

บทที่ 7

การเปรียบเทียบคำตอบจากเจเนติกอัลกอริทึม กับวิธีฮิวริสติก

หลังจากได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการหาคำตอบของตัวอย่างปัญหาการจัดสมดุลงานประกอบทั้ง 4 ตัวอย่างแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำเอาวิธีการของเจเนติกอัลกอริทึมที่เสนอรวมทั้งค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ได้ มาทดลองแก้ปัญหาดังตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการแก้ปัญหาดังตัวอย่างด้วยวิธีฮิวริสติก เพื่อดูว่าวิธีการใดสามารถให้คำตอบได้ดีกว่ากัน

เนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนตามขนาดของปัญหาดังตัวอย่าง ในแต่ละส่วนจะประกอบไปด้วย

1. การทดลองหาคำตอบของปัญหาการจัดสมดุลงานประกอบตัวอย่าง โดยใช้วิธีการของ GAs ที่เสนอไปในบทที่ 5 และใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดลองและวิเคราะห์ในบทที่ 6
2. การทดลองหาคำตอบของปัญหาการจัดสมดุลงานประกอบตัวอย่าง โดยใช้วิธี COMSOAL ที่เสนอโดย ทวี รัตน์ไฉวรรณ (1982) วิธีการที่ใช้จะเป็นการจัดแบบ Biased-Sampling กล่าวคือในการเลือกงานจาก LIST มาจัดนั้นจะพิจารณาจากงานที่มีน้ำหนักมากที่สุด
3. การเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีการทั้งสอง

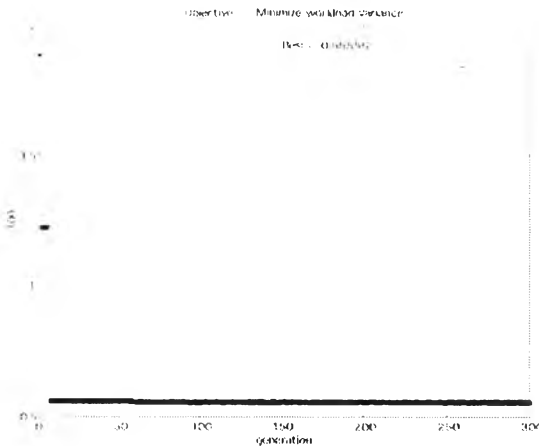
7.1 ปัญหาดังตัวอย่างขนาด 11 งาน

7.1.1 การหาคำตอบโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

สำหรับการหาคำตอบของปัญหาดังตัวอย่างขนาด 11 งาน จะกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ คือ

1. จำนวนประชากร 20 ตัว
2. วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Position-based with Repair Method
3. $P_c = 0.9$
4. $P_m = 0.3$
5. จำนวนเงินเนอเรชั่นสูงสุด 300 เงินเนอเรชั่น

ผลของการหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม แสดงได้ดังรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 ผลการหาคำตอบโดย GAs สำหรับปัญหาตัวอย่างขนาด 11 งาน

จากการหาคำตอบโดย GAs จะได้คำตอบของปัญหาขนาด 11 งาน ดังตารางที่ 7.1 และตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.1 ผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบโดย GAs สำหรับปัญหาขนาด 11 งาน

สถานีที่	ชั้นงาน	เวลาของสถานี
1	1, 2	8
2	6, 3	7
3	7	7
4	4, 8	7
5	5, 9	8
6	10, 11	9
รวม		46

ตารางที่ 7.2 ค่า Measure of Performance ต่างๆของปัญหาขนาด 11 งานที่ได้จาก GAs

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิตจริง(นาที)	Workload Variance	เวลาว่างงานรวม (นาที)	ประสิทธิภาพสายการประกอบ (%)	เจนเนอเรชั่นที่พบคำตอบ
6	9	0.5556	8	85.19	58

7.1.2 การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL

การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL ได้ผลดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 7.3 และ 7.4

