

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม

Computer Program for Mixed Product Line Balancing

ศักดิ์นันทน์ นันทนา*¹⁾ และ อรรถพล สมุทรกุลปดี¹⁾

¹⁾ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตเป็นปัญหาที่สำคัญที่จะทำให้กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกิดการผลิตรที่มีความต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งสายการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ทรัพยากรหลักในการผลิตคือแรงงานมนุษย์ สายการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพจะทำให้พนักงานเกิดการว่างงาน หรือทำการผลิตได้ไม่เต็มประสิทธิภาพที่ควรจะทำให้ จึงทำให้เกิดความสูญเสียตามมามากมาย งานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม โดยการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมเข้ามาช่วยในการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมเพื่อให้การจัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โปรแกรมจะมีหน้าต่างรับข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตจากผู้ใช้งานเพื่อนำมาคำนวณหาทางเลือกที่เป็นไปได้ในการจัดสมดุลสายการผลิต วิธีการเชิงพันธุกรรมจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาคำตอบที่ดีที่สุดซึ่งก็คือผลลัพธ์ที่ได้การจัดสมดุลสายการผลิตภายใต้ข้อกำหนดที่ได้วางไว้และทำการประเมินผลลัพธ์ของการจัดสมดุลสายการผลิตโดยเปรียบเทียบกับวิธีการฮิวริสติกเพื่อทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้และนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น

คำสำคัญ: การจัดสมดุลสายการผลิต วิธีการเชิงพันธุกรรม โปรแกรมคอมพิวเตอร์

Abstract

This research has studied and analyzed the line balancing problem, which is an important problem for continuous process in production line. Especially in factories where main resource is human labor. If production line is low productivity, it causes the idle time for operators or less capacity to make production and create the production problem. This research uses a computer program to balance the production line of mixed products with applies genetic algorithm method to balance the production line of mixed products to get production line more efficiency. The program has an interface for receiving data for balancing production lines from the user to determine the possible alternatives for balancing production lines. Genetic algorithm method used to analyze the best answer, it is the result of balancing production line, under requirement set. Then analyze the results of balancing production lines by comparison between genetic algorithm method and heuristic method to make decisions and choose to improve the production process.

Keywords: Line Balancing, Genetic Algorithm, Computer Program

1. บทนำ

อุตสาหกรรมในปัจจุบันเกิดการแข่งขันกันมากขึ้น เนื่องจากมีจำนวนของโรงงานอุตสาหกรรมมากมาย ทางโรงงานอุตสาหกรรมจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญที่จะพยายามสร้างธุรกิจของคนให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ จึงได้มีการปรับปรุงระบบการผลิตเพื่อให้ได้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตรงกับความต้องการของลูกค้าและทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลงเพื่อให้ได้กำไรมากขึ้น ทางโรงงานอุตสาหกรรมจึงมุ่งหวังที่จะใช้ทรัพยากรและปัจจัยต่างๆ ในการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามความเหมาะสมและข้อจำกัดต่างๆ ภายใต้กระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นๆ

ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรผลิตเป็นปัญหาที่สำคัญที่จะทำให้กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกิดการผลิตที่มีความต่อเนื่องกันไปตลอดทั้งสายการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ทรัพยากรหลักในการผลิต คือ แรงงานมนุษย์ เช่น อุตสาหกรรมผลิตหรือประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ซึ่งอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยในปัจจุบันค่อนข้างมาก โดยมีการส่งออกเป็นอันดับหนึ่งต่อเนื่องกันมาเป็นระยะเวลาหลายปี อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนการรับจ้างประกอบและทดสอบผลิตภัณฑ์ จึงทำให้แรงงานมีความสำคัญอย่างมาก การจัดสรรทรัพยากรผลิตเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับแรงงาน ไม่ว่าจะเป็นการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยพยายามทำให้ภาระงานในแต่ละสถานีงานมีความสมดุล เวลาว่างของสถานีงานมีน้อยที่สุด และทำให้เกิดประสิทธิภาพของสายการผลิตสูงสุด

