บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหาที่จะศึกษา

ในสภาวะการปัจจุบัน สภาพเศรษฐกิจและการดำเนินการอุตสากรรมมีการแข่งขันขันที่รุนแรงเพื่อให้องค์กรหรืออุตสาหกรรมสามารถดำเนินการต่อไปได้ การบริหารการจัดการและการปรับปรุงกระบวนการการผลิตจึงมีความสำคัญมาก ดังนั้นการแก้ปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยหรือทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด (Allocating Resource) ทั้งขนาด ปริมาณ และขอบเขตของการใช้งานของกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะนำไปสู่การลดต้นทุนและเพิ่มผลกำไรของการผลิตในระบบอุตสาหกรรมและให้การแข่งเป็นไปอย่างราบรื่น โดยที่ปัจจัยหรือทรัพยากรเหล่านี้มีความหมายรวมถึงขั้นตอนกระบวนการผลิต วัตถุดิบ กำลังคน เวลา สถานที่ เงินตรา หรือความรู้ความสามารถต่าง ๆ

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันในหลายวงการในการนำเอาเทคนิคทางการโปรแกรมของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ประยุกต์มาศึกษาเรียนรู้เพื่อกำหนดวิธีการที่ดีที่สุดให้กับปัญหา และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด คือ การหาค่าสูงที่สุดหรือค่าต่ำที่สุดของปัญหา โดยจะแสดงปัญหาอยู่ในรูปของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และก็ได้นำไปใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ทางการเกษตร ทางเศรษฐศาสตร์ และทางด้านการจัดการเกี่ยวกับการผลิตทางอุตสาหกรรม รูปแบบโครงสร้างของโปรแกรมของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ในการแก้ปัญหาสามารถทำได้หลายวิธี อย่างไรก็ตามในที่นี้จะมุ่งเน้นวิธีการของการออกแบบซิมเพล็กซ์อย่างต่อเนื่อง (Sequential Simplex Methods)

ตัวแบบในการวิจัยการดำเนินงานที่สำคัญคือ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างตัวแบบที่ได้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และจะต้องมีการกำหนดให้กับทุก ๆ ตัวแปรที่สัมพันธ์กันแบบเชิงปริมาณ ความสัมพันธ์ของตัวแบบอยู่ในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายพฤติกรรมของระบบ และผลลัพธ์ของตัวแบบที่สร้างขึ้นมาหาได้โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ เมื่อได้ผลลัพธ์ของตัวแบบที่สร้างขึ้นแล้ว จึงมีการแปลความหมายออกมาในรูปของระบบปัญหาจริง ๆ ซึ่งวิธีดังกล่าวจะเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงตัวแปร ให้มีผลต่อสมการกำหนดเป้าหมายโดยมีผลแนวโน้มสู้เป้าหมายในทางที่เร็วที่สุด

ขั้นตอนของวิธีการของการออกแบบซิมเพล็กซ์อย่างต่อเนื่อง (Sequential Simplex Methods) สามารถสรุปง่าย ๆ ได้ดังนี้

1. ขั้นตอนเริ่มต้น การหาคำตอบเริ่มต้นคือ การหาคำตอบที่อยู่ในพื้นที่ที่เป็นคำตอบของสมการแสดงขอบข่าย พร้อมทั้งการคำนวนหาค่าของสมการกำหนดเป้าหมาย

2. ขั้นตอนทำซ้ำ เป็นขั้นตอนต่อเนื่องโดยมีเป้าหมายในการเลื่อนไปสู่จุดยอดที่อยู่ติดกันบนพื้นที่ ๆ สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมด ถ้าค่าของสมการกำหนดเป้าหมายให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า (ทำซ้ำข้อ 2 จนกว่าเงื่อนไขในข้อ 3 จะเป็นจริง)

3. ขั้นตอนการตรวจสอบค่าที่เหมาะสมที่สุด เป็นขั้นตอนการกำหนดจุดยอดที่ได้จะเป็นคำตอบสุดท้ายของปัญหาคือ ถ้าไม่มีจุดยอดใดที่ติดกันบนพื้นที่ ๆ สอดคล้องกับข้อจำกัดทั้งหมดที่ให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกว่า

สำหรับวิธีการของการออกแบบซิมเพล็กซ์อย่างต่อเนื่องนั้นมีด้วยกันหลากหลายวิธี โดยเริ่มจากวิธีขั้นพื้นฐานจนถึงขั้นประยุกต์ที่ซับซ้อนขึ้น โดยแต่ละวิธีก็เป็นผลมาจากการศึกษาปรับปรุงกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในที่นี้จะนำมา 4 วิธีเพื่อศึกษาและปรับปรุงให้การหาผลลัพธ์ให้ได้ตามเป้าหมายและถูกต้องมากที่สุดอันได้แก่ วิธีซิมเพล็กซ์แบบปรับขนาด (Modified Simplex Method, MSM) วิธีซิมเพล็กซ์แบบปรับขนาดแบบพิเศษ (Super Modified Simplex Method, SMS) วิธีซิมเพล็กซ์แบบถ่วงน้ำหนักที่จุดศูนย์กลาง (Weighted Centroid Simplex Method, WSM) และวิธีซิมเพล็กซ์แบบผสม (Complex Simplex Method, CSM) และเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาจึงได้นำวิธีการแบบฮิวริสติก (Heuristic Algorithms) มาใช้ในการปรับปรุงคำตอบและเปรียบเทียบผลลัพท์ที่ได้

