

การจัดสมดุลสายการประกอบด้วยวิธีการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์
กรณีศึกษา โรงงานผลิตตู้แช่

**HEURISTIC METHOD FOR ASSEMBLY LINE BALANCING
A CASE STUDY IN REFRIGERATOR FACTORY**

จักรินทร์ กลั่นเงิน

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230

Jakkarin Klunngien

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering at Sriracha,
Kasetsart University Sriracha Campus, Chonburi
199 Sukhumvit Road, Tumbol Tungsukla, Amphoe Sriracha, Chonburi, 20230

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้หลักการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ (Heuristic method) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบในโรงงานผลิตตู้แช่แห่งหนึ่ง ซึ่งมีสถานีงาน 8 สถานี รอบเวลาการทำงาน 16.34 นาทีต่อตู้ ประสิทธิภาพสายการประกอบเท่ากับร้อยละ 72.28 และการสูญเสียความสมดุลเท่ากับร้อยละ 27.72 ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดว่า รอบเวลาการทำงานในแต่ละสถานีงานไม่เกินกว่าอัตราความต้องการของลูกค้า (Takt time) 12 นาที ทำให้หลังจากการจัดสมดุลสายการประกอบโดยหลักการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time) มีจำนวนสถานีงานหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นเป็น 9 สถานีงาน อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพสายการประกอบเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 92.00 และการสูญเสียความสมดุลลดลงเหลือร้อยละ 7.99
คำสำคัญ: การจัดสมดุลสายการประกอบ วิธีการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ วิธีเกณฑ์เวลามากที่สุด

ABSTRACT

The research presents an application of Heuristic method in order to increase production efficiency of assembly line in a refrigerator factory. The assembly line has 8 workstations and the cycle time are 16.34 minutes per unit. The assembly line efficiency is 72.28% and

the balancing delay is 27.72%. The Heuristic method with Maximum takt time rule is applied under condition that the cycle time of each workstation should be less than the takt time of 12 minutes. After assembly line balancing, the number of workstations increased to 9 workstations. However, the assembly line efficiency is increased to 92.00% and the balancing delay is decreased to 7.99%.

KEYWORDS: Assembly line balancing, Heuristic method, Maximum task-time rule

1. บทนำ

อุตสาหกรรมตู้แช่ในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ คือ ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง และ ส่วนประกอบ หากพิจารณาในส่วนของตู้เย็นหรือตู้แช่สำหรับอาหารและเครื่องดื่มนั้น พบว่า อุตสาหกรรมในกลุ่มนี้มีแนวโน้มการผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งภายในและส่งออกภายนอกประเทศ โดยมี แนวโน้มการส่งออกที่สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 9.39 (ที่มา: สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์) นอกจากนี้ การแข่งขันของอุตสาหกรรมตู้แช่ในปัจจุบันมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น สืบเนื่องจากอัตราความต้องการ ของตลาดที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง ดังนั้น องค์กรที่มีการบริหารจัดการที่ดีย่อมถือความได้เปรียบทางธุรกิจ มากกว่าคู่แข่ง ซึ่งรูปแบบการผลิตของอุตสาหกรรมตู้แช่มีรูปแบบเป็นสายการประกอบชิ้นส่วน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ การจัดสมดุลสายการประกอบให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นย่อมส่งผลให้ สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตามความต้องการของลูกค้า การจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการสุ่ม อย่างมีหลักเกณฑ์ (Heuristic method) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการรอคอยงาน เนื่องจากเวลาในแต่ละลำดับงานย่อยแตกต่างกัน [1] การแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายการ ประกอบด้วยวิธีการดิฟเฟอเรนเชียลวิโลชันถูกประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่ง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบได้ [2]

2. การจัดสมดุลสายการประกอบ (Assembly line balancing)

