วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม
Journal of Engineering and Innovation

บทความวิจัย

ตัวแบบการมอบหมายงานแบบหลายวัตถุประสงค์ร่วมกับระบบอนุมานแบบฟัซซี่สำหรับการมอบหมายพนักงานภายใต้การพิจารณาสมรรถนะและความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน กรณีศึกษาแผนกคลังอะไหล่ของศูนย์ตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรกลการเกษตร

A performance and preferences based multi- objective assignment model with fuzzy inference system for worker assignment: a case study of spare parts department of agricultural machinery dealer

มาริษา กิมาพร วุฒินันท์ นุ่นแก้ว*

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12120

Marrisa Kimaporn Wuttinan Nunkaew*

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Thammasat School of Engineering, Thammasat University, Pathum Thani, 12120

* Corresponding author.

E-mail: nwuttinan@engr.tu.ac.th

วันที่รับบทความ 8 มิถุนายน 2567; วันที่แก้ไขบทความ ครั้งที่ 1 9 กันยายน 2567; วันที่ตอบรับบทความ 10 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

วิธีการแก้ปัญหาการมอบหมายงานแบบดั้งเดิมมักจะพิจารณาเพียงสมรรถนะของพนักงาน อย่างไรก็ตามการศึกษาความคิดเห็นของพนักงาน 106 คนแสดงให้เห็นว่าการได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานที่ตนเองมีความพึงพอใจนั้นมีผลต่อผลลัพธ์ของงาน ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอตัวแบบโปรแกรมเป้าหมายที่มีการพิจารณาตามลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์ภายใต้การวิเคราะห์สมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน โดยระบบอนุมานแบบฟัซซี่ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงานด้วยเกณฑ์ 10 เกณฑ์ ตัวแบบที่นำเสนอนั้นถูกนำไปใช้แก้ปัญหาการมอบหมายพนักงานของกรณีศึกษาและเปรียบเทียบกับวิธีการมอบหมายงานแบบอื่นอีก 3 วิธีคือ วิธีการเดิมของกรณีศึกษา ตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้นโดยพิจารณาเวลาในกระบวนการ และตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้นโดยพิจารณาโอกาสในการเรียนรู้และการพัฒนาตนเองของพนักงาน ผลจากการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าตัวแบบที่นำเสนอนั้นให้ผลลัพธ์ของการมอบหมายงานที่มีค่าเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมดีที่สุดเท่ากับ 0.7169 ในขณะที่ทั้ง 3 วิธีที่นำมาเปรียบเทียบนั้นมีค่าเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมอยู่ที่ 0.4526 0.6335 และ 0.4751 ตามลำดับ

คำสำคัญ

การมอบหมายพนักงาน สมรรถนะ ความพึงพอใจ ระบบอนุมานแบบฟัซซี่ ตัวแบบโปรแกรมเป้าหมายที่พิจารณาตามลำดับความสำคัญ

Abstract

Traditional methods for solving Worker Assignment Problem (WAP) usually focused only on worker's performance. However, a study on point of view of 106 workers revealed that being assigned to job that agree with preference significantly impacts their work output. Therefore, this paper introduced a new lexicographic goal programming model based on worker performance and preference analyses. A Fuzzy Inference System (FIS) was applied to analyze worker performance and preferences with ten criteria. The proposed model was applied to the case study and compared to the

other three assignment methods: the solution from the case study, the linear assignment model based on processing time, and the linear assignment model based on opportunity and self-development. The comparative results showed that the proposed model provided the best solution in terms of average workers' performance and preferences at 0.7169, whereas the other three methods were at 0.4526, 0.6335, and 0.4751, respectively.

Keywords

worker assignment; performance; preferences; fuzzy inference system; lexicographic goal programming model

1. บทนำ

ในการดำเนินงานของทุกองค์กร ไม่ว่าจะเป็นบริษัทหรือโรงงานที่มีแรงงานเป็นทรัพยากรหลักนั้น ปัญหาการมอบหมายพนักงาน (Worker Assignment Problem, WAP) [1] เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อผลลัพธ์ (Output) ในภาพรวมของกระบวนการทำงาน ทั้งในเชิงประสิทธิภาพ ความต่อเนื่อง ความเหมาะสม และคุณภาพของการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรมที่กำลังจะปรับตัวและพัฒนาไปสู่ยุคอุตสาหกรรม 5.0 (Industry 5.0) ที่มุ่งเน้นการออกแบบการทำงานโดยคำนึงถึงมนุษย์เป็นศูนย์กลาง [2] หากการมอบหมายพนักงานนั้นไม่มีประสิทธิภาพ ย่อมส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรที่ไม่เหมาะสม พนักงานทำงานที่ไม่สอดคล้องกับความสามารถของตนเอง รวมถึงอาจส่งผลกระทบกับลูกค้า (Customer) หากมีการส่งมอบผลิตภัณฑ์ไม่ทันตามกำหนดหรือผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่ตรงตามความต้องการ

วิธีการแก้ปัญหาการมอบหมายพนักงานที่ได้รับความนิยมคือการหาคำตอบด้วยตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้น (Linear assignment model) [3] ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาต้นทุนรวมน้อยที่สุดหรือเวลาการปฏิบัติงานรวมน้อยที่สุด [4] นอกจากนี้ยังมีการพิจารณาปัจจัยเกี่ยวกับสมรรถนะ (Performance) ของพนักงาน เช่น ทักษะในการทำงาน [5] ประสบการณ์ในการทำงาน ความพร้อมในการทำงาน [6] และเวลาที่ใช้ในการทำงาน [4] เพื่อให้บรรลุตามความต้องการหรือเป้าหมายที่กำหนดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน รวมถึงการลดต้นทุนของความผิดพลาดจากการทำงานที่ไม่เหมาะกับความสามารถของพนักงาน [7, 8]

อย่างไรก็ตามการพิจารณาความพึงพอใจ (Preference) ของพนักงานนั้นมีผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการทำงาน เช่นเดียวกับการพิจารณาสมรรถนะของพนักงาน [9, 10] เนื่องจากหากพนักงานมีความพึงพอใจในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ย่อมส่งผลให้พนักงานมีความมุ่งมั่นในการปรับปรุงหรือพัฒนากระบวนการทำงาน ในประเด็นนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเบื้องต้นจากกลุ่มตัวอย่างพนักงาน 106 คนของบริษัทกรณีศึกษาด้วยคำถามการวิจัยดังต่อไปนี้

Q_1: คุณเห็นด้วยหรือไม่ว่าการได้รับมอบหมายงานที่สอดคล้องกับความพึงพอใจจะช่วยส่งเสริมผลลัพธ์ของงาน

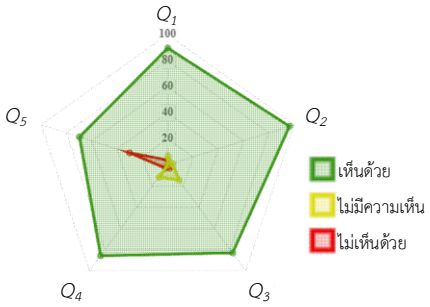
Q_2: คุณเห็นด้วยหรือไม่ว่าการได้รับมอบหมายงานที่สอดคล้องกับความพึงพอใจมีผลต่อการทำงานระยะยาวกับบริษัท

Q_3: คุณเห็นด้วยหรือไม่ว่าการปรับเปลี่ยนงานที่ได้รับมอบหมายมีผลต่อโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง

Q_4: คุณเห็นด้วยหรือไม่ว่าสภาพแวดล้อมในการทำงานแต่ละงานมีผลต่อสภาวะทางอารมณ์ระหว่างการปฏิบัติงาน

Q_5: คุณเห็นด้วยหรือไม่ว่าการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายในปัจจุบันสอดคล้องกับความความพึงพอใจของตนเอง

โดยงานวิจัยนี้แบ่งตัวเลือกของคำตอบเป็น 3 ตัวเลือก ได้แก่ "***เห็นด้วย***" "***ไม่มีความเห็น***" และ "***ไม่เห็นด้วย***" ผลการตอบแบบสอบถามของพนักงานพบว่า คำถามข้อ Q_2 มีพนักงานที่ตอบ "***เห็นด้วย***" สูงที่สุดถึงร้อยละ 96.23 ของจำนวนพนักงานทั้งหมด ในขณะที่คำถามข้อ Q_1 Q_4 และ Q_3 นั้นมีพนักงานที่เห็นด้วยร้อยละ 89.62 85.85 และ 83.02 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในมุมมองของพนักงานนั้น การได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานที่ตนเองมีความพึงพอใจมีผลกับการทำงานในแง่มุมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานระยะยาวกับบริษัท การช่วยส่งเสริมผลลัพธ์ของงาน สภาวะทางอารมณ์ การเรียนรู้และพัฒนาตนเอง อย่างไรก็ตามคำถามข้อ Q_5 มีพนักงานที่ตอบ "***ไม่เห็นด้วย***" สูงที่สุดถึงร้อยละ 30.19 ของจำนวนพนักงานทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีพนักงานถึงเกือบ 1 ใน 3 ของพนักงานทั้งหมดที่มีความรู้สึกว่างานที่ได้รับมอบหมายในปัจจุบันนั้นไม่สอดคล้องกับความความพึงพอใจของตนเอง โดยสามารถสรุปผลการตอบแบบสอบถามของพนักงานสำหรับคำถามการวิจัยทั้ง 5 ข้อได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ร้อยละ (%) ของคำตอบในแต่ละคำถาม

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการมอบหมายพนักงานจำเป็นที่จะต้องพิจารณาทั้งสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน งานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอตัวแบบการมอบหมายงานแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective assignment model) ร่วมกับระบบอนุมานแบบฟัซซี่ (Fuzzy Inference System, FIS) สำหรับการพิจารณาแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) เพื่อให้การมอบหมายพนักงานนั้นมีการพิจารณาสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงานได้อย่างครอบคลุมและมีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น

2. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การแก้ปัญหาการมอบหมายพนักงานนั้นถูกนำเสนอในงานวิจัยหลายฉบับ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยสามารถสรุปรายละเอียดของวิธีที่น่าสนใจได้ดังต่อไปนี้

วิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics) และวิธีเมตาฮิวริสติกส์ (Metaheuristics) เป็นการกำหนดอัลกอริทึมสำหรับการหาคำตอบ [11] โดยที่วิธีฮิวริสติกนั้นจะเหมาะสำหรับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง เช่น วิธีฮังกาเรียน (Hungarian method) ที่ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับปัญหาการมอบหมายงาน ในส่วนวิธีเมตาฮิวริสติกส์นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาได้กว้างขวางกว่า เช่น วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm, GA) วิธีการจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing, SA) วิธีอาณานิคมมด (Ant Colony, AC) เป็นต้น โดยมีงานวิจัยหลายงานได้นำ GA และวิธีฮิวริสติกส์มาใช้ในการมอบหมายงานโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพในการทำงานและการจัดสมดุลของงาน [12, 13] ถึงแม้ว่ากลวิธีในกลุ่มนี้สามารถหาคำตอบได้อย่างไม่ซับซ้อน แต่มีข้อเสียเปรียบที่กลวิธีนี้จะไม่ได้การันตีคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution) เสมอไป

อีกหนึ่งวิธีที่เป็นที่นิยมในการแก้ปัญหาการมอบหมายพนักงาน คือการหาคำตอบด้วยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) [1] โดยวิธีการนี้จะการันตีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ มีงานวิจัยที่นำเสนอตัวแบบโปรแกรมจำนวนเต็มผสมและตัวแบบการตัดสินใจแบบหลายวัตถุประสงค์สำหรับการมอบหมายพนักงานร่วมกับการจัดการวัสดุ โดยคำนึงถึงเวลาในการทำงาน จำนวนพนักงาน จำนวนสถานีงาน ต้นทุนแรงงาน ภาระงาน เวลาในการถือครองวัสดุที่เหมาะสม รวมถึงความพึงพอใจของพนักงาน [14-16] อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ความเชี่ยวชาญในการสร้างตัวแบบให้สอดคล้องกับปัญหา

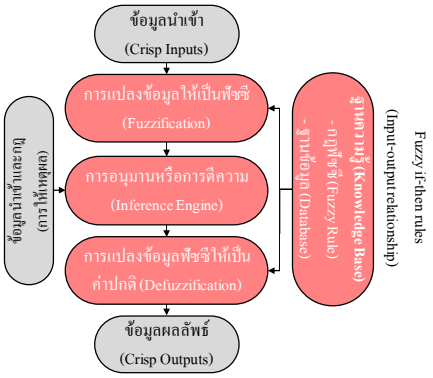
โดยตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการมอบหมายพนักงานสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการมอบหมายพนักงาน

ผู้แต่ง	วิธีการ (Method)					สมการวัตถุประสงค์ (Objective function)			เกณฑ์ (Criteria)		ตัวชี้วัด (Indicator)								หมายเหตุ
	M1	M2	M3	M4	M5	O1	O2	O3	C1	C2	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	
Süer [17]	✓					✓			✓									✓	M1= Mathematical Programming, Fuzzy Mathematical Programming, M2= Heuristic and Metaheuristic, M3= Mutual Information- Based Preference Modeling and Preference- Aware Group Task Assignment, M5= Artificial Intelligence- Enabled Mobile Crowd Sensing System, O1= Single Objective Function, O2= Multi Objective Function, O3= Lexicographic Function, C1=การพิจารณาตามสมรรถนะในการทำงาน, C2= การพิจารณาตามความพึงพอใจของพนักงาน, I1=ทักษะการทำงาน, I2=ประสิทธิภาพ/ผลผลิต, I3=ความพึงพอใจ, I4= ต้นทุน/กำไร, I6=เวลาในการทำงาน, I7=รอบเวลาการทำงาน, I8=กำลังคนที่ต้องการ
Nakade และ Ohno [18]	✓						✓		✓								✓	✓	
Nembhard [19]		✓				✓			✓			✓							
Norman และคณะ [20]	✓					✓			✓					✓					
Aryanezhad และคณะ [21]	✓						✓		✓					✓					
Zaman และคณะ [22]		✓				✓			✓								✓		
Borba และ Ritt [23]	✓	✓				✓			✓								✓		
Sadeghi และคณะ [24]	✓						✓		✓									✓	
Zhao และคณะ [10]			✓			✓				✓			✓						
Pereira และคณะ [25]		✓				✓			✓			✓							
Lu และคณะ [26]					✓	✓			✓			✓							
งานวิจัยฉบับนี้	✓						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			

3. ระบบอนุมานแบบฟัซซี่

ระบบอนุมานแบบฟัซซี่ (Fuzzy Inference System, FIS) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความคลุมเครือของข้อมูล โดยวิธีดังกล่าวมีการใช้หลักเหตุผลเลียนแบบวิธีคิดและการตัดสินใจที่ซับซ้อนของมนุษย์ ขั้นตอนของ FIS แสดงได้ดังรูปที่ 2 และมีรายละเอียดดังนี้ [27, 28]



รูปที่ 2 โครงสร้างของระบบอนุมานแบบฟัซซี่

ส่วนที่ 1 การแปลงข้อมูลให้เป็นฟัซซี่ (Fuzzification) เป็นการสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership function) ในลักษณะของการกำหนดตัวแปรภาษา (Linguistic variable) สำหรับการแปลงข้อมูลนำเข้าแบบดั้งเดิม (Crisp input) ให้เป็นตัวแปรฟัซซี่ (Fuzzy input)

ส่วนที่ 2 การกำหนดกฎของฟัซซี่ (Fuzzy Rule) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนำเข้า (เกณฑ์) และตัวแปรผลลัพธ์ (สมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวม) ซึ่งรูปแบบของกฎที่จะอยู่ในรูปของ ***"IF-THEN"*** [27]

ส่วนที่ 3 การอนุมานหรือการตีความ (Inference Engine) เป็นการกำหนดฟังก์ชันอนุมานให้กับระบบฟัซซี่โดยงานวิจัยฉบับนี้จะใช้วิธีการจัดองค์ประกอบค่าสูงสุด-ต่ำสุด (max-min inference) [29]

ส่วนที่ 4การแปลงข้อมูลฟัซซี่ให้เป็นค่าปกติ (Defuzzification) เป็นการแปลงค่าฟัซซี่ดังกล่าวไปเป็นปริมาณแบบสเกลาร์ (scalar) โดยเป็นการรวมฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซี่ที่มากกว่า 1 ตัวขึ้นไป ในงานวิจัยฉบับนี้จะใช้วิธีการหาจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity, COG)

4. วิธีการมอบหมายพนักงานที่นำเสนอ

สำหรับลำดับขั้นตอนของวิธีการมอบหมายพนักงานที่นำเสนอนั้น จะเริ่มจากการประเมินสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน แล้วทำการวิเคราะห์ด้วย FIS จากนั้นจะนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ในตัวแบบการมอบหมายพนักงานที่นำเสนอเป็นขั้นตอนสุดท้าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 เกณฑ์ในการประเมินสมรรถนะและความพึงพอใจของการมอบหมายพนักงาน

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการทำงานของพนักงานนั้นถูกรวบรวมจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [6, 8-10, 30-34] ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

4.1.1 เกณฑ์การพิจารณาสมรรถนะของพนักงาน

เกณฑ์ C1: ประสบการณ์ในการทำงาน (Level of Experience) หมายถึงระดับความชำนาญและความคุ้นเคยของพนักงาน ซึ่งประสบการณ์มีผลต่อความเชี่ยวชาญทางเทคนิค การเข้าใจในกระบวนการทำงาน และความรวดเร็วในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

เกณฑ์ C2: คุณสมบัติในการทำงาน (Qualifications) หมายถึงคุณสมบัติที่สำคัญของพนักงานในกระบวนการทำงาน เช่น พนักงานจะต้องมีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามรายละเอียดของงานได้ พนักงานจะต้องมีความรอบคอบรวมถึงมีความรู้ทางเทคนิคเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ เป็นต้น

เกณฑ์ C3: ความพร้อมของพนักงาน (Worker Availability) หมายถึงพนักงานจะต้องมีความพร้อมในการปฏิบัติงาน และสามารถปฏิบัติงานได้ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงพนักงานจะต้องมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานได้

เกณฑ์ C4: ปัญหาคุณภาพ (Quality Issue) หมายถึงข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของพนักงานโดยตรง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คุณภาพของงาน ตลอดจนคุณภาพของกระบวนการทำงาน

เกณฑ์ C5: เวลาที่ใช้ในกระบวนการ (Processing Time) หมายถึงระยะเวลาที่พนักงานใช้ในการปฏิบัติงานแต่ละงาน โดยจะเป็นการพิจารณาเวลาตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการทำงานจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการนั้น ๆ

4.1.2 เกณฑ์การพิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน

เกณฑ์ C6: ความพึงพอใจต่องาน (Satisfaction) หมายถึงระดับความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่องานนั้น ๆ หากพนักงานได้รับมอบหมายงานที่ตนเองมีความพึงพอใจ ก็จะส่งผลทำให้พนักงานมีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน

เกณฑ์ C7: สภาพแวดล้อมในการทำงาน (Environments) หมายถึงปัจจัยแวดล้อมที่พนักงานหลีกเลี่ยงไม่ได้ระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น หัวหน้างาน เพื่อนร่วมงาน สิ่งอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน เป็นต้น

เกณฑ์ C8: โอกาสในการเรียนรู้และการพัฒนาตนเอง (Opportunity in Learning and Self-development) หมายถึงมุมมองที่พนักงานมีต่องานว่าสามารถเพิ่มทักษะความรู้และประสบการณ์ได้มากน้อยเพียงใด เช่น ในกรณีที่พนักงานต้องการพัฒนาความสามารถของตัวเอง พนักงานอาจให้ความสำคัญกับงานที่แตกต่างจากงานที่เคยปฏิบัติ

เกณฑ์ C9: ความกดดันในการทำงาน (Working Pressure) หมายถึงปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อภาวะทางจิตใจในระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น การทำงานในสถานการณ์ที่ท้าทาย ตลอดจนภาระงานที่เยอะภายใต้เวลาที่จำกัด

เกณฑ์ C10: ความเครียด (Stress) หมายถึงปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสภาวะทางจิตใจที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน โดยความเครียดสามารถส่งผลกระทบทั้งต่อการปฏิบัติงานและต่อสุขภาพของพนักงาน

โดยเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการพิจารณาแสดงได้ดังรูปที่ 3

