

บทที่ 8

การเปรียบเทียบคำตอบจากวิธีเงินเหนือกัลกอร์ทิม กับวิธีฮิวริสติก

เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการหาคำตอบของตัวอย่างปัญหาการจัดตารางการผลิตที่มีเวลาปรับตั้งเครื่องจักรแบบพีชชีซึ่งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า จากปัญหาตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่างแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำเอาวิธีการของเงินเหนือกัลกอร์ทิม (GAs) ที่เสนอรวมทั้งค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ได้มาทดลองแก้ปัญหาดังตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการแก้ปัญหาดังตัวอย่างด้วยวิธีฮิวริสติก เพื่อดูว่าวิธีการใดสามารถให้คำตอบได้ดีกว่ากัน

เนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามขนาดของปัญหาดังตัวอย่าง ในแต่ละส่วนจะประกอบไปด้วย

1. การทดลองหาคำตอบของปัญหาการจัดตารางการผลิตที่มีเวลาปรับตั้งเครื่องจักรแบบพีชชีซึ่งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าของปัญหาดังตัวอย่าง โดยใช้วิธีการของเงินเหนือกัลกอร์ทิมที่เสนอไปในบทที่ 6 และใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดลองและวิเคราะห์ในบทที่ 7
2. การทดลองหาคำตอบของปัญหาการจัดตารางการผลิตที่มีเวลาปรับตั้งเครื่องจักรแบบพีชชีซึ่งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าของปัญหาดังตัวอย่าง โดยใช้วิธี A Closet Unvisited City (CUC) ที่ได้นำเสนอไปในบทที่ 4 และกำหนดผลิตภัณฑ์เริ่มต้นในการจัดตารางการผลิตโดยวิธีการสุ่ม
3. การเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีการทั้งสอง เพื่อดูประสิทธิภาพและความแตกต่างระหว่างวิธีการเงินเหนือกัลกอร์ทิมและวิธีฮิวริสติก

8.1 ปัญหาดังตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 10 ผลิตภัณฑ์

คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาดังตัวอย่าง 10 ผลิตภัณฑ์จะได้อาจมาจากวิธีการหาคำตอบ 2 วิธีคือวิธีเงินเหนือกัลกอร์ทิม และวิธี CUC โดยจะนำคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้จากวิธีการหาคำตอบทั้ง 2

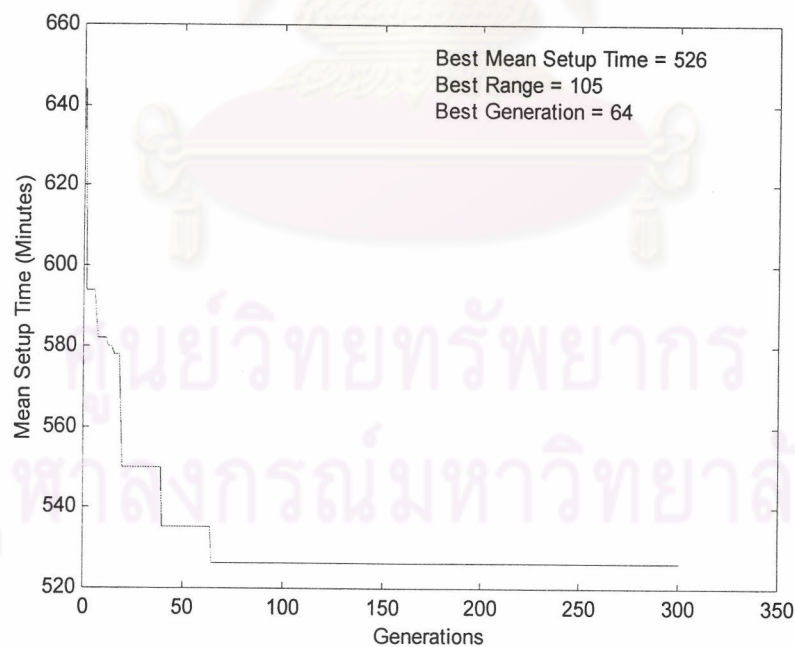
วิธีมาเปรียบเทียบกัน เพื่อศึกษาผลที่ได้จากวิธีการเงินเนติกอัลกอริทึมว่ามีความเหมาะสมเพียงใดในการนำไปประยุกต์ใช้หาคำตอบ

8.1.1 การหาคำตอบโดยใช้วิธีเงินเนติกอัลกอริทึม

จากบทที่ 7 ในการเลือกพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ 10 ผลิตภัณฑ์ จะมีพารามิเตอร์ที่เหมาะสมซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. จำนวนประชากร 20 ตัว
2. วิธีการคัดเลือกสตริงคำตอบแบบ Roulette Wheel Selection
3. วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Order Crossover (OX)
4. วิธีการมิวเตชันแบบ Inversion
5. $P_c = 0.9$
6. $P_m = 0.4$
7. จำนวนเงินเนอเรชันสูงสุด 300 เงินเนอเรชัน

