บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหาที่จะศึกษา

ในปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจของประเทศกำลังอยู่ในระยะถดถอย ด้วยปัญหาหลายๆ ด้านซึ่งมีผลโดยตรงต่ออุตสาหกรรมหลายประเภท และในการที่จะอยู่รอดภายใต้สภาพเศรษฐกิจแบบนี้จะต้องมีระบบการบริหารงานที่ดีและมีสภาพคล่อง ทั้งในส่วนของการตลาดและการผลิต โดยในส่วนของการผลิตนั้นหัวใจสำคัญอยู่ที่การลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งมีวิธีมากมายที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ นอกจากสภาพเศรษฐกิจของประเทศแล้วยังมีปัจจัยอื่นอีกมากมายที่มีผลต่ออุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันการแข่งขันมีสูงและรุนแรงทั้งทางด้านต้นทุน คุณภาพ การขาย และการบริการหลังการขาย ซึ่งแต่ละส่วนต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ และตัวอย่างของปัญหาส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ต้องการผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดเช่น การผลิตสินค้าโดยมีต้นทุนต่ำสุดใช้เวลาที่น้อยที่สุด การจัดสมดุลการผลิต การวางแผนการผลิต การตั้งศูนย์กระจายสินค้า การบริการที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดแก่ลูกค้า นอกจากนี้ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีและเครื่องจักรที่ทำงานได้รวดเร็วดังนั้นจึงส่งผลให้ระบบที่ใช้ในการดำเนินการผลิตมีความซับซ้อนมากขึ้น โดยทั่วไปแล้วคำตอบของปัญหาต่าง ๆ นี้มีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากปัญหานั้นมีความซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ ดังนั้นวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Methods) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการค้นหาคำตอบของปัญหา

ความสำคัญของวิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้ความสลับซับซ้อนของปัญหาที่กล่าวมา นักวิจัยหลาย ๆ ท่านจึงได้เสนอแนวคิดแก้ไขปัญหาแบบฮิวริสติก (Heuristic Algorithms) ในขณะที่วิธีการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกได้ถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะเรื่องและได้มีการพัฒนาเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาแบบ “เมตาฮิวริสติก” (Meta-Heuristic) ซ่งมีความแตกต่างกันตรงที่ไม่จำเพาะกับปัญหา ซึ่งทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้แนวคิดแก้ไขปัญหาแบบเมตาฮิวริสติกในปัจจุบัน มักมีแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเรา ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวิชาฟิสิกส์ (Physics), ชีววิทยา (Biology) และสังคมศาสตร์ (Social Science)

Mladenovic และ Hansen (2008) ได้ทำการรวบรวมการวิจัยและการศึกษาฮิวริสติก (Heuristics) ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา มีหลาย ๆ วิธีถูกพัฒนาคุณลักษณะต่าง ๆ ขึ้นมาให้ตอบสนองต่อระบบปัญหาและระบบการจัดการต่าง ๆ โดยใช้คุณลักษณะที่เกิดจากทฤษฎีมาทำการแก้ไข โดยสรุปได้ดังนี้

1. เข้าใจได้ง่าย (Simplicity)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) ที่ดีควรจะอยู่บนพื้นฐานที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และหลักการควรจะเปิดกว้างต่อการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. มีความสอดคล้องอย่างมีเหตุผล (Coherence)

ในหลาย ๆ ขั้นตอนของระบบ Heuristic สำหรับการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ นั้นควรทำตามหลักการณ์จากทฤษฎีพื้นฐานของวิธีเมตาฮิวริสติก (Meta-Heuristic) นั้น ๆ

3. ประสิทธิภาพ (Efficiency)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) ทีดีสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ นั้นต้องสามารถจัดหาคำตอบให้มีค่าใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด โดยต้องสามารถแก้ไขปัญหาได้หลากหลาย และครอบคลุมตัวแปรทั้งหมดของปัญหา

4. ประสิทธิผล (Effectiveness)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) สำหรับการแก้ปัญหาต้องจัดหาคำตอบที่ดี และใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุดในเวลาที่สมควร