4.2 ตัวแบบการมอบหมายพนักงานแบบหลายวัตถุประสงค์

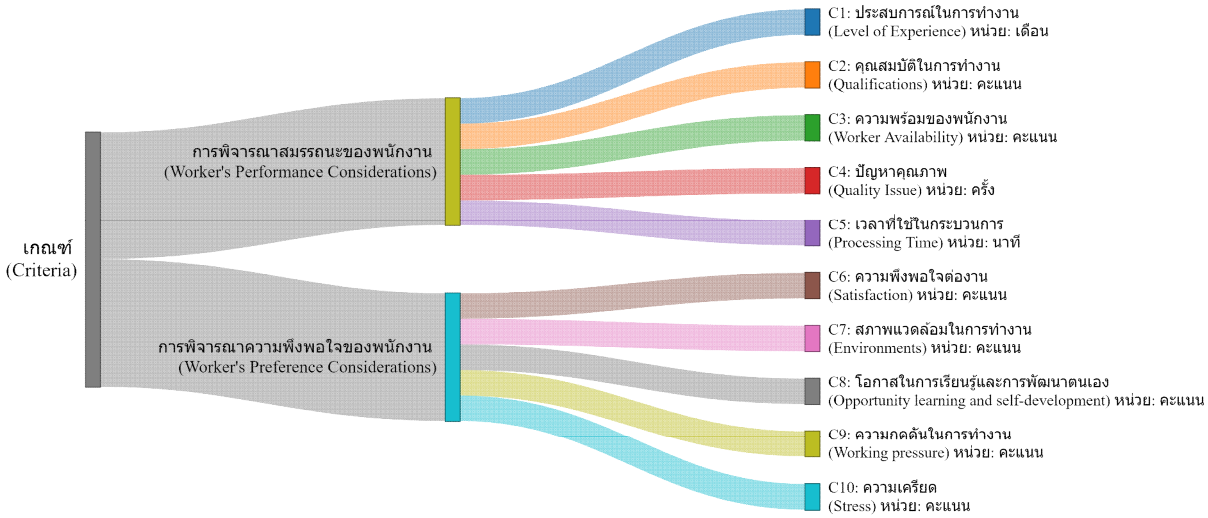
ในขั้นตอนการมอบหมายพนักงาน งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอตัวแบบโปรแกรมเป้าหมายที่มีการพิจารณาตามลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์ (Lexicographic Goal Programming: LGP) [9, 27] โดยมีรายละเอียดดังนี้

ดัชนี (Index Sets)

w คือพนักงานคนที่ $w = 1,2,3,...,W$

j คืองานประเภทที่ $j = 1,2,3,...,J$

t คือวัตถุประสงค์ลำดับที่ $t = 1,2,3,...,T$



รูปที่ 3 สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาสำหรับปัญหาการมอบหมายพนักงาน

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

x_{wj} คือจะมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อพนักงานคนที่ w ถูกมอบหมายให้รับผิดชอบงานประเภท j

η_t คือค่าเบี่ยงเบนเชิงลบของวัตถุประสงค์ลำดับที่ t ที่ทำให้ค่าต่ำกว่าค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ (คะแนน)

$\eta_t^{\oplus}$ คือค่าเบี่ยงเบนเชิงลบสูงสุดที่อนุญาตให้เปลี่ยนแปลงได้ของวัตถุประสงค์ลำดับที่ t สำหรับการหาคำตอบของวัตถุประสงค์ที่ $t+1$ (คะแนน)

พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง (Related Parameters)

op_{wj} คือค่าสมรรถนะโดยรวมของการมอบหมายพนักงานคนที่ w ให้กับงานประเภทที่ j (คะแนน)

op_{jw} คือค่าความพึงพอใจโดยรวมของการมอบหมายงานประเภทที่ j ให้กับพนักงานคนที่ w (คะแนน)

pu_j คือร้อยละของงานประเภทที่ j (ร้อยละ)

$wl_w^{\max}$ คือร้อยละของการรับผิดชอบงานขั้นสูงของพนักงานคนที่ w (ร้อยละ)

$wl_w^{\min}$ คือร้อยละของการรับผิดชอบงานขั้นต่ำของพนักงานคนที่ w (ร้อยละ)

nw_j คือจำนวนพนักงานสำหรับงานประเภทที่ j (คน)

nj_w คือจำนวนประเภทของงานที่พนักงานคนที่ w ต้องรับผิดชอบ (คน)

$nj_w^{\min}$ คือจำนวนประเภทของงานต่ำสุดที่พนักงานคนที่ w ต้องรับผิดชอบ (งาน)

$nj_w^{\max}$ คือจำนวนประเภทของงานสูงสุดที่พนักงานคนที่ w ต้องรับผิดชอบ (งาน)

τ_t คือเป้าหมายของวัตถุประสงค์ลำดับที่ t (คะแนน)

4.2.1 สมการวัตถุประสงค์ (Objective Functions)

สมการวัตถุประสงค์ลำดับที่ 1 และ 2 เป็นการหาค่าสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงานโดยรวมเฉลี่ยสูงที่สุด ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ

$$\max \ Z_1 = \frac{1}{J}\sum_{j=1}^{J}\left(\left(\sum_{w=1}^{W} x_{wj} op_{wj}\right)\times\frac{1}{\sum_{w=1}^{W} x_{wj}}\right) \quad (1)$$

$$\max \ Z_2 = \frac{1}{W}\sum_{w=1}^{W}\left(\left(\sum_{j=1}^{J} x_{wj} op_{jw}\right)\times\frac{1}{\sum_{j=1}^{J} x_{wj}}\right) \quad (2)$$

4.2.2 สมการเป้าหมาย (Goal Functions)

สมการเป้าหมายลำดับที่ 1 และ 2 กำหนดให้ผลรวมของสมการวัตถุประสงค์และค่าเบี่ยงเบนเชิงลบต้องมีค่าเท่ากับค่าเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ ดังสมการที่ (3) และ (4) ตามลำดับ

$$Z_1 + \eta_1 = \tau_1 \quad (3)$$

$$Z_2 + \eta_2 = \tau_2 \quad (4)$$

โดยสมการเป้าหมายในงานวิจัยนี้มีข้อสมมติ (assumption) ให้ค่าเป้าหมายของวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ลำดับนั้นถูกกำหนดไว้ที่ 1 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมที่สูงที่สุด และเนื่องจากค่าดังกล่าวจะไม่สามารถมีค่าเกิน 1 ได้ ดังนั้นสมการเป้าหมายทั้ง 2 ลำดับจึงไม่มีความจำเป็นจะต้องพิจารณาค่าเบี่ยงเบนเชิงบวกร่วมด้วย

4.2.3 ตัวแบบ LGP ที่นำเสนอ

สมการวัตถุประสงค์ (Objective Functions)

$$\text{lex min} = \eta_1, \ \eta_2 \quad (5)$$

เงื่อนไขบังคับ (Constraints)

$$\frac{1}{J}\sum_{j=1}^{J}\left(\left(\sum_{w=1}^{W} x_{wj} op_{wj}\right)\times\frac{1}{\sum_{w=1}^{W} x_{wj}}\right) + \eta_1 = \tau_1 \quad (6)$$

$$\frac{1}{W}\sum_{w=1}^{W}\left(\left(\sum_{j=1}^{J} x_{wj} op_{jw}\right)\times\frac{1}{\sum_{j=1}^{J} x_{wj}}\right) + \eta_2 = \tau_2 \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^{J}(x_{wj}\times pu_j) \geq wl_w^{\min} \quad ;\forall w \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^{J}(x_{wj}\times pu_j) \leq wl_w^{\max} \quad ;\forall w \quad (9)$$

$$\sum_{w=1}^{W} x_{wj} = nw_j \quad ;\forall j \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^{J} x_{wj} \geq nj_w^{\min} \quad ;\forall w \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^{J} x_{wj} \leq nj_w^{\max} \quad ;\forall w \quad (12)$$

$$\eta_t \leq \eta_t^{\oplus} \quad ;\forall t \quad (13)$$

$$x_{wj} \in \text{binary} \quad ;\forall w, j \quad (14)$$

สมการที่ (5) เป็นการหาค่าเบี่ยงเบนเชิงลบที่ต่ำที่สุดตามลำดับความสำคัญ สมการที่ (6) และ (7) เป็นเงื่อนไขเกี่ยวกับสมการเป้าหมายลำดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ สมการที่ (8) และ (9) เป็นเงื่อนไขในการกำหนดค่าร้อยละของการรับผิดชอบงานขั้นต่ำและขั้นสูงของพนักงานตามลำดับ สมการที่ (10) เป็นเงื่อนไขกำหนดจำนวนพนักงานสำหรับการทำงาน สมการที่ (11) และ (12) เป็นการกำหนดจำนวนประเภทของงานขั้นต่ำและขั้นสูงของพนักงานตามลำดับ สมการที่ (13) เป็นเงื่อนไขเพื่อกำหนดให้ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบจะต้องไม่เกินค่าเบี่ยงเบนเชิงลบที่กำหนดให้ยืดหยุ่นได้ สมการที่ (14) เป็นเงื่อนไขสำหรับกำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

