การจัดตารางการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมขึ้นรูปโฟมแบบเครื่องจักรขนาน

Parallel Machine Scheduling in The PU Form Molding Factory

ลลิดา เลิศสมิตพร[1] และ ศิวิกา ดุษฎีโหนด[2]

หลักสูตรการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

E-mail: [1]lalida.ler@stu.nida.ac.th และ [2]siwiga@as.nida.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและแผนการผลิตของบริษัทตัวอย่างซึ่งเป็นโรงงานผลิตฉีดโฟมขึ้นรูปโดยมีลักษณะการผลิตแบบผลิตตามใบสั่งซื้อ โดยสินค้าที่นำมาศึกษาเป็นสินค้าประเภทเบาะ ประกอบด้วยที่นั่ง และพนักพิง โดยเสนอวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริษัทเพื่อลดจำนวนการส่งมอบสินค้าที่ล่าช้าตามเกณฑ์ลำดับความสำคัญ ได้แก่ การจัดงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (SPT), การจัดงานที่ใช้เวลามากที่สุดก่อน (LPT) และการจัดงานที่มีเวลาเหลือน้อยที่สุดก่อน (MST) ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ คือ จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) และค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้า (Average Tardiness) รวมถึงสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดสมดุลให้กับเครื่องจักรในกรณีที่เครื่องจักรมีการใช้งานเครื่องใดเครื่องหนึ่งมากเกินไป จากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการจัดตารางแบบใหม่ พบว่าวิธีการจัดตารางการผลิตโดยวิธีการจัดงานที่มีเวลาเหลือน้อยที่สุดก่อน (MST) เป็นวิธีที่เหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้าอยู่ที่ 0.2 วัน และลดจำนวนงานที่ส่งล่าช้าจาก 54 งาน เหลือ 42 งาน คิดเป็น 22.22%

คำสำคัญ: การจัดตารางการผลิต, กฎการจัดลำดับตามเกณฑ์ความสำคัญ, การจัดสมดุลเครื่องจักร

Abstract

This research examines the problems and production plans of an example company. The company studied in this research manufactures injection molded foam with a Make-to-Order production process. The products are cushions, such as seats and backrests. I propose a more effective production scheduling method for the company to reduce the number of tardy jobs. The current study uses priority rules with Shortest Processing Time (SPT), Longest Processing Time (LPT) and Minimum Slack Time (MST) to reduce the number of tardy jobs and average tardiness. Line balancing is used with mathematic models to schedule the production. The result suggest that the most appropriate scheduling rule is the Minimum Slack Time (MST). It can improve average tardiness by 0.2 days and reduce the number of tardy jobs from 54 to 42 jobs, which is 22.22%.

Keywords: production scheduling, priority rule, line balancing

1. บทนำ

ภาวการณ์แข่งขันทางธุรกิจ ส่งผลให้ผู้ผลิตสินค้าและบริการต้องมีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและเพื่อให้ธุรกิจอยู่รอดต่อไปได้ โดยการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตทั้งในด้านคุณภาพ ต้นทุนสินค้า ความปลอดภัย การจัดส่งสินค้า รวมถึงการวางแผนการผลิตสินค้าเพื่อใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในเกิดประโยชน์สูงสุด

การวางแผนการผลิตเป็นการจัดการปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น แรงงาน เครื่องจักร และวัตถุดิบเพื่อให้ผลการผลิตบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยกิจกรรมสุดท้ายของการวางแผนการผลิตคือ การจัดตารางการผลิต (Job Scheduling) ถือเป็นส่วนสำคัญที่กำหนดว่าจะสามารถส่งมอบสินค้าได้ทันกำหนดหรือไม่ ส่งผลต่อภาพพจน์และความน่าเชื่อถือของบริษัท

บริษัทตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษานี้เป็นบริษัทเกี่ยวกับการผลิตฉีดโฟมขึ้นรูปจำพวกเบาะรถยนต์ หัวหมอนท้าวแขน รองคอ พนักพิง เป็นต้น ซึ่งเป็นการผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อ (Made to order) เป็นการผลิตสินค้าเมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าโดยโรงงานอาจมีรายการสินค้าให้ลูกค้าเลือกแบบอยู่แล้วหรือผลิตตามความต้องการของลูกค้า พบว่าความต้องการของลูกค้ามีความไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้า ในปัจจุบันบริษัทประสบปัญหากับการส่งมอบสินค้าไม่ทันภายในเวลาที่กำหนด

ในการจัดตารางการผลิตโดยทั่วไปแล้วเมื่อความสะดวกและง่ายต่อการจดจำและวางแผน บริษัทจะจัดตารางการผลิตโดยเรียงลำดับจากงานที่เข้ามาโดยทำการผลิตให้กับงานที่มาก่อน หรือเรียงลำดับจากงานที่มีวันกำหนดส่งก่อน ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุด ในงานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่เพื่อเปรียบเทียบกับการผลิตแบบเดิมของบริษัทที่มีการจัดตารางการผลิตแบบให้ความสำคัญกับกำหนดส่งเป็นหลัก (Earliest Due Date) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการวางแผนการผลิตของบริษัทตัวอย่าง ลดจำนวนงานที่ส่งล่าช้า รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเครื่องจักรให้มีความเหมาะสมและสมดุลมากที่สุด

2. แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดตารางการผลิตเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรและการจัดลำดับให้กับงานเพื่อการผลิตสินค้าและบริการ โดยตารางการผลิตและบริการจะแสดงให้เห็นถึงแผนการผลิตในแต่ละช่วงเวลาว่าจะผลิตสินค้าอะไร ผลิตเมื่อไร ผลิตโดยพนักงานหรือเครื่องจักรใด ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ต้นทุนสินค้าคงคลังต่ำที่สุด และบริการลูกค้าได้ดีที่สุด สำหรับการจัดตารางการผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop Scheduling) รูปแบบการจัดตารางแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตหรือบริการจากหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับขั้นตอนที่แตกต่างกัน โดยแต่ละขั้นตอนจะมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว

ในการจัดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียวแบบขนาน (Parallel Processor Scheduling) รูปแบบการจัดตารางแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตหรือบริการจากหน่วยผลิตหน่วยเดียวแต่มีเครื่องจักรหลายเครื่องที่พร้อมให้บริการ งานแต่ละงานสามารถเข้าเครื่องจักรใดก็ได้ โดยเวลาที่ใช้ในการผลิตไม่ว่าจะเข้าเครื่องจักรใดจะใช้เวลาเท่ากัน (รศ. พิภพ ลลิตาภรณ์, 2552)

สำหรับการการจัดลำดับการผลิตเพื่อเข้าเครื่องจักรแต่ละเครื่องโดยทั่วไปแล้วจะจัดลำดับตามความสำคัญก่อน-หลังของงาน เพื่อให้เวลาโดยเฉลี่ยแล้วเสร็จของงาน (Average Completion Time) ค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้า (Average Tardiness) จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Job) หรือจำนวนวันที่ส่งงานล่าช้า (Total Days of Tardy Job) น้อยที่สุด ประกอบด้วยเกณฑ์การจัดลำดับดังต่อไปนี้ การจัดงานที่มาก่อนทำก่อน (First Come – First Served: FCFS), การจัดงานที่ใช้เวลาผลิตสั้นที่สุดก่อน (Shortest Processing Time: SPT), การจัดงานที่มีเวลาผลิตรวมของงานเหลือที่น้อยที่สุดก่อน (Shortest Total Processing Time: STPT), การจัดงานที่มีเวลาผลิตเหลือมากที่สุดก่อน (Most Work Remaining: MWKR), การจัดงานที่วันกำหนดส่งเร็วที่สุดทำก่อน (Earliest Due Date: EDD), การจัดงานที่มีขั้นตอนการผลิตน้อยที่สุดก่อน (Fewest Operation: FO), การจัดงานที่มีเวลาเหลือน้อยที่สุด (Minimum Slack

