บทที่ 9

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาในบทนี้ เป็นการสรุปงานวิจัยที่ได้ทำมาทั้งหมดถึงวิธีการนำเจนเนติกอัลกอริทึมไปประยุกต์ใช้กับปัญหาการออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดพื้นที่ไม่เท่ากันด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอน ผลการทดสอบพารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของ GAs การเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมกับคำตอบที่ได้จากวิธีการสุ่ม และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

9.1 สรุปงานวิจัย

งานวิจัยที่ได้ศึกษาเป็นการแก้ปัญหาผังโรงงาน โดยนำวิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบผังโรงงานนั่นเอง ซึ่งลักษณะของผังโรงงานเป็นการออกแบบผังโรงงานที่แต่ละแผนกมีความต้องการขนาดพื้นที่ไม่เท่ากัน และสามารถกำหนดขนาดพื้นที่ รูปร่างของแผนกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และทิศทางการวางของแผนกได้หนึ่งแผนก ในการจัดวางผังจะพิจารณาทั้งข้อมูลเชิงปริมาณมีวัตถุประสงค์ให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำที่สุด และข้อมูลเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์ให้ค่า TCR ที่พิจารณาระยะทางระหว่างแผนกมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งเป็นการจัดผังโรงงานแบบหลายวัตถุประสงค์จึงได้ใช้วิธีการรวมฟังก์ชั่นโดยอาศัยการให้น้ำหนักและมีฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์เป็นค่าฟิตเนสรวมแทน ปัญหาที่นำมาทดลองจะแบ่งตามขนาดปัญหาได้ 3 ปัญหาคือ ปัญหาผังโรงงานจำนวน 6 แผนก 10 แผนก และ 20 แผนก ในแต่ละปัญหาจะแบ่งออกเป็นปัญหาย่อย ๆตามการให้น้ำหนักกับวัตถุประสงค์ทั้งสองรวมเป็น 9 ปัญหา

9.1.1 การประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดพื้นที่ไม่เท่ากันด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอน

การแก้ปัญหาการออกแบบผังโรงงานด้วยวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมนั้น จะต้องทำการเตรียมข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบได้แก่ พื้นที่ของโรงงาน ความกว้างและความยาวของโรงงาน จำนวนแผนกทั้งหมด พื้นที่ที่ต้องการของแต่ละแผนก ความกว้าง (Fix Width) และความยาว (Fix Length) ของพื้นที่ที่เล็กที่สุดของแต่ละแผนก อัตราส่วนด้านยาวต่อด้านกว้างของแต่ละแผนก (Area Ratio) แผนกที่ผู้ออกแบบกำหนด ความยาวตามแนวนอนของแผนกที่ผู้ออกแบบกำหนด แผนภูมิการไหลของวัสดุ ค่าใช้จ่ายในการ

ขนถ่ายวัสดุ แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่างๆ ประเภทของการวัดระยะทาง เป็นแบบเรคติลิเนียร์หรือแบบยูคลิเดียน น้ำหนักที่ให้ความสำคัญกับค่าใช้จ่ายของผังโรงงานและน้ำหนักที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างแผนก และเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานของเจนเนติกอัลกอริทึมซึ่งสรุปได้ดังนี้

- **การสร้างสตริงคำตอบเบื้องต้น** คือการสร้างสตริงคำตอบเบื้องต้นแบบสุ่มจำนวน *popsize* ตัว ซึ่งสตริงคำตอบของปัญหาการวางผังโรงงานจะประกอบด้วยสองส่วน คือ สตริงลำดับการเรียงของแผนกและสตริงขนาดความกว้างของแถบ สตริงทั้งสองจะถือว่าเป็นประชากรหนึ่งตัวนั่นเอง

- **การรีโปรดักชั่น** เป็นการคัดเลือกสตริงคำตอบที่มีความเหมาะสม โดยดูจากค่าความเหมาะสมของชุดสตริงคำตอบแต่ละชุด แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อยคือ

  การประเมินค่า เป็นการประเมินค่าประชากรแต่ละตัว โดยทำการคำนวณค่าวัตถุประสงค์ของแต่ละชุดสตริงคำตอบและรวมค่าวัตถุประสงค์ทั้งสองด้วยการหาค่าฟิตเนสรวม

  การคัดเลือก เป็นกระบวนการคัดเลือกสตริงที่มีความเหมาะสมมากกว่า วิธีการคัดเลือกที่ใช้คือ วิธีการของวงล้อรูลเล็ท ทำได้โดย

