (1)$$

Subject to

$$MAX_j \geq \sum_{k \in DAY} X_{ijk} \quad , \forall i \in N, \forall j \in S \quad (2)$$

$$MIN_j \leq \sum_{k \in DAY} X_{ijk} \quad , \forall i \in N, \forall j \in S \quad (3)$$

$$MAXLOAD \geq \sum_{k \in DAY} \sum_{j \in S} X_{ijk} \quad , \forall i \in N \quad (4)$$

$$MINLOAD \leq \sum_{k \in DAY} \sum_{j \in S} X_{ijk} \quad , \forall i \in N \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ijk} \geq D_{jk} \quad , \forall j \in S, \forall k \in DAY \quad (6)$$

$$\sum_k^{k+5} \sum_{j \in S} X_{ijk} \leq 5 \quad , \forall i \in N, k \in [1, 2, \dots, 23] \quad (7)$$

$$X_{i3k} + X_{i1(k+1)} + X_{i2(k+1)} \leq 1 \quad , \forall i \in N, \forall k \in [1, 2, \dots, 27] \quad (8)$$

$$\sum_k^{k+3} X_{ijk} \leq 3 \quad , \forall i \in N, \forall j \in S, k \in [1, 2, \dots, 25] \quad (9)$$

$$\sum_k^{k+3} \sum_{j \in S} X_{ijk} \geq 1 \quad , \forall j \in N, k \in [1, 2, \dots, 25] \quad (10)$$

$$\sum_{j \in S} X_{ijk} \leq A_{ik} \quad , \forall i \in N, \forall k \in Day \quad (11)$$

$$\sum_k^{k+6} \sum_{j \in S} X_{ijk} \geq 2 \quad , \forall i \in N, k \in C_1 \quad (12)$$

$$\sum_k^{k+6} \sum_{j \in S} X_{ijk} \leq 5, \forall i \in N, k \in C_1 \quad (13)$$

$$X_{ijk} \in \{0,1\} \quad (14)$$

$$\text{MAX}_j \geq 0, \forall j \in S \quad (15)$$

$$\text{MIN}_j \geq 0, \forall j \in s \quad (16)$$

$$\text{MAXLOAD} \geq 0 \quad (17)$$

$$\text{MINLOAD} \geq 0 \quad (18)$$

โดยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อลดความแตกต่างระหว่างการมอบหมายภาระงานในแต่ละกะงานใน 28 วันต่อเดือน และภาระงานรวมทุกกะใน 28 วันต่อเดือน ของพนักงานแต่ละคนให้ต่ำที่สุด

ข้อจำกัดที่ 2 แสดงโดยสมการหมายเลข 2 กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุดในการมอบหมายภาระงานในแต่ละกะประกอบด้วยกะเช้า กะบ่าย และกะกลางคืน ใน 28 วันต่อเดือน ให้แก่พนักงาน ข้อจำกัดที่ 3 แสดงโดยสมการหมายเลข 3 กำหนดจำนวนครั้งที่น้อยที่สุดในการมอบหมายภาระงานในแต่ละกะ ประกอบด้วยกะเช้า กะบ่าย และกะกลางคืน ใน 28 วันต่อเดือน ให้แก่พนักงาน ข้อจำกัดที่ 4 แสดงโดยสมการหมายเลข 4 กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุดในการมอบหมายภาระงานรวมทุกกะ ใน 28 วันต่อเดือน ให้แก่พนักงาน ข้อจำกัดที่ 5 แสดงโดยสมการหมายเลข 5 กำหนดจำนวนครั้งที่น้อยที่สุดในการมอบหมายภาระงานรวมทุกกะ ใน 28 วันต่อเดือน ให้แก่พนักงาน ข้อจำกัดที่

