

# สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการวิจัย	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ญ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 เกณฑ์การวัดผล (Output)	2
1.4 เกณฑ์วัดผลสำเร็จ (Outcome)	2
1.5 ขอบเขตในการดำเนินงานวิจัย	3
1.6 สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย	3
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย	3
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง</b>	5
2.1 ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing System: FMS)	5
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับขั้นตอนพันธุกรรม	7
2.2.1 ของลามาร์ก (Lamarck's Theory)	8

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.2 ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วิน (Darwin's Theory)	8
2.2.3 ทฤษฎีการผ่าเหล่า (Theory of Mutation)	9
2.3 วิธีการแก้ปัญหาในการหาคำคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization Algorithms)	9
2.3.1 วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์	9
2.3.2 วิธีการหาคำตอบที่ดีที่สุดโดยอาศัยหลักของการประมาณ	10
2.4 เจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms)	10
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างโครโมโซม (Encoding Chromosome)	13
ขั้นตอนที่ 2 กระบวนการทางพันธุกรรม (Genetic Operation)	13
ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณค่าที่เหมาะสม (Fitness Computation)	32
ขั้นตอนที่ 4 การคัดสรร (Selection)	33
ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบเงื่อนไขหยุดการทำงาน (Termination)	36
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36
2.6 โปรแกรมภาษา TCL/TK	37
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>39</b>
3.1 ปัญหาในการจัดเรียงเครื่องจักร	39
3.1.1 ข้อมูลของชิ้นส่วนการผลิต	39
3.1.2 ข้อมูลการวางผังเครื่องจักร	42
3.1.3 ข้อมูลของเครื่องจักร	44
3.2 การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักร ในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น	44
3.2.1 การแสดงรูปแบบของโครโมโซม	45
3.3 พัฒนาโปรแกรมเพื่อนำ GA มาใช้หาลำดับการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบ FMS	45

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	53
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	65
5.1 สรุปผลการวิจัย	65
5.2 ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก ก	72
ภาคผนวก ก อักษรย่อ	72
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 4 กลุ่มชุดข้อมูล	75
ประวัติผู้ทำการวิจัย	96

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	แสดงรูปแบบของการครอสโอเวอร์	16
2.2	รูปแบบของการกลายพันธุ์	27
2.3	แสดงค่าพารามิเตอร์และกระบวนการของ GA ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น	37
3.1	แสดงชุดข้อมูล, จำนวนเครื่องจักร และจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัย	40
3.2	แสดงลำดับความต้องการของเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท	40
4.1	หมายเลขที่แสดงถึงวิธีการสลัสนายพันธุ์และวิธีการกลายพันธุ์	61
5.1	แสดงผลการเปรียบเทียบวิธีการสลัสนายพันธุ์และวิธีการกลายพันธุ์ในแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น	66
5.2	แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น	67

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 รูปแบบของการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบ FMS	6
2.2 แสดงโครงสร้างการทำงานของ SGA	12
2.3 แสดงรูปแบบของโครโมโซมที่มี 8 ยีน	13
2.4 แสดงลำดับของการทำกระบวนการ GA แบบอนุกรม	14
2.5 แสดงลำดับการทำงานกระบวนการ GA แบบขนาน	15
2.6 แสดงการสลับสายพันธุ	16
2.7 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ One point	17
2.8 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Two points แบบที่หนึ่ง	18
2.9 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Two points แบบที่สอง	19
2.10 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Maximal preservation	19
2.11 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Linear order	20
2.12 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Enhanced edge	21
2.13 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Position based	21
2.14 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Edge recombination	22
2.15 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Cycling	23
2.16 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Partially mapped	23
2.17 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Alternating edges	24
2.18 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Sub tour chunk	25
2.19 แสดงการครอสโอเวอร์แบบ Order	25
2.20 แสดงการกลายพันธุ	26

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.21 แสดงการมิวเตชันแบบ Center Inverse	27
2.22 แสดงการมิวเตชันแบบ Enhanced Two Genes Random Swap	28
2.23 แสดงการมิวเตชันแบบ Adjacent Two Genes Change	28
2.24 แสดงการมิวเตชันแบบ Arbitrary Two Genes Change	29
2.25 แสดงการมิวเตชันแบบ Shift Change	29
2.26 แสดงการมิวเตชันแบบ Three Genes Adjacent Swap	30
2.27 แสดงการมิวเตชันแบบ Three Genes Random Swap	30
2.28 แสดงการมิวเตชันแบบ Inversion	30
2.29 แสดงวิธีการดำเนินการจัดเก็บโครโมโซมลูกแบบแทนที่	31
2.30 แสดงวิธีการดำเนินการจัดเก็บโครโมโซมลูกแบบขยาย	32
2.31 แสดงรูปแบบของวงล้อเสี่ยงทายจากตัวอย่าง	35
2.32 แสดงกลไกการทำงานของ Elitist Strategy แบบ Murata et al	36
3.1 (a) การจัดเรียงเครื่องจักรแบบแถวเดียว และ (b) การจัดเรียงเครื่องจักรแบบหลายแถว	42
3.2 แสดงการเดินทางของเครื่องจักร AGV (1) การเดินทางแถวเดียวกัน (2) การเดินทางจาแถวล่างขึ้นแถบบน (3) การเดินทางจากแถบบนลงแถวล่าง	43
3.3 แสดงรูปแบบของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง	44
3.4 แสดงรูปแบบของโครโมโซมที่มี 6 ยีน	45
3.5 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม GAMLP	45
3.6 แสดงการนำเข้าแฟ้มข้อมูลนำเข้า	46
3.7 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม	47

## สารบัญญรูป (ต่อ)

	หน้า
3.8 แสดงส่วนของการกำหนดค่าสำหรับเงินเนติกัลกอรีทึม	49
3.9 แสดงวิธีการสลบสายพันธุ์ซึ่งมี 13 วิธี และวิธีการกลายพันธุ์มี 8 วิธี ที่ใช้ในการรัน	49
3.10 แสดงส่วนของการกำหนดค่าสำหรับปัญหาการจัดเรียง	50
3.11 แสดงส่วนของปุ่มต่างๆ ทั้ง 3 ปุ่ม	50
3.12 แสดงหน้าจอดีแสดงผล	52
4.1 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 10 เครื่องจักร 3 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 1) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการสลบสายพันธุ์	54
4.2 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 10 เครื่องจักร 3 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 1) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการกลายพันธุ์	55
4.3 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 20 เครื่องจักร 5 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 2) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการสลบสายพันธุ์	55
4.4 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 20 เครื่องจักร 5 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 2) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการกลายพันธุ์	56
4.5 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 15 เครื่องจักร 9 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 3) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการสลบสายพันธุ์	56
4.6 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 15 เครื่องจักร 9 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 3) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการกลายพันธุ์	57
4.7 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 30 เครื่องจักร 10 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 4) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการสลบสายพันธุ์	57
4.8 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 30 เครื่องจักร 10 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 4) ที่มีการเปรียบเทียบรูปแบบการกลายพันธุ์	58
4.9 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 10 เครื่องจักร 3 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 1)	59

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
4.10 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 20 เครื่องจักร 5 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 2)	59
4.11 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 15 เครื่องจักร 9 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 3)	60
4.12 แสดงผลการทดลองการแก้ปัญหา 30 เครื่องจักร 10 ผลิตภัณฑ์ (ข้อมูลชุดที่ 4)	60