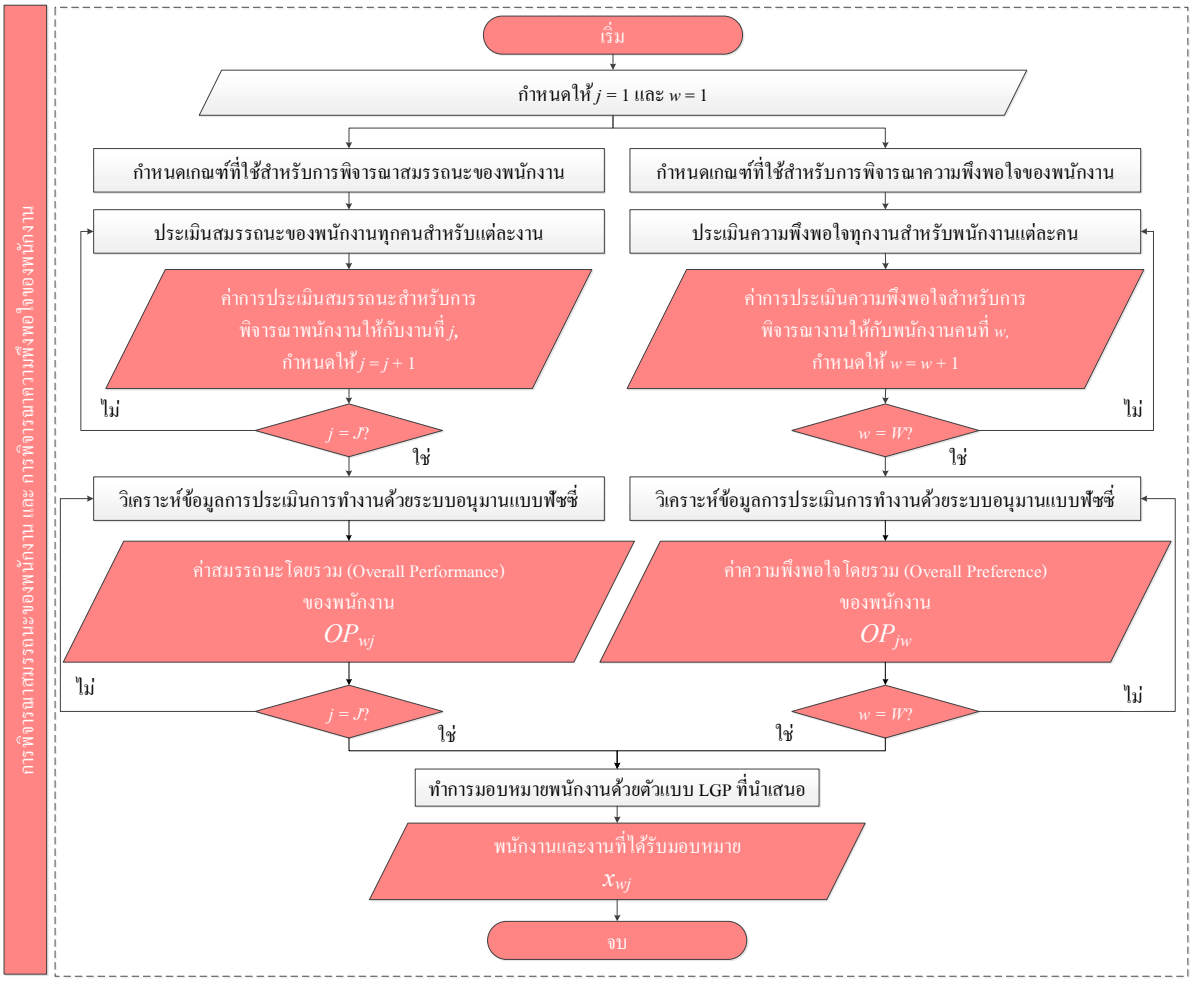
4.3 ขั้นตอนการมอบหมายพนักงานด้วยวิธีการที่นำเสนอ

สำหรับการมอบหมายพนักงานด้วยวิธีการที่นำเสนอนั้น ประกอบไปด้วยการประเมินสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย FIS และการมอบหมายพนักงานด้วยตัวแบบ LGP ที่นำเสนอ โดยสรุปได้ดังรูปที่ 4

5. กรณีศึกษา

5.1 ข้อมูลทั่วไป

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่เป็นที่รู้จักในการจำหน่ายเครื่องจักรกลการเกษตร จากการศึกษาข้อมูลนั้นพบว่าในแต่ละวันจะมีลูกค้าที่ทำนัดหมายการซ่อมบำรุงเครื่องจักร 20 ถึง 26 ราย เมื่อลูกค้ามีการนัดหมายการซ่อมบำรุง ช่างซ่อมบำรุงจะทำการยืนยันรายการเบิกอะไหล่และอุปกรณ์ล่วงหน้า 1 วัน เพื่อให้พนักงานในแผนกคลังจัดเก็บอะไหล่ 6 คน ทำการจัดเตรียมอะไหล่และอุปกรณ์ตามรายการในช่วงเช้าของวันที่จะมีการซ่อมบำรุง ซึ่งจะต้องทำการจัดเตรียมอะไหล่ให้ครบถ้วนภายในเวลา 8.45 น. หากพนักงานไม่สามารถจัดเตรียมอะไหล่ได้ทันตามเวลาที่กำหนดหรือไม่ครบถ้วนตามรายการเบิกจะส่งผลให้ช่างซ่อมบำรุงไม่สามารถทำการซ่อมบำรุงได้ตามกำหนด และต้องทำการนัดหมายการซ่อมบำรุงใหม่ในวันถัดไป ซึ่งอาจทำให้การบริการลูกค้าที่นัดหมายในวันถัดไปจะต้องเลื่อนการซ่อมบำรุงออกไป



รูปที่ 4 ขั้นตอนในการมอบหมายพนักงานด้วยวิธีการที่นำเสนอ

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการจัดอะไหล่ผิดพลาดนั้นพบว่าเกิดจากการมอบหมายงานจัดอะไหล่แต่ละประเภทโดยที่ไม่ได้มีการพิจารณาทักษะของพนักงานในเชิงของความรู้เกี่ยวกับรายการอะไหล่ ตลอดจนการที่พนักงานหลีกเลี่ยงการจัดอะไหล่ที่มีน้ำหนักมากหรือมีจำนวนมาก ดังนั้นการพิจารณา

ความพึงพอใจของพนักงานที่ทำหน้าที่จัดเตรียมอะไหล่แต่ละประเภทนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ

5.2 การมอบหมายพนักงานด้วยวิธีการที่นำเสนอ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในส่วนของแผนกการจัดเตรียมอะไหล่จากบริษัทกรณีศึกษาที่จำเป็นจะต้องใช้สำหรับการมอบหมายพนักงาน ซึ่งข้อมูลนั้นประกอบไปด้วยประเภทของอะไหล่รวม 16 ประเภท และเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณอะไหล่ที่มีการเบิกทั้งหมดตั้งแต่เดือนเมษายน ปี 2023 ถึงเดือนมีนาคม ปี 2024 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนการเบิกอะไหล่รวมระหว่างเดือนเมษายน ปี 2023 ถึงเดือนมีนาคม ปี 2024 (หน่วย)

ประเภทอะไหล่	F1	F2	F3	F4	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	T1	T2	รวม
ปริมาณรวม	2,491	1,279	1,582	1,543	1,560	1,701	1,547	1,287	1,334	1,174	1,479	1,369	1,323	1,687	2,168	1,976	25,500
ร้อยละการเบิก	9.77	5.02	6.20	6.05	6.12	6.67	6.07	5.05	5.23	4.60	5.80	5.37	5.19	6.62	8.50	7.75	100.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	56.38	23.92	18.46	20.98	58.20	20.54	24.37	20.55	11.13	20.04	22.61	20.15	9.59	24.73	21.26	25.69	24.91

5.2.1 การประเมินสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน

ในการประเมินจะใช้เกณฑ์ตามที่ได้ระบุไว้ในหัวข้อที่ 4.1 โดยผู้ที่ประเมินการทำงานของพนักงานที่ทำหน้าที่จัดเตรียมอะไหล่ภายใต้เกณฑ์ C1-C5 นั้นประกอบไปด้วย หัวหน้าแผนกคลังอะไหล่ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับพนักงานแผนกคลังอะไหล่ และช่างซ่อมบำรุง รวมถึงให้พนักงานทั้ง 6 คนทำการประเมินความพึงพอใจในงานภายใต้เกณฑ์ C6-C10

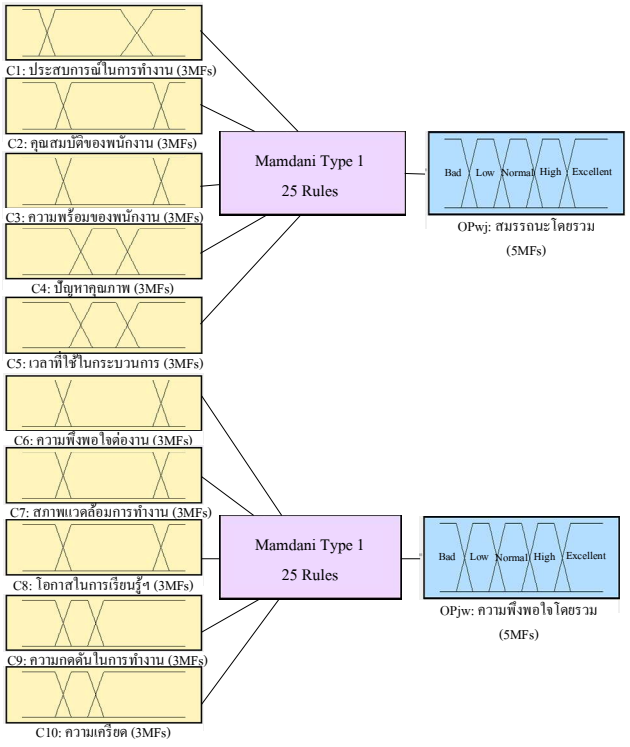
โดยในการประเมินสมรรถนะในการทำงานเป็นการประเมินการทำงานของพนักงานรวมทั้ง 6 คนสำหรับงานแต่ละประเภท เพื่อให้ทราบว่าพนักงานคนใดมีทักษะที่เหมาะสมกับงานในประเภทนั้นมากที่สุด ในทางกลับกันการประเมินในส่วนของความพึงพอใจเป็นการประเมินความพึงพอใจของพนักงานแต่ละคนต่องานทั้ง 16 ประเภท เพื่อให้ทราบว่าพนักงานแต่ละคนมีความพึงพอใจในงานประเภทใดมากที่สุด โดยการประเมินความพึงพอใจขึ้นอยู่กับความแตกต่างของงาน เช่น งานที่มีน้ำหนักมากจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยขนย้าย รวมถึงงานที่มีความละเอียดและซับซ้อนต้องใช้สมาธิในการทำงาน เป็นต้น ผลการประเมินภายใต้การพิจารณาสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงานตามเกณฑ์ที่กำหนดแสดงได้ดังตารางที่ 3

5.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินด้วย FIS

หลังจากการประเมินภายใต้เกณฑ์ด้านสมรรถนะในการทำงานและความพึงพอใจของพนักงาน ข้อมูลจากการประเมินในแต่ละเกณฑ์จะถูกนำไปวิเคราะห์ด้วย FIS ดังนี้

การแปลงข้อมูลให้เป็นฟัซซี่ (Fuzzification)

ในขั้นตอนของการแปลงข้อมูลให้เป็นข้อมูลแบบฟัซซี่**ตัวแปรนำเข้า**จะหมายถึง“***ค่าที่ได้จากการประเมินภายใต้เกณฑ์ที่พิจารณา***” ทั้งเกณฑ์ในการพิจารณาสมรรถนะในการทำงาน (C1 - C5) และเกณฑ์ในการพิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน (C6 - C10) ในส่วนของ**ผลลัพธ์**จะหมายถึง“***สมรรถนะโดยรวม (Overall Performance: OP_{WJ}) และความพึงพอใจโดยรวม (Overall Preference: OP_{JW})***” ซึ่งรูปแบบของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรนำเข้าและผลลัพธ์แสดงได้ดังรูปที่ 5 และตารางที่ 4