Time: MST), การจัดงานที่มีเวลาเหลือต่อขั้นตอนการทำงานที่เหลือน้อยที่สุดก่อน (Slack Time per Remaining Operation: SL/RO) และการจัดงานที่มีค่าอัตราวิกฤตน้อยที่สุดก่อน (Critical Ratio: CR) เป็นต้น มีผู้ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมรับจ้างผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยการเปรียบเทียบกฎทั้งหมด 7 แบบ ได้แก่ EDD, LWKR, MWKRS, MOPNR, SMT, SPT และ STPT เพื่อให้ได้ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) น้อยที่สุด พบว่าวิธี MOPNR เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด (ชัยวัฒน์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา, 2555) และงานวิจัยหาแนวทางการผลิตชิ้นส่วนที่เสียหายรอแก้ไขของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยเสนอแนวทางว่าในกระบวนการแรกควรจัดลำดับด้วยวิธี EDD หากงานมีกำหนดส่งวันเดียวกันจะเรียงลำดับใหม่ด้วยวิธี SPT ต่อมาในกระบวนการถัดๆ ไปควรเรียงลำดับด้วยวิธี FCFS เพื่อให้ค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้า จำนวนงานที่ส่งช้า และจำนวนวันสูงสุดที่ส่งมอบช้าน้อยที่สุด (ทัศนีย์ แก้วไพฑูรย์, 2553)

สำหรับการผลิตด้วยเครื่องจักรแบบขนานงานทุกงานสามารถเข้าเครื่องจักรใดก็ได้ ดังนั้นเวลาในการปฏิบัติงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องอาจมีความแตกต่างกัน วัตถุประสงค์โดยทั่วไปของการจัดลำดับ คือทำให้เวลาแล้วเสร็จของงานในแต่ละเครื่องจักร (Makespan) มีค่าน้อยที่สุด หากเราใช้การจัดด้วยมืออาจทำได้ในกรณีที่มีเครื่องจักรและจำนวนงานที่น้อย แต่เมื่อปัญหามีขนาดที่ใหญ่ขึ้นจึงมีการนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยจัดสรรงานให้แก่เครื่องจักรเพื่อใช้ประสิทธิภาพเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสมที่สุด

3. วิธีดำเนินการศึกษา

บริษัทตัวอย่างเป็นโรงงานรับผลิตฉีดพียูโฟมขึ้นรูป (PU Form) โดยทำการผลิตตามคำสั่งจากลูกค้าและรับคำสั่งซื้อมารอผลิตในวันจันทร์และวันพฤหัสบดี โดยเครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องจักรแบบขนานซึ่งเป็นอิสระต่อกัน (Identical Parallel Machine) สามารถทำการผลิตพร้อมกันได้ 10 รายการ โดยสินค้ารายการหนึ่งสามารถเข้าเครื่องจักรได้พียงเครื่องเดียวในเวลาเดียวกัน

ปัญหาที่พบเนื่องการส่งสินค้าล่าช้าและไม่สามารถส่งงานได้ทันตามกำหนด เนื่องจากการผลิตสินค้าได้นั้นต้องรอการยืนยันคำสั่งซื้อจากลูกค้าและสามารถผลิตได้บนเครื่องจักรเดียวต่อสินค้าหนึ่งรายการ ดังนั้นไม่สามารถทำการผลิตรอล่วงหน้าได้ ในปัจจุบันการวางแผนการผลิตของบริษัทใช้เกณฑ์จัดลำดับตามเวลากำหนดส่งโดยงานที่มีกำหนดส่งก่อนจะรับเข้ามาทำก่อน (Earliest Due Date: EDD) พบว่ามีการส่งสินค้าล่าช้าจำนวน 54 งาน จากทั้งหมด 623 งาน