ผลของการหาคำตอบโดยเงินเนติกอัลกอริทึม แสดงได้ดังรูปที่ 8.1



รูปที่ 8.1 ผลการหาคำตอบโดยวิธี GAs สำหรับปัญหาตัวอย่าง 10 ผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 8.1 จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักร เมื่อผ่านกระบวนการเงินเนติกอัลกอริทึม จะเกิดการลดลงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งคงที่ เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้ง

เครื่องจักรจะมีค่าคงที่ที่เงินเนอเรชั่นที่ 64 และมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเท่ากับ 526 นาที ซึ่งจากการหาคำตอบโดยวิธีการเงินเนติกอัลกอริทึม จะได้ลักษณะการจัดตารางการผลิตของปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 10 ผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

- 1) มีลำดับการจัดตารางการผลิต 8-1-10-7-9-5-6-3-2-4-8
- 2) เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมเท่ากับ 526 นาที
- 3) ช่วงเวลาในการปรับตั้งเท่ากับ 105 นาที
- 4) เวลาที่ใช้ (น้อยที่สุด,เฉลี่ย,มากที่สุด) (472,526,577) นาที

8.1.2 การหาคำตอบโดยวิธี CUC

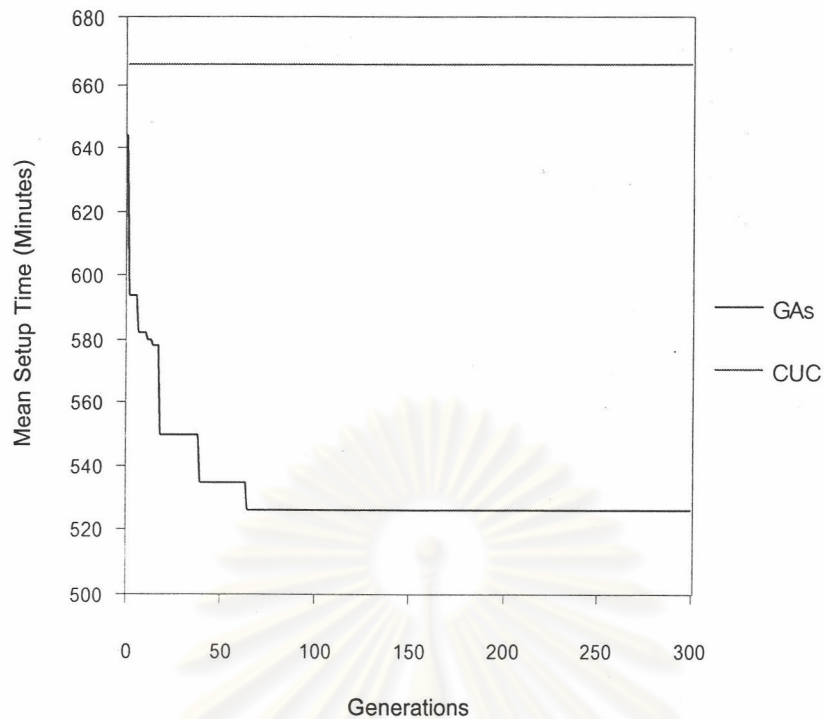
การหาคำตอบโดยวิธี CUC สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ ขึ้นอยู่กับว่าผลิตภัณฑ์ใดเป็นผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ซึ่งในปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 10 ผลิตภัณฑ์นี้จะใช้วิธีการสุ่มผลิตภัณฑ์เริ่มต้นขึ้นมา 1 ผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะทำการจัดตารางการผลิตตามวิธี CUC หากมีทางเลือกในการจัดตารางการผลิตมากกว่า 1 วิธี จะทำการสุ่มเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อคำตอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึม

จากการสุ่มเลือกผลิตภัณฑ์เริ่มต้น จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ 10 เป็นผลิตภัณฑ์เริ่มต้น จากนั้นทำการจัดตารางการผลิตโดยวิธี CUC (ดูวิธีการจัดตารางการผลิตโดยวิธี CUC จากหัวข้อ 4.2.2.3) จะได้ลักษณะการจัดตารางการผลิตของปัญหาตัวอย่างคือ

- 1) มีลำดับการจัดตารางการผลิต 10-4-3-2-9-5-6-1-8-7-10
- 2) เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมเท่ากับ 666 นาที
- 3) ช่วงเวลาในการปรับตั้งเท่ากับ 134 นาที
- 4) เวลาที่ใช้ (น้อยที่สุด,เฉลี่ย,มากที่สุด) (600,666,734) นาที

