

การปรับปรุงการมอบหมายงานในสถานีเครื่องจักร CNC โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และกฎการจ่ายงาน กรณีศึกษาโรงงานชิ้นส่วนรถยนต์

The improvement of task assignments in a CNC machine station using mathematical models and job dispatching rules: A case study of an automotive parts factory

ปานธิธี เรืองศรี¹, จิรวัดน์ ณ พัทลุง^{1*}, นพคุณ แสงเขียว², พีรพงศ์ ภควณิช² และ พรนิวัติ ผลทวีชัย²

Panithee Rungsri¹, Chirawat Na-Badalung^{1*}, Noppakun Sangkhiew², Peerapong Pakawanich² and Pornniwat Pontawechai²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

¹Department of Industrial Engineering and Logistics, School of Engineering and Innovation, Rajamangala University of Technology Tawan-ok

²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

²Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

*Corresponding author, E-mail: chirawat_na@rmutto.ac.th

Received: 19-06-2024 Revised: 19-03-2025 Accepted: 17-07-2025

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการมอบหมายงานในสถานีงานเครื่องจักร CNC เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เช่น ชุ้มล้อรถยนต์ และตัวโครงสร้างรถยนต์ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการจัดลำดับการทำงานด้วยกฎการจ่ายงาน Shortest Processing Time (SPT) ซึ่งจะพิจารณาเวลาในการทำงาน โดยงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดจะได้รับมอบหมายให้ทำก่อน การใช้กฎ SPT นี้จะช่วยลดค่าเฉลี่ยของเวลาที่งานค้างอยู่ในระบบ การศึกษานี้ได้ทำการจำลองการผลิตโดยใช้โปรแกรม Excel Solver นำข้อมูลระยะเวลา และเงื่อนไขเกี่ยวกับขนาดของงานในการผลิตที่ได้จากเครื่อง CNC จำนวน 3 เครื่อง มาคำนวณเพื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีเดิมกับวิธีที่มีการมอบหมายงานแบบมีระบบ ผลการทดลองพบว่า การใช้กฎ SPT ช่วยลดเวลาปิดงานของระบบจาก 70 วันในวิธีการเดิมเหลือเพียง 52 วันในวิธีใหม่ ซึ่งคิดเป็นการลดลง 25.71% และลดเวลารวมในการทำงานจาก 1,254 วันเหลือ 1,048 วัน หรือ 16.43% นอกจากนี้ การมอบหมายงานด้วยวิธีนี้ยังช่วยให้สามารถกระจายภาระงานให้กับเครื่องจักรได้อย่างเท่าเทียม และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเครื่องจักร โดยที่เครื่องจักรทุกเครื่องจะมีการทำงานเต็มประสิทธิภาพได้อย่างสมดุล และช่วยในการกำหนดเวลาส่งมอบงานให้กับลูกค้าได้อย่างแม่นยำและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ ปัญหาการมอบหมายงาน, โปรแกรมเชิงเส้น, กฎการจ่ายงาน, ชุ้มล้อรถยนต์

ABSTRACT

This study focuses on improving the task assignment process in CNC machine workstations to enhance the efficiency of producing automotive parts, such as wheel arches and vehicle chassis. It employs a mathematical model and task sequencing using the Shortest Processing Time, which prioritizes tasks based on their processing time, with the shortest tasks being assigned first. The use of the SPT helps reduce the average time that tasks remain in the system. This study simulates the production process using Excel Solver, incorporating production time data from three CNC machines for comparison between the traditional method and the method with systematic task assignment. The results show that using the SPT reduced the system's job completion time from 70 days under the traditional method to just 52 days with the new approach, representing a 25.71% decrease. Additionally, the total work time was reduced from 1,254 days to 1,048 days, or 16.43%. Furthermore, this task assignment method contributes to a more balanced distribution of workloads across machines, improving machine utilization and allowing for more accurate and systematic scheduling of job deliveries to customers.

Keyword: Assignment problem, Linear programming, Shortest Processing Time, Wheel arch

1. บทนำ

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตสินค้าตามแบบ (Make to order) แห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ที่ผลิตสินค้าตามความ

ต้องการของลูกค้า เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า โรงงานกรณีศึกษาต้องการเพิ่มขีดจำกัดในการแข่งขันในตลาดเดียวกัน จึงให้ความสำคัญในการพัฒนากระบวนการผลิต โดยมีการวิเคราะห์

ปัญหาภายในกระบวนการผลิตสินค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดความล่าช้าในการส่งงานแก่ลูกค้า

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา มีปัญหาในการส่งงานที่ล่าช้า วิศวกรภายในโรงงานกรณีศึกษาได้วิเคราะห์สาเหตุในการเกิดความล่าช้า โดยใช้หลักการ 5 Why analysis ซึ่งเป็นหลักการที่มีความน่าเชื่อถือ และนิยมใช้วิเคราะห์ปัญหาที่มุ่งเน้นการค้นหาสาเหตุที่เป็นต้นตอของปัญหา เพื่อหาแนวทางป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำในอนาคต จากการวิเคราะห์พบว่าสาเหตุของปัญหาอยู่ในขั้นตอนการผลิตในสถานีนางเครื่อง CNC (Computer Numerical Control) ซึ่งมีลักษณะคอขวดของกระบวนการ และเป็นสถานีนางที่สำคัญ เนื่องจากทุกชิ้นส่วนต้องดำเนินการผ่านเครื่องจักร CNC ที่มีจำนวนเพียง 3 เครื่อง ภายในโรงงานกรณีศึกษา ทำให้เกิดการสะสมของงาน นอกจากนี้ยังพบว่าการมอบหมายงานในสถานีนางเครื่อง CNC ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ส่งผลให้งานเกิดความล่าช้าไม่สามารถส่งมอบงานให้ทันไปตามกำหนดที่นัดหมาย ทำให้เกิดการเสียค่าปรับในการส่งงานล่าช้า มีต้นทุนเพิ่มในการจ้างพนักงานทำงานนอกเวลาทำงาน และส่งผลเสียภาพลักษณ์ของโรงงาน มีความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีโรงงานลดลงจนอาจสูญเสียลูกค้าไปได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการมอบหมายงานให้แก่เครื่องจักร CNC โดยการ [1] นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาเป็นตัวแทนสถานการณ์หรือโจทย์เพื่อนำไปแก้ไขปัญหาคือต้องการคำตอบ และนำมาพัฒนากระบวนการมอบหมายงานอย่างเหมาะสม โดยมุ่งเน้นในการเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายภาระงานให้กับเครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อให้กระบวนการผลิตมีความสอดคล้องและสามารถใช้งานเครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพงานวิจัยนี้จึงมีการนำเสนอแนวทางในการวางแผนการผลิตโดยใช้การมอบหมายงานที่คำนึงถึงเวลาการผลิตที่แม่นยำ การกระจายภาระงานอย่างเท่าเทียมระหว่างเครื่องจักรต่าง ๆ และการบริหารทรัพยากรในกระบวนการผลิต ซึ่งทั้งหมดนี้จะช่วยให้การผลิตมีความสมดุล และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดได้ในระยะเวลาที่กำหนด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สาวิตรี สิงห์ปาน [2] ศึกษาการจัดตารางการผลิตเครื่องพิมพ์สีในพลาสติกบรรจุภัณฑ์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดงานให้เครื่องพิมพ์สีและจัดลำดับการผลิตงานด้วยหลักเวลาผลิตสั้นที่สุดท้ายก่อน (SPT) เปรียบเทียบกับการจัดงานที่มีเวลามากสุดท้ายก่อน (LPT)

