

การออกแบบผังโรงงาน ที่สามารถกำหนดขนาดของแผนกต่าง ๆ และขนาด ของพื้นที่โรงงาน ด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม

สุจิตเวท สินศิริ¹, ธาราธร ภูลภัทรนิรันดร์²*

¹สาขาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร 10530

โทรศัพท์ 0-2988-3655 ต่อ 183, 184 โทรสาร 0-2988-3655 ต่อ 234 E-mail sujivet@hotmail.com

²สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร 10530

โทรศัพท์ 0-2988-3655 ต่อ 183, 184 โทรสาร 0-2988-3655 ต่อ 234 E-mail * tarathor@mut.ac.th

บทคัดย่อ

ปัญหาการวางผังโรงงานเป็นปัญหาพื้นฐานที่มีนักวิจัยทำการวิจัยกันอย่างกว้างขวาง เพื่อหาวิธีการในการจัดวางผังโรงงานที่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะการวางผังโรงงานมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพและต้นทุนโลจิสติกส์ของกิจการโดยตรง การวางผังโรงงานที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดต้นทุนการขนย้าย สินค้า สินค้าระหว่างผลิต เครื่องมือ หรือ อุปกรณ์ ระหว่างแผนกต่าง ๆ สูง นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการล่าช้าของงานตามปกติเมื่อได้วางผังโรงงานไปแล้ว มักจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยง่าย ทั้งนี้เพราะต้องมีการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ใหม่ ซึ่งต้องใช้เวลาหรือค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีการพิจารณาจัดวางผังโรงงานที่เหมาะสมตั้งแต่เริ่มต้น อย่างไรก็ตามปัญหาในการจัดวางผังโรงงานก็คือ มีรูปแบบในการจัดวางผังโรงงานได้มากมาย จึงเป็นการยากที่จะหารูปแบบของผังโรงงานที่ดีที่สุด หรือก่อให้เกิดต้นทุนการขนย้ายต่ำที่สุดได้ มีงานวิจัยของนักวิจัยหลายๆ งานที่พยายามหาวิธีการในการวางผังโรงงานที่เหมาะสม แต่มักจะตั้งข้อกำหนดในเรื่องของรูปแบบว่าสมมติให้แผนกต่างๆ มีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากันทั้งหมด ซึ่งไม่สมจริงและไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้หลักการของวิธีเชิงพันธุกรรมมาช่วยในการหารูปแบบของผังโรงงานที่เหมาะสม โดยแต่ละแผนกสามารถมีพื้นที่แตกต่างกันแต่ยังคงรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก คืออาจเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าก็ได้ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดได้ว่าจะวางผังโรงงานที่เหมาะสมโดยใช้พื้นที่โรงงานน้อยที่สุดได้อย่างไร และสามารถกำหนดได้ว่าถ้ามีพื้นที่โรงงานจำกัดจะจัดวางแผนกต่างๆ ลงไปบนพื้นที่โรงงานที่มีอยู่จำกัดอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด จากการทดสอบพบว่าวิธีการที่ผู้วิจัยพัฒนาสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมได้ และสามารถประยุกต์กับการนำไปใช้งานเพื่อการออกแบบผังโรงงานได้สมจริงกว่างานวิจัยที่ผ่านมา

คำสำคัญ: การออกแบบผังโรงงาน; วิธีเชิงพันธุกรรม; ต้นทุนโลจิสติกส์; ต้นทุนการขนย้าย

1. ความสำคัญของปัญหา

การวางผังโรงงานเป็นงานขั้นแรกๆ ของการคิดริเริ่มก่อสร้างโรงงาน เพราะผังโรงงานจะเป็นตัวกำหนดขนาดพื้นที่ที่ต้องการใช้สำหรับการผลิต การจัดเก็บ และกิจกรรมอื่นๆ ขององค์กร ผู้ออกแบบผังโรงงานจะต้องคำนึงถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างแผนก หรือหน่วยงานต่างๆ เพราะในการผลิตสินค้าจะมีความสัมพันธ์ระหว่างแผนก หรือหน่วยงานต่างๆ ที่จัดส่งผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต วัสดุ อุปกรณ์ ให้แก่กันจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จ ซึ่งในการส่งงานต่อกันนี้อาจใช้วิธีการขนส่งโดย การใช้รถเข็น การใช้เครน