5. มีความแข็งแรง (Robustness)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) ที่ดีนอกจากมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลแล้วต้องให้ค่าที่ดีที่สุดของปัญหาเหล่านั้น ในทุก ๆ กรณีที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การไม่ปรับค่าบางอย่างที่ถูกกำหนดไว้และให้ค่าคำตอบที่ดีน้อยลง

6. ผู้นำไปใช้งานควรใช้งานได้ง่าย (User – friendliness)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) ที่ดีควรมีนิยามที่ดี ง่ายต่อการเข้าใจ และมีใจความสำคัญใช้งานได้ง่าย หมายความว่าทฤษฎีไม่ควรมีเนื้อหามาก อยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงและมีตัวแปรที่แสดงผล

7. เป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ (Innovation)

ทฤษฎีที่เกิดขึ้นของวิธีการฮิวริสติก (Heuristics) นั้นประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เกิดขึ้น ควรได้มาจากการปรับปรุงรูปแบบหรือการประยุกต์ทฤษฎีนั้น ๆ

8. เป็นความจริงทั่ว ๆ ไป (Generality)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) ที่ดีควรเป็นทฤษฎีที่ให้ผลของคำตอบที่ดีในทุก ๆ ปัญหาที่ทำการวิจัย

9. กิจกรรมที่มีผลกระทบ (Interactivity)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) ที่ดีควรให้ผู้ใช้สามารถใช้ความรู้หรือข้อจำกัดในองค์กรมาเป็นข้อมูล หรือความต้องการในการปรับปรุงกระบวนการค้นหาคำตอบ

10. ความหลากหลาย (Multiplicity)

วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) ควรที่จะสามารถแสดงความหลากหลายของคำตอบที่จะเกิดขึ้นใกล้ ๆ จุดที่เป็นค่าที่ดีที่สุด และให้ผู้ใช้งานเป็นผู้สรุปข้อมูลว่าจะเลือกจุดไหน

การแก้ปัญหาด้วยวิธีการ “เมตาฮิวริสติก” (Meta-Heuristic) ในการจัดการปัญหาที่มีองค์ประกอบของ ปัจจัย และตัวแปรที่หลากหลาย สามารถสรุปวิวัฒนาการในยุคสมัยใหม่ได้ดังต่อไปนี้

วิธีฮาร์โมนีเซิร์ช (Harmony Search Algorithm, HSA)

Geem และ คณะ (2001) ได้นำเสนอเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหาแบบ “เมตาฮิวริสติก” (Meta-Heuristic) วิธีใหม่ ซึ่งวิธีฮาร์โมนีเซิร์ชเป็นวิธีการหาคำตอบโดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาของนักดนตรีเพื่อค้นหาสภาพที่เหมาะสมที่สุดของการประสานเสียง (Perfect State of Harmony) ประสิทธิภาพของการประสานเสียงเครื่องดนตรี ซึ่งหมายถึงสภาพการประสานเสียงที่เหมาะสมที่สุดนั่นเอง (A Perfect State) โดยตัดสินจากมาตรฐานของความสวยงามของเสียงที่เกิดขึ้น (Aesthesis Standard) การประยุกต์เพื่อหากระบวนการค้นหาค่าที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ (Global Solution) ภายใต้สมการวัตถุประสงค์ (Objective Function) การกำหนดระดับของเครื่องดนตรีเพื่อคุณภาพของเสียงที่ออกมา โดยค่าของสมการวัตถุประสงค์ (Objective Function) ที่ออกมานั้นเป็นผลได้รับจากตัวแปรการตัดสินใจ (Decisions Variable)

วิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิง (Shuffled Frog Leaping Algorithm, SFLA)

วิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิงซึ่งถูกคิดค้นโดย Armiri ในปี 2003 เป็นวิธีการที่ศึกษาพฤติกรรมของการเจริญเติบโตของกบ (Frog) และคัดเลือกกบที่มีความแข็งแรง (Fitness) มากที่สุดที่อยู่ในกลุ่มที่ผสมกันอยู่ (Shuffled) ซึ่งการอยู่กันเป็นกลุ่มๆของกบนี้ถูกเรียกว่ามีมีเพล็ก (Memeplex) ซึ่งวิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิง (Shuffled Frog Leaping Algorithm , SFLA) จึงเป็นวิธีการหากบ (Frog) ที่