การจัดสมดุลสายการประกอบถือว่าเป็นภารกิจที่สำคัญที่สุดสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตใน เป้าหมายที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ด้วยการลดรอบเวลาการทำงาน (Minimizing cycle time) หรือลดจำนวนของสถานีงานให้มีความเหมาะสม [3] โดยที่ การจัดสมดุลสายการประกอบเป็นส่วน ที่ถูกใช้ในการอ้างถึงกระบวนการตัดสินใจสำหรับการมอบหมายงานในสถานีงานต่างๆ ในระบบ การผลิตตั้งแต่วัตถุดิบจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ สามารถแบ่งประเภทของสายการประกอบตาม ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เข้าสู่กระบวนการได้ดังนี้ คือ สายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์เดียว (Single-model assembly line) มีลักษณะเป็นสายการประกอบผลิตภัณฑ์เพียงประเภทเดียว มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ต่ำ และสายการประกอบหลายผลิตภัณฑ์ (Multi-model assembly

line) มีลักษณะเป็นสายการประกอบผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีกระบวนการประกอบที่ใกล้เคียงกัน [4] นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะของปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบอย่างง่าย (Simple assembly line balancing problem) และปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบโดยทั่วไป (General assembly line balancing problem) [5]

การแก้ปัญหการจัดสมดุลสายการประกอบด้วยหลักการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ (Heuristic method) มีการนำมาประยุกต์ใช้หลายวิธี เช่น การใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time: Max. time) การใช้เกณฑ์เวลาน้อยที่สุด (Minimum task time: Min. time) วิธีของ Helgeson - Birnie เป็นการจัดลำดับตามตำแหน่งของน้ำหนัก (Ranked position weight: RPW) และวิธี Greedy randomized [6-8] โดยงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time: Max. time)