ตารางที่ 7.3 ผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบสำหรับปัญหาขนาด 11 งานโดย COMSOAL

สถานีที่	ชั้นงาน	เวลาของสถานี
1	1	6
2	7	7
3	6, 2, 3	9
4	4, 8, 9	10
5	5, 10	10
6	11	4
รวม		46

ตารางที่ 7.4 ค่า Measure of Performance ต่างๆของปัญหาขนาด 11 งานที่ได้จาก COMSOAL

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิต จริง (นาที)	Workload Variance	เวลาว่างงาน รวม (นาที)	ประสิทธิภาพสาย งานการประกอบ(%)
6	10	58.1296	14	76.67

7.1.3 การเปรียบเทียบผล

จากตารางที่ 7.2 และ 7.4 จะเห็นได้ว่าวิธีการของ GAs ทำให้ได้คำตอบที่มีค่า Workload Variance ที่ต่ำกว่าคำตอบจากวิธี COMSOAL ถึง 99.33 % นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาค่า Measure of Performance อื่นๆ จะได้ว่าจำนวนสถานีทำงานที่ได้จากวิธี GAs และ COMSOAL จะเท่ากัน แต่วิธี GAs จะทำให้รอบเวลาผลิตจริงที่น้อยกว่า 10% และ ประสิทธิภาพสายงานการประกอบของ GAs ดีกว่า COMSOAL ถึง 11.11% จากผลของปัญหาดังกล่าว สรุปได้ว่า GAs จะให้คำตอบที่ดีกว่า COMSOAL

7.2 ปัญหาตัวอย่างขนาด 31 งาน

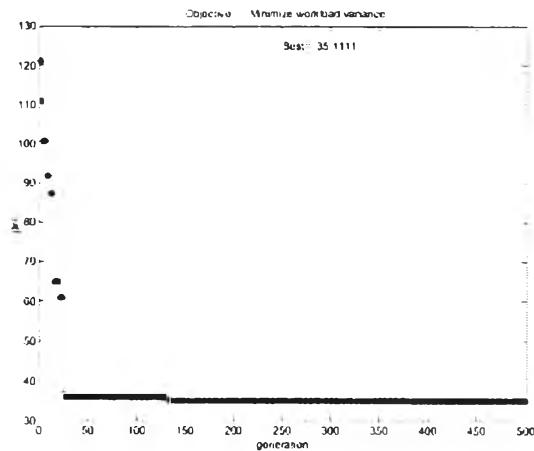
7.2.1 การหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม

สำหรับการหาคำตอบของปัญหาขนาด 31 งาน จะกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ คือ

1. จำนวนประชากร 40 ตัว
2. วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Order Crossover

3. $P_c = 0.9$
4. $P_m = 0.4$
5. จำนวนเงินเนอเรชั่นสูงสุด 500 เงินเนอเรชั่น

ผลของการหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม แสดงได้ดังรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.2 ผลการหาคำตอบโดย GAs สำหรับปัญหาตัวอย่างขนาด 31 งาน

จากการหาคำตอบโดย GAs จะได้คำตอบดังตารางที่ 7.5 และตารางที่ 7.6

ตารางที่ 7.5 ผลการจัดสมดุสสายงานการประกอบโดย GAs สำหรับปัญหาขนาด 31 งาน

สถานีที่	ชั้นงาน	เวลาของสถานี (นาที)
1	2, 4, 1, 3	93
2	5, 20, 16, 19, 14	86
3	17, 6, 13, 15, 7	86
4	9, 21, 8	90
5	18, 12, 10, 11	85
6	22, 23, 24, 25	95
7	27, 28	95
8	26, 29	80
9	30, 31	100
รวม		810

ตารางที่ 7.6 ค่า Measure of Performance ต่างๆของปัญหาขนาด 31 งานที่ได้จากGAs

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิต จริง(นาที)	Workload Variance	เวลาว่างงาน รวม (นาที)	ประสิทธิภาพสาย การประกอบ (%)	เงินเนอเรนซ์ที่ พบคำตอบ
9	100	35.1111	90	90	132