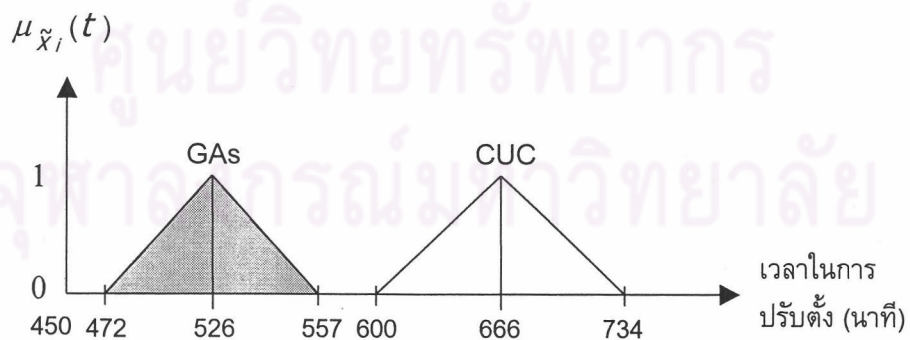
8.1.3 การเปรียบเทียบผล

จากหัวข้อ 8.1.1 จะได้คำตอบที่ดีที่สุดจากวิธีการเงินเนติกอัลกอริทึมโดยมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมเท่ากับ 526 นาที ส่วนในหัวข้อ 8.1.2 จะได้คำตอบที่ดีที่สุดจาก CUC โดยมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมเท่ากับ 666 นาที



รูปที่ 8.2 กราฟเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งระหว่างคำตอบที่ได้จาก GAs กับ CUC สำหรับปัญหาตัวอย่าง 10 ผลิตภัณฑ์

เมื่อนำเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมจากคำตอบที่ได้จากกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมไปเปรียบเทียบกับเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมจากคำตอบที่ได้จากวิธี CUC ดังรูปที่ 8.2 ปรากฏว่าคำตอบที่ได้จากกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมจะมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมที่น้อยกว่าคำตอบจากวิธี CUC ถึง 140 นาที หรือคิดเป็น 21.02 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธี CUC มีความแตกต่างกันมาก



รูปที่ 8.3 การเปรียบเทียบเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรระหว่างวิธี GAs กับวิธี CUC สำหรับปัญหาตัวอย่าง 10 ผลิตภัณฑ์

- หมายเหตุ คือ เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมที่ได้จากการจัดตารางการผลิตโดยวิธีเงินเนติกอัลกอริทึม
- คือ เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมที่ได้จากการจัดตารางการผลิตโดยวิธี CUC

และเมื่อนำเวลาในการปรับตั้งรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึมและวิธี CUC มาเขียนให้อยู่ในรูปของเวลาที่มีลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นแบบสามเหลี่ยม ดังรูปที่ 8.3 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้น้อยที่สุด เวลาเฉลี่ย และเวลาที่ใช้มากที่สุดที่เป็นไปได้ ในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึมมีค่าน้อยกว่าคำตอบที่ได้จากวิธี CUC จากผลของคำตอบในปัญหาดังกล่าว จึงสรุปได้ว่าวิธีการของเงินเนติกอัลกอริทึม สามารถให้คำตอบที่ดีกว่าวิธี CUC

8.2 ปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 20 ผลิตภัณฑ์

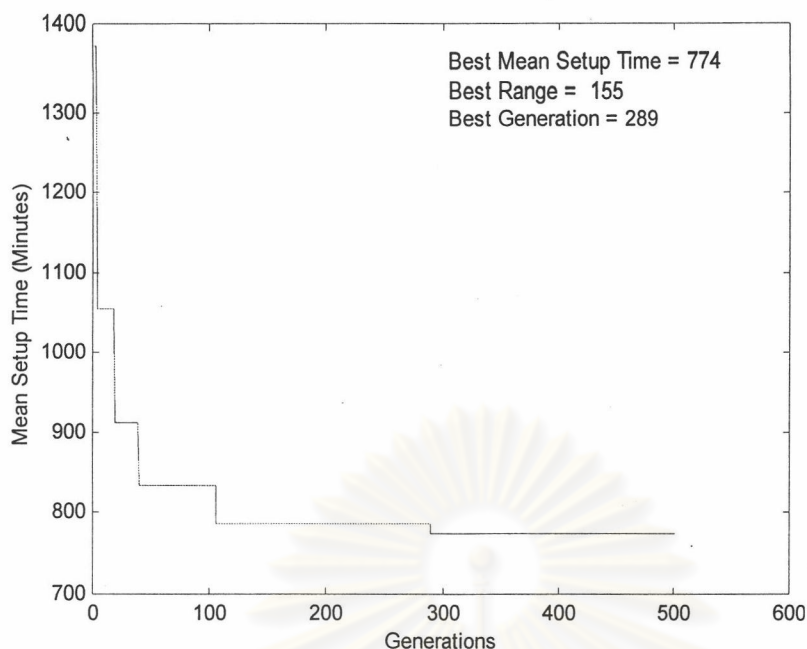
คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาตัวอย่าง 20 ผลิตภัณฑ์จะได้อาจมาจากวิธีการหาคำตอบ 2 วิธี คือ วิธีเงินเนติกอัลกอริทึม และวิธี CUC โดยจะนำคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้จากวิธีการหาคำตอบทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบกัน เพื่อศึกษาผลที่ได้จากวิธีการเงินเนติกอัลกอริทึมว่ามีความเหมาะสมเพียงใดในการนำไปประยุกต์ใช้หาคำตอบ