6 แสดงโดยสมการหมายเลข 6 กำหนดตารางการทำงานให้มีพนักงานทำงานจริงไม่น้อยกว่าความต้องการพนักงานที่กำหนด ข้อจำกัดที่ 7 แสดงโดยสมการหมายเลข 7 กำหนดให้ในการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ พนักงานทำงานติดต่อกันได้มากที่สุด 5 วันต่อสัปดาห์ ข้อจำกัดที่ 8 แสดงโดยสมการหมายเลข 8 กำหนดให้พนักงานที่ได้รับการจัดสรรงานในกะกลางคืน ได้หยุดทำงานในกะเช้า และกะบ่ายของวันถัดไป ข้อจำกัดที่ 9 แสดงโดยสมการหมายเลข 9 กำหนดให้พนักงานแต่ละคนได้รับการจัดสรรงานในกะชนิดเดียวกันติดกันได้ไม่เกิน 3 ครั้ง หรือ 3 วันติดต่อกัน ดังนั้นคือพนักงานคนที่ 1 ได้รับมอบหมายงานในกะเช้าของวันที่ 1 2 และ 3 แล้ว ในวันที่ 4 จะได้รับการมอบหมายงานในกะเช้าอีกไม่ได้ จะได้รับการมอบหมายงานได้ในกะบ่าย กะกลางคืน หรือในวันหยุด ดังตารางที่ 2 ข้อจำกัดที่ 10 แสดงโดยสมการหมายเลข 10 กำหนดให้พนักงานแต่ละคนได้มีวันหยุดติดต่อกันได้ไม่เกิน 3 วัน

ตารางที่ 2: แสดงการจัดสรรงานของพนักงานคนที่ 1 ตามข้อจำกัดที่ 9 โดยกะเช้าของวันที่ 4 ต้องไม่ได้รับการจัดสรรงานตามข้อจำกัดที่ 9

กะ \ วันที่	1	2	3	4
เช้า	1	1	1	0*
บ่าย	0	0	0	
กลางคืน	0	0	0	

ข้อจำกัดที่ 11 แสดงโดยสมการหมายเลข 11 กำหนดให้กรณีปกติพนักงานได้รับการจัดสรรงานได้ 1 กะ ในวันที่พนักงานคนนั้นถูกกำหนดมาทำงานได้ ข้อจำกัดที่ 12 แสดงโดยสมการหมายเลข 12 กำหนดให้ในกรณีปกติพนักงานต้องได้รับการจัดสรรงานให้อย่างน้อย 2 วัน

ต่อสัปดาห์ และข้อจำกัดที่ 13 แสดงโดยสมการหมายเลข 13 กำหนดให้ในกรณีปกติ พนักงานได้รับการจัดสรรงานให้ไม่เกิน 5 วันต่อสัปดาห์ (ทุกรอบ 7 วัน) ดังนั้น ข้อจำกัดที่ 11-13 ถูกเรียกว่า ข้อจำกัดที่ไม่เป็นลบ (Non-negativity Constraints) ซึ่งจำกัดค่าตัวแปรให้เป็น 0 หรือ + เท่านั้น

3. การกำหนดปัญหาการจัดตารางการทำงานของพนักงานอำนวยความสะดวกในกรณีเร่งด่วน

ภายใต้กรณีเร่งด่วนอาจเกิดขึ้น ณ วันใดวันหนึ่ง ทำให้ความต้องการกำลังคนเปลี่ยนแปลงไป เป็นช่วงเวลาหนึ่ง จนกว่าจะหมดภาระงานที่ต้องดูแลลูกค้าหรือผู้มาติดต่อเป็นพิเศษ การที่ความต้องการกำลังคนเปลี่ยนแปลงไปทำให้พนักงานที่ถูกเรียกตัวในกรณีเร่งด่วนได้รับภาระงานมากกว่าปกติ และมากกว่าพนักงานคนอื่นๆ ทำให้ภาระงานของพนักงานแต่ละคนไม่เท่าเทียมกัน ซึ่งผิดไปจากวัตถุประสงค์ ดังนั้นต้องทำการปรับตารางการทำงานในส่วนหลังจากวันที่เกิดกรณีเร่งด่วนอีกครั้ง เพื่อให้พนักงานรับภาระงานเท่าเทียมกัน

เซต (Sets)

- $N = \{1, 2, \dots, n\}$ คือ เซตของพนักงาน โดยที่ n คือ จำนวนพนักงานที่ต้องทำการจัดตารางการทำงาน
- $S = \{1, 2, 3\}$ คือ เซตของกะทำงาน ที่ต้องทำการจัดตารางการทำงานใน 1 วัน
- $DAY = \{1, 2, \dots, 28\}$ คือ เซตของวันที่ต้องทำการจัดตารางการทำงานเดิม
- $CD = \{1, 2, \dots, 28\}$ คือ เซตของวันที่อยู่ในช่วงหลังการเกิดกรณีเร่งด่วน