7.2.2 การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL

การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL ได้ผลดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 7.7 และ 7.8

ตารางที่ 7.7 ผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบสำหรับปัญหาขนาด 31 งานโดย COMSOAL

สถานีที่	ชิ้นงาน	เวลาของสถานี
1	1, 3, 4, 2	93
2	5, 6, 7, 17	97
3	9,18	100
4	8, 13, 19, 20, 21, 12	100
5	10, 11, 14, 15, 16, 22, 23	90
6	24, 25, 26, 27	90
7	28	70
8	29	70
9	30, 31	100
รวม		810

ตารางที่ 7.8 ค่า Measure of Performance ต่างๆของปัญหาขนาด 31 งานที่ได้จาก COMSOAL

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิต จริง (นาที)	Workload Variance	เวลาว่างงาน รวม (นาที)	ประสิทธิภาพสาย งานการประกอบ(%)
9	100	128.6667	90	90

7.2.3 การเปรียบเทียบผล

ถึงแม้ว่าผลที่ได้จากการหาคำตอบโดย GAs และ COMSOAL ที่แสดงไว้ในตารางที่ 7.6 และ 7.8 จะแสดงให้เห็นว่าวิธีทั้งสองให้ค่า Measure of Performance ต่างๆที่

เท่ากัน แต่จะเห็นได้ว่าค่า Workload Variance ของGAs จะต่ำกว่า COMSOAL ถึง 72.71% ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า GAs จะให้คำตอบที่ดีกว่า COMSOAL

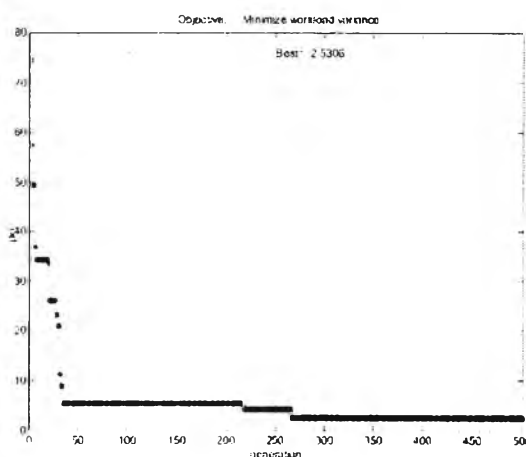
7.3 ปัญหาตัวอย่างขนาด 39 งาน

7.3.1 การหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม

สำหรับการหาคำตอบของปัญหาขนาด 39 งาน จะกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ คือ

1. จำนวนประชากร 30 ตัว
2. วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Order Crossover
3. $P_c = 0.9$
4. $P_m = 0.4$
5. จำนวนเจนเนอเรชันสูงสุด 500 เจนเนอเรชัน

ผลของการหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม แสดงไว้ในรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 ผลการหาคำตอบโดย GAs สำหรับปัญหาตัวอย่างขนาด 39 งาน

จากการหาคำตอบโดย GAs จะได้คำตอบดังตารางที่ 7.9 และตารางที่ 7.10

ตารางที่ 7.9 ผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบโดย GAs สำหรับปัญหาขนาด 39 งาน

สถานีที่	ชั้นงาน	เวลาของสถานี (นาที)
1	2, 1, 5, 3	112
2	4, 6, 9, 7, 8	116
3	10, 12, 11, 15, 14, 17, 21, 20	115
4	13, 27, 30, 18,	115
5	25, 16, 24, 28, 31, 34	116
6	19, 22, 23, 26, 29, 33	115
7	36, 32, 35, 37, 38, 39	112
รวม		801