จากแผนการผลิตเดิมของทางบริษัทเป็นการพิจารณาความสำคัญในเรื่องของวันกำหนดส่งสินค้าซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กัน ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงแผนการผลิตโดยนำความสำคัญในรูปแบบต่างๆ เข้ามาเปรียบเทียบ เนื่องจากการผลิตมีเพียงขั้นตอนเดียว และสามารถเข้าเครื่องจักรได้ทุกเครื่องจึงเลือกวิธีเปรียบเทียบทั้งหมด 3 แบบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงาน n งาน โดยการเรียงตามลำดับตามเกณฑ์ความสำคัญ

เกณฑ์ที่ 1 เวลาผลิตสั้นที่สุด (Shortest Processing Time: SPT) ดำเนินการจัดลำดับให้กับงานที่มีเวลาปฏิบัติงานน้อยที่สุดก่อน

เกณฑ์ที่ 2 เวลาผลิตยาวที่สุด (Longest Processing Time: LPT) ดำเนินการจัดลำดับให้กับงานที่มีเวลาปฏิบัติงานมากที่สุดก่อน

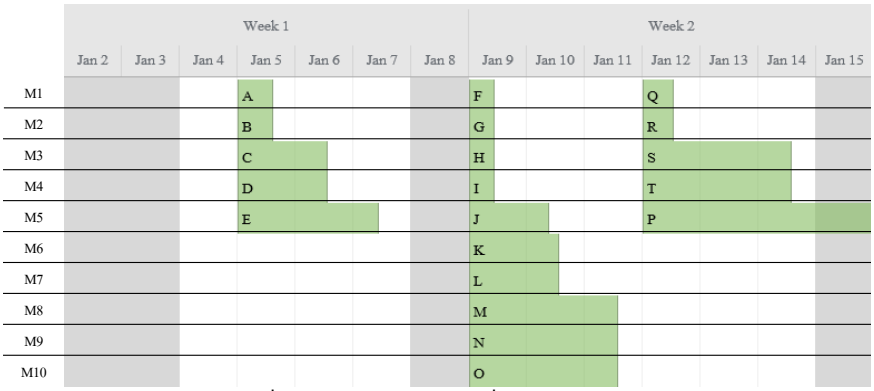
เกณฑ์ที่ 3 เวลาเหลือน้อยที่สุด (Minimum Slack Time: MST) ดำเนินการจัดลำดับให้กับงานที่มีเวลาเหลือน้อยที่สุดก่อน และจัดลำดับต่อเนื่องจากค่าของเวลาเหลือจากน้อยไปมาก โดยคำนวณได้จาก เวลาเหลือ = วันกำหนดส่ง – ช่วงเวลาที่เหลือจากการผลิต

ดังตารางที่ 1 แสดงงานที่เข้ามาผลิตในรอบวันที่ 5 มกราคม และมีกำหนดส่งในวันที่ 11 มกราคม จำนวน 5 งาน เวลาที่ใช้ในการผลิตแตกต่างกันขึ้นกับจำนวนสินค้า สามารถเรียงลำดับได้ดังนี้

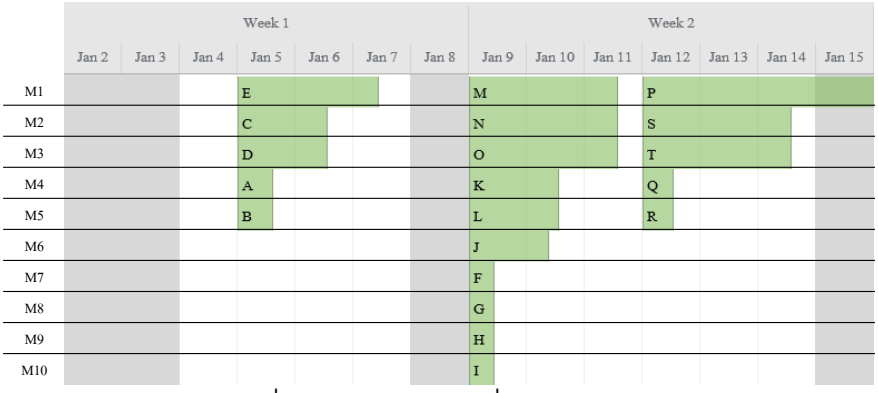
ตารางที่ 1 การจัดลำดับงานตามเกณฑ์ความสำคัญ

