บทที่ 2

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาวิธีการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมในลักษณะสายการประกอบแบบตัวยูนั้น เราจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบเส้นตรง 2.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบยู 3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการปัญหาการจัดสมดุล 4.งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของเมนเมติกอัลกอริทึม

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบเส้นตรง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบเส้นตรงมีดังนี้

- กรรณิกา ศิลานนท์(2542) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำเอาเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Genetic Algorithms: MOGAs) มาใช้ในการหาคำตอบของปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งหมายถึงการหารูปแบบการจัดงานให้กับแต่ละสถานีงานเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ 3 ประการพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาและทดลองพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการหาคำตอบของเจนเนติกอัลกอริทึม จากงานวิจัยนี้จะได้ว่าเจนเนติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ที่มีประสิทธิภาพและสามารถให้คำตอบที่ดีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

- จงกล เอี่ยมมิ(2543) ได้เสนอแนวทางการนำเจนเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีจำนวนสถานีงานน้อยที่สุด และเกิดเวลาว่างงานรวมน้อยที่สุดด้วย และผลการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากเจนเนติกอัลกอริทึมกับวิธีการ COMSOAL พบว่าเจนเนติกอัลกอริทึมจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า และสามารถสรุปได้ว่าเจนเนติกอัลกอริทึมเป็นวิธีการหาคำตอบสำหรับปัญหาการจัดสมดุลสายการ

ประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีประสิทธิภาพ และสามารถให้คำตอบที่ดีภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ได้

- Scholl(1999) ได้ทำการอธิบายถึงลักษณะสายการประกอบที่ผลิตภัณฑ์แบบเดี่ยว แบบหลายอย่าง และ แบบผสม ซึ่งผลิตภัณฑ์แบบเดี่ยวนั้นจะมีการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวโดยเฉพาะ และเป็นรูปแบบเดียว ในส่วนสำหรับหลายผลิตภัณฑ์สายงานการประกอบจะมีการผลิตผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จะมีการผลิตเป็นแบบทำทีละชุด ในช่วงที่จะเปลี่ยนการประกอบชนิดของผลิตภัณฑ์ ต้องมีการปรับสายการประกอบใหม่(Set up) และสายงานประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม เป็นสายงานการประกอบที่ใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ 2 ชนิดหรือมากกว่า แต่ต่างกันที่ผลิตภัณฑ์ต่างๆจะเข้าสู่สายงานการประกอบปนกัน และไม่มีการปรับสายการประกอบ และได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบเส้นตรงและแบบตัวยู พบว่าสายการประกอบแบบตัวยูจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเนื่องจากสถานีการทำงานน้อยกว่าแบบเส้นตรง รวมทั้งถ้าจำนวนรอบเวลาการทำงานมีค่าน้อยลงจะส่งผลให้มีเวลาที่สูญเปล่ามีค่าน้อยลง จึงช่วยให้มีประสิทธิภาพของสายการประกอบสูงขึ้น และได้อธิบายในการหา Lower Bound และ Upper Bound ในภายใต้วัตถุประสงค์ชนิดที่ 1 (การกำหนดรอบเวลาในการทำงานและหาจำนวนสถานีน้อยที่สุด) และชนิดที่ 2 (การกำหนดสถานีงานและหารอบเวลาการทำงานที่น้อยที่สุด)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบยู

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบยูมีดังนี้

- Sparling และ Miltenburg (1998) อธิบายว่าในอุตสาหกรรมส่วนมากจะมีการปรับเปลี่ยนจากสายการประกอบผลิตภัณฑ์เดี่ยว (Single Product) เป็นแบบหลายผลิตภัณฑ์ (Mutil Product) หรือผลิตภัณฑ์ผสม (Mixed Model) เครื่องมือที่เข้ามาช่วยในการดำเนินการคือ ระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time) สิ่งที่ช่วยให้การผลิตของให้ทันต่อความต้องการลูกค้า และมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ในเวลาที่มีจำกัดและเสียต้นทุนที่ไม่มาก คือ ปัญหาการจัดสมดุลของสายการประกอบแบบผสม ที่มีลักษณะสายการประกอบแบบตัวยู ซึ่งเป็นการจัด