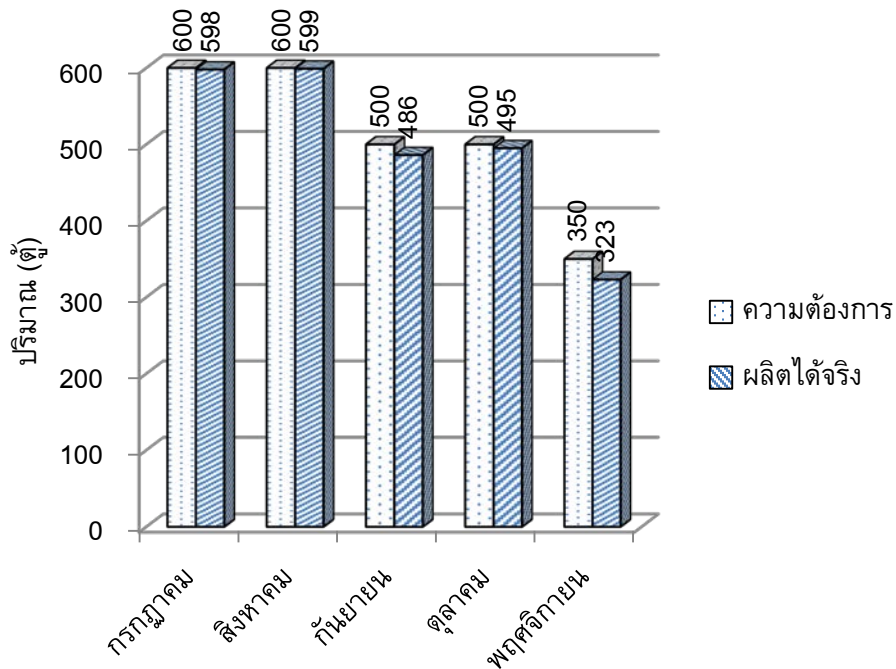
3. กรณีศึกษา

3.1 ข้อมูลพื้นฐาน

จากการศึกษาโรงงานตัวอย่าง ซึ่งเป็นธุรกิจผลิตตู้แช่สำหรับอาหารและเครื่องดื่ม โดยสามารถจำแนกผลิตภัณฑ์ออกได้ตามขนาดบรรจุของตู้แช่ และรายละเอียดต่าง ๆ เช่น รุ่น 2 ประตู ขนาด 800 ลิตร รุ่น 2 ประตู ขนาด 1,000 ลิตร รุ่น 3 ประตู ขนาด 800 ลิตร รุ่น 3 ประตู ขนาด 1,200 ลิตร รุ่น 5 ประตู ขนาด 1,500 ลิตร และรุ่น 6 ประตู ขนาด 1,500 ลิตร เป็นต้น ผู้วิจัยได้เลือกสายการประกอบตู้แช่รุ่น 2 ประตู ขนาด 800 ลิตร (UC-28) ซึ่งมีปริมาณความต้องการของลูกค้าสูงกว่ารุ่นอื่น ๆ (ดังตารางที่ 1) และเมื่อศึกษาในส่วนของปริมาณการประกอบตู้แช่ UC-28 นั้น พบว่า ยังไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้าอีกด้วย (ดังรูปที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณความต้องการของลูกค้า ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - พฤศจิกายน 2557

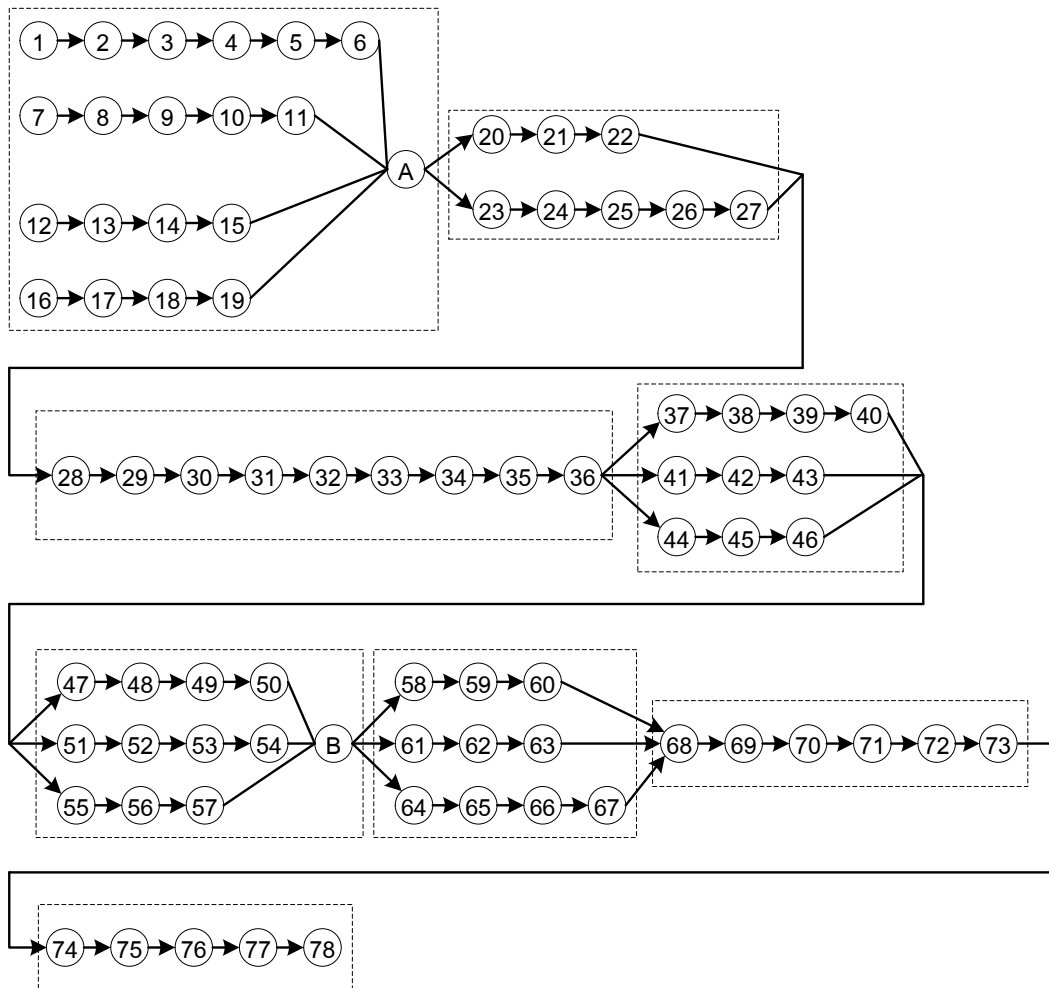
รุ่น \ เดือน	ปริมาณความต้องการ (ตู้)				
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
UC-28	600	600	500	500	350
Expo 1000	90	90	240	390	270
UC-423D	90	60	120	60	50
LS-2082C	71	56	180	73	60
อื่นๆ	436	164	228	238	242