ตารางที่ 7.10 ค่า Measure of Performance ต่างๆของปัญหาขนาด 39 งานที่ได้จากGAs

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิต จริง(นาที)	Workload Variance	เวลาร่างงาน รวม (นาที)	ประสิทธิภาพสาย การประกอบ (%)	เงินเนอเรนซ์ที่ พบคำตอบ
7	116	2.53061	11	98.6453	265

7.3.2 การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL

การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL ได้ผลดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 7.11 และ 7.12

ตารางที่ 7.11 ผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบโดย COMSOAL สำหรับปัญหาขนาด 39 งาน

สถานีที่	ชั้นงาน	เวลาของสถานี
1	4, 1, 2, 5	126
2	6, 8, 10, 3, 13, 7	119
3	11, 16, 19, 14, 22, 23, 26	126
4	17, 29, 33, 21, 12, 18	120
5	24, 25, 27, 30, 28	124
6	36, 31, 37, 38, 34, 32, 9	130
7	35, 39, 15, 20	56
รวม		801

ตารางที่ 7.12 ค่า Measure of Performance ต่างๆของปัญหาขนาด 39 งานที่ได้จาก COMSOAL

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิต จริง (นาที)	Workload Variance	เวลาว่างงาน รวม (นาที)	ประสิทธิภาพสาย งานการประกอบ(%)
7	130	581.102	109	88.02

7.3.3 การเปรียบเทียบผล

เมื่อพิจารณตารางที่ 7.8 และ 7.12 จะพบว่าคำตอบที่ได้จาก GAs จะมีค่า Workload Variance ที่ต่ำกว่าคำตอบจาก COMSOAL ถึง 99.56% เมื่อพิจารณาค่า Measure of Performance ตัวอื่นๆ จะได้ว่าทั้งสองวิธีให้จำนวนสถานีงานเท่ากัน แต่รอบเวลาผลิตจริงของ GAs จะต่ำกว่า COMSOAL ถึง 10.77% และประสิทธิภาพของสายงานการประกอบของ GAs ก็ดีกว่า 12.07% ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า โดยรวมแล้ว GAs จะให้คำตอบที่ดีกว่า COMSOAL

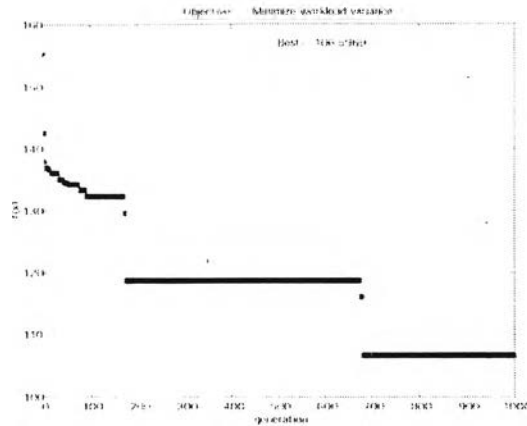
7.4 ปัญหาตัวอย่างขนาด 54 งาน

7.4.1 ปัญหาขนาด 54 งาน

สำหรับการหาคำตอบของปัญหาขนาด 54 งาน จะกำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ คือ

1. จำนวนประชากร 60 ตัว
2. วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Order Crossover
3. $P_c = 0.9$
4. $P_m = 0.4$
5. จำนวนเจนเนอเรชันสูงสุด 1000 เจนเนอเรชัน

ผลของการหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม แสดงได้ดังรูปที่ 7.4



รูปที่ 7.4 ผลการหาคำตอบโดย GAs สำหรับปัญหาตัวอย่างขนาด 54 งาน

จากการหาคำตอบโดย GAs จะได้คำตอบดังตารางที่ 7.13 และตารางที่ 7.14

ตารางที่ 7.13 ผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบโดย GAs สำหรับปัญหาขนาด 54 งาน