ภาระงานตามความต้องการผลิตภัณฑ์ทั้งหมดเพื่อให้จำนวนของสถานีงานบนสายการประกอบแบบตัวยูมีจำนวนน้อยที่สุด โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการอธิบายขั้นตอนการจัดสมดุลของสายการประกอบแบบตัวยูไว้ 4 ขั้นตอนคือ 1.การคำนวณหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเวลาในการทำงานและการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ 2. การวาดกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ของภาระงานตามข้อจำกัดในรูปแบบผลิตภัณฑ์เดี่ยว 3.หาค่าที่เหมาะสมของแต่ละพารามิเตอร์เพื่อเป็นสายการประกอบสมดุลเริ่มต้น 4.ทำการปรับสมดุลให้มีค่าให้เท่าๆกันในแต่ละสถานีงาน โดยจะพิจารณาจากตัววัดสภาพที่ไม่สมดุล (Imbalance Measure) ให้มีค่าน้อยที่สุด

- Cheng , Miltenburg และ Motwani (2000) ได้นำเสนอเปรียบเทียบคุณภาพของสายการประกอบแบบเส้นตรงและแบบตัวยู ซึ่งได้อธิบายถึงข้อดีของสายการประกอบแบบตัวยู ดังนี้ ปริมาณและผู้ปฏิบัติการจะมีความยืดหยุ่นกว่า เนื่องจากการเดินทางของพนักงานมีระยะทางที่สั้นกว่าทำให้อัตราการผลิตมีอัตราที่สูงขึ้น จำนวนสถานีงานมีจำนวนน้อยกว่าเท่ากับสายการประกอบแบบเส้นตรง วัสดุเครื่องมือสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกรวดเร็ว ทำให้เกิดความสามัคคีอย่างชัดเจนในการทำงาน

- Martinez และ Duff (2004) ได้นำเสนอวิธีการฮิวริสติกเพิ่มเติมปัญหาจัดสมดุลสายการประกอบแบบตัวยู โดยใช้วิธีการเจนเนติกอัลกอริทึมในการทดลอง ซึ่งการทดลองครั้งนี้ทดลองภายใต้ปัญหาชนิดที่ 1 (Type I Problem) งานวิจัยนี้ได้นำวิธีฮิวริสติกทั้งหมด 10 ฮิวริสติก และนำมาเป็นยีนส์ในวิธีการเจนเนติกอัลกอริทึมในการหาคำตอบ ผลลัพธ์ที่ได้มีฮิวริสติกบางตัวที่จะได้คำตอบที่ลู่เข้าสู่ค่าที่เหมาะสม

- Chyuan Chiang และ Urban (2005) เป็นอธิบายถึงการจัดงานในสถานีงานกรณีสายการประกอบแบบตัวยู (U-line) เนื่องจากสายการประกอบแบบตัวยู ในแต่ละสถานีงานมีการทำงานข้างหน้า (Front) และเดินข้างมาทำงานข้างหลัง (Back) ทำให้สถานีงานมีจำนวนน้อยกว่า สายการประกอบแบบเส้นตรง การพิจารณางานในแต่ละสถานีงานจึงต้องพิจารณาควบคู่ระหว่างงานที่ทำข้างหน้าและข้างหลังในแต่ละสถานีงาน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการอธิบายโดยจะพิจารณาให้

ความต้องการงานในการทำงานข้างหน้าอยู่ในเซต P(i) และ ความต้องการงานในการทำงานข้างหลังอยู่ในเซต S(i) จัดเซตของงานที่มีเซตเหมือนกันให้อยู่ในระดับเดียวกันทั้งเซต P(i) และ S(i) จากนั้นทำการจัดเซตของงานที่อยู่ในระดับเดียวกันนำมารวมกัน จะทำให้ได้สถานีงานที่มีการทำงานข้างหน้าและข้างหลังในสายการประกอบที่มีลักษณะตัวยู และไม่ผิดข้อจำกัดด้านความสัมพันธ์ของแต่ละงาน