อภันตรี สาหร่าย [3] ศึกษาการจัดตารางการผลิตเลนส์ในกระบวนการ Anti-Reflection เพื่อให้ปริมาณงานล่าช้าโดยเฉลี่ยต่ำสุด และประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรมีค่าสูงขึ้น จึงนำหลักการทางฮิวริสติกส์มาประยุกต์ใช้โดยใช้หลักการจัดตาม EDD และ SPT เพื่อจัดตารางการผลิต

พงษ์ธาดา คุรุกิจจักร [4] ศึกษาวิธีการจัดตารางการผลิตของโรงงานสี และเพิ่มประสิทธิภาพการวางแผนผลิตเครื่องจักรแบบขนานและงานเป็นอิสระต่อกัน เพื่อลดความล่าช้า, จำนวนงานสายน้อยที่สุด, ลดเวลาปิดงานของระบบ และลดเวลาไหลของงานทั้งหมดที่ถูกถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ 2 วิธีในการจัดตารางการผลิต 1.ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดตารางการผลิตด้วยวิธีการกระจายงาน (Dispatching Rules) 5 แบบ คือ Minimum Slack, FCFS, LPT และ SPT 2.การจัดตารางการผลิตโดยมองปัญหาเป็น Assignment Problem สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้วใช้โปรแกรมกูโรบิโซลเวอร์ (Gurobi Solver) เพื่อมอบหมายงานให้เครื่องจักร

พรชัย ยินดี [5] ศึกษาปัญหาการจัดตารางการเรียนการสอน โดยมีการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดตารางสอน เพื่อให้ภาระงานของครูสอนมีความสมดุลมากที่สุด โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะใช้โปรแกรม Excel Premium Solver ในการหาคำตอบที่ดีที่สุด จากผลพบว่าภาระงานของครูผู้สอนมีความสมดุลมากขึ้น 65 % การสอนล่วงเวลาลดลง 91 % และสามารถลดเวลาในการจัดตารางเรียนตารางสอนได้ถึง 60 % จากการจัดตารางเรียนตารางสอนแบบเดิม

จักรวาล และระดาธร [6] นำเสนอวิธีการวางแผนการผลิตรายวันสำหรับเครื่องปั๊มขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงรถยนต์ โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ 1.หาค่าเวลาสายสูงสุดให้มีค่าน้อยที่สุด 2.หาผลรวมของเวลาสายแบบถ่วงน้ำหนักให้น้อยที่สุด 3.คำนวณหาเวลาผลิตเสร็จก่อนส่งมอบโดยเฉลี่ยให้มากที่สุด นำมาการวางแผนการผลิตจริงในช่วง 20 วัน พบว่าแบบจำลองสามารถหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการลดต้นทุนและเวลาผลิตเสร็จได้ตามที่กำหนด โดยต้นทุนจากการจัดเก็บชิ้นส่วนคงคลังและการปรับตั้งเครื่องจักรลดลง 1.58% และเวลาผลิตเสร็จเฉลี่ยของทุกกะทำงานและสองกะแรกมีค่าไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมงตามเกณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

ปาณิสี เรืองศรี [7] ศึกษาวิธีการจัดตารางการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ในโรงงานผลิตวาล์วสเปรย์และปั๊มพลาสติก เพื่อลดความล่าช้าในการส่งมอบ โดย 1.ทำการมอบหมายงานให้พนักงานผ่านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2.จัดลำดับการทำงาน EDD +SPT+งานที่สำคัญกว่าทำก่อน พบว่าวิธีการจัดตารางการทำงานที่ศึกษาทำให้เวลาในการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่มีการพัฒนาขึ้น 0.55%เวลาที่เกิดงานล่าช้าทั้งหมดลดลง 66.67% เวลาล่าช้าที่มากที่สุดที่ลดลง 50% และจำนวนงานล่าช้าลดลง 33.33%

ยอดดวงใจ นาคปทุม [8] ศึกษาและหาวิธีการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบตามสั่งในโรงงานย้อมผ้า จากการกำหนดตารางการผลิตแบบไหล โดยวิธีการทางฮิวริสติกส์ เพื่อลดจำนวนงานล่าช้า และเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน 1.ศึกษาการจัดลำดับงานในแต่ละเครื่อง โดยใช้วิธี FCFS, FDD, SPT, LPT, MST, EDD+LPT และ EDD+MST และ 2.ศึกษาการย้ายงานระหว่างเครื่องย้อม เพื่อเพิ่มโอกาสในการผลิตให้ทันกำหนดส่ง จากการศึกษาพบว่าการจัดตารางการผลิต EDD+LPT

โดยให้จำนวนงานล่าช้าลดลงจาก 166 งานเป็น 78 งาน คิดเป็น 53.01% และจำนวนครั้งในการทำความสะอาดเครื่องย้อมลดลงจาก 117 ครั้ง เหลือ 98 ครั้ง คิดเป็น 16.24%

วิมล ธารณาและคณะ [9] ศึกษาการจัดการการผลิตของเครื่องพิมพ์บรรจุภัณฑ์ที่มีการจัดการการผลิตซับซ้อน ผลิตภัณฑ์สินค้าที่ไม่ทันตามกำหนดส่งสินค้า การแก้ปัญหา 1. จัดกลุ่มงานเข้าเครื่องพิมพ์ โดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เวลาทำงานรวมน้อยที่สุด 2. นำผลการมอบหมายมาจัดลำดับงาน ด้วยการประยุกต์ใช้กฎการทำงาน EDD และ SPT ทำการเปรียบเทียบเวลาในระบบเดิมที่ต่ำที่สุด, ค่าเฉลี่ยเวลาในระบบ, งานที่เสร็จไม่ตรงเวลา, จำนวนของงานที่ล่าช้า, เวลาที่ช้ามากที่สุด และงานที่ค้างในระบบ และจำนวนครั้งในการทำความสะอาดเครื่องย้อมลดลง จาก 117 ครั้ง เหลือ 98 ครั้ง คิดเป็น 16.24%