ตัวแปร (Variable)

- $Y_{ijl} = 1$ ถ้าพนักงาน $i \in N$ ทำงานในกะ $j \in S$ ในวันที่ $l \in CD$ หรือ 0 อื่นๆ
- Z_{ijl} คือ ผลรวมของตัวแปร Y_{ijl} จากรอบการทำงานใหม่ พารามิเตอร์ X_{ijl} จากรอบการทำงานเดิม
- $MAXA_j$ คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะ $j \in S$ ในรอบการทำงานเดิม
- $MINA_j$ คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะ $j \in S$ ในรอบการทำงานเดิม
- $MAXB_j$ คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะ $j \in S$ ในรอบการทำงานใหม่
- $MINB_j$ คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายในกะ $j \in S$ ในรอบการทำงานใหม่
- $MAXLOADA$ คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายรวมทุกกะ ในรอบการทำงานเดิม
- $MINLOADA$ คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายรวมทุกกะ ในรอบการทำงานเดิม
- $MAXLOADB$ คือ ภาระงานมากที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายรวมทุกกะ ในรอบการทำงานใหม่
- $MINLOADB$ คือ ภาระงานน้อยที่สุดที่พนักงานได้รับมอบหมายรวมทุกกะ ในรอบการทำงานใหม่

พารามิเตอร์ (Parameter)

- X_{ijl} คือ งานที่พนักงาน $j \in N$ ได้รับมอบหมายงานในกะ $j \in S$ ในวันที่ $l \in DAY$ จากรอบการทำงานเดิม
- D_{jl} คือ ความต้องการกำลังคนในกะ $j \in S$ ในวันที่ $l \in CD$
- A_{il} คือ การมาทำงานได้ของพนักงาน $j \in N$ ในวันที่ $l \in CD$
- P คือ วันสุดท้ายของกรณีปกติ หรือวันก่อนเกิดกรณีเร่งด่วน 1 วัน

4. การสร้างตัวแบบแทนระบบปัญหาการจัดตารางการทำงานในกรณีเร่งด่วน

การสร้างตัวแบบแทนระบบปัญหาการจัดตารางการทำงานในกรณีเร่งด่วน เพื่อคงไว้ซึ่งวัตถุประสงค์เดิม คือ ความเท่าเทียมกันในการทำงานของพนักงาน ทำให้ข้อกำหนดในการทำงานจะเปลี่ยนแปลงไป คือ การยกเว้นข้อจำกัดที่ 8 และ 11 ในระยะเวลา 7 วันแรกที่เกิดกรณีเร่งด่วน โดยกำหนดให้จัดสรรงานให้พนักงานได้ 3 กะ ในวันที่พนักงานมาทำงานได้ และพนักงานแต่ละคนต้องได้รับการจัดสรรภาระงานไม่เกิน 30 กะ ใน 28 วันต่อเดือน และเพิ่มข้อจำกัด และสมการวัตถุประสงค์สำหรับ 28 วัน นับตั้งวันที่เกิดกรณีเร่งด่วน โดยผู้วิจัยได้สร้างตัวแบบกำหนดการเชิงเส้นจำนวนเต็มแทนระบบปัญหา ดังนี้

ตัวแบบ (Model)

$$\begin{aligned} \text{Minimize RANK} = & \sum_{j \in S} (\text{MAXA}_j - \text{MINA}_j) + \sum_{j \in S} (\text{MAXB}_j - \text{MINB}_j) \\ & + (\text{MAXLOADA} - \text{MINLOADA}) + (\text{MAXLOADB} - \text{MINLOADB}) \end{aligned} \quad (19)$$

