บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

โรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันมีการแข่งขันทางด้านการผลิตค่อนข้างสูงโดยมีวิธีการและรูปแบบการผลิตที่แตกต่างกันออกไป ตามลักษณะของความต้องการทางด้านปริมาณ, ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และความต้องการของลูกค้า จึงได้นำระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นมาใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน ซึ่งมีปริมาณการผลิตที่หลากหลายของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการจัดเรียงเครื่องจักรเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ได้อยากหลากหลายโดยใช้ระยะทางที่สิ้นสุดที่สุดจัดได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการจัดเรียงเครื่องจักรที่ดีจะใช้ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ได้ในปริมาณที่มากขึ้น และลดเวลาที่ต้องสูญเสียไปในการเดินของผลิตภัณฑ์

งานวิจัยที่มีการนำกระบวนการเจนเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรแบบยืดหยุ่น (พัชราภรณ์ อริยะวงษ์, 2550) นั้นไม่มีการเปรียบเทียบวิธีการสลับสายพันธุ์และการกลายพันธุ์ให้เห็นอย่างชัดเจน ดังนั้นโครงงานวิจัยฉบับนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการตัดสลับสายพันธุ์และการกลายพันธุ์ เพื่อประยุกต์แก้ปัญหาในการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

การทดสอบโปรแกรมที่จะพัฒนาต่อไปนั้นจะใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด (พัชราภรณ์ อริยะวงษ์, 2550. หน้า 72) มีการทดลองกับกลุ่มชุดข้อมูล 4 ชุด ชุดข้อมูลชุดที่ 1 จะทดสอบกับเครื่องจักร 10 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ชุดข้อมูลชุดที่ 2 จะทดสอบกับเครื่องจักร 20 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ชุดข้อมูลชุดที่ 3 จะทดสอบกับเครื่องจักร 15 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 9 ผลิตภัณฑ์ และชุดข้อมูลชุดที่ 4 จะทดสอบกับเครื่องจักร 30 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ การทดลองนั้นมีการทดลองซ้ำ 5 ครั้ง นั่นคือใช้หมายเลขในการสุ่ม (Random Seed) 5 หมายเลข คือ 111, 222, 333, 444, 555 ตามลำดับ และกระบวนการทางพันธุกรรมที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ วิธีการสลับสายพันธุ์ จะใช้ 13 วิธีคือ 1PX, 2PEX, 2PCX, MPX, LOX, EERX, PBX, ERX, CX, PMX, AEX, SCX และ OX วิธีการกลายพันธุ์ จะใช้ 8 วิธีคือ CIM, E2ORS, 2OAS, 2ORS, SOM, 3OAS, 3ORS และ IM

การทดสอบโปรแกรม โดยโปรแกรม GMLP นั้นผลที่ได้จากกระบวนการทางพันธุกรรม โดยวิธีการสลับสายพันธุ์ 13 วิธี คือ 1PX, 2PEX, 2PCX, MPX, LOX, EERX, PBX, ERX, CX, PMX, AEX, SCX และ OX และวิธีการกลายพันธุ์ 8 วิธี คือ CIM, E2ORS, 2OAS, 2ORS, SOM, 3OAS, 3ORS และ IM นั้นจะต้องทำการรันโปรแกรมทั้งสิ้น 13x8 = 104 ครั้ง คือจำนวนวิธีการสลับสายพันธุ์ 13 วิธี และวิธีการกลายพันธุ์ 8 วิธี ในการทดลองมีการทำซ้ำ 5 ครั้ง จะต้องทำการรันโปรแกรม 104x5 = 520 ครั้ง และมีการใช้กลุ่มชุดข้อมูล 4 ชุด จะต้องทำการรันโปรแกรมทั้งหมด 520x4 = 2,080 ครั้ง ผลที่ได้จากการทดลองจะเก็บเป็นข้อมูลเชิงสถิติ นำข้อมูลเชิงสถิติที่ได้นั้นมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการสลับสายพันธุ์และวิธีการกลายพันธุ์ที่ดีที่สุดในแต่ละกลุ่มชุดข้อมูล เนื่องจากข้อมูลแต่ละชุดนั้นมีปัญหาที่แตกต่างกัน คือชุดข้อมูลชุดที่ 1 จะทดสอบกับเครื่องจักร 10 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ชุดข้อมูลชุดที่ 2 จะทดสอบกับเครื่องจักร 20 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ชุดข้อมูลชุดที่ 3 จะทดสอบกับเครื่องจักร 15 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 9 ผลิตภัณฑ์ และชุดข้อมูลชุดที่ 4 จะทดสอบกับเครื่องจักร 30 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์