นมิดา ศรีผล [10] ศึกษาการจัดการการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้าในโรงงานผลิตเลนส์แว่นตา เนื่องจากทางโรงงานไม่มีการกำหนดหลักเกณฑ์การจัดลำดับทำให้เกิดงานล่าช้า ร้อยละ 36.86 ต่อเดือน โดยเริ่มจากการ EDD และ LPT จัดงานที่อยู่ภายในวันเดียวกันของทั้งเครื่องจักรเดียวและเครื่องจักรแบบขนานเพื่อให้เวลาการผลิตรวมน้อย หลังจากการทดลองปรับปรุงทำให้จำนวนงานที่เกิดความล่าช้าลดลง 22 % เวลาการผลิตรวมลดลง 8.79 วัน ระยะเวลาล่าช้าสูงสุดลดลง 3 วัน และประโยชน์ของการใช้เครื่องจักรเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ย 11.5%

2.2 ศึกษาสภาพปัญหา

โรงงานผลิตสินค้าตามแบบลูกค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ซึ่งสินค้าส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าประเภทชิ้นส่วนยานยนต์ เช่น ตัวโครงสร้างรถยนต์ หรือชุดล้อรถยนต์ เป็นต้น โดยมีประเภทเครื่องจักร ดังภาพที่ 1-3 และตารางที่ 1 ส่วนชิ้นงานที่นำมาศึกษาเป็นชิ้นงาน ชุดล้อรถยนต์ Rear Seat Reinforcement ดังภาพที่ 5-8



ภาพที่ 1 เครื่อง CNC เครื่องที่ 1

เนื่องจากเมื่อนำยอดการผลิตชิ้นงานทั้งหมดภายในโรงงานกรณีศึกษา มาทำแผนภูมิพาเรโต ดังภาพที่ 4 พบว่าชิ้นงานชุดล้อรถยนต์ เป็นชิ้นงานที่มีมูลค่าสร้างผลกำไรให้กับโรงงานมาก

ที่สุด มียอดการผลิตมากที่สุด และเป็นชิ้นงานที่มีการส่งงานล่าช้าที่สุดด้วย โดยชิ้นงานชุดล้อรถยนต์ ประกอบด้วย 8 ส่วน ได้แก่ Base upper, Base lower, Structure upper, Structure lower, Column dies, Upper die, Lower die และ Heater system

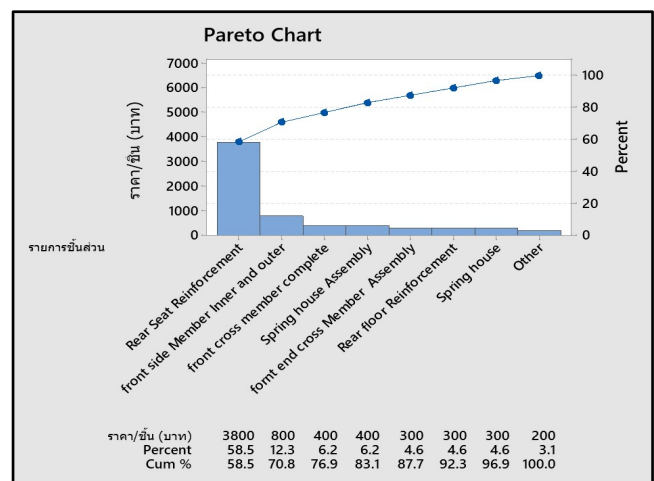


ภาพที่ 2 เครื่อง CNC เครื่องที่ 2



ภาพที่ 3 เครื่อง CNC เครื่องที่ 3

ซึ่งชิ้นส่วนทั้งหมดต้องมีการดำเนินงานผ่านสถานีงาน เครื่องจักร CNC มีรายละเอียดเวลาในการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ของชุดล้อรถยนต์ โดยใช้เครื่องจักร CNC เป็นไป ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 4 แผนภูมิพาเรโตยอดการผลิตชิ้นงานทั้งหมดภายในโรงงานกรณีศึกษา

ตารางที่ 1 เครื่องจักรภายในโรงงานกรณีศึกษา

ลำดับที่	เครื่องจักร	จำนวน	
1	เครื่องกลึง CNC	3	เครื่อง
2	เครื่องกัด CNC	3	เครื่อง
3	เครื่องไส	3	เครื่อง
4	เครื่องเจาะ	5	เครื่อง
5	เครื่องลับเครื่องมือ	1	เครื่อง
6	เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	5	ชุด
7	เครื่องปั๊มไฮดรอลิกส์	1	เครื่อง
8	ปากกาจับงาน	10	ชุด
9	เครื่องเลื่อยกล	4	เครื่อง

ตารางที่ 2 รายละเอียดเวลาในการผลิตชิ้นส่วนของขั้วล้อ โดยใช้เครื่องจักร CNC

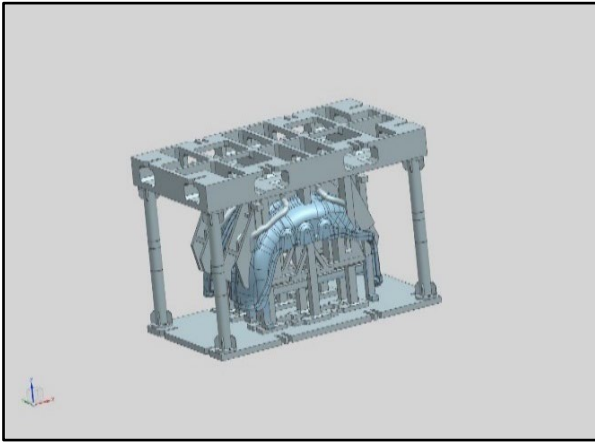
ชิ้นงาน	ชื่อชิ้นส่วน	จำนวน	หน่วย	เวลาการผลิตบนเครื่อง CNC (วัน)
ขั้วล้อรถยนต์	Base upper	1	Set	3
	base lower	1	Set	3
	Structure upper	1	Set	4
	Structure lower	1	Set	4
	Column die	1	Set	2
	Upper die	1	Set	7
	Lower die	1	Set	4
	Heater system	1	Set	4