8.2.1 การหาคำตอบโดยใช้วิธีเงินเนติกอัลกอริทึม

จากบทที่แล้วในการเลือกพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ 20 ผลิตภัณฑ์ จะมีพารามิเตอร์ที่เหมาะสมซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. จำนวนประชากร 30 ตัว
2. วิธีการคัดเลือกสตริงคำตอบแบบ Roulette Wheel Selection
3. วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Position-Based Crossover (PBX)
4. วิธีการมิวเทชันแบบ Inversion
5. $P_c = 0.9$
6. $P_m = 0.4$
7. จำนวนเงินเนอเรชันสูงสุด 500 เงินเนอเรชัน

ผลของการหาคำตอบโดยเงินเนติกอัลกอริทึม แสดงได้ดังรูปที่ 8.4



รูปที่ 8.4 ผลการหาคำตอบโดยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาตัวอย่าง 20 ผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 8.4 จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักร เมื่อผ่านกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม จะเกิดการลดลงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งคงที่ เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรจะมีค่าคงที่ที่เจเนเนอเรชันที่ 289 และมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเท่ากับ 774 นาที ซึ่งจากการหาคำตอบโดยวิธีการเจเนติกอัลกอริทึม จะได้ลักษณะการจัดตารางการผลิตของปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 20 ผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

- 1) มีลำดับการจัดตารางการผลิต 20-13-10-14-17-8-12-4-11-19-18-1-7-9-3-16-2-15-5-6-20
- 2) เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมเท่ากับ 774 นาที
- 3) ช่วงเวลาในการปรับตั้งเท่ากับ 155 นาที
- 4) เวลาที่ใช้ (น้อยที่สุด,เฉลี่ย,มากที่สุด) (694,774,849) นาที

8.2.2 การหาคำตอบโดยวิธี CUC

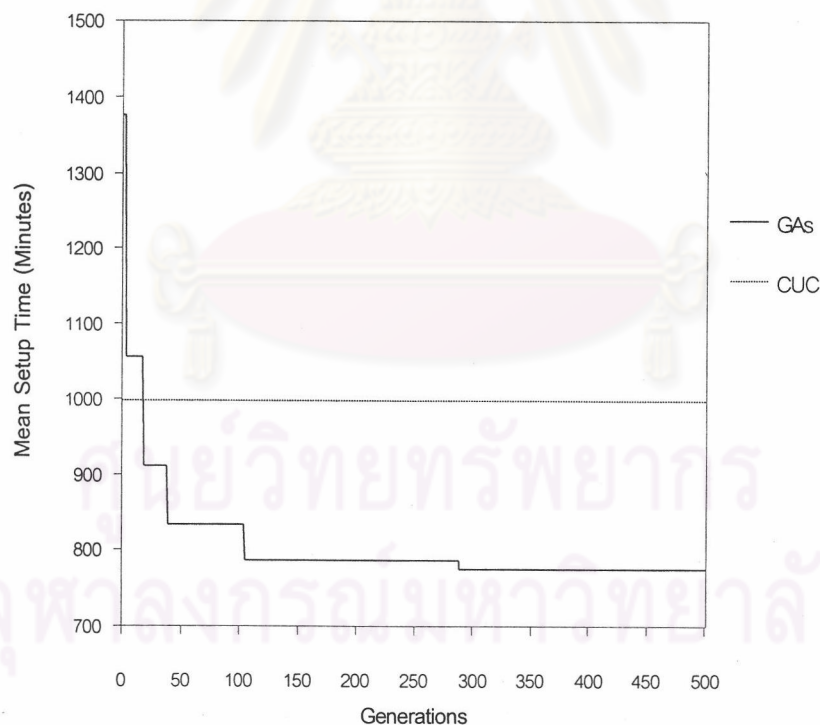
การหาคำตอบโดยวิธี CUC สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ ขึ้นอยู่กับว่าผลิตภัณฑ์ใดเป็นผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ซึ่งในปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 20 ผลิตภัณฑ์นี้จะใช้วิธีการสุ่มผลิตภัณฑ์เริ่มต้นขึ้นมา 1 ผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะทำการจัดตารางการผลิตตามวิธี CUC หากมีทางเลือกในการจัดตารางการผลิตมากกว่า 1 วิธี จะทำการสุ่มเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อคำตอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