สายพาน หรืออุปกรณ์อื่นๆ ถ้าการวางผังโรงงานมีความไม่เหมาะสมสิ่งที่จะเกิดขึ้นคือ ต้องใช้เวลา และความยากลำบาก (ซึ่งก็คือต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์) ในการขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ และ งานระหว่างทำ ระหว่างแผนมากกว่าเท่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นผู้หน้าที่ในการออกแบบวางผังโรงงานจึงต้องพยายามจัดแผนที่มีความสัมพันธ์กัน ให้อยู่ใกล้กันมากที่สุด กล่าวคือมีความพยายามให้ผลรวมของระยะทาง (หรือค่าใช้จ่าย) ในการขนส่งระหว่างแผนกของโรงงานมีค่าต่ำที่สุดนั่นเอง

ปัญหาการวางผังโรงงานนี้เป็นปัญหาที่มีผู้สนใจทำการศึกษามากที่สุดปัญหาหนึ่ง มีผู้นำเสนอวิธีการต่างๆ ในการวางผังโรงงานมากมาย เช่น ปรเมศ และ คณะ (2544) ได้ประยุกต์ใช้ Genetic Algorithms ในการวางผังโรงงาน โดยกำหนดให้มี 1 แผนกที่มีขนาดคงที่ ส่วนแผนกอื่นๆ สามารถกำหนดขนาดพื้นที่ที่ต้องการ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแผนกได้ Kawtummachai (2000) ได้ศึกษาการนำวิธี Genetic Algorithms และ Simulated Annealing มาใช้ในการวางผังโรงงานและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการทั้ง 2 โดยในการศึกษาเปรียบเทียบนี้ ผู้วิจัยได้สมมติให้พื้นที่ของแผนกต่างๆ มีขนาดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากันหมดทุกแผนก เป็นต้น จากคุณลักษณะของปัญหาการวางผังโรงงาน ที่มีลักษณะเป็น NP-Hard Problem ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้จำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถหาคำตอบที่เหมาะสมได้โดยง่าย

หลักการของวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithms) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีผู้วิจัยจำนวนมากนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบสำหรับปัญหาประเภท NP-Hard Problem เช่น Kullpattaranirun and Nanthavanij (2005) ประยุกต์ใช้สำหรับการหาเซตคำตอบของการมอบหมายงานในหนึ่งวันเมื่อคำนึงถึงปัญหาด้านอันตรายจากเสียงในอุตสาหกรรม โดยพยายามจัดตารางการทำงานที่เกี่ยภาระด้านเสียงให้กระจายไปยังพนักงานทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน จิรรัตน์ และ ธรธร (2546) ประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มโครงการภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณ เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำหลักการวิธีเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้ โดยพัฒนาวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาการออกแบบวางผังโรงงานได้สมจริงขึ้น กล่าวคือแต่ละแผนกสามารถกำหนดขนาดของพื้นที่ (กว้าง x ยาว) อย่างน้อยที่สุดที่แผนกต้องการสำหรับการปฏิบัติงาน และผู้ออกแบบผังโรงงานสามารถกำหนดข้อจำกัดด้านพื้นที่ว่างในการออกแบบผังโรงงาน โดยวัตถุประสงค์ของการจัดวางผังโรงงานที่ศึกษาคือ เพื่อให้ผังโรงงานที่ได้มีต้นทุนในการขนย้ายระหว่างแผนกต่ำที่สุด และในขณะเดียวกันใช้พื้นที่ในการวางผังโรงงานน้อยที่สุด

2. หลักการของวิธีการเชิงพันธุกรรม

วิธีการเชิงพันธุกรรม ถูกพัฒนาและนำเสนอโดย John Holland ในปี ค.ศ.1975 หลักการพื้นฐานของวิธีการเชิงพันธุกรรม มีแนวความคิดจากการเลียนแบบพัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดยมีความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตจะมีพัฒนาการไปในทางที่ดีขึ้น กล่าวคือ รุ่นลูก หลาน จะดีกว่า ฉลาดกว่า แข็งแรงกว่า รุ่นบรรพบุรุษ เพราะสิ่งมีชีวิตที่จะดำรงอยู่ได้จะต้องสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ขณะที่สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะอ่อนแอก็จะสูญพันธุ์ไปตามธรรมชาติ แนวความคิดนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Problem) กระบวนการของวิธีการเชิงพันธุกรรม มีขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