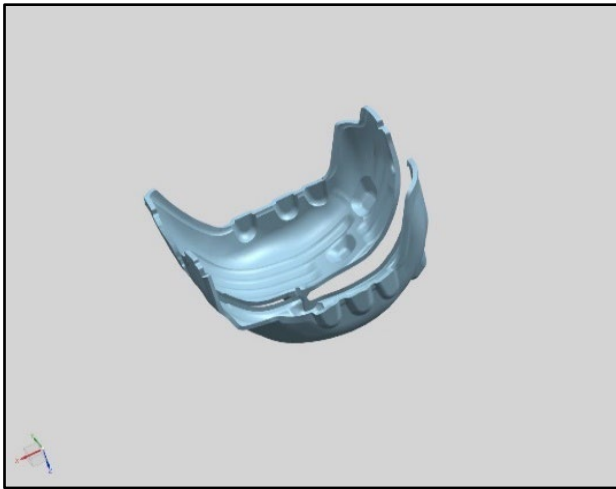
ภาพที่ 5 ชิ้นส่วน Base upper ของขั้วล้อรถยนต์



ภาพที่ 6 ชิ้นส่วน Structure lower ของขั้วล้อรถยนต์



ภาพที่ 7 ชิ้นส่วน Structure upper ของซุ้มล้อรถยนต์



ภาพที่ 8 ซุ้มล้อรถยนต์ Rear Seat Reinforcement

ดังนั้นจึงได้มีการนำข้อมูลการทำงานบนเครื่องจักร CNC ของชิ้นงานซุ้มล้อรถยนต์มาวิเคราะห์แก้ไขปัญหาลดความล่าช้าในการผลิต โดยทำการมอบหมายงานในสถานีนงานเครื่องจักร CNC มีการนำมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองจำนวนรอบการผลิตซุ้มล้อรถยนต์ จำนวน 5 คำสั่งผลิต โดยมีการจำลองทั้งหมดจำนวน 40 คำสั่งผลิต

2.3 การมอบหมายงาน

การมอบหมายงานให้แก่เครื่องจักร CNC โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการมอบหมายงาน โดยมีการกำหนดแบบจำลองดังนี้

ดัชนี (Index)

ให้ i แทนเครื่องจักร CNC โดยที่ $i \in \{1, 2, 3\}$

j คือ งานการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ของซุ้มล้อรถยนต์ บนเครื่องจักร CNC โดยที่ $j \in \{1, 2, \dots, 40\}$

m คือ ประเภทของชิ้นส่วน โดยที่ $m \in \{1, 2, \dots, 8\}$

k คือ ประเภทของชิ้นส่วน โดยที่ $k \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$

โดยที่ j สามารถคำนวณจากประเภทชิ้นส่วน m และลำดับคำสั่งผลิต k ดังสมการ 1

$$j = (m - 1) \times 5 + k \quad (1)$$

ตารางที่ 3 ประเภทชิ้นส่วนและช่วงค่าของตัวแปร j และ m

ประเภทชิ้นส่วน	ช่วงของ j	ค่าของ m
Base upper	$j = 1$ ถึง 5	$m = 1$
Base lower	$j = 6$ ถึง 10	$m = 2$
Structure upper	$j = 11$ ถึง 15	$m = 3$
Structure lower	$j = 16$ ถึง 20	$m = 4$
Column die	$j = 21$ ถึง 25	$m = 5$
Upper die	$j = 26$ ถึง 30	$m = 6$
Lower die	$j = 31$ ถึง 35	$m = 7$
Heater system	$j = 36$ ถึง 40	$m = 8$

t_{ij} = เวลาผลิตงานที่ j บนเครื่องจักร CNC ที่ i (ชั่วโมง)

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

กำหนดให้ x_{ij} เป็นตัวแปร Binary โดยที่

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{เครื่องจักร CNC ที่ } i \text{ ผลิตงานที่ } j \\ 0 & \text{อื่นๆ} \end{cases} \quad (2)$$

สมการเป้าหมาย (Objective function)

$$\text{minimize } C_{max} \quad (3)$$

โดยที่ C_{max} = เวลาปิดงานของระบบ

$$C_{maxi} = \max(C_i | i = 1, 2, 3)$$

C_i = เวลาทั้งหมดในการผลิตงานของเครื่องจักร CNC ที่ i

$$C_i = \sum_{j=1}^{40} t_{ij} x_{ij} \quad (4)$$

สมการข้อจำกัด (Constraints)

ข้อจำกัดที่ 1 งานแต่ละงานต้องผลิตบนเครื่องจักร CNC เพียงหนึ่งเครื่อง

$$\sum_{i=1}^3 x_{ij} = 1 ; \forall j \quad (5)$$

ข้อจำกัดที่ 2 เวลาทั้งหมดในการผลิตงานบนเครื่องจักร CNC แต่ละเครื่องต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาปิดงานของระบบ

$$C_i \leq C_{maxi} ; \forall i \quad (6)$$

ข้อจำกัดที่ 3 ชิ้นส่วนที่เป็น base ไม่สามารถมอบหมายให้กับเครื่องจักร CNC ที่ 2 เนื่องจากชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่เกิดโต๊ะงานของเครื่องจักร

$$X_{2j} = 0 \text{ โดยที่ } j \in \{1, \dots, 10\} \quad (7)$$

ข้อจำกัดที่ 4 ชิ้นส่วนที่เป็น Structure ไม่สามารถมอบหมายให้กับเครื่องจักร CNC ที่ 2 เนื่องจากชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่เกินโต๊ะงานของเครื่องจักร

$$X_{2j} = 0 \text{ โดยที่ } j \in \{11, \dots, 20\} \quad (8)$$

ข้อจำกัดที่ 5 ตัวแปรตัดสินใจต้องเป็น 0 กับ 1 เท่านั้น

$$X_{ij} \in \{0, 1\} ; \forall i, j \quad (9)$$

จากนั้นนำเวลาผลิตของงานชิ้นส่วนแต่ละชิ้นมาพิจารณาและมอบหมายงานให้กับเครื่อง CNC โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน เพื่อคำนวณหาลำดับการทำงานที่สามารถลดระยะเวลาในการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด แบบจำลองนี้จะช่วยในการจัดลำดับงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาถึงเวลาผลิตและความสำคัญของแต่ละชิ้นส่วน ทำให้สามารถกำหนดลำดับการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

3. ผลทดลองและอภิปราย

3.1 การมอบหมายงานให้กับเครื่องจักร

หลังจากการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาในการผลิตของชิ้นส่วนต่าง ๆ และนำค่าระยะเวลาผลิตที่ได้แทนในแบบจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดในการมอบหมายงานให้กับเครื่องจักรแต่ละตัว โดยทำการใช้โปรแกรม Excel Solver เพื่อหาค่าที่ดีที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่กำหนด จากผลลัพธ์พบว่า เครื่อง CNC เครื่องที่ 1 สามารถผลิต