จากการสุ่มเลือกผลิตภัณฑ์เริ่มต้น จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ 2 เป็นผลิตภัณฑ์เริ่มต้น จากนั้นทำการจัดตารางการผลิตโดยวิธี CUC จะได้ลักษณะการจัดตารางการผลิตของปัญหาตัวอย่างคือ

- 1) มีลำดับการจัดตารางการผลิต 2-14-17-8-12-4-11-19-18-1-20-13-10-7-9-3-16-6-15-5-2
- 2) เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมเท่ากับ 997 นาที
- 3) ช่วงเวลาในการปรับตั้งเท่ากับ 200 นาที
- 4) เวลาที่ใช้ (น้อยที่สุด,เฉลี่ย,มากที่สุด) (896,997,1096) นาที

8.2.3 การเปรียบเทียบผล

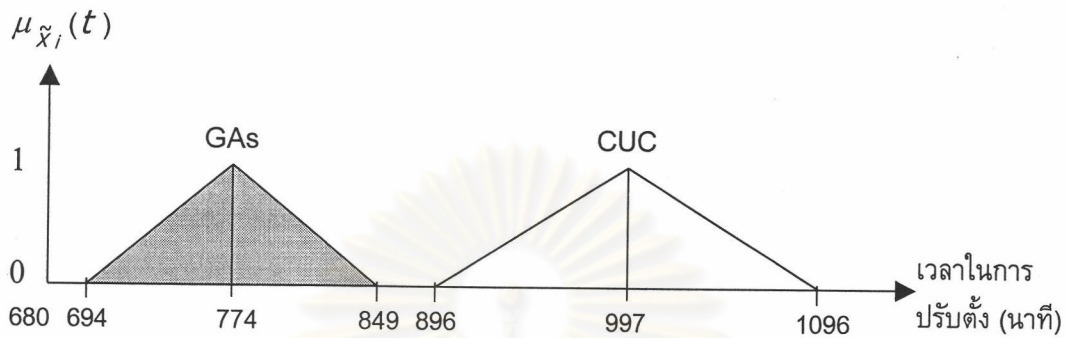
จากหัวข้อ 8.2.1 จะได้คำตอบที่ดีที่สุดจากวิธีการเงินเนติกอัลกอริทึมโดยมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมเท่ากับ 774 นาที ส่วนในหัวข้อ 8.2.2 จะได้คำตอบที่ดีที่สุดจาก CUC โดยมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมเท่ากับ 997 นาที



รูปที่ 8.5 กราฟเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งระหว่างคำตอบที่ได้จาก GAs กับ CUC สำหรับปัญหาตัวอย่าง 20 ผลิตภัณฑ์

เมื่อนำเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมจากคำตอบที่ได้จากกระบวนการเงินเนติกอัลกอริทึมไปเปรียบเทียบกับเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมจากคำตอบที่ได้

จากวิธี CUC ดังรูปที่ 8.2 ปรากฏว่าคำตอบที่ได้จากกระบวนการเงินเนติกอัลกอริทึมจะมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมที่น้อยกว่าคำตอบจากวิธี CUC ถึง 223 นาที หรือคิดเป็น 22.37 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึมและวิธี CUC มีความแตกต่างกันมาก



รูปที่ 8.6 การเปรียบเทียบเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรระหว่างวิธี GAs กับวิธี CUC สำหรับปัญหาตัวอย่าง 20 ผลิตภัณฑ์

และเมื่อนำเวลาในการปรับตั้งรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึมและวิธี CUC มาเขียนให้อยู่ในรูปของเวลาที่มีลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นแบบสามเหลี่ยม ดังรูปที่ 8.6 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้น้อยที่สุด เวลาเฉลี่ย และเวลาที่ใช้มากที่สุดที่เป็นไปได้ ในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึมมีค่าน้อยกว่าคำตอบที่ได้จากวิธี CUC จากผลของคำตอบในปัญหาดังกล่าว จึงสรุปได้ว่าวิธีการของเงินเนติกอัลกอริทึม สามารถให้คำตอบที่ดีกว่าวิธี CUC