รูปที่ 5 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรนำเข้าและตัวแปรผลลัพธ์

ตารางที่ 3 ผลการประเมินภายใต้เกณฑ์ด้านสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน

การพิจารณาสมรรถนะของพนักงาน	เกณฑ์		J1	J2	J3	⋯	J14	J15	J16
	C1: ประสบการณ์การทำงาน	W1	84.00	3.00	3.00	⋯	0.00	92.00	0.00
		W2	60.00	3.00	3.00	⋯	24.00	54.00	6.00
		W3	45.00	6.00	6.00	⋯	60.00	45.00	8.00
		W4	36.00	6.00	12.00	⋯	0.00	30.00	8.00
		W5	15.00	15.00	6.00	⋯	15.00	12.00	16.00
		W6	8.00	24.00	6.00	⋯	0.00	10.00	18.00
	C2: คุณสมบัติในการทำงาน	W1	10.00	10.00	10.00	⋯	9.00	10.00	8.00
		W2	9.00	10.00	8.00	⋯	9.00	10.00	8.00
		W3	9.00	0.00	10.00	⋯	10.00	8.00	8.00
		W4	7.00	0.00	9.00	⋯	8.00	8.00	8.00
		W5	6.00	5.00	10.00	⋯	5.00	7.00	8.00
		W6	5.00	10.00	10.00	⋯	7.00	8.00	8.00
	C3: ความพร้อมของพนักงาน	W1	10.00	5.00	8.00	⋯	10.00	10.00	10.00
		W2	9.00	4.00	8.00	⋯	8.00	10.00	10.00
		W3	9.00	4.00	8.00	⋯	10.00	7.00	8.00
		W4	6.00	8.00	8.00	⋯	5.00	7.00	7.00
		W5	6.00	9.00	8.00	⋯	5.00	7.00	9.00
		W6	6.00	10.00	8.00	⋯	5.00	7.00	10.00
	C4: ปัญหาคุณภาพ	W1	0.00	2.00	2.00	⋯	1.00	0.00	2.00
		W2	2.00	2.00	1.00	⋯	1.00	0.00	0.00
		W3	1.00	2.00	1.00	⋯	1.00	1.00	0.00
		W4	3.00	2.00	2.00	⋯	3.00	1.00	0.00
		W5	4.00	1.00	1.00	⋯	0.00	2.00	0.00
		W6	6.00	0.00	1.00	⋯	2.00	4.00	2.00
	C5: เวลาที่ใช้ในกระบวนการ	W1	2.00	5.00	2.00	⋯	2.00	1.50	2.00
		W2	3.50	4.50	3.00	⋯	2.00	1.50	2.00
		W3	4.00	5.00	2.00	⋯	2.00	2.00	1.00
		W4	4.50	5.00	2.00	⋯	3.50	2.00	1.00
		W5	4.50	3.00	2.00	⋯	3.00	3.00	1.00
		W6	5.00	3.00	2.00	⋯	4.00	3.00	1.00

การพิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน	เกณฑ์		J1	J2	J3	⋯	J14	J15	J16
	C6: ความพึงพอใจต่องาน	W1	10.00	8.00	9.00	⋯	9.00	10.00	3.00
		W2	5.00	5.00	8.00	⋯	5.00	9.00	9.00
		W3	10.00	9.00	8.00	⋯	10.00	3.00	3.00
		W4	5.00	5.00	10.00	⋯	8.00	8.00	9.00
		W5	5.00	5.00	9.00	⋯	9.00	10.00	10.00
		W6	5.00	10.00	10.00	⋯	10.00	10.00	10.00
	C7: สภาพแวดล้อมในการทำงาน	W1	10.00	10.00	8.00	⋯	8.00	10.00	3.00
		W2	7.00	7.00	10.00	⋯	3.00	3.00	3.00
		W3	8.00	5.00	5.00	⋯	3.00	1.00	1.00
		W4	10.00	10.00	10.00	⋯	9.00	10.00	6.00
		W5	8.00	8.00	8.00	⋯	8.00	9.00	8.00
		W6	8.00	10.00	9.00	⋯	9.00	10.00	9.00
	C8: โอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง	W1	8.00	9.00	9.00	⋯	9.00	9.00	5.00
		W2	8.00	8.00	8.00	⋯	8.00	8.00	8.00
		W3	10.00	10.00	8.00	⋯	9.00	5.00	5.00
		W4	10.00	10.00	8.00	⋯	5.00	9.00	10.00
		W5	10.00	10.00	10.00	⋯	8.00	8.00	8.00
		W6	10.00	5.00	8.00	⋯	7.00	5.00	3.00
	C9: ความกดดันในการทำงาน	W1	1.00	3.00	1.00	⋯	1.00	2.00	7.00
		W2	5.00	5.00	5.00	⋯	7.00	8.00	8.00
		W3	5.00	5.00	5.00	⋯	3.00	8.00	8.00
		W4	10.00	10.00	5.00	⋯	9.00	5.00	10.00
		W5	8.00	8.00	5.00	⋯	1.00	1.00	1.00
		W6	5.00	1.00	8.00	⋯	1.00	1.00	1.00
	C10: ความเครียด	W1	2.00	2.00	2.00	⋯	3.00	1.00	7.00
		W2	3.00	3.00	5.00	⋯	5.00	5.00	9.00
		W3	1.00	1.00	1.00	⋯	1.00	2.00	1.00
		W4	8.00	8.00	8.00	⋯	5.00	5.00	5.00
		W5	8.00	8.00	1.00	⋯	1.00	2.00	2.00
		W6	9.00	2.00	3.00	⋯	2.00	1.00	1.00

ตารางที่ 4 รูปแบบและพารามิเตอร์ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรนำเข้าและตัวแปรผลลัพธ์

ตัวแปรนำเข้า		ระดับ (Level)				
		แย่ (Bad; *B*)	น้อย (Low; *L*)	ปกติ (Normal; *N*)	มาก (High; *H*)	เยี่ยม (Excellent; *E*)
การพิจารณาสมรรถนะของพนักงาน	C1: ประสบการณ์ในการทำงาน	-	[0, 0, 10, 20]	[10, 20, 40, 60]	[40, 60, 100, 100]	-
	C2: คุณสมบัติของพนักงาน	-	[0, 0, 2, 3]	[2, 3, 8, 9]	[8, 9, 10, 10]	-
	C3: ความพร้อมของพนักงาน	-	[0, 0, 2, 3]	[2, 3, 8, 9]	[8, 9, 10, 10]	-
	C4: ปัญหาคุณภาพ	-	[4, 5, 10, 10]	[2, 3, 4, 5]	[0, 0, 2, 3]	-
	C5: เวลาที่ใช้ในกระบวนการ	-	[4, 5, 10, 10]	[2, 3, 4, 5]	[0, 0, 2, 3]	-
ตัวแปรผลลัพธ์	OP_{WJ}: สมรรถนะโดยรวม	[0, 0, 1, 2]	[1, 2, 3, 4]	[3, 4, 5, 6]	[5, 6, 7, 8]	[7, 8, 9, 10]
การพิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน	C6: ความพึงพอใจต่องาน	-	[0, 0, 2, 3]	[2, 3, 8, 9]	[8, 9, 10, 10]	-
	C7: สภาพแวดล้อมการทำงาน	-	[0, 0, 2, 3]	[2, 3, 8, 9]	[8, 9, 10, 10]	-
	C8: โอกาสในการเรียนรู้ฯ	-	[0, 0, 2, 3]	[2, 3, 8, 9]	[8, 9, 10, 10]	-
	C9: ความกดดันในการทำงาน	-	[4, 5, 10, 10]	[2, 3, 4, 5]	[0, 0, 2, 3]	-
	C10: ความเครียด	-	[4, 5, 10, 10]	[2, 3, 4, 5]	[0, 0, 2, 3]	-
ตัวแปรผลลัพธ์	OP_{JW}: ความพึงพอใจโดยรวม	[0, 0, 1, 2]	[1, 2, 3, 4]	[3, 4, 5, 6]	[5, 6, 7, 8]	[7, 8, 9, 10]

การกำหนดกฎแบบฟัซซี่ (Fuzzy Rule)

ในขั้นตอนของการกำหนดกฎแบบฟัซซี่นั้นเป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์แต่ละตัว ทั้งในส่วนของการพิจารณาสมรรถนะในการทำงานของพนักงาน (C1 - C5) และความพึงพอใจของพนักงาน (C6 - C10) กับค่าสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวม (OP_{WJ}, OP_{JW}) โดยงานวิจัยฉบับนี้ได้

กำหนดกฎแบบฟัซซี่สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินการทำงานทั้งในส่วนของการพิจารณาสมรรถนะในการทำงานของพนักงานและความพึงพอใจของพนักงานไว้อย่างละ 25 กฎ ดังแสดงตัวอย่างของกฎในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 กฎแบบฟัซซี่สำหรับการพิจารณาสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน

กฎสำหรับการพิจารณาสมรรถนะของพนักงาน	กฎสำหรับการพิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน
1: If **C1** is *H* and **C2** is *H* and **C3** is *H* and **C4** is *H* and **C5** is *H* , then OP_{WJ} is *E*	**1:** If **C6** is *H* and **C7** is *H* and **C8** is *H* and **C9** is *H* and **C10** is *H* , then OP_{JW} is *E*
2: If **C1** is *N* and **C2** is *H* and **C3** is *H* and **C4** is *H* and **C5** is *H* , then OP_{WJ} is *E*	**2:** If **C6** is *H* and **C7** is *H* and **C8** is *N* and **C9** is *H* and **C10** is *H* , then OP_{JW} is *E*
3: If **C1** is *N* and **C2** is *H* and **C3** is *H* and **C4** is *H* and **C5** is *N* , then OP_{WJ} is *H*	**3:** If **C6** is *H* and **C7** is *N* and **C8** is *H* and **C9** is *H* and **C10** is *H* , then OP_{JW} is *E*
4: If **C1** is *N* and **C2** is *H* and **C3** is *N* and **C4** is *H* and **C5** is *H* , then OP_{WJ} is *H*	**4:** If **C6** is *H* and **C7** is *N* and **C8** is *N* and **C9** is *H* and **C10** is *H* , then OP_{JW} is *H*
⋮	⋮
22: If **C1** is *L* and **C2** is *H* and **C3** is *N* and **C4** is *H* and **C5** is *L* , then OP_{WJ} is *B*	**22:**If **C6** is *N* and **C7** is *H* and **C8** is *N* and **C9** is *L* and **C10** is *L* , then OP_{JW} is *L*
23: If **C1** is *L* and **C2** is *L* and **C3** is *N* and **C4** is *H* and **C5** is *L* , then OP_{WJ} is *B*	**23:**If **C6** is *N* and **C7** is *N* and **C8** is *N* and **C9** is *L* and **C10** is *N* , then OP_{JW} is *L*
24: If **C1** is *L* and **C2** is *N* and **C3** is *N* and **C4** is *H* and **C5** is *L* , then OP_{WJ} is *B*	**24:**If **C6** is *N* and **C7** is *L* and **C8** is *N* and **C9** is *L* and **C10** is *H* , then OP_{JW} is *L*
25: If **C1** is *L* and **C2** is *N* and **C3** is *N* and **C4** is *L* and **C5** is *L* , then OP_{WJ} is *B*	**25:**If **C6** is *N* and **C7** is *N* and **C8** is *N* and **C9** is *L* and **C10** is *L* , then OP_{JW} is *B*