เนื่องด้วยความหลากหลายของอุตสาหกรรมทั้งอุตสาหกรรมผลิตและบริการ ทรัพยากรทุกอย่างที่ใช้ในการดำเนินงานจึงมีความสำคัญในทุกๆ กิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรมนุษย์หรือเครื่องจักร รวมไปถึงถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ซึ่งมีส่วนร่วมที่จะทำให้ธุรกิจนั้นดำเนินไปได้ และในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เห็นความสำคัญของทรัพยากรในด้านมนุษย์และเครื่องจักร โดยจะนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการจัดสรรทรัพยากรผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น และเกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดจากการจัดทรัพยากรให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตหรืองานที่ได้รับมอบหมาย

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดสรรทรัพยากรผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม โปรแกรมการจัดสรรทรัพยากรผลิตนี้สร้างจากโปรแกรมไมโครซอฟต์วิซวลเบสิก โดยจะมีการเขียนชุดคำสั่งในการคำนวณการจัดสรรทรัพยากรผลิต และได้มีการออกแบบหน้าต่าง

สำหรับผู้ใช้งาน (User Interface) โปรแกรมที่ได้สร้างขึ้นนั้นจะใช้สำหรับการออกแบบและจัดสรรทรัพยากรผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม โดยจะมีการรับข้อมูลที่เป็นสำหรับการจัดสรรทรัพยากรผลิตเพื่อนำมาคำนวณหาทางเลือกที่เป็นไปได้ในการจัดสรรทรัพยากรผลิต โดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) มาใช้ในการวิเคราะห์หาคำตอบที่เหมาะสมภายใต้ข้อกำหนดที่ได้วางไว้เพื่อที่จะสามารถศึกษาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสรรทรัพยากรผลิตที่ผู้ทำการจัดสรรทรัพยากรผลิตได้กำหนดไว้

2. วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) มาใช้ในการวิเคราะห์หาคำตอบที่เหมาะสมจากการจัดสรรทรัพยากรผลิตภายใต้ข้อกำหนดที่ได้วางไว้ เพื่อที่จะสามารถศึกษาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ประกอบการตัดสินใจ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาลักษณะของปัญหา

ศึกษาลักษณะของปัญหาการจัดสรรทรัพยากรผลิต เงื่อนไขต่างๆ รวมถึงข้อมูลที่สำคัญของปัญหาของการจัดสรรทรัพยากรผลิต เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดสรรทรัพยากรผลิต การคำนวณต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์หาคำตอบโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม

2.3 จัดสรรทรัพยากรผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดจำนวนสถานีน้อยที่สุด

2.4 สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจัดสรรทรัพยากรผลิต

ทำการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ไมโครซอฟต์วิซวลเบสิกสร้างหน้าต่างสำหรับผู้ใช้งาน (User Interface) ในการรับข้อมูลที่สำคัญต่างๆ ที่ใช้ในการจัดสรรทรัพยากรผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม โปรแกรมจะจัดสรรทรัพยากรผลิตโดยใช้หลักการของวิธีการเชิงพันธุกรรมในการหาคำตอบและผลลัพธ์ของการจัดสรรทรัพยากรผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่ได้ให้แก่ผู้ใช้งาน

2.5 ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมได้ประยุกต์ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม โดยการนำมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น

2.6 เปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมกับวิธีฮิวริสติก

เปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมของปัญหาตัวอย่าง โดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมกับวิธีฮิวริสติก เพื่อพิจารณาว่าวิธีการใดสามารถให้คำตอบที่ดีกว่ากัน โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ของวิธีการเชิงพันธุกรรมที่เหมาะสม

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 ลักษณะของปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิต

ปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตในงานวิจัยนี้จะเป็นปัญหาแบบ Mixed model line balancing deterministic แบบ Simple case มีลักษณะดังนี้