งาน	รอบการผลิต	วันกำหนดส่ง	เวลาที่ใช้ในการผลิต (วัน)	เวลาที่เหลือ (วัน)	เรียงลำดับงานตามเกณฑ์ความสำคัญ		
					SPT	LPT	MST
A	5-Jan	11-Jan	0.81	5.2	1	4	4
B	5-Jan	11-Jan	0.81	5.2	2	5	5
C	5-Jan	11-Jan	1.62	4.4	3	2	2
D	5-Jan	11-Jan	1.62	4.4	4	3	3
E	5-Jan	11-Jan	2.43	3.6	5	1	1

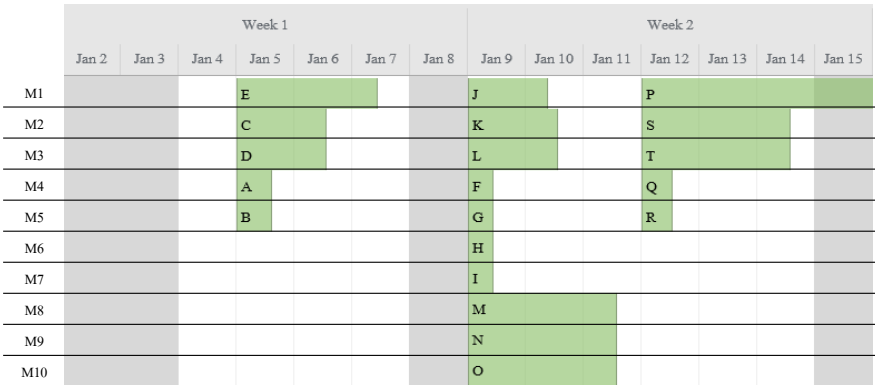
ขั้นตอนที่ 2 จัดตารางการผลิตแต่ละงานตามลำดับที่เรียงไว้ในขั้นตอนที่ 1 ให้กับเครื่องจักรที่พร้อมที่สุดก่อนเรียงจากเครื่องที่ 1-10 โดยใช้โปรแกรม Microsoft Project เข้าช่วยในการจัดการแสดงดังรูปภาพที่ 1-3



รูปภาพที่ 1 การจัดงานเข้าเครื่องจักรด้วยวิธี SPT



รูปภาพที่ 2 การจัดงานเข้าเครื่องจักรด้วยวิธี LPT



รูปภาพที่ 3 การจัดงานเข้าเครื่องจักรด้วยวิธี MST

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาเปรียบเทียบเลือกวิธีที่ดีที่สุดโดยใช้เกณฑ์จำนวนงานที่ส่งล่าช้า จำนวนวันทั้งหมดที่ส่งงานล่าช้า และค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้า

ขั้นตอนที่ 4 จากรูปภาพที่ 1-3 หากมองภาพรวมใน 2 สัปดาห์จะเห็นว่ามีการใช้งานเครื่องจักรหนักในอยู่เพียงไม่กี่เครื่อง งานไม่ได้ถูกกระจาย ดังนั้นจึงนำวิธีการที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 เข้าสมการตัวแบบเพื่อหางานที่เหมาะสมให้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสมดุลให้กับสายงานการผลิต

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

Minimize C (1)

สมการข้อจำกัด (Constraint Function)

$$\sum_{j=1}^{n} p_j x_{ij} + o_i \le C \qquad \forall\ i = 1,2,3,...,m \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = 1 \qquad \forall\ j = 1,2,3,...,n \tag{3}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = \begin{cases} \le 1 ; & n \le m \\ \ge 1 ; & n > m \end{cases} \qquad \forall\ i = 1,2,3,...,m \tag{4}$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \qquad \forall\ i = 1,2,3,...,m \text{ และ } \forall\ j = 1,2,3,...,n \tag{5}$$