ผลการทดลองจากการทดสอบโปรแกรม GAMP ในการแก้ปัญหากับ 4 กลุ่มชุดข้อมูลนั้นคือ ข้อมูลชุดที่ 1 จะทดสอบกับเครื่องจักร 10 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ข้อมูลชุดที่ 2 จะทดสอบกับเครื่องจักร 20 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ข้อมูลชุดที่ 3 จะทดสอบกับเครื่องจักร 15 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 9 ผลิตภัณฑ์ และข้อมูลชุดที่ 4 จะทดสอบกับเครื่องจักร 30 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ ที่ได้มีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการสลับสายพันธุ์และวิธีการกลายพันธุ์

ผลการทดลองของข้อมูลชุดที่ 1 ที่ได้คือ รูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธี 2PCX เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินทางของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 191.215 เมตร และวิธีการกลายพันธุ์นั้นผลที่ได้คือ รูปแบบการกลายพันธุ์วิธี 3OAS เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการกลายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินของผลิตภัณฑ์ 195.607 เท่ากับ เมตร ข้อมูลชุดที่ 2 ที่ได้คือ รูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธี EERX เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 1,154.356 เมตร และวิธีการกลายพันธุ์นั้นผลที่ได้คือ รูปแบบการกลายพันธุ์วิธี CIM เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการกลายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 1,325.532 เมตร ข้อมูลชุดที่ 3 ที่ได้คือ รูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธี PMX เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 1,427.288 เมตร และวิธีการกลายพันธุ์นั้นผลที่

ได้คือ รูปแบบการกลายพันธุ์วิธี E2ORS เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการกลายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 1,454.636 เมตร ชุดข้อมูลชุดที่ 4 ที่ได้คือ รูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธี 2PCX เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการสลับสายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 4,506.690 เมตร และวิธีการกลายพันธุ์นั้นผลที่ได้คือ รูปแบบการกลายพันธุ์วิธี IM เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่ารูปแบบการกลายพันธุ์วิธีอื่น ระยะทางการเดินของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 1,454.636 เมตร ดังแสดงตังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการเปรียบเทียบวิธีการสลับสายพันธุ์และวิธีการกลายพันธุ์ในแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

ชุดข้อมูล	COP	ระยะทาง (เมตร)	MOP	ระยะทาง (เมตร)
1	2PCX	191.215	3OAS	195.607
2	EERX	1,154.356	CIM	1,325.532
3	PMX	1,427.288	E2ORS	1,454.636
4	2PCX	4,506.690	IM	4,755.851

และผลการทดลองจากการทดสอบโปรแกรม GAMP ในการแก้ปัญหากับ 4 กลุ่มชุดข้อมูลนั้น คือชุดข้อมูลชุดที่ 1 จะทดสอบกับเครื่องจักร 10 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้คือ วิธีการสลับสายพันธุ์แบบ PMX และวิธีการกลายพันธุ์แบบ SOM เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น จะได้ระยะทางในการเดินทางของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 187.895 เมตร ชุดข้อมูลชุดที่ 2 จะทดสอบกับเครื่องจักร 20 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้คือวิธีการสลับสายพันธุ์แบบ 1PX และวิธีการกลายพันธุ์แบบ 2ORS เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น จะได้ระยะทางในการเดินทางของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 1,145.480 เมตร ชุดข้อมูลชุดที่ 3 จะทดสอบกับเครื่องจักร 15 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 9 ผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้คือวิธีการสลับสายพันธุ์แบบ PMX และวิธีการกลายพันธุ์แบบ 2ORS เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น จะได้ระยะทางในการเดินทางของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 1,412.050 เมตร และชุดข้อมูลชุดที่ 4 จะทดสอบกับเครื่องจักร 30 เครื่อง ผลิตภัณฑ์จำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้คือวิธีการสลับสายพันธุ์

แบบ 2PCX และวิธีการกลายพันธุ์แบบ IM เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น จะได้ระยะทางในการเดินทางของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 3,607.175 เมตร ดังแสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

ชุดข้อมูล	COP	MOP	ระยะทาง (เมตร)
1	PMX	SOM	187.895
2	1PX	2ORS	1,145.480
3	PMX	E2ORS	1,412.050
4	2PCX	IM	3,607.175