รูปที่ 1 ปริมาณความต้องการเทียบปริมาณที่ผลิตได้จริงของตู้แช่รุ่น UC-28

3.2 การศึกษาเวลาของสายการประกอบตู้แช่ UC-28

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 1 จะพบว่าสายการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28 นั้นยังไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการที่กำหนด นั่นคือ สามารถประกอบได้เฉลี่ย 500 ตู้ต่อเดือน จากปริมาณความต้องการทั้งสิ้นเฉลี่ย 510 ตู้ต่อเดือน หรือคิดเป็นร้อยละ 98 ของความต้องการ อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาลำดับการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28 ทั้งสิ้น 78 งาน จากสถานงาน 8 สถานี (ดังรูปที่ 2) โดยทางโรงงานตัวอย่างได้กำหนดอัตราความต้องการของลูกค้า (Takt time) ไว้ที่ 12 นาทีต่อตู้



รูปที่ 2 แผนผังลำดับงานการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28 ก่อนปรับปรุง

พิจารณาลำดับงานของการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28 พบว่า ในแต่ละสถานีงานมีความซับซ้อนของลำดับงานแตกต่างกัน นอกจากนี้ ยังมีงานบางส่วนที่สามารถดำเนินงานได้พร้อม ๆ กันอีกด้วย เช่น สถานีงานที่ 1 ลำดับงานที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 ลำดับงานที่ 7, 8, 9, 10, 11 ลำดับงานที่ 12, 13, 14, 15 และลำดับงานที่ 16, 17, 18, 19 สามารถดำเนินงานได้พร้อมกัน ก่อนทำการส่งชิ้นงานไปยังสถานีงานต่อไป เป็นต้น ดังนั้น ในการกำหนดรอบเวลาการทำงานในแต่ละสถานีงาน พิจารณาจากรอบเวลาการทำงานของแต่ละงานย่อยในสถานีงานนั้น ๆ ซึ่งแสดงเวลาการทำงานในแต่ละลำดับงานดังตารางที่ 2