Subject to

$$Z_{ijl} = Y_{ijl} + X_{ij(l+p)} \quad , \forall i \in N, \forall j \in S, \forall l \in [1, 2, \dots, 28-p] \quad (20)$$

$$\text{MAXA}_j \geq \sum_{l=1}^{28-p} Y_{ijl} + \sum_{k \in DAY} X_{ijk} \quad , \forall i \in N, \forall j \in S \quad (21)$$

$$\text{MAXB}_j \geq \sum_{l \in ED} Y_{ijl} + \sum_{k=p+1}^{28} X_{ijk} \quad , \forall i \in N, \forall j \in S \quad (22)$$

$$\text{MINA}_j \leq \sum_{l=1}^{28-p} Y_{ijl} + \sum_{k \in DAY} X_{ijk} \quad , \forall i \in N, \forall j \in S \quad (23)$$

$$\text{MINB}_j \leq \sum_{l \in ED} Y_{ijl} + \sum_{k=p+1}^{28} X_{ijk} \quad , \forall i \in N, \forall j \in S \quad (24)$$

$$\text{MAXLOADA} \geq \sum_{l=1}^{28-p} \sum_{j \in S} Y_{ijl} + \sum_{k \in DAY} \sum_{j \in S} X_{ijk} \quad , \forall i \in N \quad (25)$$

$$\text{MAXLOADB} \geq \sum_{l \in ED} \sum_{j \in S} Y_{ijl} + \sum_{k=p+1}^{28} \sum_{j \in S} X_{ijk} \quad , \forall i \in N \quad (26)$$

$$\text{MAXLOADA} \leq \sum_{l=1}^{28-p} \sum_{j \in S} Y_{ijl} + \sum_{k \in DAY} \sum_{j \in S} X_{ijk} \quad , \forall i \in N \quad (27)$$

$$\text{MAXLOADB} \leq \sum_{l \in ED} \sum_{j \in S} Y_{ijl} + \sum_{k=p+1}^{28} \sum_{j \in S} X_{ijk} \quad , \forall i \in N \quad (28)$$

$$\sum_{i=1}^n Z_{ijl} \geq D_{jl} \quad , \forall j \in S, \forall l \in [1, 2, \dots, 28-p] \quad (29)$$

$$\sum_{i=1}^n Y_{ijl} \geq D_{jl} \quad , \forall j \in S, \forall l \in [29-p, \dots, 28] \quad (30)$$

$$\sum_{l=p+1}^{p+7} \sum_{j \in S} Z_{ijl} \leq 9 \quad , \forall i \in N \quad (31)$$

$$\sum_{l=29-p}^{35-p-m} \sum_{j \in S} Y_{ijl} + \sum_{l=29-p-m}^{28-p} \sum_{j \in S} Z_{ijk} \leq 5 \quad , \forall i \in N, \forall m \in [1, 2, \dots, 6] \quad (32)$$

$$\sum_{l=1}^{l+6} \sum_{j \in S} Z_{ijl} \leq 5 \quad , \forall i \in N, \forall l \in [8, 9, \dots, 22-p] \quad (33)$$

$$\sum_{l=1}^{l+6} \sum_{j \in S} Z_{ijl} \leq 5 \quad , \forall i \in N, \forall l \in [29-p, \dots, 23] \quad (34)$$

$$Z_{i3l} + Z_{i1(l+1)} + Z_{i2(l+1)} \leq 1, \forall i \in N, \forall l \in [7, 8, \dots, 28-p] \quad (35)$$

$$Z_{i3(28-p)} + Y_{i1(29-p)} + Y_{i2(29-p)} \leq 1, \forall i \in N \quad (36)$$

$$Y_{i3l} + Y_{i1(l+1)} + Y_{i2(l+1)} \leq 1, \forall i \in N, \forall l \in [29-p, \dots, 27] \quad (37)$$

$$\sum_{j=3-m}^3 Z_{ijl} + \sum_{j=1}^{3-m} Z_{ij(l+1)} \leq 3, \forall i \in N, \forall l \in [1, 2, \dots, 6], \forall m \in [1, 2] \quad (38)$$

$$\sum_{l=29-p}^{32-p-m} Y_{ijl} + \sum_{l=29-p-m}^{28-p} Z_{ijl} \leq 3, \forall i \in N, \forall j \in S, \forall m \in [1, 2, 3] \quad (39)$$

$$\sum_l^{l+3} Z_{ijl} \leq 3, \forall i \in N, \forall j \in S, \forall l \in [1, 2, \dots, 25-p] \quad (40)$$

$$\sum_l^{l+3} Y_{ijl} \leq 3, \forall i \in N, \forall j \in S, \forall l \in [29-p, \dots, 25] \quad (41)$$