ชิ้นงานทั้งหมดได้ภายในระยะเวลา 51 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งหมายความว่าเครื่อง CNC เครื่องนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามลำดับเวลาที่สั้นที่สุด ในขณะที่เครื่อง CNC เครื่องที่ 2 ซึ่งทำการผลิตชิ้นงานตามลำดับที่ได้จากหลักการ SPT พบว่าใช้ระยะเวลาในการผลิตรวม 52 วัน แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าเครื่องจักรใช้เวลามากกว่าเครื่องที่ 1 เล็กน้อยในการผลิตชิ้นส่วนทั้งหมด ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะของชิ้นส่วนหรือกระบวนการผลิตที่ต้องใช้เวลาในการดำเนินงานที่มากขึ้นในบางส่วนของกระบวนการ เครื่องที่ 3 ใช้เวลาในการผลิตรวม 52 วัน แสดงดังตารางที่ 6 เช่นเดียวกับเครื่องที่ 2 แสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรนี้มีระยะเวลาในการผลิตเท่ากับเครื่องจักรเครื่องที่ 2 แม้จะมีลำดับการมอบหมายงานที่แตกต่างกัน แต่ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงมีระยะเวลาในการผลิตที่ใกล้เคียงกัน การเปรียบเทียบระยะเวลาในการผลิตของเครื่องจักรทั้งสามเครื่องสามารถสรุปได้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์จากการจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ของเครื่อง CNC เครื่องที่ 1

เครื่องจักร CNC เครื่องที่ 1		
งาน j	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาในการผลิตบนเครื่อง CNC (วัน)
5	base upper	3
6	base lower	3
7	base lower	3
8	base lower	3
9	base lower	3
10	base lower	3
11	structure upper	4
12	structure upper	4
21	column die	2
22	column die	2
23	column die	2
24	column die	2
25	column die	2
30	upper die	7
31	lower die	4
32	lower die	4
เวลารวมในการผลิต		51

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์จากการจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ของเครื่อง CNC เครื่องที่ 2

เครื่องจักร CNC เครื่องที่ 2		
งาน <i>j</i>	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาในการผลิตบนเครื่อง CNC (วัน)
26	upper die	7
27	upper die	7
28	upper die	7
29	upper die	7
33	lower die	4
34	lower die	4
35	lower die	4
37	heater system	4
39	heater system	4
40	heater system	4
เวลารวมในการผลิต		52

ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์จากการจำลองสมการทางคณิตศาสตร์ของเครื่อง CNC เครื่องที่ 3

เครื่องจักร CNC เครื่องที่ 3		
งาน <i>j</i>	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาในการผลิตบนเครื่อง CNC (วัน)
1	base upper	3
2	base upper	3
3	base upper	3
4	base upper	3
13	structure upper	4
14	structure upper	4
15	structure upper	4
16	structure Lower	4
17	structure Lower	4
18	structure Lower	4
19	structure Lower	4
20	structure Lower	4
36	heater system	4
38	heater system	4
เวลารวมในการผลิต		52

ตารางที่ 7 สรุปเวลาในการผลิตของเครื่องจักร CNC

เครื่องจักร CNC	จำนวนงานที่ได้รับมอบหมาย	เวลาในการผลิตงาน (วัน)
1	16	51
2	10	52
3	14	52
เวลาปิดงานของระบบ		52

3.2 การปรับปรุงกฎการจ่ายงาน

การจัดลำดับงานที่ได้รับมอบหมายแก่เครื่องจักรโดยใช้กฎ Shortest Processing Time (SPT) จะพิจารณาจากระยะเวลาในการทำงาน โดยงานที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยที่สุด

จะได้รับการผลิตก่อน พิจารณาจากประเภทของงาน โดยให้ความสำคัญกับการทำงานที่เป็นประเภทเดียวกับงานก่อนหน้าเป็นลำดับแรก งานที่แตกต่างประเภทกันแต่ใช้เวลาเท่ากันจะถูกผลิตทีหลัง โดยผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 8 -10

ตารางที่ 8 ลำดับการทำงานของเครื่องจักรที่ 1 เมื่อจัดตามกฎ SPT

ลำดับ	งาน j	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาในการผลิตบนเครื่อง CNC (วัน)
1	21	Column die	2
2	22	column die	2
3	23	column die	2
4	24	column die	2
5	25	column die	2
6	5	base upper	3
7	6	base lower	3
8	7	base lower	3
9	8	base lower	3
10	9	base lower	3
11	10	base lower	3
12	11	structure upper	4
13	12	structure upper	4
14	31	lower die	4
15	32	lower die	4
16	30	upper die	7

จากตารางที่ 8 ความแตกต่างในเวลาการผลิต ตามลักษณะและประเภทของชิ้นส่วน โดยการจัดกลุ่มเวลาที่คล้ายคลึงกันทำให้การผลิตสามารถวางแผนได้ง่ายขึ้นและช่วยในการจัดการการใช้เครื่อง CNC อย่างมีประสิทธิภาพ ชิ้นส่วนที่ผลิตส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการผลิตระหว่าง 2 - 7 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วน การผลิตชิ้นส่วน column die ทั้งหมด 5 งาน โดยใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นในระยะเวลาเท่ากัน โดยใช้เวลาในการผลิต 2 วันต่อชิ้น ในชิ้นส่วน base upper จำนวน 1 งาน และ base lower จำนวน 5 งาน ใช้เวลาในการผลิตเท่ากันโดยใช้เวลาในการผลิตจำนวน 3

วันต่อชิ้น การผลิตชิ้นส่วน structure upper ทั้งหมด 3 งาน และ lower die ทั้งหมด 2 ชิ้นงาน ใช้เวลาในการผลิตเท่ากันที่ 4 วันต่อชิ้น การผลิตชิ้นส่วน upper die สามารถผลิตได้เพียง 1 ชิ้นงาน จะเห็นได้ว่าชิ้นงานนี้ ใช้เวลาในการผลิตเวลามากที่สุดอยู่ที่ 7 วัน ต่อชิ้น การจัดการการผลิตตามตารางนี้ช่วยให้สามารถวางแผนการใช้เครื่อง CNC ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีการกำหนดเวลาในการผลิตที่ชัดเจนตามลักษณะและประเภทของชิ้นส่วนแต่ละประเภท ทั้งนี้ยังช่วยในการควบคุมทรัพยากรและจัดลำดับการทำงานได้อย่างเป็นระเบียบ