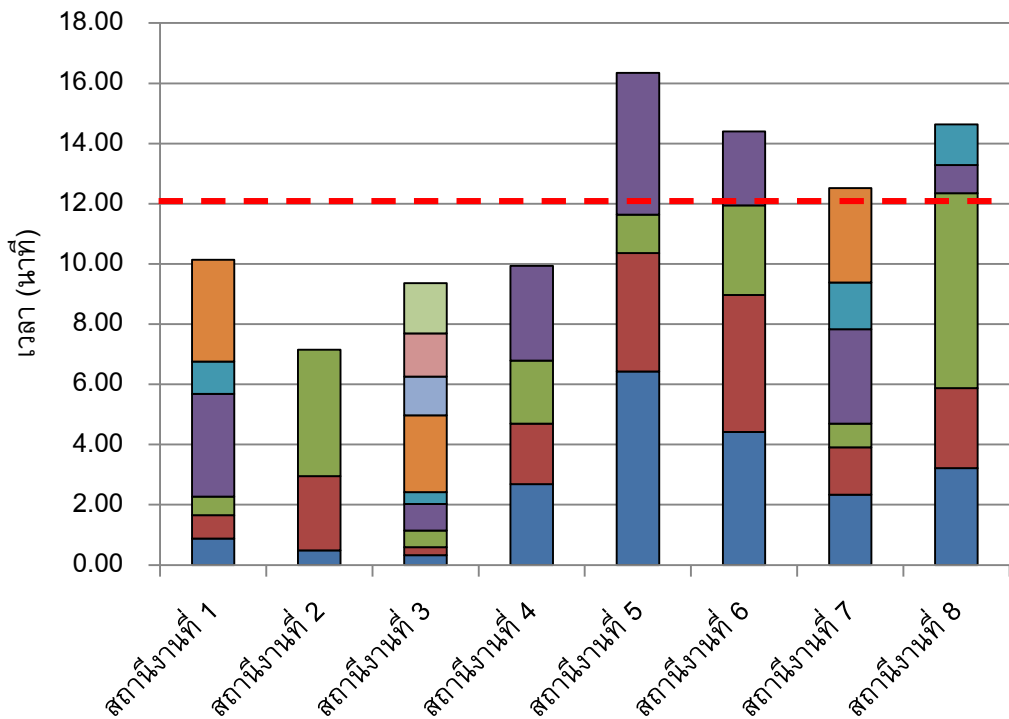
ตารางที่ 2 รายละเอียดเวลาการดำเนินงานแต่ละลำดับงาน

สถานีงาน	ลำดับงาน	เวลาการดำเนินงาน (นาที)	รอบเวลาการทำงาน (นาที)	สถานีงาน	ลำดับงาน	เวลาการดำเนินงาน (นาที)	รอบเวลาการทำงาน (นาที)		
1	1	0.88	10.14	3	29	0.27			
	2	0.77			30	0.55			
	3	0.62			31	0.88			
	4	3.42			32	0.39			
	5	1.07			33	2.55			
	6	3.38			34	1.29			
	7	2.89	8.44		35	1.43			
	8	0.82			36	1.67			
	9	1.21			4	37		2.69	9.93
	10	0.64				38		2.00	
	11	2.87	39	2.09					
	12	1.28	5.12	40		3.15	7.32		
	13	1.65		41	3.00				
	14	0.99		42	2.72				
	15	1.20		9.18	43	1.59	8.33		
	16	1.81	44		2.22				
	17	4.09	45		3.26				
	18	2.22	5		46	2.85	15.34		
	19	1.06		47	4.01				
2	20	0.48	7.15		48	3.15			
	21	2.47			49	4.01			
	22	4.19			50	4.19			
	23	2.05	6.72		51	6.43	16.34		
	24	1.05			52	3.93			
	25	0.87			53	1.28			
	26	2.11			54	4.70			
	27	0.64			55	3.37	6.07		
3	28	0.33	9.36	56	1.58				

ตารางที่ 2 รายละเอียดเวลาการดำเนินงานแต่ละลำดับงาน (ต่อ)

สถานีงาน	ลำดับงาน	เวลาการดำเนินงาน (นาที)	รอบเวลา การทำงาน (นาที)	สถานี งาน	ลำดับงาน	เวลาการดำเนินงาน (นาที)	รอบเวลา การทำงาน (นาที)
	57	1.12		7	68	2.34	12.52
6	58	3.99	10.45		69	1.58	
	59	2.24			70	0.78	
	60	4.21			71	3.14	
	61	5.44			72	1.55	
	62	2.85	73		3.14		
	63	2.14	8	74	3.22	14.63	
	64	4.41		75	2.65		
	65	4.55		76	6.47		
	66	2.98		77	0.94		
	67	2.46		78	1.35		