- Baykasogiu (2006) ได้นำเสนอวัตถุประสงค์ใหม่ที่มีหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งใช้วิธีฮิวริสติกแบบซิมูเลท แอนนีลลิ่ง (Simulated Annealing) ในการหาคำตอบการจัดสมดุลในสายการประกอบแบบเส้นตรงและแบบตัวยู มีทั้งหมด 2 วัตถุประสงค์ คือ 1.ค่ามากที่สุดของค่าราบเรียบของงาน และ 2.ประสิทธิภาพสมรรถะของสายการประกอบสูงสุด (จำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุด) ในการเลือกงานจะใช้กฎของการเลือกงานทั้งหมด 15 กฎ จะมีการสุ่มเลือกกฎทั้งหมดจากนั้นจะทำการเลือกงานขึ้นมาสองงานทำการสลับกฎที่ใช้(Swap) และมีการปรับเปลี่ยนกฎที่ใช้(Mutate) จากการทดลองทั้งหมด 57 ปัญหา ในสายการประกอบแบบตัวยูมีจำนวนสถานีงานเท่ากับสถานีงานที่เหมาะสมทั้งหมดแต่พบว่า 3 ปัญหาที่สายการประกอบแบบตัวยูที่ดีกว่าสายการประกอบแบบเส้นตรง และมี 54 ปัญหาที่มีจำนวนสถานีงานเท่ากัน ในส่วนการจัดสมดุลงานมี 26 ปัญหาที่สายการประกอบแบบตัวยูมีค่าราบเรียบมากกว่าสายการประกอบแบบเส้นตรง มี 3 ปัญหาที่สายการประกอบแบบเส้นตรงดีกว่าสายการประกอบแบบตัวยู และใน 28 ปัญหาที่สายการประกอบเส้นตรงและตัวยูมีค่าเท่ากัน จากการวัดกฎในการหาค่าจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุดของสายการประกอบแบบตัวยู คือกฎการจัดงานแบบ Greatest Ranked Positional Weight ดีที่สุด รองลงมาคือ กฎ Minimum Slack ซึ่งทั้งสองกฎนี้จะมีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับค่าที่เหมาะสม

- Hwang และ Katayama และ Gen (2007) ได้นำเสนอเจนเนติกอัลกอริทึมหลายวัตถุประสงค์ในการหาคำตอบจากปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบตัวยู วัตถุประสงค์ที่ทดลองได้แก่ 1.จำนวนสถานีงานน้อยที่สุด 2.เพื่อให้มีความแปรปรวนน้อยที่สุดผลลัพธ์จากการทดลองพบว่าทำให้มีประสิทธิภาพของสายการประกอบสูงและสามารถปรับปรุงความแปรปรวนของสายการประกอบได้พร้อมกัน

- Kara , Ozcan และ Peker (2007a) ได้นำเสนอวิธีการในการจัดสมดุลและลำดับของผลิตภัณฑ์แบบผสม ด้วยระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี ที่มีลักษณะสายการประกอบแบบตัวยู ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้ฮิวริสติกแบบซิมูเลท แอนนีลลิ่ง (Simulated Annealing) ในการแก้ปัญหา 2 ปัญหาคือ 1.เพื่อทำให้จำนวณสถานีงานมีค่าน้อยที่สุด 2.ทำให้เวลารวมของภาระงานในแต่ละสถานีงานมีค่าเท่าๆกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพิจารณาทั้งการจัดสมดุลและจัดลำดับควบคู่กัน ทำให้ค้นพบการให้กำเนิดค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงในวิธีของซิมูเลท แอนนีลลิ่ง (Simulated Annealing) และได้นำเสนอขั้นตอนการทดลองถึงพารามิเตอร์ของแต่ละปัญหา จากผลการทดลองพบว่าปัญหาที่ 1 ไม่สามารถคำนวณหาได้ในกรณีที่ทราบจำนวนภาระงานและรอบเวลาการทำงานที่ (10,30) และ (10,45) และเมื่อทำการทดสอบค่าแตกต่างของกลุ่มจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดกับจำนวนภาระงานปัญหาที่มีจำนวนภาระงานและรอบเวลาการทำงานเท่ากับ (20,30) ในใช้ Tukey Test พบว่าที่จำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่มีค่าเท่ากับ 3, 5, 7 มีความแตกต่างกัน ยังพบว่ายิ่งจำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมีค่ามากขึ้นจะทำให้จำนวนภาระงานและค่าความเอนเอียงของภาระงานเพิ่มมากขึ้นด้วย