$$\sum_{l=29-p}^{32-p-m} Y_{ijl} + \sum_{l=29-p-m}^{28-p} Z_{ijl} \geq 1, \forall i \in N, \forall j \in S, \forall m \in [1, 2, 3] \quad (42)$$

$$\sum_l^{l+3} Z_{ijl} \geq 1, \forall i \in N, \forall j \in S, \forall l \in [1, 2, \dots, 25-p] \quad (43)$$

$$\sum_l^{l+3} Y_{ijl} \geq 1, \forall i \in N, \forall j \in S, \forall l \in [29-p, 2, \dots, 25] \quad (44)$$

$$\sum_{j \in S} Z_{ijl} \leq 3A_{il}, \forall i \in N, \forall l \in [1, 2, \dots, 7] \quad (45)$$

$$\sum_{j \in S} Z_{ijl} \leq A_{il}, \forall i \in N, \forall l \in [8, 9, \dots, 28-p] \quad (46)$$

$$\sum_{j \in S} Y_{ijl} \leq A_{il}, \forall i \in N, \forall l \in [29-p, \dots, 28] \quad (47)$$

$$\sum_{l=1}^{28-p} \sum_{j \in S} Y_{ijl} + \sum_{k \in DAY} \sum_{j \in S} X_{ijk} \leq 30, \forall i \in N \quad (48)$$

$$\sum_{l \in ED} \sum_{j \in S} Y_{ijl} + \sum_{k=1}^p \sum_{j \in S} X_{ijk} \leq 20, \forall i \in N \quad (49)$$

$$Y_{ijl} \in \{0, 1\} \quad (50)$$

$$Z_{ijl} \in \{0, 1\} \quad (51)$$

$$MAXA_j \geq 0, \forall j \in S \quad (52)$$

$$MINA_j \geq 0, \forall j \in S \quad (53)$$

$$MAXB_j \geq 0, \forall j \in S \quad (54)$$

$$MINB_j \geq 0, \forall j \in S \quad (55)$$

$$\text{MAXLOADA} \geq 0 \quad (56)$$

$$\text{MINLOADA} \geq 0 \quad (57)$$

$$\text{MAXLOADB} \geq 0 \quad (58)$$

$$\text{MINLOADB} \geq 0 \quad (59)$$

โดยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ 19 เพื่อลดความแตกต่างระหว่างการมอบหมายภาระงานในแต่ละกะงานใน 28 วันต่อเดือน และภาระงานรวมทุกกะใน 28 วันต่อเดือน ของพนักงานแต่ละคนให้ต่ำที่สุด เพื่อคงไว้ซึ่งวัตถุประสงค์เดิมคือ ความเท่าเทียมกันในการทำงานของพนักงาน

ข้อจำกัดที่ 20 แสดงโดยสมการหมายเลข 20 กำหนดให้ค่าผลรวมของภาระงานที่จัดสรรให้พนักงานในช่วงเวลาเดิม และช่วงเวลาใหม่ที่มีส่วนคาบเกี่ยวกัน

ข้อจำกัดที่ 21-28 แสดงโดยสมการหมายเลข 21-28 กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุด และน้อยที่สุดในการมอบหมายภาระงานแต่ละชนิดของกะ และภาระงานรวม

ข้อจำกัดที่ 21-22 แสดงโดยสมการหมายเลข 21-22 กำหนดจำนวนครั้งที่มากที่สุดในการมอบหมายภาระงานแต่ละชนิดของกะ ประกอบด้วย กะเช้า กะบ่าย กะกลางคืน ใน 28 วันต่อเดือน ทั้งในรอบการทำงานเดิม และรอบการทำงานใหม่ ให้แก่พนักงาน

ข้อจำกัดที่ 23-24 แสดงโดยสมการหมายเลข 23-24 กำหนดจำนวนครั้งที่น้อยที่สุดในการมอบหมายภาระงานแต่ละชนิดของกะ ประกอบด้วย กะเช้า กะบ่าย กะกลางคืน ใน 28 วันต่อเดือน ทั้งในรอบการทำงานเดิม และรอบการทำงานใหม่ ให้แก่พนักงาน

ข้อจำกัดที่ 25-26 แสดงโดยสมการหมายเลข 25-26 กำหนดค่ามากที่สุดในการมอบหมายภาระงานรวมทุกกะใน 28 วันต่อเดือน ทั้งในรอบการทำงานเดิม และรอบการทำงานใหม่ ให้แก่พนักงาน