ดังนั้น เมื่อพิจารณารอบเวลาการทำงาน (Cycle time) ในแต่ละสถานีงาน (รูปที่ 3) เทียบกับ อัตราความต้องการของลูกค้า (Takt time) ที่ทางโรงงานกำหนดไว้ พบว่า ในสถานีงานที่ 5 สถานีงานที่ 6 สถานีงานที่ 7 และสถานีงานที่ 8 ตามลำดับ มีรอบเวลาการทำงานเกินกว่าอัตราความต้องการของลูกค้า ส่งผลให้เกิดคอขวด (Bottleneck) ในสายการประกอบ และไม่สามารถประกอบผลิตภัณฑ์ได้ตามปริมาณที่ลูกค้าต้องการ



รูปที่ 3 รอบเวลาการทำงานแต่ละสถานีงาน

3.3 การแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time: Max. time)

จากรูปที่ 3 รอบเวลาการทำงาน (Cycle time) ของสายการประกอบ คือ 16.34 นาที ซึ่งมีค่าเกินกว่าอัตราความต้องการของลูกค้า (Takt time) คือ 12 นาที สามารถคำนวณประสิทธิภาพสายการประกอบได้จาก [7]

$$P = \frac{\sum_{j=1}^n t_j}{m * \max(T_i)} \quad (1)$$

เมื่อ t_j คือ เวลาในแต่ละลำดับงาน j , m คือ จำนวนสถานีงาน, T_i คือ เวลาในสถานีที่ i ดังนั้น

$$P = \frac{94.48}{8 \times 16.34} = 72.28$$

ดังนั้น ประสิทธิภาพสายการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28 ก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ร้อยละ 72.28 และหากพิจารณาจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุดตามทฤษฎีของสายการประกอบนี้ [6] คือ

$$m = \frac{\sum_{j=1}^n t_j}{CT} \quad (2)$$

จะได้ $m = \frac{94.48}{12} = 7.87 \approx 8$ สถานีงาน

จากนั้น ทำการจัดลำดับงานย่อยให้กับสถานีงาน โดยลำดับแรกทำการเลือกงานย่อยที่มีเวลามากที่สุดเป็นอันดับแรก นอกจากนี้ ต้องพิจารณาเวลาในแต่ละสถานีต้องไม่เกินกว่าอัตราความต้องการของลูกค้า

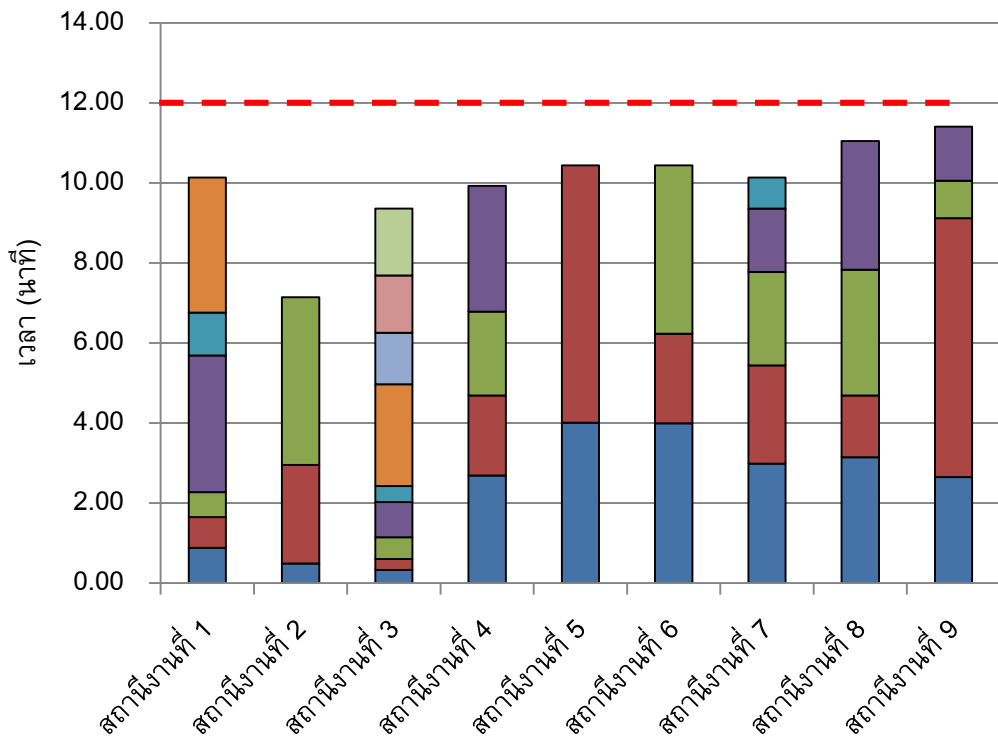
ผลการจัดสมดุลสายการประกอบประกอบด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time: Max. time) แสดงในตารางที่ 3 มีจำนวนสถานีงานทั้งสิ้น 9 สถานีงาน ถึงแม้ว่าจำนวนสถานีงานที่จัดได้จะมีค่าเกินกว่าจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุดตามทฤษฎีอยู่ 1 สถานีงาน แต่เมื่อพิจารณารอบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานนั้นมีค่าต่ำกว่าอัตราความต้องการของลูกค้าทั้งสิ้น