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

การศึกษาและทำการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. ศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ของการจำลองวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีซิมเพล็กซ์แบบต่าง ๆ ได้แก่ วิธีซิมเพล็กซ์แบบปรับขนาด (Modified Simplex Method, MSM) วิธีซิมเพล็กซ์แบบปรับขนาดพิเศษ (Super Modified Simplex Method, SMS) วิธีซิมเพล็กซ์แบบถ่วงน้ำหนักที่จุดศูนย์กลาง (Weighted Centroid Simplex Method, WCM) และวิธีซิมเพล็กซ์แบบผสม (Complex Simplex Method, CSM) รวมทั้งวิธีใช้การปรับปรุงคำตอบโดยวิธีสำรวจตัวแปรข้างเคียง (Variable Neighborhood Search, VNS) โดยทำการทดสอบผ่านสมการทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ ประเภทซึ่งประกอบไปด้วยสิ่งรบกวน ที่เปรียบเสมือนเป็นตัวแทนของปัญหาต่าง ๆ ได้และสามารถ

ตรวจสอบจากกราฟพื้นผิวผลตอบสนองที่พล็อตออกมาเป็นภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงการประยุกต์นำไปใช้ร่วมกับวิธีของฮิวริสติก

2. ทำการประเมินผลวิเคราะห์ที่ได้จากการจำลองวิธีการแก้ไขปัญหา การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จุดเด่นและจุดด้อยของวิธีที่ได้ประยุกต์ขึ้นรวมถึงการสรุปผลเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการใช้งานจริง โดยได้นำวิธีการแบบเมตาฮิวริสติก (Meta Heuristic Algorithms) มาเป็นตัวเปรียบเทียบในเบื้องต้น ซึ่งในที่นี้ได้เลือกเอาวิธีล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ช (Logarithm Harmony Search Algorithm, HSA)

3. จากผลการวิเคราะห์ที่ได้เลือกวิธีที่เหมาะสมไปประยุกต์ร่วม (Hybrid) ร่วมกับวิธีของฮิวริสติก ได้แก่ วิธีล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ช (Logarithm Harmony Search Algorithm, HSA) และวิธีบีส์อัลกอริทึม (Bees Algorithm) โดยการทดผ่านตัวแบบของปัญหาแบบมีข้อจำกัดทรัพยากร (Constrained Optimization Problems) ผ่านระบบการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การทดสอบและวิจัยนี้มีพื้นฐานบนสมมติฐานดังนี้

1. งานวิจัยนี้จะดำเนินการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการหาคำตอบผ่านการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation)
2. รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ที่ต้องการกับปัจจัยในกระบวนการผลิตในงานวิจัยจะอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสมการพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น สมการที่มีจุดยอดเดียว (Single-Peak Surface) สมการที่มียอดหลายจุด (Multi-Peak Surface) และสมการที่มีจุดยอดอยู่ตรงขอบ (Curved Ridge Surface) เป็นต้น เพื่อให้ครอบคลุมกับสภาพของปัญหาการผลิตจริงมากที่สุด
3. นำผลลัพท์ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ถึงข้อดีข้อด้อยของแต่ละวิธีในการแก้ปัญหาแบบไม่มีข้อจำกัด (Unconstrained Optimization Problems) และนำวิธีที่เหมาะสมหนึ่งวิธีมาทำการประยุกต์ (Hybrid) กับวิธีฮิวริสติกแบบวิธีบีส์อัลกอริทึมและล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ชเพื่อทำการแก้ปัญหาแบบมีข้อจำกัด (Constrained Optimization Problems) และถึงวิเคราะห์ผลลัพท์ประสิทธิภาพที่ได้