โดยที่ n = จำนวนงาน n งาน

m = จำนวนเครื่องจักร m เครื่อง

p_j = เวลาที่ใช้ในการทำงานของงานที่ j

o_i = เวลาที่เครื่องจักรทำงานเกินรอบการผลิต

C = เวลาแล้วเสร็จของงานทั้งหมด

x_{ij} = $\begin{cases} 1 ; & \text{เมื่องาน } j \text{ ถูกทำบนเครื่องจักร } i \\ 0 ; & \text{กรณีอื่นๆ} \end{cases}$

สมการวัตถุประสงค์ (1) เพื่อให้เวลาแล้วเสร็จของงานทั้งหมดในระบบมีค่าน้อยที่สุด สมการข้อจำกัดที่ (2) ผลรวมเวลาทำงานในรอบการผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องรวมกับเวลาการทำงานของเครื่องจักรที่ผ่านมาต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับเวลาแล้วเสร็จของงาน สมการข้อจำกัดที่ (3) งานแต่ละงานจะถูกรับเข้าทำที่เครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว สมการข้อจำกัดที่ (4) เครื่องจักรรับงานหนึ่งงานสำหรับรอบการผลิตที่มีจำนวนงานน้อยกว่าหรือเท่ากับเครื่องจักรเพื่อให้เครื่องจักรมีการใช้งานพร้อมกัน และเครื่องจักรรับงานมากกว่าหนึ่งงานสำหรับรอบการผลิตที่มีจำนวนงานมากกว่าเครื่องจักรเพื่อให้มีการใช้งานเครื่องจักรครบทุกเครื่อง และสมการข้อจำกัดที่ (5) ถ้างาน j ถูกทำบนเครื่องจักร

i จะมีค่าเท่ากับ 1 แต่ถ้าไม่ใช่จะมีค่าเท่ากับ 0 โดยกำหนดให้ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรแต่ละรอบมากที่สุด 22.5 ชั่วโมง หากมีงานไหนที่เกินจะทบชั่วโมงที่เหลือไปไว้ในรอบถัดไป

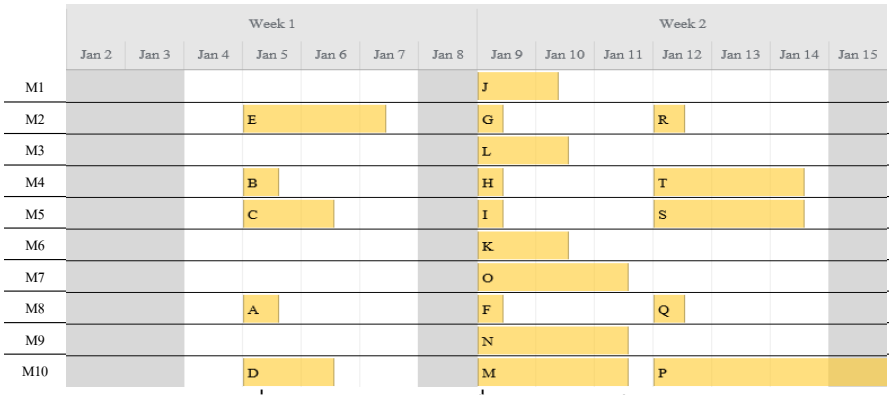
4. ผลการศึกษา

สำหรับวิธีการจัดตารางตามเกณฑ์ความสำคัญเป็นวิธีการที่สะดวกรวดเร็ว และมีความใกล้เคียงมากโดยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเกณฑ์การจัดลำดับความสำคัญ 3 แบบ โดยพิจารณาถึงจำนวนงานที่ส่งล่าช้า จำนวนวันที่ส่งล่าช้า และค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้าพบว่าวิธี MST เป็นวิธีที่เหมาะสมสามารถลดจำนวนงานที่ส่งล่าช้าลงได้ 12 งาน และมีผลรวมจำนวนวันที่ส่งล่าช้าน้อยที่สุด ดังตารางที่ 2

