บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป มีการแข่งขันทางการตลาดสูงทำให้ แต่ละโรงงานจำเป็นต้องมีการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าที่มีพฤติกรรมการบริโภคเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาหรือตามฤดูกาล ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีจึงมีความสำคัญในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปเพราะช่วยลดปริมาณของเสีย ลดค่าใช้จ่ายในส่วนคงคลัง และมีสินค้าสู่ตลาดทันต่อความต้องการของลูกค้า ทั้งนี้เนื่องจากในการผลิตของอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปจะมีการผลิตในสายการประกอบที่มีผลิตภัณฑ์ที่ความหลากหลายและมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่อยู่ตลอดเวลา เช่น ลักษณะสีสันของเสื้อ ขนาดของเสื้อผ้าสำเร็จรูป ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ทำให้สามารถทำงานในสายการประกอบเดียวกันได้ ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบจึงมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมชนิดนี้เพื่อช่วยให้ระบบการผลิตมีความต่อเนื่องในการทำงาน

วิธีการแก้ปัญหาการจัดสมดุลของสายการประกอบที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาในสายการประกอบแบบเส้นตรง แต่เมื่อไม่นานนี้ ได้มีการศึกษาและการพัฒนาสายการประกอบให้มีลักษณะแบบตัวยู และทำการเปรียบเทียบกับสายการประกอบแบบเส้นตรง ประสิทธิภาพของสายการประกอบแบบตัวยู มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า อันเนื่องจากสถานีการประกอบและเวลาว่างงานในแต่ละสถานีงานมีปริมาณที่น้อยลง รวมทั้งการแก้ไขปัญหาการจัดสมดุลของสายการประกอบแบบตัวยู มักเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ตอบสนองวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงวัตถุประสงค์เดียวเท่านั้น แต่ในโลกของความเป็นจริงแล้วการจัดสมดุลของสายการประกอบในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป จำเป็นต้องพิจารณาองค์ประกอบและวัตถุประสงค์อื่น ๆ ประกอบด้วยกัน ได้แก่ การหาจำนวนเวลาว่างงานน้อยที่สุด ภาระงานในแต่ละสถานีงานมีค่าใกล้เคียงกัน การหาจำนวนสถานีงานน้อยที่สุด หรือ การหาความสัมพันธ์ของงานที่ทำในสถานีงานที่น้อยที่สุดเป็นต้น เพื่อที่จะทำให้แก้ปัญหาของระบบงานที่มีลักษณะเป็นจริงมากขึ้น แต่สิ่งที่ตามมาในการแก้ไขปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์คือความยุ่งยากและซับซ้อนของปัญหา เนื่องจากเป็นปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมเป็นปัญหา NP-Hard แบบ Combinatorial Optimization (Boh, 1996) หมายถึงปัญหาที่ใช้เวลาในการหาคำตอบ

ที่ยาวนานและเวลาในการหาคำตอบจะเพิ่มมากขึ้นในลักษณะแบบเอ็กโปเนเชียลเมื่อขนาดของปัญหาเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวขึ้นมา

วิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาการหาค่าความเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ได้มีการพัฒนาเทคนิคทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว แต่เนื่องจากเทคนิคทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่ยุ่งยากในการคำนวณและใช้เวลานาน ซึ่งในงานวิจัยที่ผ่านมาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ที่เป็นที่ยอมรับ คือวิธีการทางฮิวริสติก และที่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือวิธีเจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) เพื่อจัดลำดับสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมในระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี Mansouri (2005) ได้เสนอเจนเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi Objective Genetic Algorithms: MOGAs) เพื่อค้นหาเซตคำตอบที่มีค่าวัตถุประสงค์ที่เหมาะสมแบบพาเรโต (Pareto-Optimal Frontier) นอกจากนี้ Moghaddam และ Vahed (2006) ได้พัฒนาเมมเมติกอัลกอริทึม (Memetic Algorithms) ในการแก้ปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยวิธีการรวมฟังก์ชันโดยอาศัยการให้น้ำหนัก (Weighted Sum Approach)