ตารางที่ 9 ลำดับการทำงานของเครื่องจักรที่ 2 เมื่อจัดตามกฎ SPT

ลำดับ	งาน j	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาในการผลิตบนเครื่อง CNC (วัน)
1	33	lower die	4
2	34	lower die	4
3	35	lower die	4
4	37	heater system	4
5	38	heater system	4
6	40	heater system	4
7	26	upper die	7
8	27	upper die	7
9	28	upper die	7
10	29	upper die	7

จากตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่า การผลิตชิ้นส่วน lower die และ heater system มีจำนวนงานและระยะเวลาในการดำเนินงานเท่ากัน โดยแต่ละประเภทจะใช้เวลาในการผลิต 4 วัน ต่อชิ้น และมีทั้งหมด 3 งาน ซึ่งหมายความว่า กระบวนการผลิตทั้งสองประเภทนี้อาจใช้เครื่องมือหรือเทคนิคการผลิตที่คล้ายกัน อาจมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ซับซ้อนเกินไป และสามารถดำเนินการได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยไม่ต้องมีการตั้งค่าหรือการปรับแต่งที่ซับซ้อนมาก ในขณะที่ upper die ต้องการเวลาในการผลิตที่ยาวนานถึง 7 วัน ต่อชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนหรือความละเอียดในการผลิตของชิ้นส่วนนี้ อาจเป็นเพราะกระบวนการผลิตต้องการการตั้งค่าเครื่องจักรที่ซับซ้อนหรือการปรับแต่งหลายขั้นตอน หรืออาจเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพที่ละเอียดและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้เวลาการผลิตยาวนานกว่าชิ้นส่วนอื่น

จากภาพรวมของข้อมูลในตารางนี้ การกำหนดเวลาผลิตที่มีความสม่ำเสมอ สำหรับชิ้นส่วน lower die และ heater

system จะช่วยให้การวางแผนการผลิตเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีความคาดเดาได้และไม่ซับซ้อนจนเกินไป ทำให้สามารถจัดสรรทรัพยากรและเครื่องมือได้ดีขึ้น ในทางตรงกันข้าม upper die ที่ต้องใช้เวลาในการผลิต 7 วัน ต่อชิ้นนั้นสะท้อนถึงระดับความซับซ้อนสูงในกระบวนการผลิต โดยอาจมีความต้องการการปรับแต่งที่ละเอียดหรือการตรวจสอบคุณภาพที่เข้มงวด ทำให้การวางแผนการใช้เครื่อง CNC และการจัดการทรัพยากรสำหรับการผลิตชิ้นส่วนนี้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างในระยะเวลาในการผลิตอย่างรอบคอบ การวางแผนและการจัดการที่ดีสำหรับแต่ละประเภทชิ้นส่วนช่วยให้กระบวนการผลิตเป็นไปตามแผนที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถทำให้กระบวนการผลิตในโรงงานเกิดความสมดุลและมีการจัดสรรทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 10 ลำดับการทำงานของเครื่องจักรที่ 3 เมื่อจัดตามกฎ SPT

ลำดับ	งาน <i>j</i>	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาในการผลิตบนเครื่อง CNC (วัน)
1	1	base upper	3
2	2	base upper	3
3	3	base upper	3
4	4	base upper	3
5	13	structure upper	4
6	14	structure upper	4
7	15	structure upper	4
8	16	structure Lower	4
9	17	structure Lower	4
10	18	structure Lower	4
11	19	structure Lower	4
12	20	structure Lower	4
13	36	heater system	4
14	38	heater system	4

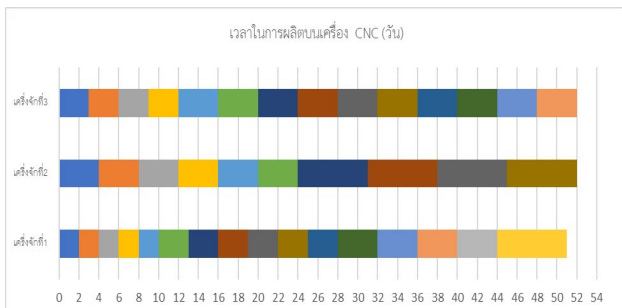
จากตารางที่ 10 นำเสนอเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยใช้เครื่อง CNC จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วน base upper มีทั้งหมด 4 งาน ที่ใช้เวลาในการผลิต 3 วันต่อชิ้น ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ค่อนข้างสั้นเมื่อเทียบกับชิ้นส่วนประเภทอื่น ๆ ในตารางนี้ การผลิตที่ใช้เวลาเท่ากันในทุกชิ้นส่วนสะท้อนถึงกระบวนการที่ไม่ซับซ้อนมากนักและอาจเกี่ยวข้องกับการตั้งค่าเครื่องจักรที่ง่ายกว่า ทำให้การวางแผนการผลิตและการจัดสรรทรัพยากรเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การผลิตที่ใช้เวลา 3 วัน ยังสามารถคำนวณได้ง่ายและเหมาะสมสำหรับการผลิตจำนวนมากในระยะเวลา

สั้น ๆ ในขณะที่ structure upper และ structure lower ซึ่งมีจำนวนงานต่างกัน 3 งานและ 5 งานตามลำดับ ทั้งสองประเภทนี้ใช้เวลาในการผลิต 4 วันต่อชิ้น ซึ่งแสดงถึงระดับความซับซ้อนที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับ base upper โดยการใช้เวลาในการผลิตเท่ากันในชิ้นส่วนเหล่านี้จะหมายความว่ากระบวนการผลิตมีความคล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะเป็นการตั้งค่าเครื่องจักร การตรวจสอบคุณภาพ หรือขั้นตอนการผลิตที่มีความละเอียดและซับซ้อนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม structure lower มีจำนวนงานมากกว่า structure upper ทำให้การจัดการทรัพยากรและการ