1. เป็นปัญหาการกำหนดงานให้กับสถานีงานต่างๆ ของสายการผลิต
2. ทราบข้อมูลขั้นตอนการทำงาน (Work Element) เวลาทำงาน (Processing time) ลำดับความสัมพันธ์การทำงานก่อนหลัง ของแต่ละผลิตภัณฑ์ และระยะเวลาในการทำงาน
3. ทุกสถานีงานมีความสามารถในการทำงานที่เท่ากัน
4. เวลาทำงานขึ้นอยู่กับการจัดลำดับงานหรือสถานีงานที่ทำงานนั้นๆ
5. การจัดงานให้กับสถานีจะพยายามจัดให้กับสถานีงานตามลำดับ คือ จะกำหนดงานให้กับสถานีงานแรกจนเต็มความสามารถ (Capacity) ก่อน แล้วจึงจัดงานที่เหลือให้กับสถานีงานถัดไป
6. สายการผลิตเป็นแบบอนุกรม แต่ละสถานีงานจะทำงานต่อเนื่องกันตามลำดับ
7. แต่ละขั้นตอนการทำงานจะถูกจัดให้กับ 1 สถานีงานเท่านั้น ไม่สามารถแยกไปทำงานคนละสถานีงานได้
8. การจัดงานให้กับสถานีงานต้องไม่ขัดกับลำดับความสัมพันธ์การทำงานก่อนหลัง
9. ในแต่ละสถานีงานสามารถทำงานได้หลายงาน แต่เวลารวมในการทำงานของสถานีงานนั้นๆ ต้องไม่เกินระยะเวลาทำงาน
10. วัดประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตจากจำนวนสถานีงาน เวลาว่างงานรวม และประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต

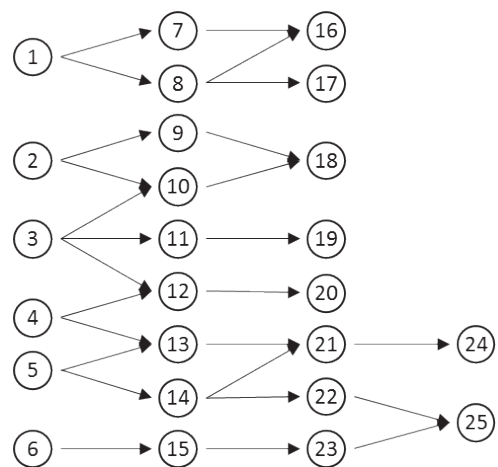
3.2 ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตและการจำลองสถานการณ์

ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตและข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์มีข้อมูลที่สำคัญดังนี้

1. ข้อมูลแสดงขั้นตอนการทำงานก่อน - หลังโดยจะเขียนเป็นไดอะแกรม (Precedence Diagram)
2. รายละเอียดและวิธีปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน
3. ข้อมูลแสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานต่างๆ ซึ่งควรเป็นเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของงานนั้นๆ
4. ข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน
5. อัตราการผลิต
6. ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต
7. ความสามารถการทำงานของเครื่องจักร
8. ข้อมูลพนักงาน
9. เวลาในการทำงานต่อหนึ่งวัน

3.3 ผลลัพธ์การจัดสมดุลสายการผลิต

ตัวอย่างปัญหาสายการผลิตผลิตภัณฑ์ผสม เป็นขั้นตอนของการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดคือ Model 1 และ Model 2 ซึ่งมีลักษณะของขั้นตอนงานย่อยในการผลิตใกล้เคียงกัน มีงานย่อย 22 งานย่อยสำหรับ Model 1 และ 23 งานย่อยสำหรับ Model 2 โดยมีลำดับความสัมพันธ์ขั้นตอนการทำงานก่อนหลังแสดงดังรูปที่ 1 และเวลาในการทำงานแสดงดังตารางที่ 1 โดยที่ Model 1 ทำการผลิต 40 หน่วยต่อวัน และ Model 1 ทำการผลิต 70 หน่วยต่อวัน โดยมีเวลาทำงานต่อวัน 1260 นาที