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เมมเมติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุด พบว่าเมมเมติกอัลกอริทึม เป็นวิธีการค้นหาคำตอบวิธีหนึ่งที่มีพื้นฐานการค้นหาคำตอบมาจากกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติรวมกัน กับการประยุกต์ใช้ฮิวริสติกแบบการค้นหาเฉพาะที่ จึงทำให้ได้ค่าที่เหมาะสมในระบบมากขึ้นกว่าวิธีเจนเนติกอัลกอริทึม โดยคำว่า “Memetic” มีรากศัพท์มาจากคำว่า “Meme” (แนะนำโดย Richard Dawkins, 1990) ที่มีคำจำกัดความว่าเป็น “หน่วยของการเลียนแบบของจริง” ในลักษณะการถ่ายทอดคุณลักษณะแบบดั้งเดิม ดังนั้นเมมเมติกอัลกอริทึม จึงสามารถเปรียบได้ว่าเป็นวิธีการคำนวณค่าที่จำลองหรือเลียนแบบวิธีดั้งเดิมได้ดีกว่าการคำนวณค่าในทางชีววิทยา ข้อดีของวิธีเมมเมติกอัลกอริทึม เมื่อเปรียบเทียบกับการค้นหาแบบอื่น คือใช้เวลาในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมน้อยกว่าวิธีการแบบเจนเนติกอัลกอริทึม เพราะวิธีเมมเมติกอัลกอริทึม มีการใช้ค้นหาคำตอบแบบค้นหาเฉพาะที่ก่อน คำตอบที่เป็นไปได้จึงมีขนาดลดลง ทำให้เวลาในการค้นหาคำตอบลดน้อยลง

อัลกอริทึมส่วนใหญ่จะมีการคำนวณที่มักจะคำนึงถึงแต่คำตอบที่ดี และจะไม่สนใจหรือตัดทิ้งคำตอบที่ย่ำแย่ เพราะคิดว่าเป็นคำตอบที่ไม่ต้องการ จนไม่คาดคิดไปว่าคำตอบที่ย่ำแย่เราควรที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในแง่การจดจำคำตอบไว้เพื่อไม่ให้เกิดคำตอบลักษณะแบบนี้เกิดขึ้นอีกครั้ง ดังนั้นอัลกอริทึมใหม่ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้คืออัลกอริทึมบรรจวบ ที่มีแนวคิดที่ให้ความสำคัญคำตอบที่ดีและคำตอบที่แย่ โดยคำนึงว่าคำตอบที่แย่จะช่วยทำให้เราทราบว่าเป็นคำตอบที่ไม่เหมาะสมและไม่ควรทำการเลือก ส่งผลให้พื้นที่ของคำตอบมีขนาดลดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง ลดเวลาสูญเปล่าในแต่ละรอบที่จะสุ่มได้คำตอบที่แย่ออกมาในการคำนวณ ทำให้แต่ละ

รอบของการสุ่มแต่ละรอบเป็นคำตอบที่ลู่เข้าสู่ค่าที่เหมาะสมมากกว่าเดิม และมีการพัฒนาอัลกอริทึมการบรรจวบรวมกับเมมเมติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II (COIN plus M-NSGA-II) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบที่เหมาะในการแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบผลิตภัณฑ์ผสมในลักษณะตัวยูที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ผสม

คำถามเบื้องต้นที่จะนำวิธีการอัลกอริทึมการบรรจวบมาใช้แก้ปัญหาในงานวิจัยครั้งนี้ มี 4 หัวข้อ คือ

1. วิธีอัลกอริทึมการบรรจวบ(COIN) วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II (NSGA-II) และวิธีเมมเมติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II (M-NSGA-II) วิธีใดที่ให้คำตอบที่ดีที่สุด
2. ถ้าวิธีอัลกอริทึมการบรรจวบ(COIN) ให้คำตอบที่ยังไม่ดีเท่ากับวิธีอัลกอริทึม NSGA-II หรือ M-NSGA-II จะมีวิธีใดในการที่จะพัฒนาในการช่วยปรับปรุงให้คำตอบมีค่าดีมากขึ้นกว่าเดิม
3. การพัฒนาอัลกอริทึมการบรรจวบรวมกับ NSGA-II และ M-NSGA-II สามารถปรับปรุงคำตอบที่ทำให้ได้คำตอบ ที่ดีกว่าวิธีอัลกอริทึม NSGA-II และ M-NSGA-II หรือไม่
4. อัลกอริทึมการบรรจวบรวมกับ NSGA-II และ M-NSGA-II วิธีไหนให้คำตอบที่ดีกว่ากัน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาผลการนำกับอัลกอริทึมการบรรจวบรวมกับเมมเมติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II (COIN plus M-NSGA-II) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบที่มีหลายวัตถุประสงค์ สำหรับจัดสมดุลสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสมที่มีลักษณะของสายการผลิตแบบตัวยู ในระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี

1.3 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนงานวิจัยมีดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาการใช้โปรแกรม MATLAB
3. สร้าง Algorithm และเขียนโปรแกรม โดยใช้ MATLAB

4. ทดสอบและแก้ไขปัญหาของโปรแกรมที่เขียนขึ้นให้มีความถูกต้อง
5. ประเมินผลการแก้ไขปัญหาโดยโปรแกรมที่เขียนขึ้น
6. สรุปผลและวิเคราะห์ผล
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยมีดังนี้

1 ทำการศึกษาเฉพาะปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบผลิตภัณฑ์ผสม และมีสายการประกอบแบบตัวยูของสายงานใหม่ และกำหนดงานให้กับสถานีงานต่าง ๆ ในสายงานการประกอบเท่านั้น

2 ปัญหาการจัดสมดุลสายงานการประกอบผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา เป็นแบบการกำหนดอัตราผลผลิตที่ต้องการผลิต เพื่อหาจำนวนสถานีงานที่เหมาะสมและเป็นการจัดกลุ่มให้แต่ละสถานีงานโดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ

- เพื่อให้มีจำนวนสถานีทำงานที่น้อยที่สุด
- เพื่อให้งานมีผลต่างความสัมพันธ์ในสถานีงานมีค่าน้อยที่สุด
- เพื่อมีค่าต่ำสุดของค่าการกระจายภาระงานในแต่ละสถานีงาน

3 นำเอาวิธีการของเมมเมติกอัลกอริทึมมาประยุกต์เข้าร่วมกับอัลกอริทึมการบรรจวบ (COIN plus M-NSGA-II) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ

4 มีการนำกรณีศึกษาของอุตสาหกรรมการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป บริษัทไทยคาเนตะ จำกัด เข้ามาใช้ในการศึกษา โดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพของจัดสมดุลมีทั้งหมด 3 ประการ คือ

- เพื่อให้มีจำนวนสถานีทำงานที่น้อยลงจากเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
- เพื่อให้งานมีความสัมพันธ์ในสถานีงานทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น
- เพื่อให้มีเวลาในแต่ละสถานีงานมีความแตกต่างกันน้อยลงจากเดิม

5 การประเมินประสิทธิภาพคำตอบของการจัดสมดุลสายการประกอบของการศึกษาครั้งนี้คือการค้นหาเซตคำตอบที่ดีที่สุด เพื่อใช้ในการคำนวณหาตัวชี้วัดสมรรถนะ 3 ด้านคือการลู่เข้าสู่

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มคำตอบที่แท้จริง (Convergence to the Pareto-optimal set) การกระจายของกลุ่มคำตอบที่หาได้ (Spread to the Pareto-optimal set) และอัตราส่วนของจำนวนกลุ่มคำตอบที่หาได้เทียบเท่ากับกลุ่มคำตอบที่แท้จริง (Ratio of Non-Dominated Solution) เพื่อเปรียบเทียบกับเจนเนติกอัลกอริทึม และเมมเมติกอัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ โดยที่ปัญหาการจัดสมดุลของสายการประกอบที่มีลักษณะสายการประกอบแบบตัวยู ผลิตภัณฑ์ที่จะเข้าทำการประกอบในสายการประกอบแบบผลิตภัณฑ์ผสม คือ มีการประกอบผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะเข้าสู่สายประกอบปะปนกัน ไม่มีการแบ่งว่าต้องทำการผลิตภัณฑ์ชุดไหนก่อน สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองแก้ปัญหากรณีศึกษาจำนวน 4 ปัญหามีลักษณะดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงรายละเอียดของปัญหากรณีศึกษาในงานวิจัย (R.Hwang และ H.Katayama, 2008)

กรณีศึกษาที่	จำนวนผลิตภัณฑ์ (ชนิด)	จำนวนงาน	ความสัมพันธ์ก่อนหลังซึ่งใช้ปัญหาของ	รอบเวลาในการทำงาน (วินาที)
1	3	19	Thomoulos(1970)	2
2	4	61	Kim(2006)	10
3	5	111	Arcus	10,000
*4	3	38	บริษัทไทยคาเนตะ จำกัด	28,698

*หมายเหตุ ในกรณีศึกษาที่ 4 จะเป็นปัญหาจริงของอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปของบริษัทไทยคาเนตะ จำกัด