การอนุมานหรือการตีความ (Inference Engine)

สำหรับการอนุมานหรือการตีความจะเป็นไปตามรูปแบบของ “***แมมดานิ***” (Mamdani) [32] ซึ่งขั้นตอนการอนุมานจะถูกกำหนดไว้ในโปรแกรม MATLAB ตั้งแต่เริ่มต้น

การแปลงข้อมูลฟัซซี่ให้เป็นค่าปกติ (Defuzzification)

ข้อมูลแบบฟัซซี่จะถูกแปลงให้เป็นค่า COG ซึ่งจะเรียกว่า “***ค่าสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวม***” โดยจะมีค่าตามพารามิเตอร์ในตารางที่ 4 งานวิจัยฉบับนี้จึงทำการปรับค่าสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมที่ได้ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (normalization) ซึ่งจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ตัวอย่างในการแปลงข้อมูลฟัซซี่ให้เป็นค่าปกติของพนักงานคนที่ 4 สำหรับการจัดอะไหล่ประเภทที่ 3 ตามค่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 3 คือ [C1 C2 C3 C4 C5] = [12 9 8 2 2] เมื่อนำไปทำการวิเคราะห์ด้วย FIS จะตรงกับกฎข้อที่ 4 และ กฎข้อที่ 8 ดังนี้:

Rule4: If **C1** is ***N*** and **C2** is ***H*** and **C3** is ***N*** and **C4** is ***H*** and **C5** is ***H***, then $\mathbf{OP_{WJ}}$ is ***H***

Rule8: If **C1** is ***L*** and **C2** is ***H*** and **C3** is ***N*** and **C4** is ***H*** and **C5** is ***H***, then $\mathbf{OP_{WJ}}$ is ***N***

จากกฎทั้ง 2 ข้อจะได้ค่าสมรรถนะโดยรวมของพนักงานคนที่ 4 สำหรับงานที่ 3 ดังสมการที่ (15) [27]

กำหนดให้ $\theta_{w=4,j=3} = 4.94$ $\theta_{\min} = 0.752$, $\theta_{\max} = 8.76$

$$\theta_{norm} = \frac{\theta_{wj} - \theta_{\min}}{\theta_{\max} - \theta_{\min}} = \frac{4.94 - 0.752}{8.76 - 0.752} = 0.52 \qquad (15)$$

โดยผลการวิเคราะห์การประเมินภายใต้เกณฑ์ที่กำหนดด้วยระบบอนุมานแบบฟัซซี่และทำการปรับค่าให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสามารถแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การประเมินด้วยระบบอนุมานแบบฟัซซี่ (FIS)

	การพิจารณาสมรรถนะของพนักงาน							การพิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน					
	W1	W2	W3	W4	W5	W6		W1	W2	W3	W4	W5	W6
J1	8.76/1.00	6.50/0.72	6.50/0.72	2.50/0.22	2.50/0.22	0.75/0.00	**J1**	8.76/1.00	2.50/0.22	4.50/0.47	2.50/0.22	2.50/0.22	2.50/0.22
J2	0.75/0.00	3.50/0.34	0.75/0.00	0.75/0.00	4.50/0.47	6.50/0.72	**J2**	6.50/0.72	2.50/0.22	4.50/0.47	2.50/0.22	2.50/0.22	8.76/1.00
J3	4.50/0.47	2.50/0.22	4.50/0.47	**4.94[a]/0.52[b]**	4.50/0.47	4.50/0.47	**J3**	8.76/1.00	2.50/0.22	2.50/0.22	2.50/0.22	4.50/0.47	4.50/0.47
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
J14	4.50/0.47	6.50/0.72	8.76/1.00	2.50/0.22	2.50/0.22	2.50/0.22	**J14**	6.50/0.72	0.750/0	6.50/0.72	2.50/0.22	6.50/0.72	8.76/1.00
J15	8.76/1.00	8.76/1.00	4.50/0.47	4.50/0.47	2.50/0.22	2.50/0.22	**J15**	8.76/1.00	2.50/0.22	2.50/0.22	2.50/0.22	8.76/1.00	8.76/1.00
J16	4.50/0.47	4.50/0.47	2.50/0.22	2.50/0.22	4.50/0.47	4.50/0.47	**J16**	0.75/0.00	2.50/0.22	2.50/0.22	2.50/0.22	6.50/0.72	8.76/1.00

หมายเหตุ: [a] แทน ค่าสมรรถนะและความพึงพอใจที่ได้จาก FIS, [b] แทน ค่าสมรรถนะและความพึงพอใจที่ทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

5.2.3 การมอบหมายพนักงานด้วยตัวแบบ LGP ที่นำเสนอ

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินการทำงานของพนักงานภายใต้เกณฑ์ที่กำหนด ทั้งการพิจารณาสมรรถนะและความพึงพอใจของพนักงาน ค่าที่ได้จากการแปลงข้อมูลแบบฟัซซี่ให้เป็นค่าปกติโดยใช้วิธีการหาค่าของจุดศูนย์ถ่วง (COG) หรือในงานวิจัยนี้จะเรียกว่าค่าสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมนั้นจะถูกนำไปพิจารณาในการมอบหมายพนักงานโดยใช้ตัวแบบโปรแกรมเป้าหมายที่มีการพิจารณาตามลำดับความสำคัญวัตถุประสงค์ (LGP model) ซึ่งวัตถุประสงค์แรกจะเป็นการพิจารณาสมรรถนะในการทำงานของพนักงาน และวัตถุประสงค์ที่สองจะเป็นการพิจารณาความพึงพอใจของพนักงานในการทำงาน ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.2

5.3 ผลการมอบหมายพนักงาน

จากการแก้ปัญหาการมอบหมายพนักงานด้วยตัวแบบที่นำเสนอพบว่าหากทำการมอบหมายงานโดยพิจารณาสมรรถนะในการทำงานเพียงอย่างเดียว จะมีค่าเบี่ยงเบนเชิงลบของวัตถุประสงค์ลำดับที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.2352 และ 0.3634 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 0.7648 และ 0.6366 ตามลำดับ ซึ่งทำให้สามารถบอกได้ว่าแม้ว่าการพิจารณาสมรรถนะในการทำงานของพนักงานเพียงอย่างเดียวจะทำให้มีค่าสมรรถนะโดยรวมของวัตถุประสงค์ที่ 1 สูง แต่ไม่ได้เป็นการรับประกันว่าจะทำให้พนักงานมีความพึงพอใจกับงานที่ได้รับมอบหมายสูงที่สุด

เมื่อทำการพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ 2 หรือการมอบหมายงานโดยพิจารณาความพึงพอใจของพนักงานร่วมด้วย โดยกำหนดให้ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบวัตถุประสงค์ที่ 1 ปรับค่าได้จากเดิมไม่เกินร้อยละ 20 หรือ 0.2822 (ตามการพิจารณาของหัวหน้าแผนกคลังอะไหล่) ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบของวัตถุประสงค์ที่ 2 นั้นลดลงจาก 0.3634 เป็น 0.2904 ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมของพนักงานเพิ่มขึ้นเป็น 0.7096 โดยที่ค่าสมรรถนะโดยรวมเฉลี่ยของวัตถุประสงค์ที่ 1 ยังคงอยู่ที่ 0.7194 ดังนั้นจะเห็นว่าเมื่อยอมให้มีการยืดหยุ่นวัตถุประสงค์ที่ 1 หรือการพิจารณาสมรรถนะในการทำงานของพนักงาน จะทำให้สามารถหาคำตอบของการมอบหมายพนักงานที่เพิ่มระดับความพึงพอใจในการทำงานให้มากขึ้นได้ ในขณะที่พนักงานก็ยังคงมีสมรรถนะในการทำงานอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งผลลัพธ์นี้ดีต่อทั้งมุมมองด้านสมรรถนะในการทำงานและมุมมองด้านความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน โดยผลการมอบหมายพนักงานของบริษัทกรณีศึกษาด้วยวิธีการที่นำเสนอแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการมอบหมายพนักงานของกรณีศึกษาด้วยวิธีที่นำเสนอ

การพิจารณาสมรรถนะของพนักงาน (วัตถุประสงค์ลำดับที่ 1)							การพิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน (วัตถุประสงค์ลำดับที่ 2)						
	W1	W2	W3	W4	W5	W6		W1	W2	W3	W4	W5	W6
พนักงานและประเภทอะไหล่ที่ต้องรับผิดชอบ	J1 J15	J5 J11 J13	J4 J10 J14	J7 J8 J12	J3 J16	J2 J6 J9	**พนักงานและประเภทอะไหล่ที่ต้องรับผิดชอบ**	J1 J15	J5 J9 J11	J4 J13 J14	J7 J16	J8 J10 J12	J2 J3 J6
วัตถุประสงค์	**ลำดับ 1**			**ลำดับ 2**			**วัตถุประสงค์**	**ลำดับ 1**			**ลำดับ 2**		
ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบ	0.2352			0.3634			**ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบ**	0.2806			0.2904		
							ค่าเบี่ยงเบนเชิงลบที่ยอมรับได้สูงสุด	0.2822			-		
ค่าสมรรถนะโดยรวมเฉลี่ย (OP_{WJ})	0.7648			0.6366			**ค่าความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ย (OP_{JW})**	0.7194			0.7096		