ตารางที่ 3 ลำดับงานหลังปรับปรุงด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด

สถานีงาน	ผู้ปฏิบัติงาน	ลำดับงานย่อย	รอบเวลาการทำงาน (นาที)	ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ (ร้อยละ)
1	1	1, 2, 3, 4, 5, 6	10.14	84.50
	2	7, 8, 9, 10, 11	8.44	70.33
	3	12, 13, 14, 15	5.12	42.67
	4	16, 17, 18, 19	9.18	76.50
2	1	20, 21, 22	7.15	59.58
	2	23, 24, 25, 26, 27	6.72	56.00

ตารางที่ 3 ลำดับงานหลังปรับปรุงด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (ต่อ)

สถานีงาน	ผู้ปฏิบัติงาน	ลำดับงานย่อย	รอบเวลา การทำงาน (นาที)	ประสิทธิภาพการ ใช้ประโยชน์ (ร้อยละ)
3	1	28, 29, 30 31, 32, 33, 34, 35, 36	9.36	78.00
4	1	37, 38, 39, 40	9.93	82.75
	2	41, 42, 43	7.32	61.00
	3	44, 45, 46	8.33	69.42
5	1	47, 51	10.44	87.00
	2	48, 52, 55	10.42	86.83
	3	49, 53, 56, 57	7.99	66.58
	4	50, 54	8.89	74.08
6	1	58, 59, 60	10.44	87.00
	2	61, 64	9.85	82.08
	3	62, 63, 65	9.54	79.50
7	1	66, 67, 68, 69, 70	10.14	84.50
8	1	71, 72, 73, 74	11.05	92.08
9	1	75, 76, 77, 78	11.41	95.08



รูปที่ 4 รอบเวลาการทำงานแต่ละสถานีงาน (หลังปรับปรุง)

4. ผลการศึกษา

การประยุกต์ใช้วิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time: Max. time) ในการแก้ปัญหาสายการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28 ของโรงงานตัวอย่าง สามารถจัดงานย่อยให้กับสถานีงานได้ทั้งสิ้น 9 สถานีงาน รอบเวลาการทำงานของสายการประกอบ คือ 11.41 นาทีต่อตู้ ประสิทธิภาพสายการประกอบหลังการปรับปรุงตามสมการที่ (1) จะได้อยู่ที่ 92.00 นอกจากนี้ หากพิจารณาการสูญเสียความสมดุล (Balance delay: BD) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดอีกลักษณะหนึ่งถึงประสิทธิภาพของสายการประกอบ [6] จาก

$$DB = \left(\frac{(m * CT) - \sum_{j=1}^n t_j}{m * CT} \right) \times 100 \quad (3)$$

จะได้

$$DB = \left(\frac{(9 \times 11.41) - 94.48}{9 \times 11.41} \right) \times 100 = 7.99$$

