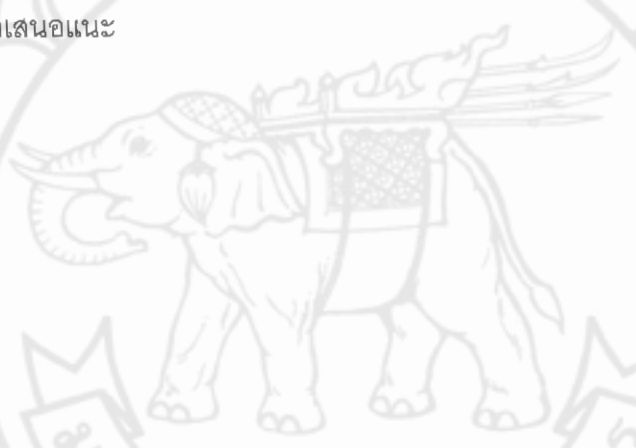


## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 เกณฑ์ที่วัดผลงาน (Output)	1
1.4 เกณฑ์ที่วัดผลสำเร็จ (Outcome)	2
1.5 ขอบเขต	2
1.6 สถานที่ในการทำการวิจัย	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	2
1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt chart) ทุก 2 อาทิตย์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้อจำกัดในการทำงานของเครื่อง	4
2.2 การแก้ปัญหาโดยวิธีการออกแบบจำลอง	21
2.3 ศึกษาหลักการและทฤษฎีของ Visual Basic for Application	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	27
3.1 การออกแบบจำลองของเครื่อง	27
3.2 ปัญหาที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพวิธีการ SA	44
3.3 ขั้นตอนในการทำวิจัย	45
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	46
4.1 รูปแบบของโปรแกรม	46
4.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	46
4.3 ความสามารถในการทำงานของโปรแกรม	51

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลลัพธ์จากการใช้โปรแกรม ในการประมวลผลหาผลลัพธ์	52
4.5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	58
4.6 การตรวจสอบการประมวลผลผลของโปรแกรม	60
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	72
5.1 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	72
5.2 สรุปผลการทดลอง	72
5.4 ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก ก	74
ภาคผนวก ข	85
ประวัติผู้วิจัย	



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงขนาดปัญหาที่ใช้ในการหาคำตอบจากการประมวลผลของโปรแกรม	44
4.1 แสดงผลการประมวลของโปรแกรม SA ในปัญหาต่างๆ	52
4.2 ตัวอย่างปัญหาและผลการประมวลผลของแบบจำลอง ของ Zhu และ Lim และแบบจำลองของเอราวิล และคณะ	53
4.3 แสดงเวลาที่เครื่องทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) ที่เป็นค่าเฉลี่ย และน้อยที่สุด	54
4.4 แสดงเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผล (Run time)	55
ข - 1 แสดงโค้ดที่สั่งให้ หน้าแรกของโปรแกรมแสดง	86
ข - 2 แสดงสั่งการทำงานของ หน้า UserForm1	86
ข - 3 แสดงโค้ดที่สั่งให้ส่วนที่กำหนด รับเฉพาะข้อมูลตัวเลขเท่านั้น	88
ข - 4 แสดงโค้ดสั่งการทำงานของ หน้า UserForm2	89
ข - 5 แสดงโค้ดสั่งการทำงานของ หน้า UserForm3 เพื่อแนะนำการใช้โปรแกรมในส่วน Help	89
ข - 6 แสดงโค้ดประกาศตัวแปรใน Module	90
ข - 7 แสดงโค้ดคำสั่งที่ใช้ล้างข้อมูลเก่าก่อนทำการประมวลผลใหม่ใน Sheets" Solve"	90
ข - 8 แสดงโค้ดคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดให้เป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็มเท่านั้น	91
ข - 9 คำสั่งที่ทำการสุ่มการจัดเรียงใหม่	91
ข - 10 แสดงโค้ดกำหนดไม่ให้เห็น grid	93
ข - 11 แสดงโค้ดประกาศตัวแปรใน Sheet2 (EnterData)	93
ข - 12 แสดงโค้ดคำสั่งให้เก็บค่าเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละงานไว้	93
ข - 13 แสดงโค้ดคำสั่งที่ทำการสุ่มหารูปแบบการจัดเรียงแบบต่างจากต้นแบบ	94
ข - 14 แสดงโค้ดคำสั่งที่สั่งให้มีการวนรอบใน กระบวนการทำงานของ SA เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด	99
ข - 15 แสดงโค้ดคำสั่งที่สั่งให้รวมเวลาในการจัดเรียงแบบต่างๆ ของการจัดเรียงแต่ที่ทำการสุ่มได้ทั้งหมด FunctionNS	102
ข - 16 แสดงโค้ดคำสั่งที่สั่งให้ทำการสุ่มค่าต้นแบบใหม่อยู่ในส่วนการประมวลผล	114