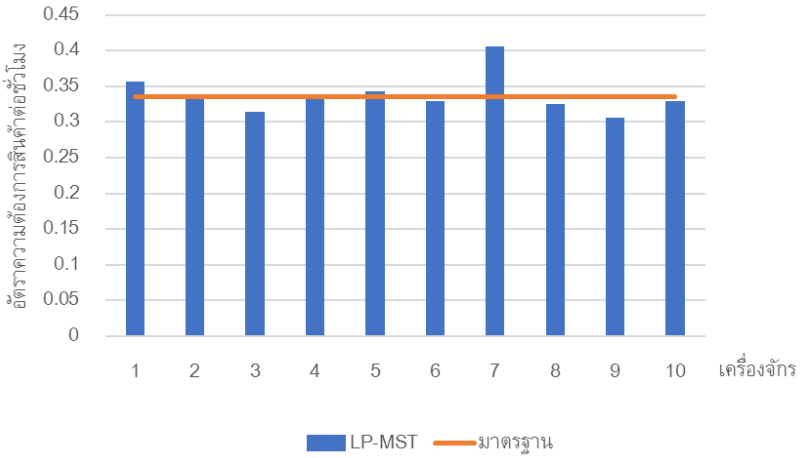
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบจำนวนงานที่ล่าช้าระหว่างแบบการจัดลำดับแบบเดิมและแบบใหม่

	แบบเดิม	**วิธี SPT**	**วิธี LPT**	**วิธี MST**
เวลางานโดยเฉลี่ย (ชั่วโมง)	13.15	12.3	16.52	15.35
จำนวนงานล่าช้า (งาน)	54	67	54	42
ผลรวมจำนวนวันที่ส่งช้า (วัน)	161	208	135	123
ค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้า (วัน)	0.26	0.33	0.22	0.2

จากผลการเปรียบเทียบเมื่อพิจารณาในเรื่องของจำนวนงานที่ล่าช้า พบว่าวิธี MST มีจำนวนงานที่ล่าช้าน้อยที่สุดโดยมีหลักการเลือกเครื่องจักรจากเครื่องที่ 1 ไปยังเครื่องที่ 10 พบว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีอัตราการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้เครื่องจักรแต่ละเครื่องได้มีอัตราการใช้งานที่เท่ากัน จึงนำตัวแบบคณิตศาสตร์เข้าช่วยเลือกเครื่องจักรให้แก่งานต่างๆ แสดงดังรูปภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่างานที่ใช้เวลาในการผลิตมากจะถูกจัดเข้าเครื่องจักรที่มีการทำน้อยในรอบก่อน เช่น งาน I ใช้เวลาในการผลิต 3 ชั่วโมง จะถูกจัดให้ผลิตต่อจากงาน C ที่ใช้เวลาในการผลิต 12 ชั่วโมง เมื่อเทียบจากวันทำงานทั้งหมด 148 วัน คิดเป็น 1,110 ชั่วโมง และมีอัตราความต้องการสินค้ามาตรฐานที่ 0.33 ชิ้น/ชั่วโมง ซึ่งคำนวณได้จาก (ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด*จำนวนเครื่องจักร)/จำนวนงานทั้งหมด พบว่ามีผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ -0.0184



รูปภาพที่ 4 การจัดงานเข้าเครื่องจักรด้วยวิธี LP-MST



รูปภาพที่ 5 ความคลาดเคลื่อนของอัตราการความต้องการสินค้าของแต่ละเครื่องจักรจากการใช้ตัวแบบ