ข้อจำกัดที่ 27-28 แสดงโดยสมการหมายเลข 27-28 กำหนดจำนวนครั้งที่น้อยที่สุดในการมอบหมายภาระงานรวม 28 วันต่อเดือน ทั้งในรอบการทำงานเดิม และรอบการทำงานใหม่ ให้แก่พนักงาน

ข้อจำกัดที่ 29-30 แสดงโดยสมการหมายเลข 29-30 กำหนดตารางการทำงานให้มีพนักงานทำงานจริงไม่น้อยกว่าความต้องการพนักงานที่กำหนด

ข้อจำกัดที่ 31 แสดงโดยสมการหมายเลข 31 ในกรณีเร่งด่วน พนักงานสามารถทำงานได้ไม่เกิน 9 กะต่อสัปดาห์

ข้อจำกัดที่ 32-34 แสดงโดยสมการหมายเลข 32-34 กำหนดให้เมื่อพ้นจากกรณีเร่งด่วนใน 7 วันทำงานติดต่อกัน พนักงานสามารถทำงานติดต่อกันได้มากที่สุด 5 วัน

ข้อจำกัดที่ 35-37 แสดงโดยสมการหมายเลข 35-37 กำหนดให้พนักงานที่ได้รับการจัดสรรภาระงานในกะกลางคืนได้หยุดงานในกะเช้า และกะบ่ายของวันถัดไป เมื่อขึ้นสัปดาห์ที่ 2 หลังจากเกิดกรณีเร่งด่วน

ข้อจำกัดที่ 38 แสดงโดยสมการหมายเลข 38 กำหนดให้พนักงานสามารถทำงานติดต่อกันได้ 3 กะ แต่ไม่ให้ทำงานติดต่อกันรวม 4 กะ ภายในสัปดาห์แรก หลังเกิดกรณีเร่งด่วน

ข้อจำกัดที่ 39-41 แสดงโดยสมการหมายเลข 39-41 กำหนดให้พนักงานแต่ละคนได้รับการจัดสรรกะงานชนิดเดียวกันได้ไม่เกิน 3 ครั้ง หรือ 3 วันติดต่อกัน

ข้อจำกัดที่ 42-44 แสดงโดยสมการหมายเลข 42-44 กำหนดให้พนักงานแต่ละคนได้รับวันหยุดติดต่อกันได้ไม่เกิน 3 วัน

ข้อจำกัดที่ 45 แสดงโดยสมการหมายเลข 45 กำหนดให้กรณีเร่งด่วน พนักงานได้รับการจัดสรรภาระงานได้ 3 กะ ในวันที่พนักงานคนนั้นถูกกำหนดให้สามารถทำงานได้

ข้อจำกัดที่ 46-47 แสดงโดยสมการหมายเลข 46-47 กำหนดให้ในกรณีเร่งด่วน พนักงานได้รับการจัดสรรภาระงานได้ 1 กะ ในวันที่พนักงานคนนั้นถูกกำหนดให้สามารถทำงานได้

ข้อจำกัดที่ 48-49 แสดงโดยสมการหมายเลข 48-49 กำหนดให้เมื่อเกิดกรณีเร่งด่วน และหลังกรณีเร่งด่วน พนักงานแต่ละคนต้องได้รับการจัดสรรภาระงานได้ไม่เกิน 30 กะ ใน 28 วันต่อเดือน ในรอบการทำงานเดิม และไม่เกิน 20 กะ ใน 28 วันต่อเดือน ในรอบการทำงานใหม่

5. การหาผลลัพธ์ของตัวแบบ

ผู้วิจัยได้ทำการหาผลลัพธ์ของตัวแบบ โดยทดสอบจำนวน 5 ขนาด ได้แก่ ปัญหาที่มีจำนวนพนักงาน 10 คน 15 คน 20 คน 25 คน และ 30 คน ขนาดละ 15 ปัญหา โดยแต่ละปัญหามีลักษณะความต้องการกำลังคน และการลาหยุดหรือวันที่พนักงานมาทำงานได้แตกต่างกันไป โดย