1.5 ลักษณะปัญหา

ลักษณะปัญหาแบ่งได้ดังนี้

1. ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบผลิตภัณฑ์ผสมที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นปัญหาการกำหนดงาน (Work Element) ให้กับสถานีงานที่มีงานในการทำข้างหน้าและการข้ามมาทำงานข้างหลังของสถานีงานต่าง ๆ ของสายงานการประกอบใหม่ ซึ่งยังไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องจักรใดๆในสถานีการทำงาน กังนั้นงานต่างๆ จึงสามารถจัดเข้าสถานีทำงานใดๆก็ได้ (ไม่มีข้อจำกัดของ Zoning Restriction)

2. รู้ข้อมูลเข้า (Input) ซึ่งได้แก่ ขั้นการทำงาน (Work Element) รอบเวลาทำงาน (Cycle Time) ลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของขั้นการทำงาน (Precedence Relationships) ของแต่ผลิตภัณฑ์ และเวลาทำงาน (Processing Time)

3. ทุกสถานีทำงานมีความสามารถในการทำงานเท่ากัน

4. เวลาทำงานคงที่ ไม่ขึ้นกับลำดับการจัดงาน และไม่ขึ้นกับสถานีที่ทำงานนั้นๆ

5. การจัดสมดุลสายการประกอบในครั้งนี้จะทำเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

- เพื่อให้มีจำนวนสถานีทำงาน(m) น้อยที่สุด

$$\left[\sum_{i=1}^{n} t_i \Big/ C\right] \leq \textit{Minimum } m \leq \text{จำนวนสถานีสูงสุดที่ยอมรับได้} \qquad (1.1)$$

- เพื่อให้งานมีความสัมพันธ์ในสถานีงานมีค่ามากที่สุด

$$\textit{Maximum } WR = \frac{m}{\sum_{k=1}^{m} SN_k} \qquad (1.2)$$

หรือ

$$\textit{Minimum } WR = m - \frac{m}{\sum_{k=1}^{m} SN_k} \qquad (1.3)$$

- เพื่อให้มีเวลาในแต่ละสถานีงานมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด

$$\textit{Minimum } SI = \textit{Minimum} \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{m} \left(S_{\max} - S_k\right)^2}{m}} \qquad (1.4)$$

เมื่อ k คือ สัญลักษณ์กำหนดสถานีงาน

m คือ จำนวนสถานีงานทั้งหมด

$S_{\max}$ คือ เวลาในการทำงานรวมที่มีค่าสูงสุดในสถานีงาน

S_k คือ เวลาในการทำงานรวมในสถานีงานที่ k

SN_k คือ จำนวนการเชื่อมต่อการทำงานในสถานีงานที่ k

6. ข้อกำหนดที่ต้องพิจารณาในการแก้ปัญหา มีดังนี้

- แต่ละขั้นงานจะถูกจัดให้กับสถานีงาน 1 สถานีเท่านั้น ไม่สามารถแยกงานไปทำคนละสถานีได้
- ในสถานีงาน 1 สถานี จะมีคนในการทำงานเพียง 1 คน ในแต่ละสถานีงาน
- ในสถานีงาน 1 สถานี จะมีเครื่องจักรในการทำงานเพียง 1 เครื่องจักร ในแต่ละสถานีงาน
- จำนวนสถานีจะเท่ากันสำหรับทุกๆผลิตภัณฑ์
- การกำหนดงานให้กับสถานีงานต้องไม่ขัดกับลำดับความสัมพันธ์ก่อนและหลังของงาน
- ในแต่ละสถานีทำงานสามารถทำงานได้หลายงาน แต่เวลารวมของการทำงานในสถานีการทำงานนั้นๆต้องไม่เกินรอบเวลาการทำงาน(Cycle Time)
- จำนวนสถานีทั้งหมดในสายการประกอบต้องไม่น้อยกว่าจำนวนสถานีทำงานที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้ และต้องไม่เกินจำนวนสถานีทำงานสูงสุดที่ยอมรับได้
- งานทุกงานต้องถูกจัดให้กับสถานีหนึ่งบนสายงานการประกอบ
- ไม่ยอมให้มีการแทรกงานเกิดขึ้น
- ระยะเวลาในการข้ามไปทำงานในงานถัดไปกำหนดให้มีช่วงเวลาในการเดินทางเท่ากับ 0 วินาที
- เครื่องจักรในแต่ละสถานีทำงานทุกเครื่องมีความสามารถในการผลิต แต่ละผลิตภัณฑ์เท่ากันหมด
- เครื่องจักรสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระ
- ไม่มีการทำงานเพื่อส่งไปยังคงคลัง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. ลดความยุ่งยากและระยะเวลาในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดสมดุลสายงานการประกอบผลิตภัณฑ์ผสม ที่มีลักษณะสายการประกอบแบบตัวยู