- Kara , Ozcan และ Peker (2007b) ได้นำเสนอวิธีการในการจัดสมดุลและลำดับของผลิตภัณฑ์แบบผสม ด้วยระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี ที่มีลักษณะสายการประกอบแบบตัวยู ในการหาคำตอบของปัญหาหลายวัตถุประสงค์ ในงานวิจัยนี้กำหนดปัญหาทั้งหมด 3 ปัญหา คือ 1. อัตราการใช้ที่เหลือมีค่าเท่าๆกัน 2.ต้นทุนรวมของการปรับตั้งเครื่องที่น้อยที่สุด และ 3.ค่าความเอนเอียงของภาระงานในการข้ามไปทำงานในสถานีงานมีค่าน้อยที่สุด การคำนวณปัญหาจะใช้การพิจารณาทั้งการจัดสมดุลและจัดลำดับควบคู่กันโดยใช้ฮิวริสติกแบบซิมูเลท แอนนีลลิ่ง (Simulated Annealing) ในการแก้ปัญหา ซึ่งงานวิจัยนี้ไดทำการหาพารามิเตอร์ที่ระดับต่างที่มีประสิทธิภาพของ SA พบว่าค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของ SA คือ ที่ค่าเริ่มต้นของอุณหภูมิ (Initial Temperature:T) อัตราความเย็น (A Cooling Rate:R) และ ระดับของอุณหภูมิ (Level of Temperature:IT) มีค่าเท่ากับ 250 , 0.95 และ 20 ตามลำดับ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการปัญหาการจัดสมดุล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการปัญหาการจัดสมดุลมีดังนี้

- Ajenblit และ Wainwrigth (1998) อธิบายถึงประสิทธิภาพการจัดสายการประกอบแบบยูกับแบบเส้นตรง ซึ่งประสิทธิภาพในการจัดสายการประกอบแบบยู มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าหรือเท่ากับสายการประกอบเส้นตรง ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอวิธีการฮิวริสติกแบบเจนเนติกอัลกอริทึม ในการแก้ปัญหาการจัดสมดุลชนิดที่ 1 (การกำหนดค่ารอบเวลาการทำงานและหาค่าจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุด) ของสายการประกอบแบบตัวยู วัตถุประสงค์ที่กำหนดในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 3 วัตถุประสงค์คือ 1.การทำให้เวลาสูญเปล่ารวมมีค่าน้อยที่สุด 2.จัดสมดุลของแต่ละสถานีงานให้มีภาระงานน้อยที่สุด และ 3.การพิจารณารวมกันทั้งข้อ 1 และ 2 จากผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นจากปัญหามาตราฐานทั้งหมด 61 ปัญหา แสดงให้เห็นว่าวิธีเจนเนติกอัลกอริทึม เป็นเทคนิคที่ดีในการแก้ไขปัญหาโดยวิธีเจนเนติกอัลกอริทึมได้ผลเหมือนกับงานวิจัยวิธี ไดนามิกโปรแกรม และวิธีฮิวริสติกอันอื่น จำนวน 49 ปัญหา และได้ผลที่ดีกว่า 11 ปัญหา และมีแค่ 1 ปัญหาที่ได้ผลแย่กว่า จึงสรุปได้ว่าวิธีเจนเนติกอัลกอริทึม มีประสิทธิภาพในการคำนวณหาค่าที่เหมาะสมของปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบตัวยู

- McMullen (2001a) ได้เปรียบเทียบฮิวริกติกในการค้นหาคำตอบ 3 วิธีคือ เจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA), ซิมูแลท แอนเนลลิ่ง(Simulated Annealing: SA) และทาบู เซิส (Tabu Search: TA) และนำเสนอเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดตารางการผลิตในระบบทันเวลาพอดีที่พิจารณา 2 วัตถุประสงค์ ในเวลาเดียวกัน เทคนิคนั้นก็คือ “Efficient Frontier” สำหรับการหาค่าที่ต่ำที่สุดในการปรับตั้งเครื่องระหว่างผลิตผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน (และสามารถมองข้ามการปรับตั้งเครื่องไปได้) และการหาค่าที่เหมาะสมสำหรับลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้ในตารางการผลิต เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะของฮิวริสติกทั้งสามโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ของสมรรถนะของฮิวริสติกแต่ละตัวผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าในปัญหาที่มีขนาดใหญ่ GA ไม่ได้ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า SA และ TS