5.3 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการมอบหมายงาน

นอกจากการมอบหมายพนักงานด้วยวิธีการที่นำเสนอ งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการนำข้อมูลการประเมินการทำงานไปใช้ในการมอบหมายพนักงานด้วยวิธีการอื่น ๆ อีก 3 วิธี ได้แก่ วิธีการเดิมของบริษัทกรณีศึกษา ตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้น ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธี คือการพิจารณาเวลาที่ใช้ในกระบวนการและการพิจารณาตามโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง

เมื่อพิจารณาผลการมอบหมายพนักงาน โดยการเปรียบเทียบค่าของตัวชี้วัดจากการประเมินภายใต้เกณฑ์ทั้ง 10 เกณฑ์ (ดังตารางที่ 8) สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบวิธีการมอบหมายพนักงาน

ข้อมูล		วิธีการ																							
		วิธีเดิมของกรณีศึกษา						ตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้น (Linear assignment model)												วิธีการที่นำเสนอ					
								พิจารณาตามเวลาที่ใช้ในกระบวนการ						พิจารณาตามโอกาสในการเรียนรู้ฯ											
พนักงานและประเภทอะไหล่		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W1	W2	W3	W4	W5	W6
		J2	J4	J3	J5	J12	J1	J1	J4	J5	J3	J8	J2	J5	J6	J2	J15	J3	J1	J1	J5	J4	J7	J8	J2
		J10	J13	J7	J9	J15	J6	J11	J15	J10	J7	J13	J6	J9	J12	J7	J16	J4	J8	J15	J9	J13	J16	J10	J3
		J14	-	J8	J11	-	-	-	-	J14	J12	J16	J9	J13	-	J11	-	J10	-	-	J11	J14	-	J12	J6
กรณีพิจารณาปัจจัยด้านเดียว	C1: ประสบการณ์ในการทำงาน (เดือน)	3	9	6	40	12	8	84	9	36	12	15	24	84	9	6	30	6	8	84	48	12	12	15	24
		9	24	3	12	12	24	36	54	36	12	0	24	32	0	3	8	6	0	92	49	60	8	6	6
		0	-	3	16	-	-	-	-	60	12	16	9	6	-	16	-	6	-	-	45	60	-	12	24
		12.07[c] / 0.00[d]						27.44 / 0.68						14.67 / 0.11						**34.81** / **1.00**					
	C2: คุณสมบัติของพนักงาน (คะแนน)	10	10	10	10	9	5	10	10	9	9	10	10	10	9	0	8	10	5	10	10	10	10	10	10
		10	10	8	9	7	10	9	10	10	10	9	10	10	5	8	8	8	4	10	10	10	8	8	10
		9	-	6	9	-	-	-	-	10	9	8	9	9	-	9	-	8	-	-	10	10	-	9	10
		8.80 / 0.61						9.50 / 0.92						7.40 / 0.00						**9.69** / **1.00**					
	C3: ความพร้อมของพนักงาน (คะแนน)	5	9	8	9	10	6	10	9	10	8	10	10	10	8	4	7	8	6	10	10	9	10	10	10
		10	10	10	10	7	10	8	10	10	10	9	10	10	8	10	7	8	7	10	10	10	7	6	8
		10	-	8	8	-	-	-	-	10	9	9	10	10	-	8	-	6	-	-	10	10	-	10	10
		8.67 / 0.51						**9.50** / **1.00**						7.80 / 0.00						9.38 / 0.93					
	C4: ปัญหาคุณภาพ (คะแนน)	2	2	1	1	0	6	0	2	1	2	0	0	2	1	2	1	1	6	0	2	1	1	0	0
		2	1	1	4	2	1	4	0	1	1	1	1	5	1	1	0	2	3	0	2	1	0	3	1
		1	-	1	4	-	-	-	-	1	2	0	2	2	-	4	-	3	-	-	1	1	-	0	1
		1.93 / 0.24						1.13 / 0.82						2.27 / 0.00						**0.88** / **1.00**					
	C5: เวลาที่ใช้ในกระบวนการ (นาที)	5	2	2	3	1	5	2	2	2.5	2	2	3	2.5	4	5	2	2	5	2	2.5	2	3	2	3
		3	1.5	4	3	3	2	2	1.5	2	3	1	2	3	3	4	1	3	4	1.5	3	1	1	4	2
		2	-	3	3	-	-	-	-	2	1	1	3	1.5	-	3	-	4	-	-	2	2	-	1	2
		2.83 / 0.26						**2.00** / **1.00**						3.13 / 0.00						2.13 / 0.89					
	OP_{WJ}: สมรรถนะโดยรวม	0.00	0.47	0.47	0.72	0.60	0.00	1.00	0.47	0.86	0.52	0.60	0.72	0.99	0.47	0.00	0.47	0.47	0.00	1.00	0.86	0.60	0.52	0.60	0.72
		0.47	1.00	0.47	0.47	0.22	1.00	0.47	1.00	1.00	0.52	0.47	1.00	0.47	0.22	0.47	0.22	0.22	0.22	1.00	0.72	1.00	0.22	0.22	0.47
		0.47	-	0.22	0.22	-	-	-	-	1.00	0.60	0.47	0.47	0.47	-	0.22	-	0.22	-	-	1.00	1.00	-	0.60	1.00
		0.4517 / 0.2940						0.6973 / 0.9415						0.3403 / 0.0000						**0.7194** / **1.0000**					
กรณีพิจารณาปัจจัยหลายด้านร่วมกัน	C6: ความพึงพอใจต่องาน (คะแนน)	8	8	8	10	8	5	10	8	6	10	10	10	10	8	9	8	9	5	10	10	8	8	10	10
		9	10	5	9	10	7	9	9	10	8	9	7	10	10	5	9	9	9	10	10	10	9	9	10
		9	-	5	9	-	-	-	-	10	10	10	3	9	-	10	-	9	-	-	10	10	-	8	7
		8.00 / 0.00						8.69 / 0.52						8.60 / 0.46						**9.31** / **1.00**					
	C7: สภาพแวดล้อมการทำงาน (คะแนน)	10	10	5	9	9	8	10	10	8	10	9	10	10	10	5	10	8	8	10	10	9	10	9	10
		8	5	5	9	9	9	8	3	8	10	8	9	10	5	5	6	8	9	10	9	8	6	8	9
		8	-	5	9	-	-	-	-	3	10	8	9	8	-	9	-	8	-	-	5	3	-	9	9
		7.87 / 0.00						8.31 / 0.88						7.93 / 0.13						**8.38** / **1.00**					
	C8: โอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง (คะแนน)	9	9	8	8	10	10	8	9	8	8	8	5	10	10	10	9	10	10	8	10	8	9	8	5
		9	8	10	8	8	5	9	8	10	9	8	5	9	10	10	10	10	9	9	10	5	10	10	8
		9	-	8	8	-	-	-	-	9	8	8	8	9	-	10	-	10	-	-	10	9	-	10	5
		8.47 / 0.27						8.00 / 0.00						**9.73** / **1.00**						8.38 / 0.22					
	C9: ความกดดันในการทำงาน (คะแนน)	3	5	5	5	3	5	1	5	5	5	1	1	1	9	5	5	5	5	1	1	1	5	1	1
		3	9	5	5	1	1	2	8	6	5	1	1	1	1	5	10	5	2	2	1	2	10	1	8
		1	-	5	8	-	-	-	-	3	5	1	2	2	-	1	-	1	-	-	9	3	-	3	1
		4.27 / 0.00						3.25 / 0.89						3.87 / 0.35						**3.13** / **1.00**					
	C10: ความเครียด (คะแนน)	2	1	1	8	1	9	2	1	8	8	1	2	1	1	1	5	1	9	2	1	9	2	1	2
		2	5	1	8	2	3	3	5	8	2	1	3	1	1	1	5	1	5	1	8	1	5	1	3
		3	-	3	8	-	-	-	-	1	3	2	5	3	-	8	-	1	-	-	0	1	-	1	3
		3.80 / 0.00						3.44 / 0.29						2.93 / 0.70						**2.56** / **1.00**					
	OP_{JW}: ความพึงพอใจโดยรวม	0.72	0.47	0.22	0.22	0.72	0.22	1.00	0.47	0.00	0.22	1.00	1.00	1.00	0.47	0.47	0.22	0.47	0.22	1.00	1.00	0.47	0.47	1.00	1.00
		0.72	0.22	0.47	0.22	1.00	0.47	0.72	0.22	0.47	0.47	0.72	0.47	1.00	1.00	0.47	0.22	0.47	0.72	1.00	0.72	0.72	0.22	1.00	0.47
		0.72	-	0.22	0.22	-	-	-	-	0.72	0.47	0.72	0.47	0.72	-	0.72	-	1.00	-	-	0.47	0.72	-	0.72	0.47
		0.4535 / 0.0000						0.5697 / 0.4455						0.6099 / 0.5995						**0.7143** / **1.0000**					
AC^d / AOP^c / AOP^d		0.1895 / 0.4526 / 0.1470						0.6998 / 0.6335 / 0.6935						0.2753 / 0.4751 / 0.2997						**0.9033** / **0.7169** / **1.0000**					

กำหนดให้ [c] = ค่าเฉลี่ย (average), [d] = ค่าทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน (normalization), AC^d = ค่าทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกันเฉลี่ยของทุกเกณฑ์, AOP^c = ค่าเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวม , AOP^d = ค่าทำให้เป็นมาตรฐานเดียวกันเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวม, **ตัวหนา** = ค่าที่ดีที่สุด

1) วิธีเดิมของบริษัทกรณีศึกษาไม่มีค่าของตัวชี้วัดภายใต้เกณฑ์ใดที่ดีกว่าวิธีการอื่นเลย

2) วิธีตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้นที่พิจารณาเวลาที่ใช้ในกระบวนการมีค่าตัวชี้วัดที่ดีกว่าวิธีการอื่นอยู่ 2 เกณฑ์ คือ ความพร้อมของพนักงาน (C3) และเวลาที่ใช้กระบวนการ (C5)

3) วิธีตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้นที่พิจารณาความพึงพอใจของพนักงานมีค่าตัวชี้วัดที่ดีกว่าอีกสามวิธีอยู่ 1 เกณฑ์ คือ การเรียนรู้และพัฒนาตนเอง (C8)