1.4 วิธีการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยจะเน้นการหาค่าที่เหมาะสมผ่านวิธีการของซิมเพล็กซ์แบบต่าง ๆ โดยที่วิธีการของซิมเพล็กซ์ (Simplex) เหล่านั้นต้องผ่านกระบวนปรับปรุงคำตอบโดยวิธีการของสำรวจตัวแปรข้างเคียง (Variable Neighbourhood Search, VNS) ในขั้นตอนสุดท้ายของการหาค่าที่เหมาะสม ซึ่งในครั้งนี้จะนำเอา 4 วิธีของซิมเพล็กซ์มาทำการศึกษาอันได้แก่ วิธีซิมเพล็กซ์แบบปรับขนาด (Modified Simplex Method, MSM) วิธีซิมเพล็กซ์แบบปรับขนาดพิเศษ (Super Modified Simplex Method, SMS) วิธีซิมเพล็กซ์แบบถ่วงน้ำหนักที่จุดศูนย์กลาง (Weighted Centroid Simplex Method, WSM) และวิธีซิมเพล็กซ์แบบผสม (Complex Simplex Method, CSM) ทั้งนี้เพื่อให้การศึกษาวิจัยเป็นไปอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้นก็ได้นำเอาวิธีของล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ชมาเป็นตัวเปรียบเทียบ โดยที่รูปแบบขั้นตอนจะจำแนกได้ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดสมการพื้นผิวตอบสนองที่ต้องการใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เพื่อจำลองรูปแบบของปัญหาแบบต่าง ๆ เช่น สมการพื้นผิวพาราโบลิค (Parabolic Surface) สมการพื้นผิวโรเซ็นบรอค (Rosenbrock Curved Ridge Surface) และสมการพื้นผิวเช็คเกล (Shekel Multi Peak Surface) และอีกหลาย ๆ สมการโดยในแต่ละสมการจะมีการกำหนดจำนวนปัจจัยที่จะใช้ในการทดลองระหว่าง 2 ถึง 3 ปัจจัย
2. การกำหนดสิ่งรบกวน (Noise) ซึ่งมีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0, 1, 2 และ 3 และขอบเขตของปัจจัยในสมการไว้ที่ -20 ถึง 20 เพื่อควบคุมทิศทางในการหาคำตอบของสมการพื้นผิวที่กำหนดไว้
3. การออกแบบพัฒนาโปรแกรมที่ช่วยในการจำลองและวิเคราะห์การหาคำตอบของวิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Methods) แบบต่าง ๆ โดยผ่านการปรับปรุงคำตอบด้วย วิธีสำรวจตัวแปรข้างเคียง (Variable Neighborhood Search, VNS) และวิธีล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ช (Logarithm Harmony Search Algorithm, HSA) ที่จะนำมาเป็นตัวเทียบเคียงคำตอบ
4. การทดสอบโปรแกรมโดยผ่านสมการพื้นผิวตอบสนอง และจำนวนปัจจัยที่กำหนด จากนั้นเก็บข้อมูลที่ได้

5. การวิเคราะห์ปัญหาสมการทางคณิตศาสตร์แบบไม่มีเงื่อนไขข้อจำกัดทรัพยากร (Unconstrained Optimization Problems)
6. การเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาประยุกต์ร่วม (Hybrid) กับวิธีบีส์อัลกอริทึมและล็อกการิทึมฮาร์โมนีเซิร์ช และทำการวิเคราะห์ปัญหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีเงื่อนไขข้อจำกัดทรัพยากร (Constrained Optimization Problems)
7. การวิเคราะห์ผลโดยรวมทั้งหมดพร้อมทั้งเปรียบเทียบสมรรถนะและสรุปผลการศึกษาและวิจัย

1.5 แผนงานการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอน	ระยะเวลา	เดือน พ.ค. 2552 – ก.พ.2553																			
		พ.ค		มิ.ย		ก.ค		ส.ค		ก.ย		ต.ค		พ.ย		ธ.ค		ม.ค		ก.พ	
1.	การกำหนดขอบเขตของงานวิจัย																				
2.	การทำการรวบรวมข้อมูลและศึกษาผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง																				
3.	การออกแบบโครงสร้างโปรแกรม																				
4.	การทดสอบปัญหาโดยผ่านทางสมการพื้นผิวแบบต่าง ๆ																				
5.	การพัฒนาโปรแกรมและแก้ไขข้อบกพร่อง																				
6.	การรวบรวมและทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยโดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อศึกษาหาปัจจัยข้อดีข้อด้อยของแต่ละวิธี																				
7.	การนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในระบบอุตสาหกรรม																				
8.	การสรุปผลการดำเนินการวิจัยและกำหนดข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยในอนาคต																				

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงกลไกในการพัฒนาคำตอบของปัญหาด้วยวิธีการซิมเพล็กซ์แบบต่าง ๆ และวิธีการฮิวริสติกทั้งในส่วนของปัญหาชนิดไม่มีเงื่อนไขและมีเงื่อนไขข้อจำกัดทางทรัพยากร

2. เป็นการศึกษาแนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหา โดยการเพิ่มเติมในส่วนของการปรับปรุงคำตอบที่อยู่ ณ บริเวณข้างเคียงให้มีประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบมากยิ่งขึ้น

3. เป็นการศึกษาแนวทางใหม่การนำวิธีซิมเพล็กซ์ไปประยุกต์ร่วม (Hybrid) กับวิธีการของฮิวริสติกในการพัฒนาแนวทางการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

4. นำผลการศึกษาที่ได้มาเป็นแนวทางประกอบในการแก้ปัญหาทำงานจริง ในภาคอุตสาหกรรมเพื่อนำไปสู่การต่อยอดและพัฒนาต่อไป