สถานีที่	ชิ้นงาน	เวลาของสถานี (นาที)
1	47, 1, 3, 2	80
2	4, 5, 6	85
3	26, 12, 19, 36, 7	73
4	8, 11, 21	75
5	14, 34, 20, 17	77
6	33, 9, 16, 22	65
7	13, 10, 31, 18	85
8	15, 35, 38	75
9	23, 25, 32, 40	77
10	27, 30, 28, 29, 39, 41, 42	67
11	37	80
12	43, 24, 44, 48, 46, 49, 45, 50	90
13	51, 52, 53	60
14	54	50
รวม		1039

ตารางที่ 7.14 ค่า Measure of Performance ต่าง ๆ ของปัญหาขนาด 54 งานที่ได้จาก GAs

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิตจริง (นาที)	Workload Variance	เวลาร่างงานรวม (นาที)	ประสิทธิภาพสายการประกอบ (%)	เงินเนอเวิร์นที่พบคำตอบ
14	90	106.597	221	82.4603	678

7.4.2 การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL

การหาคำตอบโดยวิธี COMSOAL ได้ผลดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 7.15 และ 7.16

ตารางที่ 7.15 ผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบโดย COMSOAL สำหรับปัญหาขนาด 54 งาน

สถานีที่	ชั้นงาน	เวลาของสถานี
1	1, 3, 4, 2	95
2	5, 6, 8	95
3	13, 14, 9, 10	98
4	31, 15, 16, 17	95
5	38, 22, 26, 12, 11	98
6	23, 25, 32, 27	95
7	33, 36, 7, 34, 35, 21	98
8	18, 19, 20, 28, 29	70
9	30, 39, 40, 41, 42, 37	80
10	43, 24, 44, 48, 47, 45, 46, 49	100
11	50, 51, 52, 53	65
12	54	50
รวม		1039

ตารางที่ 7.16 ค่า Measure of Performance ต่างๆของปัญหาขนาด 54 งานที่ได้จาก COMSOAL

จำนวนสถานี (สถานี)	รอบเวลาผลิต จริง (นาที)	Workload Variance	เวลาว่างงาน รวม (นาที)	ประสิทธิภาพสาย งานการประกอบ(%)
12	100	248.0764	181	86.58

7.4.3 การเปรียบเทียบผล

เมื่อพิจารณตารางที่ 7.14 และ 7.16 จะพบว่าคำตอบที่ได้จาก GAs จะมีค่า Workload Variance ที่ต่ำกว่าคำตอบจาก COMSOAL ถึง 57.03% ซึ่งถ้าดูค่า WV เป็นวัตถุประสงค์ของการจัดก็จะได้ว่า GAs จะให้คำตอบที่ดีกว่า

7.5 สรุปท้ายบท

เมื่อใช้วิธีการของเจเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบของปัญหาการจัดสมดุลของสายงานการประกอบโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความแปรปรวนของภาระงานน้อยที่สุด จะได้ว่า ในช่วงแรก ค่า wv จะลดลงอย่างรวดเร็ว และจะลู่เข้าสู่ค่าๆหนึ่งเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง ค่านี้คือค่าคำตอบที่ดีที่สุด หรือใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาคำตอบระหว่างวิธี GAs กับ COMSOAL จะเห็นว่าวิธี GAs จะให้วิธีการจัดที่ทำให้เกิดค่าความแปรปรวนของภาระงานซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ในการพิจารณาที่น้อยกว่าวิธี COMSOAL อย่างมาก เมื่อขยายขอบเขตการพิจารณาไปสู่ค่า Measure of Performance อื่นๆซึ่งได้แก่ รอบเวลาการผลิตจริง จำนวนสถานีทำงาน เวลาว่างงานรวม และประสิทธิภาพของสายการประกอบ ก็จะได้ว่าโดยส่วนมากแล้ว GAs สามารถให้คำตอบได้ดีกว่าหรือเท่ากับวิธี COMSOAL ดังนั้น GAs จึงเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้จัดการกับปัญหาการจัดสมดุลของสายงานการประกอบได้เป็นอย่างดี