โดยให้เหตุผลว่าการเลือกใช้ครอสโอเวอร์ที่ใช้ในเจนเนติกอัลกอริทึมที่ไม่เหมาะสม จะทำให้มีผลลัพธ์ในสมรรถนะของ Efficient Frontier ไม่ดี

- Mansouri (2005) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยเจนเนติกอัลกอริทึม (MOGA) เพื่อใช้ในการหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการจัดลำดับผลิตภัณฑ์แบบผสมในระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี โดยพยายามค้นหา Pareto-Optimal Frontier หรือ Locally Non-dominated Frontier ซึ่งพิจารณาฟังก์ชันเป้าหมาย คือ การหาค่าที่ต่ำที่สุดในการปรับตั้งเครื่องและการหาค่าความผันแปรในการผลิตที่ต่ำที่สุดไปพร้อม ๆ กัน สำหรับการพัฒนา MOGA ได้ใช้พื้นฐานของตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์ (Genetic Operator) คือ ครอสโอเวอร์ (Crossover) อินเวอร์ชั่น (Inversion) และมิวเทชั่น (Mutation) ที่มีความสามารถในการได้มาซึ่งคุณภาพและความหลากหลายของคำตอบ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของเมนเมติกอัลกอริทึม

งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของเมนเมติกอัลกอริทึมมีดังนี้

- Cheng และ Gen (1997) ได้หาเหตุผลถึงการประยุกต์ใช้ Hybrid Genetic Algorithms หรือ Memetic Algorithms ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรขนาน ซึ่งมีสองประเด็นที่สำคัญในการจัดการกับทุกรูปแบบของปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรขนาน คือการแบ่งสรรงานให้กับเครื่องจักร และการลำดับงานภายในเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยพื้นฐานแนวคิดของการนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา คือ การใช้เจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) ในการแบ่งสรรงาน หลังจากนั้นจะประยุกต์ใช้ตัวดำเนินการเฉพาะที่ (Local Optimizer) เพื่อปรับให้การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของงานมีความเหมาะสม สำหรับวัตถุประสงค์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ ผลรวมที่น้อยที่สุดของผลคูณระหว่างตัวถ่วงน้ำหนักกับค่าสัมบูรณ์ของความผันแปรระหว่างเวลาเสร็จงานและเวลาส่งมอบ ผลลัพธ์ของการทดลองแสดงให้เห็นว่า MA ให้ค่าที่ต่ำกว่า GA

- คณะผู้วิจัย Franca, Mendes และ Moscato (2001) ได้เสนอเมมเมติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดตารางเครื่องจักรเดี่ยวที่ใช้ตัววัดสมรรถนะเป็นเวลาล่าช้าทั้งหมด(Total Tardiness)

- Moghaddam, Saremi และ Ziaee (2006) ได้เสนอเมมเมติกอัลกอริทึม (Memetic Algorithm: MA) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเส้นทางการเดินทางของยานพาหนะที่ขนส่งสินค้ากลับในเส้นทางเดิม(Vehicle Routing Problem with Backhauls: VRPB) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำเสนอการใช้ฮิวริสติกแบบวิธีการละโมบ (Greedy Heuristic) ในการเจนเนอเรทคำตอบเบื้องต้น ซึ่งการค้นหาค่าใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm) นี้ถือว่าเป็นการเริ่มต้นในการสร้างคำตอบที่ดี เพื่อปรับปรุงสมรรถนะของคำตอบให้มีคุณภาพและมีความรวดเร็วในการคำนวณ การเสนอ MA ของคณะผู้วิจัยนี้ ถือว่าเป็นรูปแบบที่แตกต่างไปจากตัวดำเนินการทางวิวัฒนาการ (Evolutionary Operator) เช่น Partial-Mapped Crossover (PMX) Order Crossover (OX), Position Based Crossover (PBX), Order-Based Crossover (OBX) และการมิวเทชั่น (Mutation) โดยที่สามารถแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของ MA ในการทดลอง 2 ทดลองดังนี้ ทดลองที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบ MA กับโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming) คือ Lingo Software ไม่สามารถคำนวณค่าได้ ส่วนการทดลองที่ 2 เป็นการตรวจสอบผลกระทบของการใช้การค้นหาค่าใกล้เคียงที่สุดในการเริ่มต้นหาคำตอบของ MA ผลการทดลองพบว่า MA มีสมรรถนะที่ดีในด้านคุณภาพของคำตอบและเวลาในการคำนวณ