แบ่งการทดสอบเป็น 2 ช่วง คือ การจัดตารางการทำงานในกรณีปกติ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการกำหนดข้อจำกัดต่างๆ และได้ผลลัพธ์เหมาะสมแรก (X_{ij}) เพื่อเป็นข้อมูลรับเข้าสำหรับการจัดตารางการทำงานในกรณีเร่งด่วน ซึ่งเป็นตัวแบบที่ปรับปรุงจากการจัดตารางการทำงานกรณีปกติ

6. การทดสอบความถูกต้องและการวิเคราะห์ผลการทดสอบของตัวแบบ

จากการทดสอบตัวแบบแทนระบบปัญหา 2 กรณี ดังตารางที่ 3 พบว่า ตารางการทำงานที่ได้จากทั้ง 2 กรณี สามารถจัดตารางได้ตามวัตถุประสงค์ แต่ในกรณีเร่งด่วนใช้

เวลาเพิ่มขึ้นจากกรณีปกติ เนื่องจากพารามิเตอร์แต่ละตัวมีผลต่อเวลาที่ใช้ในการจัดตารางของพนักงาน โดยถ้าความต้องการมีมากในขณะที่ทรัพยากรมีน้อยก็จะทำให้จัดตารางงานได้ยากขึ้น และทำให้ใช้เวลาในการจัดตารางการทำงานนานขึ้น อย่างไรก็ตาม เวลาในการหาผลลัพธ์เหมาะสมสำหรับปัญหาขนาดจำนวนพนักงานน้อยกว่า 30 คน อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ดังนั้น ตัวแบบการจัดตารางการทำงาน of พนักงาน ที่สร้างขึ้นทั้ง 2 กรณี สามารถใช้แก้ปัญหาการจัดตารางการทำงาน of พนักงานในแผนกอำนวยความสะดวกทั้งในกรณีปกติ และกรณีเร่งด่วน จากปัญหาจำลอง 150 ปัญหา

ตารางที่ 3: การเปรียบเทียบผลที่ได้จากตัวแบบแทนระบบปัญหา 2 กรณี

จำนวนพนักงาน	กรณีปกติ		กรณีเร่งด่วน	
	จำนวนตัวแปร	เวลาที่ใช้หาผลลัพธ์	จำนวนตัวแปร	เวลาที่ใช้หาผลลัพธ์
10	848	4.39 วินาที	1688	40.95 วินาที
15	1268	8.79 วินาที	2528	100.96 วินาที
20	1688	8.56 วินาที	3368	105.56 วินาที
25	2108	60.53 วินาที	4208	146.77 วินาที
30	2528	58.72 วินาที	4508	140.58 วินาที

7. การนำตัวแบบไปใช้

การนำตัวแบบแทนระบบปัญหาที่ได้นำเสนอทั้ง 2 กรณี สามารถนำไปใช้โดยการป้อนข้อมูลรับเข้าผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ตามตารางรับข้อมูลความต้องการกำลังคน การมาทำงานของพนักงาน และหาผลลัพธ์โดยใช้โปรแกรม

A Modeling Language for Mathematical Programming และโปรแกรม CPLEX Optimization Studio 12.4 ดังตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบตารางการทำงานที่ได้ทั้ง 2 กรณี

ตารางที่ 4: การเปรียบเทียบตารางการทำงานที่ได้จากตัวแบบแทนระบบปัญหา 2 กรณี

กรณีปกติ				กรณีเร่งด่วน				
พนักงาน	กะทำงาน	วันทำงาน	งานที่ได้รับ	พนักงาน	กะทำงาน	วันทำงาน	งานที่ได้รับ	
N	S	DAY	X	N	S	DAY	Z	Y
1	1	1	0	1	1	1	1	0
1	1	2	0	1	1	2	1	0
1	1	3	0	1	1	3	1	0
1	1	4	0	1	1	4	0	0
1	1	5	0	1	1	5	0	0
1	1	6	0	1	1	6	0	0
1	1	7	0	1	1	7	0	0
1	1	8	1	1	1	8	0	0
1	1	9	1	1	1	9	0	0
1	1	10	1	1	1	10	0	0
1	1	11	0	1	1	11	0	0
1	1	12	0	1	1	12	0	0
1	1	13	0	1	1	13	0	0
1	1	14	0	1	1	14	0	0
1	1	15	0	1	1	15	0	0
1	1	16	0	1	1	16	0	0
1	1	17	0	1	1	17	0	1
1	1	18	0	1	1	18	0	1
1	1	19	1	1	1	19	0	0
1	1	20	1	1	1	20	0	0
1	1	21	1	1	1	21	0	1
1	1	22	0	1	1	22	0	0
1	1	23	0	1	1	23	0	0
1	1	24	1	1	1	24	0	1
1	1	25	1	1	1	25	0	0
1	1	26	0	1	1	26	0	0
1	1	27	1	1	1	27	0	0
1	1	28	1	1	1	28	0	0