ก.สร้างกลุ่มโครโมโซม (คำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหา) ขึ้นมาโดยวิธีการสุ่ม

ข.ประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของแต่ละโครโมโซม จากนั้นเก็บโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุดไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับโครโมโซมรุ่นลูก

- ค. คำนวณค่าความน่าจะเป็นของการถูกเลือก (ความน่าจะเป็นในการอยู่รอด) ของแต่ละโครโมโซม ซึ่งโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงสุดก็จะมีค่าความน่าจะเป็นของการถูกเลือกสูง โครโมโซมที่มีความเหมาะสมต่ำก็จะมีค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือกต่ำ
- ง. สุ่มเลือกโครโมโซม จำนวนเท่ากับกลุ่มโครโมโซมเริ่มต้น เพื่อใช้เป็นโครโมโซมรุ่นใหม่
- จ. สุ่มเลือกโครโมโซมขึ้นมาจำนวนหนึ่ง และใช้เป็นต้นแบบในการสร้างโครโมโซมรุ่นลูกด้วยกระบวนการสลับสายพันธุ (Crossover Process)
- ฉ. สุ่มเลือก ยีน (Gene) ของแต่ละโครโมโซม และทำให้เกิดการกลายพันธุ (Mutation Process)
- ช. จากกลุ่มโครโมโซม ที่ประกอบด้วย กลุ่มโครโมโซมต้นแบบเดิม กลุ่มลูกที่เกิดจากการสลับสายพันธุ และการกลายพันธุ ให้ทำการประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของแต่ละโครโมโซม จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับ โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงสุดที่จัดเก็บไว้
1. ถ้าโครโมโซมรุ่นใหม่ มีค่าความเหมาะสมสูงกว่า โครโมโซมที่เก็บไว้ ให้นำโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมกว่าเก็บไว้แทน
 2. ถ้าโครโมโซมรุ่นใหม่ มีค่าความเหมาะสมต่ำกว่า โครโมโซมที่เก็บไว้ ให้เก็บโครโมโซมเดิม
- ซ. ตรวจสอบเงื่อนไข ตามที่กำหนดไว้ (เช่น ให้มีการพัฒนา 1000 รุ่น) ถ้าตรงตามเงื่อนไข ให้หยุด และใช้โครโมโซมที่เก็บไว้เป็นคำตอบ ถ้าไม่ตรงเงื่อนไข ให้ย้อนกลับไปทำตั้งแต่ข้อ ค.

3. การประยุกต์หลักการวิธีเชิงพันธุกรรมกับปัญหาการวางผังโรงงาน

ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาโดยการนำหลักการวิธีเชิงพันธุกรรมจะมีปัจจัยหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของโครโมโซมที่กำหนดขึ้น วิธีการในการสลับสายพันธุ วิธีการในการกลายพันธุ อัตราการสลับสายพันธุ และอัตราการกลายพันธุที่ใช้ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยที่แก้ปัญหาเดียวกันแต่ใช้ปัจจัยเกี่ยวข้องแตกต่างกันก็สามารถทำให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้แตกต่างกันได้อย่างมีนัยสำคัญ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ หลักการวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการจัดวางผังโรงงานดังต่อไปนี้

3.1. การออกแบบโครโมโซม

ผู้วิจัยได้ออกแบบโครโมโซมให้มีลักษณะเป็น 2 มิติ คือมียีนซ้อนทับกัน 2 ชั้น ยีนแถวล่างเป็นการกำหนดลำดับของแผนงานที่จะนำมาจัดเรียง ยีนแถบบนเป็นการกำหนดว่าในแต่ละแผนงานจะนำส่วนกว้างหรือส่วนยาวของแผนงานมาเป็นส่วนฐานในการจัดเรียง ความยาวของโครโมโซมจะมีจำนวนยีนเท่ากับจำนวนของแผนงานที่ต้องการจัดวางผัง

นอกจากการกำหนดลักษณะทางกายภาพของโครโมโซมตามที่กล่าวมา ยังมีการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะอีก 2 ประการ คือ

ก. ลักษณะของพื้นที่ที่มีสำหรับการจัดวางผังโรงงาน เช่น มีขนาดของพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างคูณยาว เป็น 10 เมตร คูณ 15 เมตร เงื่อนไขนี้จะเป็นข้อกำหนดประการหนึ่งในขณะที่ทำการจัดเรียงแผนงานต่างๆ ว่าจะต้องมีขนาดไม่เกินขนาดที่กำหนด ในงานวิจัยนี้สามารถกำหนดขนาดของพื้นที่ที่มีสำหรับการจัดวางผังโรงงานได้เฉพาะพื้นที่ที่เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเท่านั้น

ข. ลักษณะของสัดส่วนรูปทรงผังโรงงานที่ต้องการได้รับ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ผังโรงงานที่ได้ออกมามีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีลักษณะยาวแบบไม่ได้สัดส่วน โดยสัดส่วนของผังโรงงานในงานวิจัยนี้

จะกำหนดจาก ผลลัพธ์ ของ การหาร ขนาดของส่วนยาว ด้วยขนาดของส่วนกว้าง ดังนั้นค่าสัดส่วนผืนโรงงานต่ำสุดที่กำหนดได้คือ 1 (กรณีที่ต้องการให้ผืนโรงงานเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส)

เพื่อเป็นการอธิบายรายละเอียดของการออกแบบโครโมโซมที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ขอยกตัวอย่างของปัญหาการจัดวางผืนโรงงานที่มี 4 แผนก ที่ต้องจัดวาง กำหนดขนาดของพื้นที่ที่มีสำหรับการจัดวางผืนโรงงานคือพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 10 เมตร คูณ 12 เมตร และกำหนดสัดส่วนความยาวต่อความกว้างไว้ไม่เกิน 3 สมมติให้แผนกต่างๆ ที่ต้องจัดวางผืนมีรายละเอียดของขนาดพื้นที่ที่ต้องการดังตารางที่ 1 และตัวอย่างของคำตอบที่เป็นไปได้ (โครโมโซม) มีลักษณะดังรูปที่ 1

ตารางที่ 1: ขนาดพื้นที่ต่ำสุดของแต่ละแผนกต้องการ

แผนก	1	2	3	4
ความกว้าง (เมตร)	4	2	4	2
ความยาว (เมตร)	4	6	6	4

0	1	1	1
2	1	3	4

รูปที่ 1: ตัวอย่างของโครโมโซมที่เป็นไปได้

อธิบาย ความหมายของยีนชั้นบน

รหัส ของยีนชั้นบน 0 หมายถึงใช้ด้านกว้าง ของแผนกเป็นฐานในการจัดวางผืน

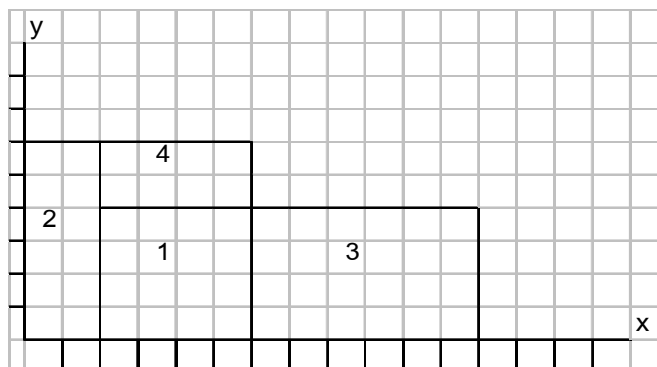
1 หมายถึงใช้ด้านยาว ของแผนกเป็นฐานในการจัดวางผืน

ตามรูปที่ 1 จะแปลผลได้ว่า แผนก 2 ใช้ส่วนกว้างของแผนกเป็นฐานในการจัดวางผืน ส่วนแผนกอื่นๆ ที่เหลือใช้ส่วนยาวของแผนกเป็นฐานในการจัดวางผืน

อธิบาย ความหมายของยีนชั้นล่าง

ในการจัดวางผืนโรงงาน จะพิจารณา แผนกที่ 2, 1, 3 และ 4 ในการจัดวาง ตามลำดับ

จากโครโมโซมในรูปที่ 1 เมื่อจะแปลงผลลัพธ์ (การจัดวางผืน) จะจัดวางผืนของแผนกต่างๆ ได้ดังรูปที่ 2 การจัดวางผืนจะเริ่มวางแผนกแรกจากจุดตัดแกน x และ y เสมอ และการจัดวางจะวางแผนกต่อไป โดยการพิจารณา ขนาดของพื้นที่โดยรวมของโรงงานทั้งหมดจะต้องมีขนาดต่ำที่สุด (คำนวณจากผลคูณของค่าความกว้าง และความยาว) และพิจารณาข้อจำกัดด้านพื้นที่ที่มีอยู่สำหรับการจัดวางผืนโรงงาน



รูปที่ 2: การจัดวางผืนโรงงานจากตัวอย่างโครโมโซมในรูปที่ 1

3.2. การคำนวณค่าความเหมาะสม (Fitness Value)

ค่าความเหมาะสมคือค่าที่ใช้เปรียบเทียบโครโมโซม (คำตอบ) ว่าโครโมโซมใดมีคุณลักษณะที่ดีกว่ากัน (หรืออาจกล่าวว่าเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการมากกว่ากัน) ซึ่งถ้าโครโมโซมไหนมีค่าความเหมาะสมสูงก็จะมีโอกาสในการถูกเลือกให้มีชีวิตรอดอยู่ในรุ่นถัดไปสูง สำหรับปัญหาการจัดวางผังโรงงานนั้น ผังโรงงานที่ดีจะเป็นผังโรงงานที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนย้ายระหว่างกระบวนการทำงานมีค่าต่ำที่สุด ดังนั้นการคำนวณค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของแต่ละโครโมโซมจะคำนวณได้จาก ส่วนกลับของฟังก์ชันค่าใช้จ่ายในการขนส่ง โครโมโซมที่มีค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัสดุโดยรวมต่ำที่สุด จะเป็นโครโมโซมที่มีค่า Fitness Value สูงที่สุด สมการในการคำนวณค่าความเหมาะสมสามารถแสดงได้ดัง สมการที่ (1) และ (2) ดังนี้

$$F = \frac{1}{C} \quad (1)$$

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n f_{ij} c_{ij} \sqrt{d x_{ij}^2 + d y_{ij}^2} \quad (2)$$

F คือ ค่า Fitness Value

C คือ ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัสดุโดยรวม

n คือ จำนวนแผนกในโรงงานทั้งหมด

f_{ij} คือ ปริมาณความถี่ของการขนย้ายจาก แผนก i ไป แผนก j

c_{ij} คือ ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายจาก แผนก i ไป แผนก j

$\sqrt{d x_{ij}^2 + d y_{ij}^2}$ คือระยะทางแบบยูคลิเดียน ระหว่าง แผนก i กับ แผนก j โดยวัดจากจุดเซ็น

ทรอยต์ ของแต่ละแผนกตามแนวแกน x และ y

3.3. การสุ่มคัดเลือกโครโมโซม

การสุ่มคัดเลือกประชากรกลุ่มใหม่ เป็นกระบวนการในการคัดเลือกโครโมโซมแบบสุ่มว่าโครโมโซมใดจะมีชีวิตรอดอยู่ในรุ่นถัดไป ทั้งนี้โอกาสในการมีชีวิตรอดของแต่ละโครโมโซมจะขึ้นอยู่กับค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม โครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงจะมีความน่าจะเป็นในการถูกเลือก (ความน่าจะเป็นในการอยู่รอด) สูง ในที่นี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธี Roulette Wheel

3.4. การสลับสายพันธุ (Crossover Operation)

การสลับสายพันธุ เป็นการสุ่มคัดเลือกโครโมโซมต้นแบบขึ้นมา 2 โครโมโซม เพื่อใช้ในการกำหนดคุณลักษณะของโครโมโซมใหม่ในรุ่นถัดไปอีก 2 โครโมโซม ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ วิธีการ Partial Match Crossover (PMX)

3.5. การกลายพันธุ (Mutation Operation)

การกลายพันธุ เป็นกระบวนการสุ่มเลือกโครโมโซมขึ้นมา จากนั้นสุ่มตำแหน่งยีนที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะจากเดิม ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธี Insertion Mutation

ผู้ที่สนใจศึกษา หลักการของวิธีเชิงพันธุกรรม วิธีการคัดเลือกแบบ Roulette Wheel วิธีการสลับสาย พันธุ์แบบ Partial Match Crossover และ วิธีการกลายพันธุ์แบบ Insertion Mutation สามารถศึกษาวิธีการ โดยละเอียดได้จาก (Gen and Cheng, 1996)

4. ตัวอย่างการแก้ปัญหา

ในส่วนี้เป็นตัวอย่างของปัญหาการจัดวางผังโรงงานที่มีแผนกต่างๆ 5 แผนก แต่ละแผนกมีขนาดพื้นที่ที่ต้องการแสดงดังตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกและต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยระยะทางระหว่างแผนกต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2: ขนาดความกว้าง และความยาว ของพื้นที่ ที่แผนกต่างๆ ต้องการ

แผนก	1	2	3	4	5
กว้าง (หน่วย)	5	2	2	3	3
ยาว (หน่วย)	5	5	3	5	4

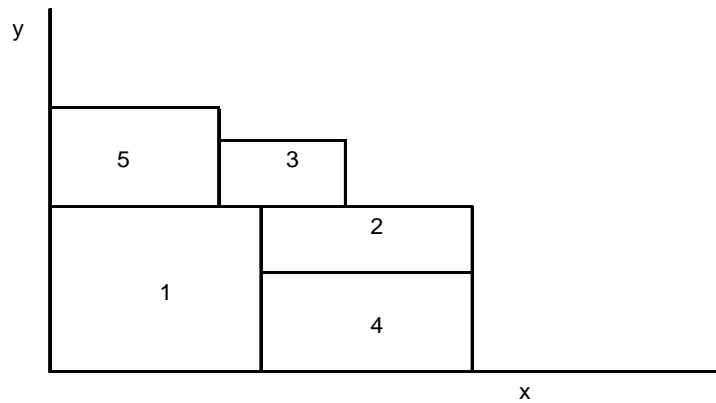
ตารางที่ 3: ความสัมพันธ์ (ความถี่) และต้นทุนต่อหน่วยระยะทาง ระหว่างแผนกต่างๆ

แผนก	1	2	3	4	5
1	-	1, 10		2,10	1,15
2		-		1,10	
3			-		2,10
4				-	
5					-

ตัวเลขในตาราง (a, b): a จะแสดงค่าต้นทุนต่อหน่วยระยะทาง และ b จะแสดงความถี่ของความสัมพันธ์ระหว่างแผนก (ค่า a, b จาก แผนก i ไป แผนก j จะมีค่า เท่ากับ จากแผนก j ไป แผนก i)

การออกแบบผังโรงงานด้วยวิธีการจัดลำดับโดยพิจารณาความสัมพันธ์

คำตอบตัวอย่างหนึ่งที่ได้จากวิธีการกำหนดลำดับการวางผังโรงงานโดยดูจากความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่างๆ และพยายามจัดให้แผนกที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันสูงอยู่ติดกัน จะได้คำตอบดังรูปที่ 3 ซึ่งพบว่าวิธีการนี้จะได้ผังโรงงานที่มีต้นทุนการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนกต่างๆ รวม 310.43 หน่วย และใช้ขนาดพื้นที่ในการจัดวางผังโรงงานขนาด 8 หน่วย คูณ 10 หน่วย



รูปที่ 3: ผังโรงงานที่ได้จากตัวอย่างด้วยวิธีการจัดลำดับโดยพิจารณาความสัมพันธ์

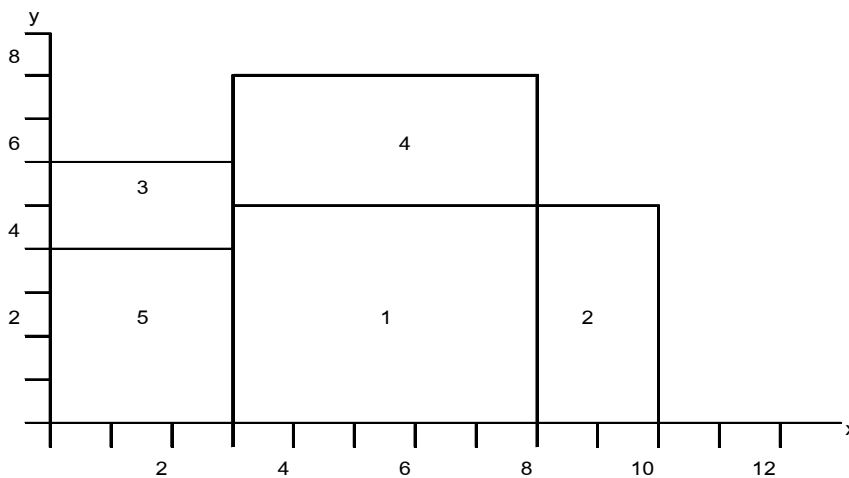
การออกแบบผังโรงงานด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม

ในการแก้ปัญหาตัวอย่างนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขในการทดลองไว้ดังต่อไปนี้

- ก. กำหนดจำนวนโครโมโซม ในแต่ละรุ่นมีจำนวนคงที่ เท่ากับ 50 โครโมโซม
- ข. กำหนดอัตราการสลับสายพันธุ (Crossover Operation) เท่ากับ 80 % หรือ 20 คู่ โครโมโซม
- ค. กำหนดอัตราการกลายพันธุ (Mutation Operation) เท่ากับ 1 %
- ง. ใช้จำนวน รุ่น (Generation) เป็นตัวกำหนด การหยุดโปรแกรม และตั้งค่าไว้ 500 รุ่น
- จ. กำหนดค่าอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อ ความกว้าง ไว้ไม่เกิน 3
- ฉ. กำหนดขนาดพื้นที่ที่มีสำหรับการจัดวางผังโรงงานไว้ 8 หน่วย คูณ 10 หน่วย

ที่จัดผังโรงงานโดยวิธีการแบบ

ผลจากการทดลอง ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 4 ซึ่งเป็นผังโรงงานที่มีต้นทุนการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนกต่างๆ รวม 288.60 หน่วย และใช้ขนาดพื้นที่ในการจัดวางผังโรงงานขนาด 7 หน่วย คูณ 10 หน่วย



รูปที่ 4: ผังโรงงานที่ได้จากตัวอย่างด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม

5. สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า สามารถประยุกต์ใช้หลักการวิธีเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหาการจัดวางผังโรงงานได้ ซึ่งปัญหาที่ทำการวิจัยนี้เป็นปัญหาที่สมจริงมากขึ้นกว่างานวิจัยในระยะแรกๆ เพราะแต่ละแผนกสามารถกำหนดขนาดพื้นที่ที่ต้องการปฏิบัติงานทั้งด้านความกว้างและความยาวได้ และสามารถกำหนดได้ว่าพื้นที่โดยรวมของโรงงานต้องไม่เกินกว่าพื้นที่ที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะรูปแบบของสัดส่วนความกว้างและความยาวของโรงงานโดยรวมได้อย่างคร่าวๆ ด้วยสัดส่วนความยาวต่อความกว้างที่กำหนด ทำให้รูปแบบของโรงงานที่ได้ไม่มีลักษณะที่ไม่พึงประสงค์เช่น มีความยาวเกินกว่าที่จะยอมรับได้ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ว่างที่มีอยู่ และพื้นที่ของแต่ละแผนก ที่กำหนดได้เฉพาะในรูปแบบของสี่เหลี่ยมมุมฉากเท่านั้น ซึ่งในการวิจัยในอนาคตคงต้องพิจารณาหาวิธีการในการจัดวางผังโรงงานที่สามารถกำจัดข้อบกพร่องด้านขนาดรูปทรงของแต่ละแผนก และรูปทรงของพื้นที่ที่มีอยู่ต่อไปเพื่อให้สามารถวางจัดผังโรงงานได้สมจริงมากขึ้น

บรรณานุกรม

- [1] จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์, และธรรธร กุลภัทรนิรันดร์, 2546, “การประยุกต์หลักการทางพันธุกรรมศาสตร์ในการคัดเลือกกลุ่มโครงการภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณ”, การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ตุลาคม 2546, 153 – 160.
- [2] ปรมศ ชุตติมา, วราภรณ์ จิรเกษมสุข, ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์, 2544, “การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการจัดผังโรงงานที่มีพื้นที่ของแต่ละแผนกไม่เท่ากัน และมีแผนกใดแผนกหนึ่งมีรูปร่างลักษณะคงที่โดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ”, การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ตุลาคม 2544, 133 – 140.
- [3] Gen, M. and Cheng, R., 1996, Genetic Algorithms and Engineering Design, John –Wiley & Sons.
- [4] Kawtummachai, R., 2000, “Simulated Annealing and Genetic Algorithms Methods for Plant Layout Problem”, Proceeding of the Special ICPR 2000 Conference, (CD-ROM).
- [5] Kullpattaranirun, T., Nanthavanij, S., 2005, “A heuristic genetic algorithm for solving complex safety-based work assignment problems”, International Journal of Industrial Engineering - Theory, Applications, and Practice, Vol. 12, No. 1, 43-55.