4) วิธีการที่นำเสนอนั้นมีค่าของตัวชี้วัดที่ดีกว่าวิธีการอื่นอยู่ 7 เกณฑ์ ได้แก่ ประสบการณ์ในการทำงาน (C1) คุณสมบัติของพนักงาน (C2) ปัญหาคุณภาพ (C4) ความพึงพอใจต่องาน (C6) สภาพแวดล้อมในการทำงาน (C7) ความกดดันในการทำงาน (C9) และความเครียด (C10)

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะเห็นว่าวิธีที่นำเสนอนั้นเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 3 วิธี แม้ว่าจะมีบางตัวชี้วัดที่มีค่าต่ำกว่าวิธีการอื่น แต่ก็ยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าวิธีการที่ 2) และ 3) นั้นมีค่าของตัวชี้วัดในเกณฑ์ C3 C5 และ C8 ที่ดีกว่าวิธีการที่นำเสนอ เนื่องจากทั้ง 2 วิธีเน้นการพิจารณาวัตถุประสงค์ไปที่เกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งพียงอย่างเดียว ทำให้เกณฑ์ที่ได้รับความสนใจมีผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่เกณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ได้ถูกให้ความสนใจมีผลลัพธ์ที่ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น ในกรณีที่พิจารณาเวลาที่ใช้ในกระบวนการ (C5) เพียงอย่างเดียว อาจส่งผลให้พนักงานมีความเครียดสูง โอกาสที่จะลาออกจากงานก็สูงขึ้นตามมาเช่นกัน หรือในกรณีที่พิจารณาความพึงพอใจของพนักงาน (C6) แต่พนักงานคนนั้นปฏิบัติงานช้า ก็จะส่งผลกระทบต่อการทำงานในภาพรวม เป็นต้น ในขณะที่วิธีการที่นำเสนอเป็นการพิจารณาการทำงานของพนักงานภายใต้เกณฑ์ที่กำหนดแบบหลายเกณฑ์ จึงส่งผลให้ได้คำตอบของการมอบหมายพนักงานที่ดีกว่าการพิจารณาเพียงเกณฑ์เดียว นอกจากนั้นตัวแบบที่นำเสนอยังสามารถปรับความยืดหยุ่นของการพิจารณาค่าของเป้าหมายให้เป็นไปตามผู้ใช้งาน (user) ได้อีกด้วย

6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาการมอบหมายพนักงานแบบดั้งเดิมที่มักจะพิจารณาเพียงประสิทธิภาพในการทำงาน งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีในการมอบหมายพนักงานด้วยการพิจารณาทั้งในเชิงสมรรถนะในการทำงานและความพึงพอใจของพนักงาน ภายใต้เกณฑ์ทั้งหมด 10 เกณฑ์ด้วย FIS และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในตัวแบบ LGP ที่นำเสนอ

โดยจากการแก้ปัญหาการมอบหมายพนักงานในแผนกคลังอะไหล่ของบริษัทกรณีศึกษาด้วยวิธีที่นำเสนอ จะเห็นว่าสามารถมอบหมายพนักงานที่มีสมรรถนะในการทำงานที่สอดคล้องกับงาน และยังทำให้พนักงานได้รับมอบหมายงานที่ตนเองมีความพึงพอใจอีกด้วย รวมถึงจากการเปรียบเทียบวิธีการที่นำเสนอกับวิธีอื่น ๆ อีก 3 วิธี เป็นการยืนยันว่าวิธีการที่นำเสนอมีค่าเฉลี่ยของสมรรถนะและความพึงพอใจโดยรวมที่ดีที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.7169 ในขณะที่วิธีเดิมของกรณีศึกษาตัวแบบการมอบหมายงานเชิงเส้นที่พิจารณาเวลาที่ใช้ในกระบวนการและโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองนั้นมีค่าอยู่ที่ 0.4526 0.6335 และ 0.4751 ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการมอบหมายพนักงานตามวิธีที่นำเสนอนั้นให้ผลลัพธ์ที่ครอบคลุมทั้งสมรรถนะและความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

แนวทางการวิจัยในอนาคตสามารถเพิ่มการพิจารณาปัจจัยย่อยที่เกี่ยวข้องกับการมอบหมายงานให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ทั้งนั้นการพิจารณาปัจจัยที่เพิ่มขึ้นนั้นจำเป็นต้องอาศัยวิธีในการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และได้รับทุนอุดหนุนการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ผลงานสร้างสรรค์และสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมในต่างประเทศ ประจำปีงบประมาณ 2566 จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

[1] Rardin RL. *Optimization in Operations Research. Hoboken*, NJ: Pearson Higher Education; 2017.

[2] Nahavandi S. Industry 5. 0— A Human- Centric Solution. *Sustainability*. 2019;11.

[3] Hillier F, Lieberman G. *Introduction To Operations Research*. McGraw Hill; 2015

[4] Faudzi S, Abdul Rahman S, Rahman RA. An assignment problem and its application in

education domain: a review and potential path. *Advances in Operations Research*. 2018; 1-19.

[5] Grabler I, Roesmann D, Cappello C, Steffen E. Skill- based worker assignment in a manual assembly line. *Procedia CIRP*. 2021;100: 433-438.

[6] Ritt M, Costa AM, Miralles C. The assembly line worker assignment and balancing problem with stochastic worker availability. *International Journal of Production Research*. 2016;54(3).

[7] Jeunet J, Orm MB. Optimizing temporary work and overtime in the time cost quality trade- off problem. *European Journal of Operational Research*. 2020;284(2): 743-761.

[8] Heimerl C, Kolisch R. Scheduling and staffing multiple projects with a multi- skilled workforce. *OR Spectrum*. 2010;32(2): 343-368.

[9] Nunkaew W, Kimaporn M. Lexicographic goal programming model for solving multi- objective worker assignment problems with grey relational analysis. *The Annual Conference on Engineering and Information Technology*. 12-14 July, Japan; 2023. p. 205-218.

[10] Zhao Y, Liu J, Li Y, Zhang D, Jensen CS, Zheng K. Preference- aware group task assignment in spatial crowdsourcing: effectiveness and efficiency. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 2023;35(10). 10722-10734.

[11] Sharma J. *Operations research theory and application*. Delhi: Laxmi Publications; 2016.

[12] Mutlu Ö, Polat O, Supciller AA. An iterative genetic algorithm for the assembly line worker assignment and balancing problem of type- II. *Computers & Operations Research*. 2013;40(1).

[13] Jiang H, Gomes P, Meer DV. Promoting continuity of care in nurse- patient assignment: a multiple objective heuristic algorithm. *Decision Support Systems*. 2023;167.

[14] Karas A, Ozcelik F. Assembly line worker assignment and rebalancing problem: a mathematical model and an artificial bee colony algorithm. *Computers & Industrial Engineering*. 2021;156(4).

[15] Kose Y, Cevikcan E, Ertemel S, Murat M. Game theory- oriented approach for disassembly line worker assignment and balancing problem with multi- manned workstations. *Computers & Industrial Engineering*. 2023;181(3).

[16] Li Y, Chen X, An Y, Zhao Z, Cao H, Jiang J. Integrating machine layout, transporter allocation and worker assignment into job- shop scheduling solved by an improved non-dominated sorting genetic algorithm. *Computers & Industrial Engineering*. 2023;179(4).

[17] Suer GA. Optimal operator assignment and cell loading in labor- intensive manufacturing cells. *Computers & Industrial Engineering*. 1996;31(1).

[18] Nakade K, Ohno K. An optimal worker allocation problem for a U- shaped production line. *International Journal of Production Economics*. 1999;60: 353-358.

[19] Nembhard DA. Heuristic approach for assigning workers to tasks based on individual learning rates. *International Journal of Production Research*. 2001;39(9): 1955-1968.

[20] Norman BA, Tharmmaphornphilas W, Needy KL, Bidanda B, Warner RC. Worker assignment in cellular manufacturing considering technical and human skills. *International Journal of Production Research*. 2002;40(6): 1479-1492.

[21] Aryanezhad MB, Deljoo V, Mirzapour Al- e-Hashem S. Dynamic cell formation and the worker assignment problem: a new model. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2009;41: 329-342.

[22] Zaman T, Paul SK, Azeem A. Sustainable operator assignment in an assembly line using genetic algorithm. *International Journal of Production Research*. 2012;50(18): 5077-5084.

[23] Borba L, Ritt M. A heuristic and a branch- and-bound algorithm for the assembly line worker

assignment and balancing problem. *Computers & Operations Research*. 2014;45: 87-96.

[24] Sadeghi A, Sinaki RY, Suer GA. Bi-objective fuzzy mathematical models in a labor-intensive cell. *Procedia Manufacturing*. 2018;17: 222-229.

[25] Pereira J, Pimentel C, Santos V. An algorithm for the assignment and scheduling of tasks in human-robot collaboration. *Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*. 18- 22 June, Portugal; 2023. p. 208-215

[26] Lu J, Qu Z, Liu A, Zhang S, Xiong NN. MLM-WR: a swarm-intelligence-based cloud-edge-terminal collaboration data collection scheme in the era of Aiot. *IEEE Internet of Things Journal*. 2024;11(1): 243-255.

[27] Kimaporn M, Nunkaew W. A fuzzy inference system-based hybrid assignment method for cobot assignment problem. *Robotics, Automation, and Artificial Intelligence*. 14- 16 December, Singapore: IEEE; 2023. p. 292-296.

[28] Hooda DS, Raich V, St C. *Fuzzy Logic Models and Fuzzy Control: an Introduction*. Oxford, U.K.: Alpha Science International; 2022.

[29] Mamdani EH, Assilian S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*. 1975;7(1): 1-13.

[30] Oliff H, Liu Y, Kumar M, Williams M. Integrating Intelligence and Knowledge of Human Factors to Facilitate Collaboration in Manufacturing. *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*; 2018;18.

[31] Niakan F, Baboli A, Moyaux T, Botta-Genoulaz V. A bi-objective model in sustainable dynamic cell formation problem with skill-based worker assignment. *Journal of Manufacturing Systems*. 2016;38: 46-62.

[32] Inegbedion H, Inegbedion E, Peter A, Harry L. Perception of workload balance and employee job satisfaction in work organisations. *Heliyon*. 2020;6(1).

[33] Voordt Tvd, Jensen PA. The impact of healthy workplaces on employee satisfaction, productivity and costs. *Journal of Corporate Real Estate*. 2023;25(1): 29-49.

[34] Varma C. Importance Of Employee Motivation & Job Satisfaction For Organizational Performance. 2017;6, 10-20.