- Tseng, Wang และ Shih (2006) ได้เสนอเมมเมติกอัลกอริทึม(Memetic Algorithms: MAs) กับการใช้การค้นหาเฉพาะที่แบบแนะนำ (Guided Local Search) ในการแก้ปัญหาการวางแผนลำดับการการประกอบผลิตภัณฑ์ โดยเป้าหมายของการวางแผนการประกอบ คือการสร้างลำดับการผลิตที่เป็นไปได้เพื่อประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ และสามารถเลือกลำดับการประกอบอย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้ปัจจัยที่มีข้อจำกัด เช่น เวลาในการประกอบ เครื่องมือ และเครื่องจักร เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดลำดับการประกอบ ที่ใช้สามัญสำนึกส่วนบุคคล รวมทั้งประสบการณ์ของนักวางแผน ดังนั้นการวางแผนอาจจะเป็นการประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) เพื่อจัดลำดับการ

ประกอบให้มีความยืดหยุ่น ซึ่งการพิจารณาปัญหาการประกอบที่มรข้อจำกัดมาก เจนเนติกอัลกอริทึมแบบทั่วไป อาจจะก่อให้เกิดคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ในระหว่างกระบวนการวิวัฒนาการ (Evolution Process) ทำให้เกิดความล้มเหลวในการค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงเป็นการประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมแบบแนะนำ (Guided GAs) เพื่อเปรียบเทียบกับเมมเมติกอัลกอริทึม ซึ่งผลลัพธ์ของ MA ทำให้หาคำตอบได้อย่างครอบคลุมถึงข้อจำกัดในการวางแผนการประกอบและ Guided Gas มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ MA แล้ว ผลลัพธ์ของ MA สามารถให้คำตอบที่เหนือกว่า Guided Gas

- Moghaddam และ Vahed (2006) ได้พิจารณา 3 วัตถุประสงค์ในการจัดลำดับสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมในระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี นั่นคือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการทำงานที่น้อยที่สุด (Minimizing the total utility work cost) ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับความแปรผันของการผลิตที่ต่ำที่สุด (Minimizing total production rate variation cost) และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการปรับตั้งเครื่องที่ต่ำที่สุด(Minimizing total setup cost) โดยเสนอการใช้เมมเมติกอัลกอริทึม(Memetic Algorithm: MA) ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งวิธีการทำงานในการคัดเลือกคำตอบจะใช้วงล้อรูเลต และมีตัวดำเนินการทางพันธุศาสตร์(Genetic Operator) ได้แก่ ครอสโอเวอร์(Crossover) อินเวอร์ชั่น (Inversion) และมิวเทชั่น(Mutation) ผลลัพธ์ของการคำนวณแสดงให้เห็นว่า MA มีความสามารถที่สมบูรณ์แบบกว่าการใช้ Lingo Software โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่มีขนาดใหญ่

- Vahed และคณะ (2007) ได้พัฒนา MAs ที่มีชื่อว่า Multi-Objective Scatter Search (MOSS) มาใช้แก้ปัญหาเดียวกับ Hyun(1998) โดยแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะในการหาคำตอบของเมมเมติกอัลกอริทึมที่เหนือกว่าอัลกอริทึมชนิดอื่น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของอัลกอริทึมบรรจวบ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของอัลกอริทึมบรรจวบมีดังนี้

- De Bonet และคณะ (1997) ได้นำเสนออัลกอริทึมที่เป็นทีนิยมใช้มีชื่อว่า มีมิกอัลกอริทึม(Mutual Information Maximizing Input Clustering : MIMIC) เป็นอัลกอริทึมที่ละโมบ (Greedy Algorithm)ในการค้นหาคำตอบในแต่รอบเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงที่ดีระหว่างการกระจายความน่าจะเป็นของตัวแปร

- Baluja และ Davies ได้นำเสนออัลกอริทึมโคมิกต์ (Combining Optimizers with Mutual Information Tree: COMIC) เป็นอัลกอริทึมที่ทำการสร้างต้นไม้ที่เป็นไม่อิสระต่อกัน โดยให้ความสำคัญกับคำตอบที่ดี(Good Solution) ในการค้นหาคำตอบ