8.3 ปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 30 ผลิตภัณฑ์

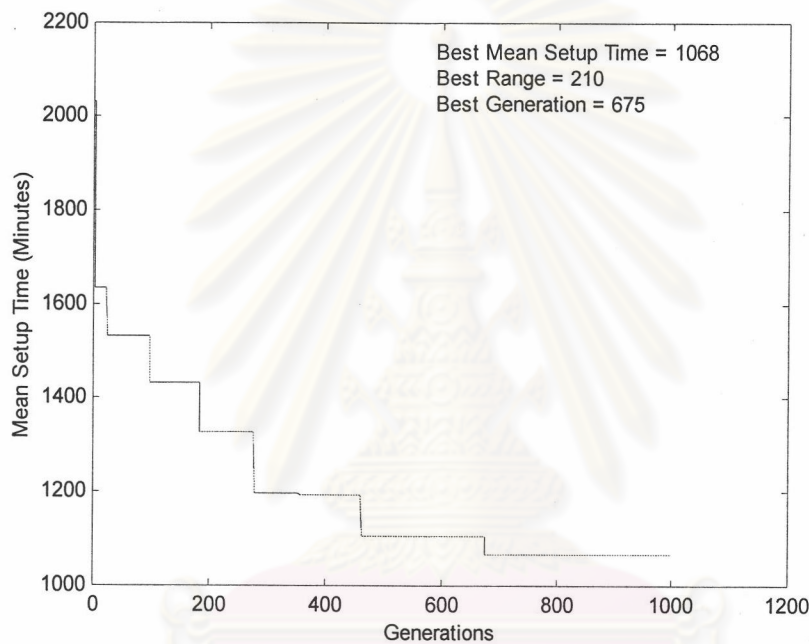
คำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาตัวอย่าง 30 ผลิตภัณฑ์จะได้มาจากการหาคำตอบ 2 วิธี คือ วิธีเงินเนติกอัลกอริทึม และวิธี CUC โดยจะนำคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้จากวิธีการหาคำตอบทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบกัน เพื่อศึกษาผลที่ได้จากวิธีการเงินเนติกอัลกอริทึมว่ามีความเหมาะสมเพียงใดในการนำไปประยุกต์ใช้หาคำตอบ

8.3.1 การหาคำตอบโดยใช้วิธีเงินเนติกอัลกอริทึม

จากบทที่แล้วในการเลือกพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ 30 ผลิตภัณฑ์ จะมีพารามิเตอร์ที่เหมาะสมซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. จำนวนประชากร 30 ตัว
2. วิธีการคัดเลือกสตริงคำตอบแบบ Roulette Wheel Selection
3. วิธีการครอสโอเวอร์แบบ Position-Based Crossover (PBX)
4. วิธีการมิวเตชันแบบ Inversion
5. $P_c = 0.9$
6. $P_m = 0.4$
7. จำนวนเจนเนอเรชันสูงสุด 1000 เจนเนอเรชัน

ผลของการหาคำตอบโดยเจเนติกอัลกอริทึม แสดงไว้ในรูปที่ 8.7



รูปที่ 8.7 ผลการหาคำตอบโดยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาตัวอย่าง 30 ผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 8.7 จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักร เมื่อผ่านกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม จะเกิดการลดลงอย่างรวดเร็วจนกระทั่งคงที่ เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรจะมีค่าคงที่ที่เจเนอเรชันที่ 675 และมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเท่ากับ 1068 นาที ซึ่งจากการหาคำตอบโดยวิธีการเจเนติกอัลกอริทึม จะได้ลักษณะการจัดตารางการผลิตของปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 30 ผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

- 1) มีลำดับการจัดตารางการผลิต 23-25-22-5-12-10-11-27-14-4-24-16-30-29-15-6-3-20-19-1-17-9-7-8-13-28-26-2-18-21-23
- 2) เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมเท่ากับ 1068 นาที
- 3) ช่วงเวลาในการปรับตั้งเท่ากับ 210 นาที
- 4) เวลาที่ใช้ (น้อยที่สุด,เฉลี่ย,มากที่สุด) (967,1068,1177) นาที

8.3.2 การหาคำตอบโดยวิธี CUC

การหาคำตอบโดยวิธี CUC สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ ขึ้นอยู่กับว่าผลิตภัณฑ์ใดเป็นผลิตภัณฑ์เริ่มต้น ซึ่งในปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 30 ผลิตภัณฑ์นี้จะใช้วิธีการสุ่มผลิตภัณฑ์เริ่มต้นขึ้นมา 1 ผลิตภัณฑ์ จากนั้นจะทำการจัดตารางการผลิตตามวิธี CUC หากมีทางเลือกในการจัดตารางการผลิตมากกว่า 1 วิธี จะทำการสุ่มเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อคำตอบที่ได้มาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึม

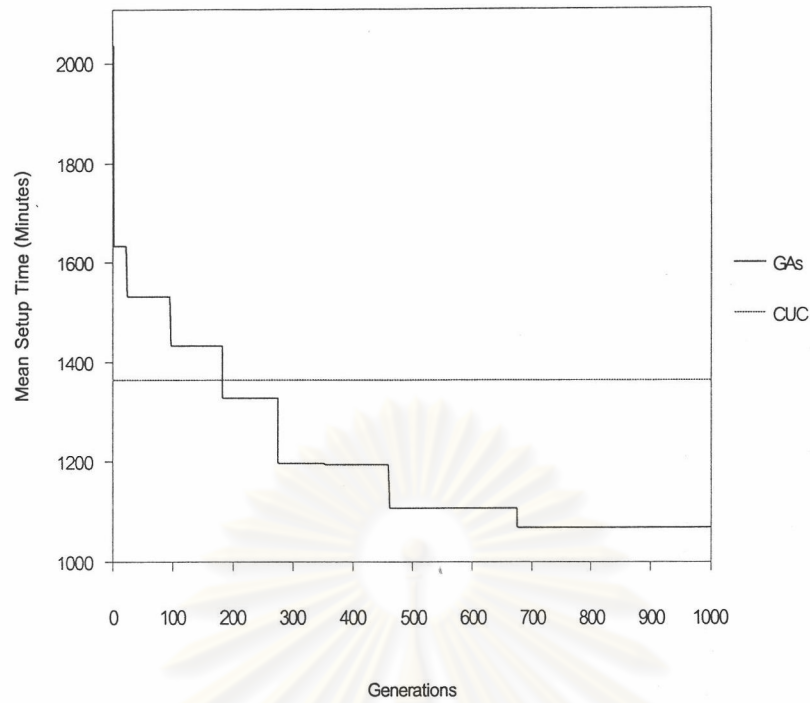
จากการสุ่มเลือกผลิตภัณฑ์เริ่มต้น จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ 3 เป็นผลิตภัณฑ์เริ่มต้น จากนั้นทำการจัดตารางการผลิตโดยวิธี CUC จะได้ลักษณะการจัดตารางการผลิตของปัญหาตัวอย่างคือ

- 1) มีลำดับการจัดตารางการผลิต 3-20-19-25-22-5-12-10-15-6-7-1-17-9-16-27-14-4-24-28-26-8-13-21-23-29-11-2-18-30-3
- 2) เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมเท่ากับ 1364 นาที
- 3) ช่วงเวลาในการปรับตั้งเท่ากับ 272 นาที
- 4) เวลาที่ใช้ (น้อยที่สุด,เฉลี่ย,มากที่สุด) (1227,1364,1499) นาที

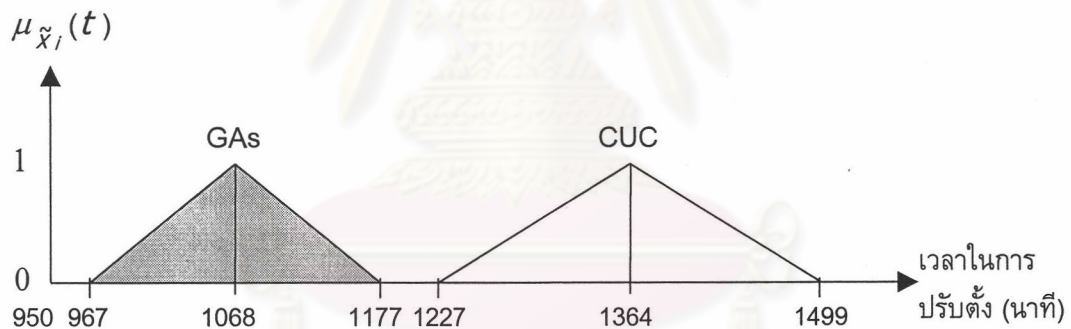
8.3.3 การเปรียบเทียบผล

จากหัวข้อ 8.3.1 จะได้คำตอบที่ดีที่สุดจากวิธีการเงินเนติกอัลกอริทึมโดยมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมเท่ากับ 1068 นาที ส่วนในหัวข้อ 8.3.2 จะได้คำตอบที่ดีที่สุดจาก CUC โดยมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมเท่ากับ 1364 นาที

เมื่อนำเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมจากคำตอบที่ได้จากกระบวนการเงินเนติกอัลกอริทึมไปเปรียบเทียบกับเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมจากคำตอบที่ได้จากวิธี CUC ดังรูปที่ 8.8 ปรากฏว่าคำตอบที่ได้จากกระบวนการเงินเนติกอัลกอริทึมจะมีเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมที่น้อยกว่าคำตอบจากวิธี CUC ถึง 296 นาที หรือคิดเป็น 21.70 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเนติกอัลกอริทึมและวิธี CUC มีความแตกต่างกันมาก



รูปที่ 8.8 กราฟเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งระหว่างคำตอบที่ได้จาก GAs กับ CUC สำหรับปัญหาตัวอย่าง 30 ผลิตภัณฑ์



รูปที่ 8.9 การเปรียบเทียบเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรระหว่างวิธี GAs กับวิธี CUC สำหรับปัญหาตัวอย่าง 30 ผลิตภัณฑ์