5. สรุปผลการศึกษา

สำหรับวิธีการจัดตารางตามเกณฑ์ความสำคัญเป็นวิธีการที่สะดวกรวดเร็ว และมีความใกล้เคียงมากโดยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเกณฑ์การจัดลำดับความสำคัญ 3 แบบ ได้แก่ วิธีจัดงานที่ใช้เวลาในการผลิตน้อยที่สุดก่อน (Shortest Processing Time: SPT) จัดงานที่ใช้เวลาในการผลิตมากที่สุดก่อน (Longest Processing Time: LPT) และจัดงานที่มีเวลาเหลือในการทำงานน้อยที่สุดก่อน (Minimum Slack Time: MST) พบว่าหากต้องการให้เวลาที่งานอยู่ในระบบน้อยที่สุดควรเลือกใช้วิธี SPT แต่เมื่อพิจารณาถึงจำนวนงานที่ส่งล่าช้าพบว่าวิธี MST เป็นวิธีที่เหมาะสมสามารถลดจำนวนงานที่ส่งล่าช้าลงได้ 12 งาน และมีผลรวมจำนวนวันที่ส่งล่าช้าน้อยที่สุดอยู่ที่ 123 วัน และมีค่าเฉลี่ยเวลางานล่าช้าอยู่ที่ 0.2 วัน ในขณะที่ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นการจัดสมดุลให้กับสายงานการผลิตถึงแม้ว่าจะไม่สามารถลดจำนวนงานที่ส่งล่าช้าลงได้ แต่เป็นการกระจายงานให้กับเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีการใช้งานที่เท่าเทียมกันโดยมีค่าผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนจากมาตรฐานการผลิตอยู่ที่ -0.0184 ซึ่งเป็นผลที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ

สรุปได้ว่าการจัดตารางการผลิตขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของบริษัทว่าต้องการเรื่องไหนเป็นสำคัญซึ่งในกรณีของบริษัทตัวอย่างนี้ต้องการลดจำนวนงานที่ล่าช้าลง ดังนั้นวิธีการที่เหมาะสมจึงเป็นวิธี MST แต่ในขณะเดียวกันก็ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงที่สุด ดังนั้นวิธีการนี้จึงอาจไม่เหมาะสมกับบริษัทอื่นๆ และการใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจัดสมดุลให้เครื่องจักรได้แต่ไม่สามารถลดการส่งสินค้าล่าช้าได้ตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นจึงไม่เหมาะกับบริษัทตัวอย่าง สำหรับผู้ที่สนใจในการจัดสมดุลเครื่องจักรอาจนำตัวแบบนี้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้และหากมีการปรับปรุงตัวแบบให้ดียิ่งขึ้นโดยใส่ข้อกำหนดของการส่งงานอาจช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์คณะสถิติประยุกต์ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ข้อแนะนำ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่พนักงานของบริษัทตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

7. เอกสารอ้างอิง

Ethel Mokotoff. (1998). **Scheduling to Minimize the Makespan on Identical Parallel Machine: An LP-Based Algorithm**. Alcalá de Henares: Spain.

Kenneth R. Baker. (2001). **Elements of sequencing and scheduling**. N.H.: K.R. Baker.

Pedro Abreu. **Modelling the Job-Shop Scheduling problem in Linear Programming and Constraint Programming**. ค้นเมื่อ 11 มิถุนายน 2560 จาก https://paginas.fe.up.pt/.

ชัยวัฒน์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา. (2555). **การจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟสำหรับการจัดตารางการผลิตแบบหลายวัตถุประสงค์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ทัศนีย์ แก้วไพฑูรย์. (2553). **แนวทางศึกษาการจัดตารางการผลิตแบบใหม่: กรณีศึกษาอุตาหกรรมอิเล็กโทรนิกส์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พรไพบูลย์ ปุษปาคม. (2557, มกราคม-มิถุนายน). การจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตขวดพลาสติกแบบที่มีการพิมพ์สี. **วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร**, 11 (1), 27-42.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2552). **การควบคุมกิจกรรมการผลิต: การจัดตารางการผลิตและควบคุม**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.