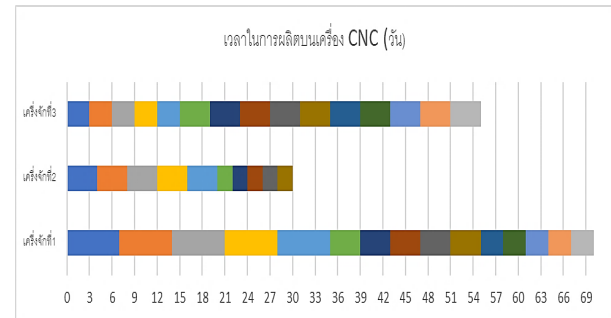
วางแผนการผลิตในส่วนนี้อาจต้องใช้เวลาครอบคลุมมากขึ้น เนื่องจากจำนวนงานที่มากขึ้นอาจทำให้การกระจายงานระหว่างเครื่อง CNC อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการผลิตโดยรวม ส่วนของ heater system ซึ่งมีทั้งหมด 2 งาน และใช้เวลาในการผลิต 4 วันต่อชิ้น ก็มีลักษณะการผลิตที่คล้ายกับ structure upper และ structure lower โดยใช้เวลาในการผลิตเท่ากัน การผลิตชิ้นส่วนเหล่านี้มีระยะเวลาในการดำเนินงานที่สม่ำเสมอ แต่อาจมีข้อพิจารณาในด้านการใช้เครื่อง CNC ที่ต้องคำนึงถึงการวางแผนทรัพยากรให้เหมาะสม โดยไม่ให้เกิดการขัดแย้งหรือแออัดในกระบวนการผลิต เนื่องจากมีการใช้เวลาในการผลิตที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยรวมแล้ว ตารางนี้แสดงให้เห็นถึง การบริหารจัดการเวลาการผลิต ที่มีความสม่ำเสมอในบางประเภทของชิ้นส่วน เช่น base upper ที่ใช้เวลา 3 วัน และชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่ใช้เวลา 4 วัน สำหรับ structure upper, structure lower, และ heater system ซึ่งการตั้งเวลาในการผลิตที่เท่ากันในหลายชิ้นส่วนช่วยให้สามารถวางแผนและจัดสรรทรัพยากรได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้การใช้เวลาผลิตที่สม่ำเสมอช่วยให้การผลิตเป็นไปตามแผนที่กำหนด แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องพิจารณาถึงความแตกต่างในจำนวนงานที่มีผลต่อการจัดสรรเครื่อง CNC และการบริหารทรัพยากร การตัดสินใจเหล่านี้มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและผลลัพธ์สุดท้ายของกระบวนการผลิตในโรงงานอย่างมาก

4. ผลการทดลองและเสนอแนะ

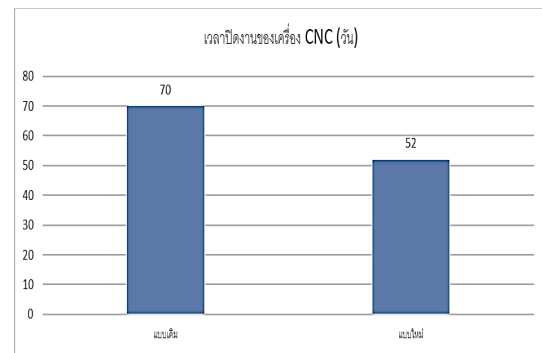
เปรียบเทียบการผลิตแบบเดิมกับแบบที่มีการผลิตที่มีการมอบหมายงาน เมื่อนำวิธีการผลิตแบบเดิมที่ไม่มีมอบหมายงานที่เป็นระบบ ใช้ประสบการณ์และความเคยชินของพนักงานเป็นผู้ตัดสินใจมาเปรียบกับการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการกระจายงาน STP มาจัดลำดับการทำงาน โดยเป็นการผลิตงาน 5 คำสั่งชื่อเท่ากันพบว่า การผลิตที่มีการมอบหมายงานจะมีวันปิดงานของระบบอยู่ที่ 52 วัน ดังภาพที่ 9 ในขณะที่การมอบหมายงานแบบเดิมจะมีวันปิดงานของระบบอยู่ที่ 70 วัน ดังภาพที่ 10 และแสดงผลการเปรียบเทียบการปิดงานของเครื่อง CNC วิธีเดิมกับวิธีใหม่ ดังภาพที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบเวลารวมในการทำงานของเครื่อง CNC ดังภาพที่ 12 รวมถึงการเปรียบเทียบต้นทุนแรงงานในการผลิตแบบเดิม กับการผลิตแบบใหม่ ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 9 เวลาในการผลิตแบบดั้งเดิม

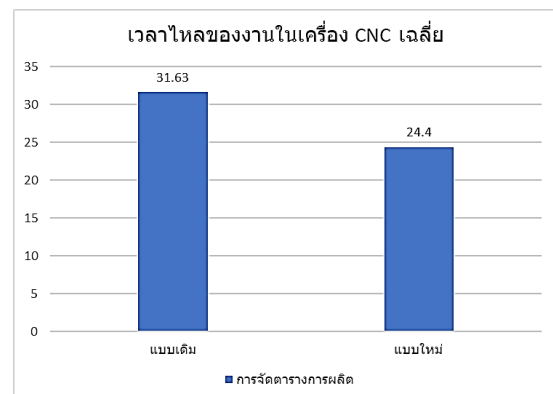


ภาพที่ 10 เวลาในการผลิตแบบใหม่



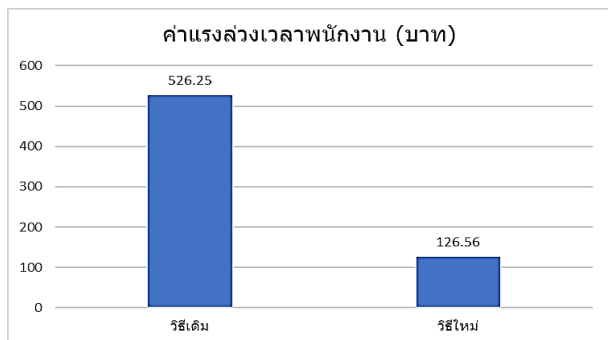
ภาพที่ 11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเวลาการปิดงานของการผลิตแบบเดิมกับเวลาในการผลิตแบบใหม่

จากภาพที่ 11 เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาปิดงานแบบดั้งเดิมกับแบบใหม่ที่น่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้พบว่าเวลาแตกต่างกัน 18 วัน คิดเป็นร้อยละ 25.71



ภาพที่ 12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลาไหลของงานในเครื่อง CNC เฉลี่ยระหว่างการผลิตแบบเดิมกับแบบใหม่

จากภาพที่ 12 พบว่าเวลาไหลของงานในเครื่อง CNC เฉลี่ยของการทำงานแบบใหม่มีเวลาไหล 24.4 วัน และเวลาไหลของงานในเครื่อง CNC เฉลี่ยของการทำงานแบบเดิมมีเวลาไหล 31.63 วันแตกต่างกัน 7.23 วัน คิดเป็นร้อยละ 22.85



ภาพที่ 13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนการทำงาน
ล่วงเวลาแรงงานการผลิตแบบเดิมกับการผลิตแบบใหม่