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีการสลับสายพันธุ์และการกลายพันธ์ โดยไม่คำนำถึงความสัมพันธ์ร่วมกันตามที่ได้วิเคราะห์ในตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าปัญหาขนาดเล็กเช่นข้อมูลชุดที่ 1 พบว่าวิธีของ COP และ MOP ที่ดีที่สุดไม่คำนึงถึงประสิทธิภาพการทำงานร่วมกัน จะได้ วิธีแบบ 2PCX และ 3OAS เป็นวิธีที่ดีที่สุดตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของวิธี COP และ MOP ดังแสดงดังตารางที่ 5.2 และจะเห็นได้ว่าปัญหาขนาดเล็กเช่นข้อมูลชุดที่ 1 พบว่าวิธีของ COP และ MOP ที่ดีที่สุดคือวิธี PMX และ SOM กรณีเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะว่าข้อมูลในชุดที่ 1 เป็นข้อมูลขนาดเล็กวิธีของการแก้ปัญหาอาจจะอาจจะมีวิธีใกล้เคียงกันอย่างเช่นรูปที่ 4.1 ที่ใช้ COP ในการแก้ปัญหาขนาดเล็กจะได้วิธีของ 2PCX และ PMX ที่ได้ค่าต่ำสุดใกล้ๆกัน อาจเป็นเพราะขนาดจำนวนปัญหาเป็นขนาดเล็กทำให้วิธีที่ได้จะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย และในข้อมูลที่มีจำนวนปัญหาใหญ่ขึ้นทำให้วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาเริ่มที่จะเหมือนกัน ดังเช่นข้อมูลชุดที่ 4 ที่เป็นปัญหาขนาดใหญ่พบว่าวิธีของ COP และ MOP ที่ดีที่สุดไม่คำนึงถึงประสิทธิภาพการทำงานร่วมกัน จะได้ วิธีแบบ 2PCX และ IM เป็นวิธีที่ดีที่สุดตามลำดับ และวิธีของ COP และ MOP ในประสิทธิภาพการทำงานร่วมกัน จะได้ วิธีแบบ 2PCX และ IM เป็นวิธีที่ดีที่สุดตามลำดับ กรณีเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะว่าเป็นปัญหาขนาดใหญ่ก็จะเห็นวิธีที่ดีที่สุดออกมาอย่างชัดเจนดังรูปที่ 4.7 ที่ใช้ COP พิจารณาจะเห็นว่าวิธีของ 2PCX ที่เป็นวิธีที่ดีที่สุด ที่เห็นได้ชัดเจน และอาจเป็นเพราะว่า

ปัญหาขนาดเล็กทำให้ไม่สามารถเห็นวิธีที่ดีที่สุดจะเห็นได้ เมื่อขนาดปัญหาใหญ่ขึ้นวิธีที่ได้ออกมาก็จะมีความชัดเจนมากขึ้น

ซึ่งจากผลการทดลองโดยการทดสอบโปรแกรม GAMLP แสดงให้เห็นว่าวิธีที่ดีที่สุดของวิธีการสลับสายพันธุ์ และวิธีการกลายพันธุ์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นนั้น จะเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับปัญหาของแต่ละชุดข้อมูลว่าปัญหาแต่ละปัญหานั้นมีขนาดของเครื่องจักร และจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการมากน้อยเพียงใด ดังนั้นถ้าต้องการจะจัดเรียงเครื่องจักรแต่ละขนาดและจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะต้องทำการทดลองเพื่อหาวิธีการสลับสายพันธุ์ และวิธีการกลายพันธุ์ที่ดีที่สุด ที่จะนำมาทำการจัดเรียงเครื่องจักรให้มีระยะทางการเดินทางของผลิตภัณฑ์ที่น้อยที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับปัญหาในการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น ยังมีวิธีการแก้ปัญหาในการหาค่าคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Algorithms) แบบอื่นๆ อีกเช่น แอนท์โคโลนีออพติไมเซชัน (Ant Colony Optimization) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความสนใจในขณะนี้

2. ในงานวิยนี้ได้ศึกษาการจัดเรียงเครื่องจักรแบบแถวเดียว และแบบหลายแถว (Single Row and Multiple Row Layout) ซึ่งยังมีการจัดเรียงเครื่องจักรอีกหลายรูปแบบที่สามารถนำมาศึกษาเพิ่มเติมได้อีก เช่น การจัดเรียงเครื่องจักรแบบวงกลม (Closed Unidirectional Loop Layout) เป็นต้น

3. ในงานวิจัยนี้ เครื่องจักรแต่ละเครื่องจะถูกกำหนดให้ไม่สามารถหมุนได้ ดังนั้น การศึกษาการหมุนของเครื่องจักรจึงเป็นหัวข้อที่น่าสนใจในการที่จะนำมาศึกษาเพิ่มเติม

4. ในงานวิจัยนี้ เครื่องจักรแต่ละเครื่องจะไม่นำเวลาในการเดินทางของเครื่องจักรมาใช้ ดังนั้นการศึกษาโดยการนำเอาเวลาของเครื่องจักรมาใช้จึงเป็นหัวข้อที่น่าสนใจ