รูปที่ 1 แผนภาพความสัมพันธ์ลำดับการทำงานก่อนหลัง

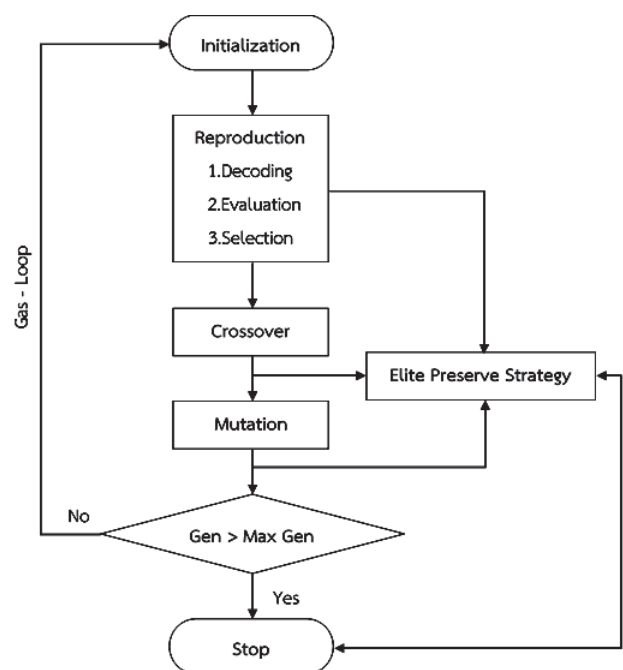
ตารางที่ 1 เวลาการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์

Task	Time		Precedence	Total Time
	Model 1	Model 2		
1	4	4	-	440
2	0	3	-	210
3	5	2	-	340
4	4	4	-	440
5	6	0	-	240
6	5	5	-	550
7	6	5	1	590
8	4	6	1	580
9	3	4	2	400
10	4	3	2, 3	370
11	7	4	3	560
12	7	2	3, 4	420
13	2	5	4, 5	430
14	7	8	5, 6	840
15	0	7	6	490
16	8	8	7, 8	880
17	7	7	8	770
18	0	7	9, 10	490
19	6	1	11	310
20	5	4	12	480
21	6	0	13, 14	240
22	4	6	14	580
23	8	3	15	530
24	7	6	21	700
25	5	6	22, 23	620
SUM	120	110	94	12500

ระยะเวลาทำงาน = 1260 นาที
 จำนวนสถานีงานน้อยที่สุด = เวลาทำงานรวมของทุก
 ขั้นตอน / ระยะเวลาทำงาน
 = 12500 / 1260
 = 10 สถานี
 จำนวนสถานีงานมากที่สุด = 15 สถานี
 ที่ยอมรับได้

การคำนวณหาคำตอบที่เหมาะสมโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม โดยการคัดเลือกสตริง (String) ที่มีความเหมาะสมของกลุ่มสตริงทั้งหมดด้วยวิธีการสุ่ม จากการนำสตริงเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการคัดเลือกสตริงที่มีความเหมาะสม ซึ่งสตริงที่มีความเหมาะสมนี้คือ คำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 2 โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. Initialization: การสร้างประชากรเบื้องต้น คือ การสร้างชุดคำตอบเบื้องต้นขึ้นมาจำนวน 5 สตริง เพื่อใช้ในกระบวนการของเจเนติกอัลกอริทึม การสร้างคำตอบเบื้องต้นสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมนั้นจะใช้



รูปที่ 2 โครงสร้างวิธีการเชิงพันธุกรรมสำหรับการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม

ใช้เมตริกความสัมพันธ์ลำดับงานก่อนหลังกมาช่วยในการสร้างประชากรเบื้องต้น ดังรูปที่ 3

หลังจากขั้นตอนรีโปรแกรมชั้น ครอสโอเวอร์ และมิวเตชัน จะมีการเก็บค่าที่ดีที่สุด (Elite Preserve Strategy) เอาไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับค่าที่ดีที่สุดของสตริงคำตอบชุดใหม่ที่ให้ค่า Fitness ที่ดีกว่าค่าที่ดีที่สุดของสตริงที่มีอยู่จะนำไปแทนที่ค่าที่แย่ที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้สตริงคำตอบที่ดีที่สุดเท่าที่พบยังคงอยู่ในกระบวนการของวิธีการเชิงพันธุกรรมต่อไป

โดยผลลัพธ์การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมของปัญหาตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 4

สตริงคำตอบ

[1 3 4 2 7 5 10 6 9 14 11 8 12 16 18 17 15 23 13 20 22 25 19 21 24]

สรุปผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม

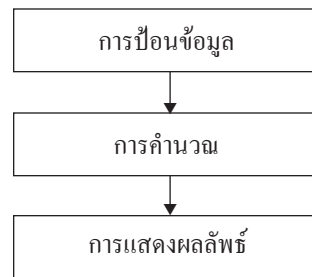
- จำนวนสถานีงาน 12 สถานีงาน
- เวลาว่างงานรวมของสายการผลิต 2620 นาที
- ประสิทธิภาพสายการผลิต 82.67%

ตารางที่ 4 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตผลิตภัณฑ์ผสมปัญหาตัวอย่าง

สถานี	ขั้นตอนที่ทำ	เวลารวมของสถานี	เวลาว่าง
1	1, 3, 4	1220	40
2	2, 5, 7	1040	220
3	6, 10	920	340
4	9, 14	1240	20
5	8, 11	1140	120
6	12	420	840
7	16	880	380
8	17, 18	1260	0
9	15, 23	1020	240
10	13, 20	910	350
11	22, 25	1200	60
12	19, 21, 24	1250	10

3.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม

1. การป้อนข้อมูลสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตจะรับข้อมูลจากผู้ใช้งานผ่านหน้าต่างโปรแกรม (User Interface)
2. การคำนวณในโปรแกรมการจัดสมดุลสายการผลิต การคำนวณที่เกิดขึ้นภายในโปรแกรมการจัดสมดุลสายการผลิต จะใช้คำสั่ง VBA ในการคำนวณทั้งหมด ซึ่งจะคำนวณหาคำตอบที่เหมาะสมโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) โดยขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมแสดงได้รูปที่ 2
3. การแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิต ได้แก่ สตริงคำตอบ จำนวนสถานีงาน ขั้นตอนงานที่ทำของแต่ละสถานีงาน เวลาว่างงานรวมของสายการผลิต และประสิทธิภาพสายการผลิต

3.5 ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

การทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น ซึ่งทำการทดสอบทั้งหมด 2 ส่วน

1. ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมในการทำงานแต่ละขั้นตอน โดยการรันโปรแกรมทีละขั้นตอนตามวิธีการของวิธีการเชิงพันธุกรรม จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับการคำนวณด้วยมือ เพื่อพิจารณาความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ตามขั้นตอนข้อ 3.3
2. ทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมในการหาคำคำตอบที่เหมาะสมและเป็นไปได้ โดยการรันโปรแกรมจนครบเงื่อนไขสูงสุด และนำทางเลือกที่ดีที่สุดตรวจสอบความถูกต้อง

3.6 ผลลัพธ์การเปรียบเทียบผลการจัดสมดุลสายการผลิต

การเปรียบเทียบผลลัพธ์การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมจะทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการเชิงพันธุกรรม

กับวิธีการของ Thomopoulos, N.T. (1967) [3] โดยการนำเอาวิธีการทั้งสองใช้ในการแก้ปัญหาตัวอย่างในช่วงต้นเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตว่าวิธีไหนให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่ากัน แสดงผลลัพธ์ดังตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 การเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีการเชิงพันธุกรรมกับวิธีการของ Thomopoulos ในการแก้ปัญหาตัวอย่างนั้น เมื่อทำการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตพบว่าจำนวนสถานีงานและเวลาดำเนินงานรวมที่ได้จากวิธีการเชิงพันธุกรรมมีจำนวนน้อยกว่า ส่วนประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตของวิธีการเชิงพันธุกรรมมีค่าอยู่ที่ 82.67% ซึ่งมากกว่าวิธีการของ Thomopoulos ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีการเชิงพันธุกรรมจะให้คำตอบที่ดีกว่าวิธีการของ Thomopoulos

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลลัพธ์การจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมกับวิธีการของ Thomopoulos ในการแก้ปัญหาตัวอย่าง

ผลลัพธ์	วิธีการเชิงพันธุกรรม	วิธีการของ Thomopoulos
จำนวนสถานีงาน	12	13
เวลาดำเนินงานรวม (นาท)	2620	3880
ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต	82.67%	78.57%

4. สรุป

4.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้เอาวิธีการเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมร่วมกับการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมและประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้สร้างขึ้น

ลักษณะของปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตนั้นจะเป็นปัญหาสำหรับสายการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์มากกว่า 1 ชนิดอยู่ในสายการผลิตเดียว หรือสายการผลิตที่มีลำดับขั้นตอนการทำงานก่อนหลังที่คล้ายกันและต้องการจัดสายการผลิตให้เป็นแบบผลิตภัณฑ์ผสม ซึ่งวัตถุประสงค์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตคือให้เกิดสถานีงานที่น้อยที่สุดและเวลารวมของการดำเนินงานให้เกิดน้อยที่สุดหลังจากที่ได้คำตอบจากการจัดสมดุลสายการผลิตแล้ว โปรแกรมจะทำการประเมินผลลัพธ์ที่ได้แล้วจะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวิธีฮิวริสติกนั้นก็คือวิธีการของ Thomopoulos ซึ่งจากผลลัพธ์การเปรียบเทียบพบว่าวิธีการเชิงพันธุกรรมให้ผลลัพธ์การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่ดีกว่า ไม่ว่าจะเป็นในด้านจำนวน

สถานีงาน เวลาดำเนินงานรวมของสายการผลิต และประสิทธิภาพสายการผลิต ซึ่งสามารถนำผลลัพธ์การจัดสมดุลสายการผลิตที่ได้จากวิธีการเชิงพันธุกรรมมาเป็นแนวทางการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ เพื่อที่จะนำไปปรับใช้ในระบบการทำงานจริง

4.2 แนวทางในการดำเนินงานวิจัยในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับโปรแกรมการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ผสม เนื่องจากการคำนวณผลลัพธ์การจัดสมดุลสายการผลิตของโปรแกรมได้ใช้วิธีการเชิงพันธุกรรม ซึ่งวิธีการนี้มีความไวต่อการตอบสนองต่อค่าพารามิเตอร์อย่างมาก ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้มีความเหมาะสมกับปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตก่อน จึงจะทำให้วิธีการเชิงพันธุกรรมสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพและจะนำมาซึ่งคำตอบที่ดีที่สุด

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตในอนาคตนั้น อาจจะมีการเพิ่มในส่วนของการจำลองสถานการณ์เพื่อที่จะทำให้สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มาช่วยในการวิเคราะห์ประกอบการตัดสินใจอีกครั้ง ก่อนที่จะนำไปใช้ในระบบงานจริง หรือในกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรมไม่เหมาะสมกับสายการผลิตจริงด้วยเงื่อนไขเฉพาะต่างๆ การจำลองสถานการณ์จะเข้ามาช่วยปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เล็กน้อยเพื่อให้ผลลัพธ์มีความเหมาะสมมากขึ้น

ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์จะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของพนักงานในแต่ละสถานีงาน ซึ่งในบางสถานีงานอาจจะมีเหมาะสม หรือในบางสถานีงานอาจเกิดปัญหาการทำงานล่าช้าหรือเกิดคอขวดขึ้นระหว่างการทำงาน จากปัญหาดังกล่าวนี้จึงจะแสดงแนวทางการดำเนินงานวิจัยในอนาคตที่จะสามารถพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต ให้สามารถจำลองสถานการณ์ได้ และสามารถปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ต่างๆ ให้มีความเหมาะสม และสามารถแสดงผลจากการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการผลิตได้

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่าย ซึ่งถ้าหากไม่มีบุคคลเหล่านี้งานวิจัยนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อรรถพล สมุทรคุปต์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ ความรู้ เสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ตลอดจนจนคอยให้คำปรึกษาที่ติดต่อมา และขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความรู้แก่ผู้ทำวิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่คอยให้การช่วยเหลือในการทำงานวิจัยตลอดมา

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Mikell P. Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 2007: Pearson 2007-07-24. 840 pages.
- [2] จงกล เขี่ยมมิ. (2543). การประยุกต์ใช้เงินเนติกอัลกอริทึมในการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] Thomopoulos, N.T. (1967) Line Balancing-Sequencing for Mixed-Model Assembly. Management Science, 14, B59-B75.
- [4] วรพจน์ เสรีรัฐ, การจัดการวัสดุคงคลัง การวางแผนการผลิต การจัดลำดับงาน. 2558, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.