จากภาพที่ 13 เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการทำงานล่วงเวลาของแรงงานจากการผลิตแบบเดิม พบว่ามีการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน 2 คน เกินจากเวลาทำงานปกติ 3 ชั่วโมงต่อคน โดยค่าล่วงเวลาคิดเป็น 1.5 เท่าต่อชั่วโมง ของค่าแรงพนักงานในปัจจุบัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 506.25 บาท ในส่วนต้นทุนแรงงานจากการผลิตแบบใหม่ พบว่ามีการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน 1 คน เกินจากเวลาทำงานปกติ 1 ชั่วโมง 30 นาที คิดเป็น 126.56 มีความแตกต่าง 379.69 บาท คิดเป็นร้อยละ 75 ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ที่มีการมอบหมายงานด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และกฎการจ่ายงาน STP มาจัดลำดับการทำงานจะมีเวลาปิดงานที่เร็วกว่าการจัดตารางการผลิตแบบเดิม โดยคิดเป็นร้อยละ 25.71 เวลาไหลของงานในเครื่อง CNC เฉลี่ยที่น้อยกว่า โดยคิดเป็นร้อยละ 22.85 และค่าแรงล่วงเวลาพนักงานจากการจัดตารางการผลิตแบบวิธีใหม่น้อยกว่าวิธีเดิมร้อยละ 75 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบเวลาวิธีเดิมกับวิธีใหม่

การเปรียบเทียบ	วิธีเดิม	วิธีใหม่	เปรียบเทียบ (%)
เวลาปิดงาน (วัน)	70	52	25.71
เวลาไหลของงาน (วัน)	31.63	24.4	22.85
ค่าแรงล่วงเวลาพนักงาน (บาท)	526.25	379.69	75.00

การจัดตารางการผลิตแบบใหม่ยังช่วยให้ทราบ เวลาเสร็จสิ้นงานอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนการส่งมอบงานให้แก่ลูกค้า โดยการทราบเวลาที่แน่นอนจะช่วยให้สามารถ กำหนดเวลาการส่งมอบงานได้อย่างแม่นยำและเป็นระเบียบ ส่งผลให้มีการจัดการที่ดีขึ้นในด้านการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า และสามารถ วางแผนการผลิต ได้ตามความต้องการของลูกค้าในแต่ละรอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่สามารถกำหนดเวลาส่งมอบงานได้อย่างแน่นอนยังช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดความล่าช้าในการส่งมอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ผลิตและลูกค้า อีกทั้งการจัดตารางการผลิตในลักษณะนี้ยังเป็นการ กระจายภาระงานให้กับเครื่องจักรอย่างเท่าเทียมและสมดุล มากยิ่งขึ้น เมื่อสามารถ

กำหนดเวลาในการผลิตที่ชัดเจนได้แล้ว ทำให้สามารถ จัดสรรการใช้เครื่อง CNC ให้เกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยไม่ให้เครื่องจักรทำงานหนักเกินไป หรือเกิดการว่างงานไปโดยเปล่าประโยชน์ การกระจายภาระงานให้กับเครื่องจักรอย่างเหมาะสมจะช่วยให้เครื่องจักรทุกตัวทำงานได้อย่างเต็มศักยภาพเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และลดระยะเวลาการผลิตโดยรวม การใช้ตารางการผลิตที่มีการจัดการเวลาอย่างรอบคอบและมีการกระจายงานให้เหมาะสมยังก่อให้เกิดการลดต้นทุนในการผลิต เพราะเมื่อเครื่องจักรทำงานเต็มประสิทธิภาพและไม่เกิดช่วงเวลายืดทำงานหรือ ขาดการใช้งานจะช่วยลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลงได้ นอกจากนี้ยังช่วยในการคาดการณ์ปริมาณการผลิตในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งทำให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจในการจัดการทรัพยากรและการวางแผนการผลิตในรอบถัดไปได้เป็นอย่างดี โดยรวมแล้วการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ทำให้การผลิตมีความเป็นระเบียบมากขึ้น สามารถควบคุมเวลาในการผลิตได้ดีขึ้น ช่วยให้การบริหารทรัพยากร และการควบคุมเครื่องจักร เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเกิดผลดีทั้งในด้านการลดต้นทุนการผลิต และการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างตรงเวลาและมีคุณภาพให้กับเครื่องจักรได้เท่าเทียมมากยิ่งขึ้นเกิดการใช้งานเครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในงานวิจัย

1. การมอบหมายงานโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ด้วยสมการและเงื่อนไขอาจจะยังไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดผู้นำไปใช้ควรทดลองหาวิธีการใหม่ที่เหมาะสมมากกว่านี้ มีการนำเอาเทคโนโลยี Artificial Intelligence (AI) หรือ Machine Learning มาใช้ในการจัดตารางการผลิต
2. ควรมีผลการทดลองทางด้านเศรษฐศาสตร์เพิ่มเติม เช่น การลดต้นทุน หรือผลกระทบต่อกำลังคน เป็นต้น
3. การควรมีเปรียบเทียบการจัดลำดับการผลิตด้วยวิธีอื่นเพิ่มเติม เช่น LPT (Longest Processing Time), EDD (Earliest Due Date) เป็นต้น

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ภควัต เลาหมนต์. การหาต้นทุนการเก็บเกี่ยวที่ต่ำที่สุดสำหรับปัญหาการเดินรถเก็บเกี่ยวข้าว. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2565.
- [2] สาวิตรี สิงห์ปาน. การจัดตารางการผลิตเครื่องพิมพ์สีในพลาสติกบรรจุภัณฑ์. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2556.
- [3] อภันตรี สาหร่าย, การจัดตารางการผลิตเลนส์ในกระบวนการ Anti-Reflection. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต, คณะ

- วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2552.
- [4] พงษ์ธาดา ศุภกิจจักร. การเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์กันโดยใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต และการใช้แบบจำลองมอบหมายงาน. ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ, มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2556.
- [5] พรชัย ยินดี. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการจัดตารางการเรียนการสอนที่มีการจัดสมดุลภาระงาน. ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2557.
- [6] จักรวาล คุณะดิลก และรดาธร กิตติญาณนนท์. วารสารช่างงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย. 2564 ; 7(2) : หน้า 75 - 89.
- [7] ปาณิธี เรืองศรี. การจัดตารางการบำรุงรักษาแม่พิมพ์พลาสติกเพื่อลดความล่าช้าในการส่งมอบ. ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2565.
- [8] ยอดดวงใจ นาคปฐม. การจัดตารางการผลิตแบบตามสั่งสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ,วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.
- [9] วิสพล ธารณา, ฐิติมา ชูกิจรุ่งโรจน์, มธรรดา วิริยะพงษ์, เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์, ช่อแก้ว จตุรานนท์, เจริญชัย โขมพัตรภรณ์, การจัดตารางการผลิตของเครื่องพิมพ์บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก, การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหการ, 2555:หน้า 339-345
- [10] นมิตา ศรีผล, การจัดตารางการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้า: กรณีศึกษา, การค้นคว้าอิสระปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560