2. เป็นแนวทางในการตัดสินใจจัดสถานีการทำงาน และจัดระบบสายงานการประกอบแบบตัวยู ที่มีผลิตภัณฑ์ผสมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาอัลกอริทึมการบรรจวบที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. สามารถนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ในอนาคต

5. มีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาสำหรับการแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบลักษณะตัวยู ที่มีผลิตภัณฑ์แบบผสม

1.7 สรุปเนื้อหางานวิจัย

- **บทที่** 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบเส้นตรง งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดสมดุลสายการประกอบแบบยู งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้วิธีเจนเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการปัญหาการจัดสมดุล งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของเมนเมติกอัลกอริทึม งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการของอัลกอริทึมบรรจวบ
- **บทที่** 3 รูปแบบและลักษณะของสายงานการประกอบแบบเส้นตรง ลักษณะของสายงานการประกอบแบบตัวยู ประเภทของสายการประกอบ ชนิดของสายงานการประกอบ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการประกอบ และการประเมินประสิทธิภาพของสายการประกอบ
- **บทที่** 4 อธิบายหลักการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ปัญหาในการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีฟังก์ชันวัตถุประสงค์หลายวัตถุประสงค์ การแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดโดยใช้เมทธาฮิวริสติด และการแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยเอลโวลูชั่นนารี่อัลกอริทึมแบบหลายวัตถุประสงค์ ซึ่งได้มีอธิบายการนำอัลกอริทึม NSGA-II ที่เป็นอัลกอริทึมที่เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันมาทำการประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบตัวยู
- **บทที่** 5 อธิบายการพัฒนาเจนนาติกอัลกอริทึม โดยการใช้ฮิวริสติกการค้นหาเฉพาะที่มาทำการประยุกต์ร่วมกับเจนนาติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II หรือเรียกว่า M-NSGA-II ในการทำการค้นหาเฉพาะที่ซึ่งจะมีกฎการยอมรับคำตอบที่ดี 4 กฎ และมีการนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดสมดุลสายการประกอบแบบตัวยูที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ผสม

- **บทที่** 6 นำเสนอหลักการและแนวทางของอัลกอริทึมใหม่ที่เรียกว่า อัลกอริทึมการบรรจวบ(Combinatorial Optimization with Coindence: COIN) มีการอธิบายขั้นตอนกระบวนการในการค้นหาคำตอบที่เหมาะในปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem: TSP) มีการนำอัลกอริทึมการบรรจวบมาประยุกต์ใช้กับการจัดสมดุลสายการประกอบ พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
- **บทที่** 7 กล่าวถึงการพัฒนาอัลกอริทึมการบรรจวบในการจัดสมดุลสายการประกอบผลิตภัณฑ์ผสมที่ลักษณะตัวยู โดยการประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II และเมมเมติกอัลกอริทึมแบบ M-NSGA-II ร่วมกับอัลกอริทึมการบรรจวบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดมากขึ้น พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาจัดสมดุลสายการประกอบแบบตัวยูที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ผสม
- **บทที่** 8 ทดสอบสอบพารามิเตอร์เพื่อหาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการหาคำตอบของวิธี เมมเมติกอัลกอริทึม อัลกอริทึมการบรรจวบ และอัลกอริทึมการบรรจวบรวมกับเจนเนติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II กล่าวถึงการทดลองตามหลักการของ Experiment Design แล้วทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA และหาว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมควรมีค่าเท่าใด เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเมมเมติกอัลกอริทึม อัลกอริทึมการบรรจวบ อัลกอริทึมการบรรจวบรวมกับเจนเนติกอัลกอริทึมแบบ NSGA-II และ M-NSGA-II นำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา
- **บทที่** 9 นำพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมาทั้ง 5 อัลกอริทึมมาทำการเปรียบเทียบคำตอบแบ่งตามขนาดปัญหา เพื่อหาอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการหาคำตอบในแต่ละขนาดปัญหา
- **บทที่** 10 สรุปและข้อเสนอแนะ กล่าวถึงงานวิจัยทั้งหมดโดยสรุป พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