  1. สร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number) r ที่มีค่าอยู่ในช่วง [0...1]
  2. ถ้า $r < q_i$ ให้เลือกชุดสตริงคำตอบชุดแรก แต่ถ้า $q_{i-1} \leq r \leq q_i$ (เมื่อ $2 \leq i \leq popsize$) ให้เลือกชุดสตริงคำตอบตัวที่ i ในบางครั้งชุดสตริงคำตอบที่ถูกคัดเลือกแล้วบางชุดอาจถูกเลือกได้มากกว่า 1 ครั้ง
  3. ทำตามขั้นตอนข้อที่ 1-2 จนกว่าจะได้ชุดสตริงคำตอบในเมทติ้งพูลครบ *popsize* ตัว

- **การครอสโอเวอร์** เป็นการสร้างสตริงคำตอบตัวใหม่จากการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนระหว่างสตริงคำตอบ 2 ตัว โดยสตริงคำตอบจะถูกสุ่มเลือกด้วยความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์เพื่อมาจับคู่และทำการครอสโอเวอร์ ซึ่งจะกระทำเฉพาะที่สตริงลำดับการเรียงของแผนก เมื่อผ่านการครอสโอเวอร์แล้วจึงสร้างสตริงขนาดความกว้างของแถบขึ้นมาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆของปัญหา วิธีการครอสโอเวอร์ที่ใช้ในงานวิจัยมี 5 วิธีคือ PMX CX OX PBX และ OBX

- **การมิวเตชั่น** เป็นการสร้างสตริงคำตอบตัวใหม่โดยการย้ายค่าบางตำแหน่งภายในเพื่อป้องกันไม่ให้คำตอบที่ได้ติดอยู่ใน Local Optima โดยสุ่มเลือกสตริงคำตอบด้วยความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น ซึ่งจะกระทำเฉพาะที่สตริงลำดับการเรียงของแผนก เมื่อผ่านการครอสโอเวอร์แล้วจึงสร้างสตริงขนาดความกว้างของแถบขึ้นมาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อจำกัดต่างๆของปัญหา วิธีการมิวเตชั่นที่ใช้ในงานวิจัยมี 3 วิธีคือ Reciprocal Exchange Mutation Insertion Mutation และ Random Sequence Mutation

- **การอิลิทิส** เทคนิคที่นำมาใช้เพื่อรักษาคำตอบที่ดีให้คงอยู่ต่อไปในเจนเนอเรชั่นถัดไป โดยใช้ภายหลังกระบวนการรีโปรดักชั่น การครอสโอเวอร์ และการมิวเตชั่น

9.1.2 การทดสอบพารามิเตอร์ GAs

วิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึมมีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องหลายตัว จึงต้องทำการทดสอบพารามิเตอร์ เพื่อหาพารามิเตอร์ใดที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการหาคำตอบและพารามิเตอร์ที่เหมาะสมไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยทำการทดลองแบบ Full Factorial Design มีปัจจัยที่พิจารณา 5 ปัจจัยคือ จำนวนประชากรเริ่มต้น วิธีการครอสโอเวอร์ ความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ วิธีการมิวเตชั่น และความน่าจะเป็นในการมิวเตชั่น

หลังจากวิเคราะห์ผลด้วย ANOVA และ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 พบว่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อ GAs นั้นแตกต่างกันไปตามแต่ละรูปแบบปัญหา และได้เสนอค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในแต่ละปัญหา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำ GAs ไปใช้งาน

9.1.3 ผลการใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหา

ผลการแก้ปัญหาการออกแบบผังโรงงานในงานวิจัยโดยใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึม ที่พิจารณาจากค่าฟิตเนสรวมนั้น พบว่าค่าที่ได้ในแต่ละเจนเนอเรชั่นมีแนวโน้มลู่เข้าสู่ค่าที่ดีกว่าอย่างรวดเร็วในช่วงระยะหนึ่ง และจะเริ่มคงที่จนกว่าจะถึงเงื่อนไขในการหยุดซึ่งค่านี้จะถือว่าเป็นคำตอบของปัญหา แต่คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดในแต่ละรูปแบบปัญหา เนื่องจากคำตอบอาจติดอยู่ใน Local Optima ไม่สามารถเข้าสู่ Global Optima ได้ก่อนเจนเนอเรชั่นสุดท้ายในการคำนวณ ผลการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมกับวิธีการสุ่มนั้น พบว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมสามารถพบคำตอบที่ให้ค่าฟิตเนสรวมดีกว่าคำตอบที่ได้จากวิธีการสุ่ม ดังนั้น