จากนั้น ทำการเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการประกอบในด้านต่างๆ ระหว่างสายการประกอบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time : Max. time) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28

ลำดับ	การพิจารณา	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
1	จำนวนสถานีงาน (สถานี)	8	9
2	รอบเวลาการทำงาน (นาทีต่อเครื่อง)	16.34	11.41
3	ประสิทธิภาพสายการประกอบ (ร้อยละ)	72.28	92.00
4	การสูญเสียความสมดุล (ร้อยละ)	27.72	7.99

5. สรุปผล

การจัดสมดุลสายการประกอบโดยการประยุกต์ใช้หลักการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ (Heuristic method) ด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากเดิมร้อยละ 27.28 ลดรอบเวลาการทำงาน (Cycle time) จากเดิมร้อยละ 30.17 และลดการสูญเสียความสมดุล (Balance delay) ที่เกิดขึ้นในสายการประกอบจากเดิมร้อยละ 71.17 ถึงแม้ว่า จำนวนสถานีงานจะเพิ่มขึ้นจากเดิม 1 สถานีงานก็ตาม เพราะฉะนั้นในการจัดสมดุลสายการประกอบด้วยหลักการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ (Heuristic method) โดยใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum task time) สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสายการประกอบสำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นอื่น ๆ ในโรงงานกรณีศึกษาได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท ลักกี้ สตาร์ ยูนิเวอร์แซล จำกัด ในการสนับสนุนเงินทุนวิจัย รวมถึงทีมงานในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยฉบับนี้ สำหรับความช่วยเหลือทั้งทางด้านข้อมูล และคำแนะนำต่าง ๆ

References

- [1] Daranan Saibuaban and Sunthidach Jukpool. (2011). **Production Line Balancing of the Car Console**. Bachelor of Engineering. Industrial Engineering Division. Faculty of Engineering at Sriracha. Kasetsart University Sriracha Campus. (In Thai)
- [2] Panupan Parawech, Rapepan Paitakaso and Paroon Mayachearw. (2014). "Solving an assembly line balancing problem by differential evolution: a case study of a garment factory". **Princess of Naradhiwas University Journal**. Vol.6 (2): 92-104. (In Thai)
- [3] Riyadh Mohammed Ali Hamza and Jassim Yousif Al-Manaa. (2013). "Selection of balancing method for manual assembly line of two stages gearbox". **Global Perspectives on Engineering Management**. (2): 70-81.
- [4] Naveen Kumar and Dalgobind Mahto. (2013). "Assembly line balancing: A review of developments and trends in approach to industrial application". **Global Journal of Researches in Engineering**. Vol.13.
- [5] Hathairat Theerakarn and Chansiri Singhtaun. "Using Simulated Annealing to Solve a Single-model Assembly Line Balancing Problem with Machine Constraints". **Industrial Engineering Network Conference 2014**. 16-18 October 2014. Chonburi. (In Thai)
- [6] Nuchsara Kriengkorakot and Preecha Kriengkorakot. (2012). "Computer programming for assembly line balancing case study: apparel factory in Ubon Ratchathani". **KKU ENGINEERING JOURNAL**. Vol.39 (2): 131-138. (In Thai)
- [7] Phiphop Lalhitaporn. (2002). **Planning System and Production Control**. Edition 8th. Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan). (In Thai)
- [8] Chumpol Saroungkarasiri. (2007). **Production and Planning Control**. Edition 15th. Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan). (In Thai)

ประวัติผู้เขียนบทความ



จักรินทร์ กลั่นเงิน อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
199 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
โทรศัพท์ 038-354580-4 ต่อ 2816 โทรสาร 038-354-849 E-mail :
jakkarin@eng.src.ku.ac.th

งานวิจัยที่สนใจ: ระบบการจัดการคุณภาพ (Quality management
system) การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical process control)
การแก้ปัญหาทางอุตสาหกรรม (Problem solving in industry)