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาตัวแบบแทนระบบปัญหาความต้องการกำลังคนสามารถเปลี่ยนแปลงไประหว่างรอบตารางการทำงานที่ได้จัดมาแล้ว และพนักงานทราบข้อมูลความต้องการกำลังคนทั้งหมดก่อนการจัดตารางการทำงาน จากนั้นสร้าง

ตัวแบบแทนระบบปัญหา โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มเพื่อหาผลลัพธ์เหมาะสม จากผลการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบด้วยปัญหาทดสอบที่มีจำนวนพนักงานแตกต่างกัน สามารถใช้แก้ปัญหาที่มีจำนวนพนักงานที่ต้องจัดตารางการทำงาน 10 คน 15 คน 20 คน 25 คน และ 30 คน รวม

ทั้งหมด 150 ปัญหา ซึ่งตัวแบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ มีความเหมาะสมในการแก้ปัญหาในขนาดที่ทดสอบ เนื่องจากใช้เวลาในการหาผลลัพธ์ไม่เกิน 5 นาที ดังนั้นในการปรับใช้งาน อาจสามารถเพิ่มลดข้อจำกัดต่างๆ ที่กำหนดไว้ในงานวิจัยนี้ตามความเหมาะสม รวมถึงการกำหนดรอบเวลาการจัดตารางการทำงานในแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับความต้องการกำลังคนที่ไม่แน่นอน

บรรณานุกรม

- Azaiez, M. & Al Sharif, S.S. (2005). A 0-1 goal programming model for Staff scheduling. *Computers and Operation Research*, 32(3), 491-507.
- Bergh, J., Beliën, J., Bruecker, P., Demeulemeester, E., & Boeck, L.(2013). Personnel scheduling : A literature review. *European Journal of Operational Research*, 226(3), 367-385.
- Blochliker, I. (2004). Modeling staff scheduling problem. A tutorial. *European Journal of Operational Research*, 158(3), 533-542.
- Causmaecker, P., Demeester, P., Berghe, G., & Verbeke, B. (2004). *Analysis of real-world personnel scheduling problems*. PATAT'04 Proceedings of the 5th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling, Pittsburgh, PA USA, 183-198.
- Ernst, A.T, Jiang, H., Krishnamoorthy, M., & Sier D. (2004). Staff Scheduling And rostering : A review of applications, methods and models. *European Journal of Operational Research*, 153(3), 3-27.
- Hoffman, K. & Padberg, M. (2007, March). Set Covering Packing and Partitioning Problems. Retrieved August 15, 2012, from http://iris.gmu.edu/~khoffman/papers/set_covering.html
- Kullpattaranirun, T., & Nanthavanij, S. (2002). *Heuristic GA for solving daily work assignment problems with worker constraints*. In Proceedings of the 7th International Pacific Conference on Manufacturing and Management, BKK, Thailand, 118-123.
- Lesaint, D., Voudouris, C., & Azarmi, N. (2000). Dynamic Workforce Scheduling for British Telecommunications plc. *Intelligent Systems Research*, 30, 45-46.
- Rao & Singiresu, S. (2009). *Engineering optimization : theory and practice*. (4th ed). Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons.



อาจารย์พรไพฑูรย์ ปุษปาคม สำเร็จการศึกษา วศ.ม. (วิศวกรรมระบบการผลิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และ วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีผลงานทางวิชาการประเภทงานวิจัย ได้แก่

1. การวางแผนแบบกลุ่มสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้
2. การศึกษาเปรียบเทียบการกำจัดมูลฝอยสำหรับบรีสอร์ตตัวอย่าง บทความวิจัย ได้แก่ การวางแผนแบบกลุ่มสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้