สามารถสรุปได้ว่าวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาแก้ปัญหาการออกแบบผังโรงงานในงานวิจัยนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในวิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึมการสร้างประชากรเริ่มต้นถือว่ามีความสำคัญส่วนหนึ่ง ถ้าประชากรเริ่มต้นมีคุณสมบัติที่ดี ก็ย่อมมีผลทำให้สามารถลู่เข้าหาคำตอบได้เร็ว แต่มิได้หมายความว่าจะได้คำตอบที่ดีเสมอไป เนื่องจากคำตอบยังอาจติดอยู่ใน Local Optima ได้ ดังนั้นหากสามารถหาวิธีการสร้างประชากรเริ่มต้นที่มีลักษณะเหมาะสม จะช่วยให้เจนเนติกอัลกอริทึมหาคำตอบได้เร็วขึ้น
2. จากการทดสอบพารามิเตอร์พบว่าจำนวนประชากรที่มากเป็นระดับที่เหมาะสมในการหาคำตอบ ซึ่งหมายถึงจำนวนประชากรยิ่งมากทำให้มีโอกาสเจอสตริงที่มีคุณสมบัติดีและอาจนำไปสู่คำตอบที่ดีที่สุดได้ แต่การกำหนดจำนวนประชากรมากเกินไป มีผลทำให้เสียเวลาในการคำนวณ ดังนั้นถ้ากำหนดจำนวนประชากรได้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเจนเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบได้
3. กระบวนการต่างๆของเจนเนติกอัลกอริทึมเช่น การรีโปรดักชั่น การครอสโอเวอร์ การมิวเตชั่นนั้นก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยในปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงมากๆนั้น วิธีการรีโปรดักชั่น วิธีการครอสโอเวอร์ วิธีการมิวเตชั่น แบบทั่วๆไปนั้นอาจจะไม่สามารถให้คำตอบที่ดีได้ ดังนั้นหากสามารถหาวิธีการรีโปรดักชั่น วิธีการครอสโอเวอร์ วิธีการมิวเตชั่น ที่มีความเฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้นนั้นก็จะช่วยเพิ่มสมรรถภาพของเจนเนติกอัลกอริทึมให้ดียิ่งขึ้นอีก
4. เนื่องจากเจนเนติกอัลกอริทึมมีความเกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์หลายตัว ดังนั้นในการนำเจนเนติกอัลกอริทึมมาแก้ปัญหาการออกแบบผังโรงงานจริงนั้น ต้องมีการทดสอบพารามิเตอร์ดังกล่าว เพื่อที่จะได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทดสอบและค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจากงานวิจัยนี้เป็นแนวทาง
5. ปัญหาการออกแบบผังโรงงานที่ศึกษาในงานวิจัยมีข้อจำกัดหลายอย่าง รวมทั้งการสร้างสตริงคำตอบที่ประกอบด้วยสองสตริงนั้น มีผลทำให้กระบวนการของเจนเนติกอัลกอริทึมใช้เวลานาน ซึ่งถ้ามีวิธีการสร้างสตริงในลักษณะใหม่ อาจทำให้สามารถหาคำตอบได้เร็วขึ้น
6. การเตรียมข้อมูลเข้า (Data Input) สำหรับใช้ในการแก้ปัญหาการออกแบบผังโรงงานในงานวิจัยเป็นสิ่งสำคัญ ควรมีการพิจารณาและจัดเตรียมข้อมูลทั้งหมดให้ครบถ้วนและเหมาะสม

7. ในงานวิจัยนี้เป็นการแก้ปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งได้ใช้วิธีการกำหนดน้ำหนักที่เป็นค่าคงที่ให้กับแต่ละวัตถุประสงค์ ซึ่งในความเป็นจริงนั้น การออกแบบผังโรงงานควรนำเอาแผนภูมิการไหลของวัสดุรวมกับแผนภูมิความสัมพันธ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบซึ่งจะทำให้ได้ผลดียิ่งขึ้น
8. ปัญหาการออกแบบผังโรงงานนั้นมีหลายรูปแบบ สามารถขยายขอบเขตการศึกษาไปยังรูปแบบปัญหาผังโรงงานลักษณะอื่นๆได้ เช่น ผังโรงงานที่บางแผนกมีที่ตั้งคงที่ ผังโรงงานแบบหลายชั้น