และเมื่อนำเวลาในการปรับตั้งรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธี CUC มาเขียนให้อยู่ในรูปของเวลาที่มีลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นแบบสามเหลี่ยม ดังรูปที่ 8.9 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้น้อยที่สุด เวลาเฉลี่ย และเวลาที่ใช้มากที่สุดที่เป็นไปได้ ในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมีค่าน้อยกว่าคำตอบที่ได้จากวิธี CUC จากผลของคำตอบในปัญหาดังกล่าว จึงสรุปได้ว่าวิธีการของเจเนติกอัลกอริทึม สามารถให้คำตอบที่ดีกว่าวิธี CUC

8.4 สรุปผลการเปรียบเทียบวิธีเงินเหนือกอกริทีมกับวิธี CUC

จากการประยุกต์ใช้วิธีเงินเหนือกอกริทีมกับปัญหาตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่างคือ ปัญหาผลิตภัณฑ์ 10 20 และ 30 ผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ จะได้ค่าวัตถุประสงค์หลักของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเหนือกอกริทีมเปรียบเทียบกับค่าวัตถุประสงค์หลักของคำตอบที่ได้จากวิธีการฮิวริสติก (CUC) ดังตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 การเปรียบเทียบค่าวัตถุประสงค์หลักจากวิธีการเงินเหนือกอกริทีมกับวิธี CUC

ปัญหาตัวอย่าง	เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวม		GAs ใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า CUC	
	วิธี GAs	วิธี CUC	นาที	เปอร์เซ็นต์
10 ผลิตภัณฑ์	526	666	140	21.02
20 ผลิตภัณฑ์	774	997	223	22.37
30 ผลิตภัณฑ์	1068	1364	296	21.70

หมายเหตุ GAs ใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า CUC คือ การเปรียบเทียบว่าคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเหนือกอกริทีมสามารถให้ค่าของเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมที่น้อยกว่าคำตอบที่ได้จากวิธีฮิวริสติก (CUC) เท่าใดในที่นี้จะคิดเวลาเป็นนาที และเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 8.1 จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวม ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลัก ของคำตอบที่ได้จากวิธีเงินเหนือกอกริทีมจะมีค่าน้อยกว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมของคำตอบที่ได้จากวิธีฮิวริสติก (CUC) ของปัญหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 10 20 และ 30 ผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 21.02 22.37 และ 21.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทำให้สามารถสรุปได้ว่าวิธีการเงินเหนือกอกริทีมสามารถให้เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมน้อยกว่าวิธีการฮิวริสติก (CUC) ทุกปัญหาตัวอย่าง

8.5 สรุปท้ายบท

เมื่อใช้วิธีการของเงินเหนือกอกริทีมในการหาคำตอบของปัญหาการจัดตารางการผลิตที่มีเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรแบบฟิชชี่ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมน้อยที่สุด จะได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมจะค่อย ๆ ลดลงจนเข้าใกล้ค่าๆหนึ่ง ค่าที่ได้นี้คือค่าคำตอบที่ดีที่สุด หรือใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาคำตอบระหว่างวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมกับวิธีฮิวริสติก (CUC) จะใช้เวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมของคำตอบที่ได้จากวิธี CUC โดยการสุ่มผลิตภัณฑ์เริ่มต้น มาเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีเจนเนติกอัลกอริทึม จะเห็นว่าวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมจะให้วิธีการจัดการวางแผนการผลิตที่ทำให้เกิดค่าของเวลาเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรรวม ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักในการพิจารณาที่น้อยกว่าวิธี CUC ทุกปัญหาตัวอย่าง

ค่าวัตถุประสงค์ที่พิจารณาของวิธีการเจนเนติกอัลกอริทึมจะมีค่าน้อยกว่าค่าวัตถุประสงค์ของวิธี CUC เนื่องจากวิธี CUC เป็นวิธีฮิวริสติกที่ยังมีข้อจำกัดในการหาคำตอบ โดยการจัดการวางแผนการผลิตด้วยวิธี CUC นี้ไม่ได้มองลำดับทั้งหมดในการจัดการวางแผนการผลิต แต่จะมองการจัดลำดับทีละลำดับ ทำให้เวลาการปรับตั้งที่สั้นๆจะอยู่ที่ลำดับต้นๆ ส่วนลำดับปลายๆอาจจะมีเวลาการปรับตั้งที่ไม่ใช่เวลาการปรับตั้งที่สั้นที่สุด ทั้งนี้ก็เพราะผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เกิดเวลาการปรับตั้งที่สั้นที่สุดอาจจะถูกจัดไว้แล้วในลำดับต้นๆ ซึ่งวิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึมไม่มีข้อจำกัดทางด้านนี้ ทำให้วิธีการเจนเนติกอัลกอริทึมสามารถหาคำตอบที่ดีกว่าได้ในทุกปัญหาตัวอย่าง ดังนั้นวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมจึงเป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้จัดการวางแผนการผลิตที่มีเวลาปรับตั้งเครื่องแบบพีซีซึ่งขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าได้เป็นอย่างดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย