



การประยุกต์วิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับการแก้ปัญหา การจัดการการขนส่งสินค้า กรณี มีข้อจำกัดด้านเวลา

จตุรวิทย์ ศศิธรานนท์¹, ธรธร ภูลภัทรนรินทร์^{2*}

¹สาขาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร 10530

โทรศัพท์ 0-2988-3655 ต่อ 2124 โทรสาร 0-2988-3655 ต่อ 324 E-mail: dr_sambea@hotmail.com

²สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร 10530

โทรศัพท์ 0-2988-3655 ต่อ 2124 โทรสาร 0-2988-3655 ต่อ 324 E-mail: * tarathor@mut.ac.th

บทคัดย่อ

การจัดการทางด้านโลจิสติกส์มีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ ซึ่งกิจกรรมด้านการขนส่งก็เป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมหลักของงานทางด้านโลจิสติกส์ที่ส่งผลต่อต้นทุนของสินค้าโดยตรง อีกทั้งมีผลกระทบกับความพึงพอใจของลูกค้าในด้านระยะเวลาการส่งมอบ ผู้รับผิดชอบต้องตัดสินใจว่าจะจัดส่งสินค้าของลูกค้ารายใดไว้ที่พาหนะคันใด และตารางการเดินทางของพาหนะแต่ละคันจะเดินทางไปลูกค้าแต่ละรายโดยมีลำดับการจัดส่งอย่างไรจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเรื่อง “การประยุกต์นำวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหาการขนส่งสินค้า กรณี มีข้อจำกัดด้านเวลา” ซึ่งปัญหาที่ทำการวิจัยนี้ในการจัดการการขนส่ง นอกจากจะพิจารณาลำดับการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้าแล้ว ยังมีการพิจารณาเงื่อนไขด้านเวลาที่ลูกค้าแต่ละรายต้องการให้จัดส่งซึ่งแตกต่างกันไป นอกจากนี้ยังพิจารณาด้วยว่าในการจัดส่งนั้นควรจัดส่งเองหรือใช้ผู้ให้บริการขนส่งสินค้าจึงจะทำให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำทฤษฎีอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ (Genetic Algorithms, GAs) มาใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากวิธีการนี้เป็นวิธีการแบบฮิวริสติกส์ที่สามารถช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาประเภทที่มีจำนวนคำตอบมากมายได้เป็นอย่างดี จากการทดลองใช้วิธีเชิงพันธุกรรมมาช่วยในการหาคำตอบในเรื่องของการจัดเส้นทางของการขนส่ง พบว่าในเงื่อนไขเดียวกันจะสามารถหาวิธีการขนส่งสินค้าได้ดีกว่าวิธีแบบ Saving Matrix ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถนำมาใช้กับปัญหาการจัดการเส้นทางของการขนส่งสินค้าได้ และยังสามารถใช้ในการวางแผน และตัดสินใจเลือกเส้นทางของการขนส่ง เพื่อลดต้นทุนการขนส่งให้ต่ำลงได้อีกด้วย

คำสำคัญ : วิธีเชิงพันธุกรรม; การจัดการการขนส่งสินค้า; เวลาส่งมอบ

1. ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน ภาคอุตสาหกรรมได้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าในอดีตที่ผ่านมา ทำให้มีการขนส่งสินค้ามากขึ้น มีการใช้พลังงานสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันนี้ ทำให้ต้นทุนในด้านพลังงานสูงขึ้น มีผลกระทบต่อต้นทุนด้านการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสินค้ามีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย ดังนั้นการทำให้การจัดการขนส่งสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายทางการขนส่ง รวมทั้งต้นทุนอื่น ๆ ลดลงด้วย



บริษัท หรือโรงงานต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้า ส่วนใหญ่จะมีรถสำหรับใช้ในการขนส่งสินค้าเป็นของตนเอง ซึ่งการจัดการในเรื่องเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยใช้รถที่มีภายในบริษัท หรือโรงงานตนเองให้คุ้มค่านั้นทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากมีตัวแปรทั้งปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าที่ไม่เท่ากัน ระยะทางการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าแต่ละรายไม่เท่ากัน รวมถึงต้องส่งสินค้าให้ทันกับเวลาที่ลูกค้าต้องการ ในการจัดการการขนส่งนี้มีบริษัท และโรงงานจำนวนไม่น้อยเลือกใช้บริการการขนส่งสินค้าจากบริษัทผู้ให้บริการด้านการขนส่งภายนอก ทั้งนี้ด้วยเหตุผลต่างๆ เช่น องค์กรจะได้เน้นที่กิจกรรมหลักขององค์กรเพียงอย่างเดียว และยกกิจกรรมด้านการขนส่งให้ผู้ให้บริการขนส่งดำเนินการ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนรวมต่ำกว่าการที่องค์กรดำเนินการเอง หรืออาจเพราะเหตุผลที่ว่าจำนวนลูกค้าและปริมาณสินค้าที่ต้องจัดส่งมีการเกินขีดความสามารถขององค์กรในการดำเนินการเองทั้งหมด อย่างไรก็ตามในการจัดจ้างผู้ให้บริการภายนอกองค์กรก็ต้องประสบกับปัญหาต่างๆ ตามมาคือ ควรจะจัดจ้างทั้งหมด หรือบางส่วน เพื่อให้มีต้นทุนการจัดส่งต่ำที่สุด เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์หลักการของวิธีการเชิงพันธุกรรมเข้ามาแก้ปัญหาการจัดการการขนส่งสินค้า โดยมีเงื่อนไขที่พิจารณาคือ เพื่อให้การจัดการการขนส่งมีต้นทุนต่ำที่สุด และจัดส่งทันตามเวลาที่นัดหมายกับลูกค้า

2. วรรณกรรมปริทัศน์

เนื่องจากปัญหาการจัดการการขนส่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบ(ทางเลือกที่เป็นไปได้)จำนวนมาก ในการคำนวณหาวิธีที่ดีที่สุดทำได้ยากลำบาก จึงได้มีการนำทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ ไม่ว่าจะเป็น Neural Networks (NN), Expert System (ES) เป็นต้น ซึ่งอัลกอริทึมทางพันธุศาสตร์ (Genetic Algorithms, GAs) เป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งในการที่จะใช้หาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหานี้ หลักการวิธีเชิงพันธุกรรมได้พัฒนาวิธีการมาจากกระบวนการทางพันธุกรรม คือ "ทฤษฎีการอยู่รอดของชีวิต" ของ Chales Dawin จากทฤษฎีนี้ John Holland ได้ทำการคิดค้นวิธีการโดยการเลียนแบบขั้นตอนธรรมชาติของการพัฒนาของสิ่งมีชีวิต ซึ่งทำให้สามารถค้นหาและแก้ปัญหาเพื่อให้ได้จุดที่เหมาะสมที่สุด สำหรับหลักการวิธีนี้คือ สิ่งมีชีวิตทั้งหลายและมีทั้งลักษณะเด่นและลักษณะด้อย ซึ่งลักษณะเด่นจะได้รับการสนับสนุนให้มีการถ่ายทอดพันธุกรรมจากบรรพบุรุษสู่รุ่นลูกหลาน โดยใช้ค่าฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness function) ที่สอดคล้องกับฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)

หลักการเชิงพันธุกรรมนี้ได้มีผู้วิจัยได้นำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในหลายๆ ด้าน เช่น Kullpattaranirun and Nanthavanij (2005) ประยุกต์ใช้สำหรับการหาเซตคำตอบของการมอบหมายงานในหนึ่งวันเมื่อคำนึงถึงปัญหาด้านอันตรายจากเสียงในอุตสาหกรรม โดยพยายามจัดตารางการทำงานที่เกี่ยภาระด้านเสียงให้กระจายไปยังพนักงานทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน จิรรัตน์ และ ธารธร (2546) ประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มโครงการในการลงทุนเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดเมื่อโครงการมีจำนวนมากและมีเงื่อนไขในการลงทุนแตกต่างกัน สุจิตเวท และ ธารธร (2550) นำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผังโรงงานในกรณีที่สามารกำหนดขนาดของพื้นที่แผนกต่างๆ แตกต่างกันได้ เพื่อให้ผังโรงงานที่ได้มีต้นทุนการขนย้ายระหว่างแผนกต่ำที่สุด ส่วนในปัญหาการจัดการการขนส่งนั้น สร้อยสุดา และ ธารธร (2550) ได้มีการประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมสำหรับการจัดการการขนส่ง เพื่อให้ได้การขนส่งที่มีต้นทุนต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามเงื่อนไขในการวิจัยของ สร้อยสุดา และ ธารธร (2550) ไม่ได้คำนึงถึงเวลาในการส่งมอบที่ลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการแตกต่างกัน



3. การแก้ปัญหาโดยวิธีการเชิงพันธุกรรม

ในส่วนนี้จะ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ทำการศึกษา ข้อกำหนดเบื้องต้นในการศึกษา และวิธีการในการประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรม

3.1 ปัญหาการจัดการการขนส่ง กรณีมีข้อจำกัดด้านเวลา

ในบทความนี้ได้แบ่งออกเป็นปัญหาย่อย 2 ปัญหา ซึ่งได้กำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ของปัญหาสำหรับการศึกษา ดังต่อไปนี้

3.1.1 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดสินค้าให้กับพาหนะ ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับการจัดสินค้าให้กับพาหนะว่าจะจัดสินค้าของลูกค้านรายใด ให้กับพาหนะคันใดบ้าง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงขนาดบรรทุกของพาหนะ น้ำหนักรวมของสินค้าที่จะจัดต้องไม่เกินน้ำหนักบรรทุกรวมที่พาหนะสามารถขนส่งได้ในแต่ละเส้นทางสำหรับปัญหานี้ ผู้ศึกษา ได้กำหนดเงื่อนไขสำหรับการศึกษาไว้ดังนี้

ขนาดบรรทุก พาหนะแต่ละคัน มีความขนาดบรรทุกสินค้าได้เท่ากัน

สินค้า สินค้าทุกชนิดมีขนาดเท่ากัน

3.1.2 ปัญหาการจัดเส้นทางของการขนส่ง ปัญหานี้ผู้จัดการต้องเลือกเส้นทางของการขนส่งของพาหนะแต่ละคัน และจะต้องกำหนดลำดับการไปส่งสินค้าให้กับลูกค้าว่า ในแต่ละเส้นทางที่กำหนด จะต้องไปส่งสินค้าให้กับลูกค้ารายใดเป็นลำดับก่อน - หลัง โดยที่ปัญหานี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดเงื่อนไขสำหรับการศึกษาไว้ดังนี้

ความเร็ว ความเร็วของพาหนะโดยเฉลี่ยของรถทุกคันเท่ากัน

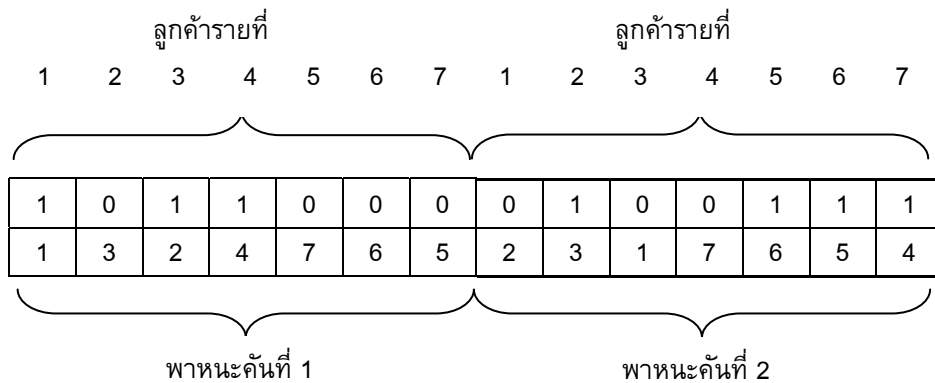
ปัญหาด้านเวลา ปัญหานี้จะเกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดเส้นทางของการขนส่ง ผู้จัดการต้องทำการจัดเส้นทางของการขนส่งของพาหนะแต่ละคัน โดยที่ลูกค้าต้องได้รับสินค้าภายในเวลาที่กำหนด สำหรับปัญหานี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดเงื่อนไขสำหรับการศึกษาไว้ดังนี้ ช่วงเวลาที่ลูกค้าต้องการให้ส่งสินค้าเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาเที่ยง (07.00 – 12.00 น.) และเย็น (13.00 – 18.00 น.)

3.2 การประยุกต์ใช้หลักการเชิงพันธุกรรม

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมสำหรับปัญหาการจัดการการขนส่ง ตามข้อกำหนดที่ผู้ศึกษากำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การออกแบบโครโมโซม

โครโมโซม หรือ คุณลักษณะของคำตอบที่เป็นไปได้ ผู้ศึกษาได้ออกแบบตัวอย่างไว้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: ตัวอย่างโครโมโซม กรณีมีพาหนะ 2 คัน และมีลูกค้าที่ต้องไปส่ง 7 ราย



เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ สามารถอธิบายคุณลักษณะการลงรหัสโครโมโซมเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

- ก. โครโมโซมมีลักษณะเป็น 2 ชั้น
- ข. จำนวนยีน (Gene) ในแต่ละโครโมโซมจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนของลูกคำคูณกับจำนวนรถ
- ค. โครโมโซมชั้นล่างจะแสดงถึงลำดับการเดินทางของรถไปหาลูกคำ
- ง. โครโมโซมชั้นบนจะเป็นตัวกำหนดว่าในรถแต่ละคันมีสินค้าของลูกคำรายใดอยู่บ้าง
ถ้า 0 แสดงว่า ไม่ได้อยู่บนรถคันนั้น
ถ้า 1 แสดงว่า อยู่บนรถคันนั้น

โครโมโซมตัวอย่าง ในรูปที่ 1 สามารถแปลงเป็นคำตอบได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แสดงลำดับ และสินค้าของลูกคำที่ต้องส่ง

รถ	ลูกคำ	สินค้าของลูกคำ	ลำดับการไปส่ง
1	1	มี	1
1	2	ไม่มี	3
1	3	มี	2
1	4	มี	4
1	5	ไม่มี	7
1	6	ไม่มี	6
1	7	ไม่มี	5
2	1	ไม่มี	2
2	2	มี	3
2	3	ไม่มี	1
2	4	ไม่มี	7
2	5	มี	6
2	6	มี	5
2	7	มี	4

ในรถคันที่ 1 มีลูกคำที่ต้องส่ง 3 ราย คือ รายที่ 1, 3 และ 4 โดยที่แต่ละรายจะมีลำดับขั้นตอนการเดินทางดังนี้คือ รายที่ 1 ส่งเป็นอันดับที่ 1 รายที่ 3 ส่งเป็นอันดับที่ 2 และรายที่ 4 ส่งเป็นอันดับที่ 4 ดังนั้นจึงเกิดการเรียงลำดับการส่งใหม่โดยคิดเฉพาะลูกคำที่ต้องส่ง จะได้เส้นทางเดินรถของรถคันที่ 1 คือ จาก DC ไปลูกคำรายที่ 1, 3 และ 4 ตามลำดับ

ในรถคันที่ 2 มีลูกคำที่ต้องส่ง 4 ราย คือ รายที่ 2, 5, 6 และ 7 โดยที่แต่ละรายจะมีลำดับขั้นตอนการเดินทางดังนี้คือ รายที่ 2 ส่งเป็นอันดับที่ 3 รายที่ 5 ส่งเป็นอันดับที่ 6 รายที่ 6 ส่งเป็นอันดับที่ 5 และรายที่



7 ส่งเป็นอันดับที่ 4 ดังนั้นเส้นทางเดินรถของรถคันที่ 2 คือ จาก DC ไป ลูกค้าย่อยที่ 2, 7, 6 และ 5 ตามลำดับ

เงื่อนไขในการสร้าง โครโมโซม มีดังต่อไปนี้

ก. รถคันที่ 1 จะมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่ารถคันที่ 2 และรถคันที่ 2 จะมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่ารถคันที่ 3 เป็นลำดับๆ ไป

ข. ลำดับความสำคัญในข้อ ก. ใช้สำหรับการกำหนด รหัส ให้กับยีนที่อยู่ด้านบนของโครโมโซม ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้

ถ้าลูกค่าในรถคันที่ 1 ได้รหัส 1 รหัสของลูกค้าย่อยนี้ ในรถคันอื่นๆ จะเป็น 0 โดยอัตโนมัติ

ถ้าลูกค่าในรถคันที่ 1 ได้รหัส 0 รหัสของลูกค้าย่อยนี้ ในรถคันต่อไป จะเป็น 0 หรือ 1 ก็ได้

ถ้ามีลูกค้าย่อยใด ได้ รหัส 0 มาจนกระทั่งถึงรถคันที่รองสุดท้าย รหัสของลูกค้าย่อยนี้ในรถคันสุดท้ายจะเป็น 1 โดยอัตโนมัติ

ค. ในกรณีที่มียอดสินค้า บรรทุกสินค้า และ/หรือ ใช้เวลาในการส่งสินค้าเกินกว่ากำหนด โปรแกรมจะสุ่มสร้างโครโมโซมขึ้นมาใหม่ ซึ่งหากสุ่มสร้างขึ้นมาใหม่แล้วยังไม่เป็นไปตามข้อกำหนดถึงจำนวนที่ระบุไว้ แสดงว่าจำนวนรถที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา

3.2.2 การคำนวณค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของแต่ละโครโมโซม จะคำนวณได้จากค่าใช้จ่ายรวมในการขนส่ง ของรถทุกคัน (แปรผันตรงกับเวลาในการจัดส่งรวม) ซึ่งในที่นี้ จะพิจารณาจากเวลาในการจัดส่งรวมทั้งหมด โครโมโซมที่มีเวลาในการจัดส่งรวมต่ำที่สุด ก็จะมีค่าความเหมาะสมสูงที่สุด

3.2.3 การสุ่มคัดเลือกโครโมโซม การสุ่มคัดเลือกประชากรกลุ่มใหม่ ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการสุ่มประชากรในแต่ละรุ่น โดยมีเงื่อนไขคือต้องนำประชากรที่มีค่า Fitness Value ที่ดีที่สุดเข้าร่วมด้วยเสมอ

3.2.4 การสลับสายพันธุ์ (Crossover) ในงานวิจัยนี้ใช้วิธี Partial-Mapped Crossover (PMX) ผู้สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก Gen and Cheng (1996)

3.2.5 การกลายพันธุ์ (Mutation) ในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธี Insertion Mutation

4. ตัวอย่าง และการแก้ปัญหา

ในส่วนนี้จะแสดงตัวอย่างการหาคำตอบการจัดการการขนส่ง 2 ตัวอย่าง โดยตัวอย่างแรกจะแก้ปัญหาเดียวกับในหนังสือของ วิทยา(เรียบเรียง, 2545) ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่ได้คำนึงถึงเวลาที่ลูกค้าต้องการได้รับสินค้า ตัวอย่างที่ 2 จะเป็นตัวอย่างที่คำนึงถึงเวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้า

เงื่อนไขการทดลอง

ก. กำหนดจำนวนโครโมโซมในแต่ละรุ่นมีจำนวนคงที่ เท่ากับ 60 โครโมโซม

ข. กำหนดอัตราการสลับสายพันธุ์ (Crossover Operation) เท่ากับ 90% หรือ 54 คู่โครโมโซม

ค. กำหนดอัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Operation) เท่ากับ 1%

ง. ใช้จำนวนรุ่น (Generation) เป็นตัวกำหนดในการหยุดโปรแกรม และตั้งค่าไว้ที่ 400 รุ่น

จ. รถแต่ละคันสามารถบรรทุกน้ำหนักสูงสุดได้ 200 หน่วย

ตัวอย่างที่ 1 มีลูกค้าทั้งสิ้น 13 ราย (C01 – C13) ลูกค้าแต่ละรายมีปริมาณสินค้าที่ต้องการ และระยะห่างระหว่าง DC ถึงลูกค้าแต่ละรายด้วยตัวเอง ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2: ระยะห่างระหว่างลูกค้า (หน่วย) และปริมาณสินค้าที่ต้องการ (หน่วย)

	DC	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	ปริมาณ สินค้าที่ ต้องการ (หน่วย)
DC	0														0
C01	12	0													45
C02	8	9	0												36
C03	17	8	10	0											43
C04	15	9	8	4	0										92
C05	15	17	9	14	11	0									57
C06	20	23	15	20	16	6	0								16
C07	17	22	13	20	16	5	4	0							56
C08	8	17	9	19	16	11	14	10	0						30
C09	6	18	12	22	20	17	20	16	6	0					57
C10	16	23	14	22	19	9	8	4	8	14	0				47
C11	21	28	18	26	22	11	7	6	13	19	5	0			91
C12	11	22	14	24	21	14	16	12	5	7	9	13	0		55
C13	15	27	20	30	28	22	23	20	12	9	16	20	8	0	38

ผลการทดสอบ

ผลการทดลองแก้ปัญหาโดยวิธีทางพันธุกรรม จำนวน 20 ครั้ง สรุปได้ดังนี้

- ระยะทางที่ดีที่สุดของคำตอบที่ได้ 168 หน่วย จำนวน 18 ครั้ง และ 170 หน่วย จำนวน 2 ครั้ง
- จำนวนรุ่นที่พบคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเฉลี่ย 136.15 รุ่น
- เวลาที่ใช้ในการหาคำตอบ (400 รุ่น) เฉลี่ย 123.7 วินาที

คำตอบที่เหมาะสมที่สุด สามารถจัดเส้นทางการขนส่งสำหรับรถแต่ละคันได้ดังต่อไปนี้

รถคันที่ 1 มีเส้นทางขนส่งดังนี้ : DC > C09 > C13 > C12 > C08 > DC

รถคันที่ 2 มีเส้นทางขนส่งดังนี้ : DC > C01 > C04 > C03 > DC

รถคันที่ 3 มีเส้นทางขนส่งดังนี้ : DC > C02 > C05 > C06 > DC

รถคันที่ 4 มีเส้นทางขนส่งดังนี้ : DC > C11 > C07 > C10 > DC

เปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้จากการใช้หลักการทางพันธุกรรม กับผลของวิธี Saving Matrix ในหนังสือวิทยา (เรียบเรียง, 2545) ได้ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3: เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างวิธี Saving Matrix กับวิธีทางพันธุกรรม

	วิธี Saving Matrix			วิธีทางพันธุกรรม (Gas)		
	เส้นทาง	ระยะทาง (หน่วย)	บรรทุก (หน่วย)	เส้นทาง	ระยะทาง (หน่วย)	บรรทุก (หน่วย)
รถคันที่ 1	DC,C02,C09,DC	26	93	DC,C09,C13,C12,C08,DC	36	180
รถคันที่ 2	DC,C01,C03,C04,DC	39	183	DC,C01,C04,C03,DC	42	180
รถคันที่ 3	DC,C08,C11,C06,C07,DC	49	193	DC,C02,C05,C06,DC	43	109
รถคันที่ 4	DC,C05,C10,C12,C13,DC	56	197	DC,C11,C07,C10,DC	47	194
	รวม	170		รวม	168	

ผลจากการเปรียบเทียบพบว่า วิธีเชิงพันธุกรรมสามารถให้ผลลัพธ์ที่เป็นระยะทางรวมในการจัดเส้นทางการขนส่งได้ดีกว่าวิธี Saving Matrix อยู่ที่ 2 หน่วย

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดว่ารถแต่ละคันมีความเร็วเฉลี่ยที่ 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และมีรอบการขนส่งรอบละ 3 ชั่วโมง (180 นาที) วันละ 2 รอบคือ รอบเช้า (09.00 – 12.00) และรอบบ่าย (13.00 – 16.00) บริษัทควรจะจัดการเส้นทางการขนส่งอย่างไรจึงจะสามารถประหยัดต้นทุนการขนส่งได้มากที่สุด โดยรายละเอียดระยะทางและเวลาที่ลูกค้าต้องการ แสดงดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4: ตารางแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง (นาที) ปริมาณสินค้าที่ต้องการ (หน่วย) และช่วงเวลาที่สูงค่าต้องการ

	DC	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	C14	ปริมาณสินค้าที่ ต้องการ(หน่วย)	ช่วงเวลา ที่ต้องการ
DC	0															0	
C01	50	0														10	12.00
C02	41	50	0													36	16.00
C03	17	49	24	0												40	12.00
C04	58	57	17	41	0											70	16.00
C05	26	25	34	25	47	0										80	12.00
C06	15	49	27	2	44	25	0									16	12.00
C07	41	8	44	41	53	17	41	0								29	16.00
C08	33	82	64	42	80	58	40	74	0							30	12.00
C09	44	72	26	29	36	51	30	65	52	0						31	16.00
C10	16	39	48	29	64	20	27	31	46	58	0					30	12.00
C11	14	38	32	14	48	13	14	29	46	43	16	0				40	16.00
C12	9	56	38	14	55	31	12	47	29	37	25	18	0			55	12.00
C13	5	53	38	14	56	28	12	44	31	39	22	15	3	0		25	16.00
C14	30	26	27	23	39	8	24	19	61	47	27	16	33	31	0	40	12.00



คำตอบที่เหมาะสมที่สุด สามารถจัดเส้นทางการขนส่งสำหรับรถแต่ละคันได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: คำตอบที่เหมาะสมสำหรับการจัดการการขนส่ง

	เที่ยง (12.00)			เย็น (16.00)		
	เส้นทาง	ระยะเวลา (นาที)	บรรทุก (หน่วย)	เส้นทาง	ระยะเวลา (นาที)	บรรทุก (หน่วย)
รถคันที่ 1	DC,10,5,1,14,DC	117	160	DC,13,9,4,2,DC	138	162
รถคันที่ 2	DC,8,12,3,6,DC	93	141	DC,11,7,DC	84	69
รถคันที่ 3	-	0	0	-	0	0
รถคันที่ 4	-	0	0	-	0	0
	รวม	210		รวม	222	

5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าวิธีเชิงพันธุกรรม สามารถนำมาใช้กับปัญหาการจัดการเส้นทางการขนส่งสินค้าได้ ซึ่งจากการทดลองในการใช้เวลาในการประมวลผลโดยกำหนดจำนวนโครโมโซมในแต่ละรุ่นมีจำนวนคงที่ เท่ากับ 60 โครโมโซม และใช้จำนวนรุ่น (Generation) เป็นตัวกำหนดในการหยุดโปรแกรม และตั้งค่าไว้ที่ 400 รุ่น (จำนวน 20 ครั้ง) ใช้เวลาเฉลี่ยในการหาคำตอบที่ 123.7 วินาที โดยจำนวนรุ่นที่พบคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเฉลี่ย 136.15 รุ่น ซึ่งผู้ศึกษาเชื่อว่าสามารถที่จะลดเวลาในการหาคำตอบได้ลงได้มากกว่านี้ ถ้าหากว่ามีการจัดการด้านการเขียนโปรแกรม และมีการติดต่อฐานข้อมูลที่ดีกว่านี้

จากการออกแบบโครโมโซมที่ผู้ศึกษาได้ทำการออกแบบนี้ มีการตรวจสอบเงื่อนไขในการสร้างโครโมโซมในแต่ละรุ่นหลายขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดน้ำหนักบรรทุกของพาหนะ การกำหนดเวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้า ทำให้มีจำนวนโครโมโซมที่ผิดเงื่อนไขเป็นจำนวนมาก จึงเกิดความล่าช้าในการสร้างโครโมโซมในแต่ละรุ่น สำหรับงานวิจัยที่สามารถขยายต่อได้จากโครงการนี้คือการพัฒนากระบวนการต่าง ๆ ของหลักการเชิงพันธุกรรมให้ครอบคลุมเงื่อนไขต่าง ๆ ได้มากขึ้น เช่นรถแต่ละคันมีขนาดบรรทุกไม่เท่ากัน มีการช่วยวิเคราะห์ความเหมาะสมที่จะนำ Outsource มาช่วยแก้ปัญหาในการขนส่งสินค้า เป็นต้น

6. บรรณานุกรม

- [1] จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์, และธรรพร กุลภัทรนรินทร์, 2546, "การประยุกต์หลักการทางพันธุกรรมศาสตร์ในการคัดเลือกกลุ่มโครงการภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณ", การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม, ตุลาคม 2546, 153 – 160.
- [2] วิทยา สุทธิพิตร, 2545, การจัดการโซ่อุปทาน ตำราการจัดการยุคใหม่, เรียบเรียงจาก Chopra, S., Meindl, P., Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation, Person Education Indochina.
- [3] สร้อยสุดา เลาะหมุด และ ธรรพร กุลภัทรนรินทร์, 2550, "การจัดการการขนส่งด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม", การประชุมเชิงวิชาการประจำปี: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (GTT) ครั้งที่ 7, พฤศจิกายน 2550, 112-117



- [4] สุจิตเวท สิ้นศิริ และ ฐราธร กุลภัทรนรินทร์, 2550, “การออกแบบผังโรงงานที่สามารถกำหนดขนาดของแผนกต่างๆ และขนาดของพื้นที่โรงงาน ด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม”, การประชุมเชิงวิชาการประจำปี: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (GTT) ครั้งที่ 7, พฤศจิกายน 2550, 226-233.
- [5] Gen, M. and Cheng, R., 1996, Genetic Algorithms and Engineering Design, John –Wiley & Sons.
- [6] 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.