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงข้อจำกัดและการทำงานของเครน	5
2.2	ตัวอย่างแผนภูมิแสดงการจัดลำดับการทำงานของเครนใน 1 คำตอบ	6
2.3	การทำงานของเครนที่ $T = 0$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	6
2.4	การทำงานของเครนที่ $T = 5$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	7
2.5	การทำงานของเครนที่ $T = 10$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	7
2.6	การทำงานของเครนที่ $T = 20$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	8
2.7	การทำงานของเครนที่ $T = 35$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	8
2.8	การทำงานของเครนที่ $T = 45$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	9
2.9	การทำงานของเครนที่ $T = 50$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	9
2.10	การทำงานของเครนที่ $T = 55$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	10
2.11	การทำงานของเครนที่ $T = 58$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	10
2.12	การทำงานของเครนที่ $T = 60$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	11
2.13	การทำงานของเครนที่ $T = 70$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	11
2.14	การทำงานของเครนที่ $T = 85$ ณ ตำแหน่งงานต่างๆ	12
2.15	แสดงการเปรียบเทียบในกรณี $y_{ij} = 1$ และ $y_{ij} = 0$	13
2.16	แสดงเวลาในการทำงานที่เสร็จสิ้นสมบูรณ์ของแต่ละงาน	14
2.17	แสดงเวลาเริ่มต้นในการทำงานของงาน $i$ และงาน $j$	15
2.18	แสดงเวลาเริ่มต้น และเวลาเสร็จสิ้นของงาน $i$ กับงาน $j$ กรณี $y_{ij} = 1$	17
2.19	แสดงเวลาเริ่มต้น และเวลาเสร็จสิ้นของงาน $i$ กับงาน $j$ กรณี $y_{ij} = 0$	18
2.20	แสดงเวลาการทำงานของเครน $k$ เมื่อ $y_{ij} = 1, y_{ij} = 0$	18
2.21	แสดงเวลาการทำงานของเครน $k$ เมื่อ $y_{ij} = 1, y_{ij} = 0$	19
2.22	แสดงเวลาการทำงานของเครน $k$ เมื่อ $y_{ij} = 0, y_{ij} = 0$	19
2.23	แสดงเวลาการทำงานของเครน $k$ เมื่อ $y_{ij} = 0, y_{ij} = 0$	20
2.24	แสดงลักษณะของปัญหาแบบ NP-hard	21
2.25	Flow chart แสดงขั้นตอนของ SA	24

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 ตัวอย่างลำดับการทำงานของคอน	28
3.2 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบที่ได้จากการสุ่มครั้งแรก โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้นคือ 52 นาที	30
3.3 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งแรก โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 52 นาที	32
3.4 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาที่ตำแหน่งสุดท้าย โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 50 นาที	33
3.5 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 2 ไปขวามือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 50 นาที	34
3.6 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 2 ไปซ้ายมือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 52 นาที	35
3.7 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 3 ไปขวามือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 60 นาที	36
3.8 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 3 ไปซ้ายมือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 50 นาที	37
3.9 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 4 ไปขวามือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 38 นาที	38
3.10 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 4 ไปซ้ายมือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 50 นาที	39
3.11 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 5 ไปขวามือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 52 นาที	40
3.12 แผนภาพจัดเรียงลำดับการทำงานของคอนของคำตอบใหม่ที่ได้จากการพิจารณาตำแหน่งที่ 5 ไปซ้ายมือ โดยมีเวลาที่คอนทำงานเสร็จสิ้น คือ 70 นาที	41
3.13 Flow Chart ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ SA	43
4.1 หน้าเมนูหลักของโปรแกรม	47
4.2 หน้าต่างรับข้อมูล Please Enter Data	48

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.3	หน้าที่ 4 ของโปรแกรม ส่วนรับข้อมูลเวลาในการทำงานแต่ละงาน	49
4.4	หน้าที่ 5 ของโปรแกรมแสดงการสุ่มการจัดเรียงและเวลาในการทำงานของกระบวนการทั้งในการแบบการจัดเรียงเริ่มต้น	50
4.5	หน้าที่ 5 ของโปรแกรมแสดงการสุ่มการจัดเรียง และเวลาในการทำงานของกระบวนการทั้งในการแบบการจัดเรียงในแต่ละแบบที่ทำการประมวลผล	50
4.6	แสดงรูปแบบการจัดเรียงที่ดีที่สุด และเวลาที่ใช้ในการประมวลผล	51
4.7	แผนภูมิเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) ระหว่างโปรแกรมLINGO ทั้งแบบจำลองของเอราวิลและคณะ แบบจำลองของZhu และ Lim และโปรแกรม SA Crane Scheduling	56
4.8	แผนภูมิเปรียบเทียบเวลาที่น้อยที่สุดที่ครนทำงานเสร็จสิ้น( $C_{max}$ ) ระหว่างโปรแกรม LINGO ทั้งแบบจำลองของเอราวิลและคณะ แบบจำลองของ Zhu และ Lim และโปรแกรม SA Crane Scheduling	57
4.9	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของครนที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 1 ซึ่งเวลาที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 8 นาที	60
4.10	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของครนที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 2 ซึ่งเวลาที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 32 นาที	61
4.11	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของครนที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 3 ซึ่งเวลาที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 8 นาที	62
4.12	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของครนที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 4 ซึ่งเวลาที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 45 นาที	63
4.13	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของครนที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 5 ซึ่งเวลาที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 77 นาที	64
4.14	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของครนที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 6 ซึ่งเวลาที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 69 นาที	65
4.15	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของครนที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 7 ซึ่งเวลาที่ครนทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 22 นาที	66

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.16	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของเครื่องที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 8 ซึ่งเวลาที่เครื่องทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 4 นาที	67
4.17	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของเครื่องที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 9 ซึ่งเวลาที่เครื่องทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 50 นาที	68
4.18	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของเครื่องที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 10 ซึ่งเวลาที่เครื่องทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 9 นาที	69
4.19	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของเครื่องที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 11 ซึ่งมีเวลาที่เครื่องทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 70 นาที	70
4.20	รูปแบบการจัดเรียงการทำงานของเครื่องที่เป็นคำตอบของปัญหาที่ 12 ซึ่งเวลาที่เครื่องทำงานเสร็จสิ้น ( $C_{max}$ ) คือ 74 นาที	71
ก - 1	แสดงขั้นตอนการตั้งค่าความปลอดภัยแม่โคร	75
ก - 2	แสดงกรอบตอบโต้ความปลอดภัยเพื่อตั้งระดับความปลอดภัยที่ระดับปานกลาง	76
ก - 3	แสดงหน้าต่างเพื่อเปิดการใช้งานแม่โคร	77
ก - 4	หน้าที่ 1 ของโปรแกรมแสดงข้อความต้อนรับเข้าสู่โปรแกรม	77
ก - 5	แสดงหน้าเมนูหลักของโปรแกรม	78
ก - 6	หน้าต่างกล่องข้อความช่วยเหลือ เมื่อกดปุ่ม HELP	79
ก - 7	หน้าที่ 3 ของโปรแกรมเป็นส่วนรับข้อมูลของโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องกรอก	80
ก - 8	แสดงกล่องข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ครบ	81
ก - 9	หน้าที่ 4 ของโปรแกรมแสดงส่วนรับข้อมูลเวลาในการทำงานแต่ละงาน	82
ก - 10	หน้าที่ 5 ของโปรแกรมแสดงตำแหน่งของปุ่มสำหรับใช้งาน	83
ก - 11	แสดงหน้าที่เป็นผลที่ได้จากการประมวลผล	84