มีความแข็งแรงที่สุด (Fitness) ในแต่ละกลุ่ม ซึ่งวิธีการคล้ายกับกระบวนการ ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Local search ลักษณะกระบวนการทำงานของ วิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิ้ง คล้ายกับวิธีการเจเนติก (Genetic Algorithm), วิธีมีมีติก (Memetic Algorithms, MA) และวิธีการกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization, PSO) โดยใช้หลักการของจำนวนประชากร (Population Base) ซึ่งเป็นวิธีการที่คัดสรรเผ่าพันธุ์หรือโครโมโซมที่ดีให้ดำรงอยู่และกำจัดโครโมโซมที่ไม่ดีทิ้งไป (Alireza Rahimi, 2008)

วิธีการสำรวจตัวแปรใกล้เคียง (Variable neighborhood Search, VNS)

Mladenovic และ Hansen (1997) ได้นำเสนอวิธีการสำรวจตัวแปรใกล้เคียง (Variable neighborhood Search, VNS) ในการแก้ปัญหาและการออกแบบ รวมถึงการประยุกต์ใช้วิธีการทางฮิวริสติกสำหรับปัญหาที่มีความหลากหลายทางด้านตัวแปร, ข้อกำหนด, ปัญหาต่าง ๆ ที่ซับซ้อน และปัญหาที่ไม่มีทิศทางในการหาค่าที่ดีที่สุดได้ วิธีทางฮิวริสติก (Heuristic) หรือ เมตาฮิวริสติก (Meta heuristics) ทั่วไป เช่น ซิมูเลทเทดแอนนีลลิง (Simulated Annealing) , ทาบูเสิร์จ (Taboo Search), เจนิติกอัลกอริธึม (Genetic Algorithms) และอื่น ๆ จะพัฒนาปัญหาจากค่าเริ่มต้นที่ดีที่สุด (Local Optimum) และพัฒนาปรับปรุงจนกระทั่งได้ค่าที่ใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการอ้างเหตุผลที่ใช้จากค่าตัวแปรสุ่มเริ่มต้นนั้นเป็นการยากที่จะหาจุดเด่นที่ได้ผลที่จะนำไปสู่การหาค่าที่แท้จริงได้ ดังนั้นจึงได้คิดค้นวิธีสร้างความสัมพันธ์ที่ยังไม่มีเหตุผลขึ้นมาคือ การเปลี่ยนค่าในระหว่างตัวใกล้ ๆ กันในการค้นหาคำตอบหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วิธีสำรวจตัวแปรใกล้เคียง

วิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาดแบบพิเศษ (Super Modified Simplex Method, SMS)

วิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาดแบบพิเศษเป็นวิธีการที่เป็นลำดับขั้นในการค้นหาคำตอบ ที่พัฒนาขึ้นมาเรียกว่า วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-linear Optimization Method) ใช้ในการแก้ปัญหาสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น เมื่อตัวแปรต่าง ๆ ได้ถูกปรับปรุงเพื่อหาคำตอบ จากนั้นก็จะสร้างความเป็นไปได้ที่จะเลือกทิศทางของคำตอบที่เป็นไปได้ที่จะให้ค่าที่ดีที่สุดเกิดขึ้น วิธีการต่าง ๆ ก็จะเกิดการทำซ้ำ และปรับปรุงคำตอบเพื่อให้ได้ค่าที่ดีที่สุดออกมาเรียกชื่อว่าวิธีการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method)

กระบวนการซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) ของ Nelder และ Mead (1965) เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการหาทิศทางของคำตอบโดยใช้ตัวแปรในการตัดสินใจจากสมการทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ (Independent Variable) นอกจากนี้จำนวนของการทดลองที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยในการวิเคราะห์ รวมทั้งข้อกำหนดที่สร้างขึ้นมาที่มีความสำคัญต่อการหาค่าที่ดีที่สุดในสมการทางคณิตศาสตร์ทั้งนี้ Nelder และ Mead (1965) ซึ่งได้ทำการแทนที่จุดที่ค่าผลตอบสนองน้อยที่สุดนั้นด้วยสัดส่วนของระยะทางที่มากขึ้นในทิศทางเดิม เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ในการทดลองว่าระยะของทิศทางที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลต่อผลตอบสนองที่ออกมาหรือไม่ โดยวิธีการนี้ถูกเรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาด (Modified Simplex Method, MSM)

วิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาด (MSM) ถูกปรับปรุงอีกครั้งโดย Routh และคณะ (1977) ซึ่งถูกเรียกว่า วิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาดแบบพิเศษ (Super Modified Simplex Method, SMS) วิธีการนี้เกิดจากการคำนวณค่าที่ดีที่สุดโดยใช้สมการทำลังสอง (Second – Order Polynomial Function) มาคำนวณผ่านจุดที่แย่ที่สุด, จุดที่อยู่ตรงกลาง และจุดกึ่งกลางที่อยู่คนละด้านของพื้นผิวเพื่อหาจุดผลตอบสนองที่เกิดขึ้นที่ดีที่สุดต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

การศึกษาและทำการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. การจำลองวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาดแบบพิเศษ (Super Modified Simplex Method), วิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิง (Shuffled Frog Leaping Algorithm, SFLA), วิธีฮาร์โมนีเซิร์ช (Harmony Search Algorithm, HSA) โดยทั้งสามวิธีใช้การปรับปรุงคำตอบโดยวิธีการสำรวจตัวแปรใกล้เคียง (Variable Neighborhood Search, VNS) เมื่อทำการทดสอบผ่านสมการทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ ประเภทซึ่งประกอบไปด้วยสิ่งรบกวน ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวแทนของปัญหาต่าง ๆ ได้ และสามารถตรวจสอบจากกราฟพื้นผิวผลตอบสนองที่พล็อตออกมาเป็นภาพเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว

2. ทำการประเมินผลวิเคราะห์ที่ได้จากการจำลองวิธีการแก้ไขปัญหา การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ พร้อมทั้งจุดเด่น และจุดด้อยของวิธีที่ได้ประยุกต์ขึ้นรวมถึงการสรุปผลเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการใช้งาน

3. ประยุกต์ใช้กลวิธีที่ได้จากการทดลองกับปัญหาจริงในอุตสาหกรรม ผ่านระบบการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ และสรุปผล

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การทดสอบและวิจัยนี้มีพื้นฐานบนสมมติฐานดังนี้

1. งานวิจัยนี้จะดำเนินการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการหาคำตอบผ่านการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation)

2. รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ที่ต้องการกับปัจจัยในกระบวนการผลิตในงานวิจัย จะอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสมการพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น สมการที่มีจุดยอดเดียว (Single-Peak Surface) สมการที่มียอดหลายจุด (Multi-Peak Surface) และสมการที่มีจุดยอดอยู่ตรงขอบ (Curved Ridge Surface) เป็นต้น เพื่อให้ครอบคลุมกับสภาพการผลิตจริงมากที่สุด

3. ปัจจัยที่นำมาใช้ในสมการพื้นผิวตอบสนอง ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย และ 3 ปัจจัย

4. สมการทางคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยความผิดพลาดสุ่ม (Error) หรือสิ่งรบกวน (Noise) ซึ่งสิ่งรบกวนเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นการแจงแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0 1 2 และ 3 เท่านั้น

1.4 วิธีการวิจัย

การศึกษาและวิจัยนี้ มุ่งประเด็นที่จะทำศึกษาถึงวิธีการหาค่าที่เหมาะสมของกระบวนการ 3 วิธีคือ วิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิง, วิธีฮาร์โมนีเซิร์ช โดยทั้งใช้การปรับปรุงคำตอบโดยวิธีการสำรวจตัวแปรใกล้เคียง และ วิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาดแบบพิเศษ โดยทำการเปรียบเทียบสมรรถนะ ข้อดีข้อเสียของทั้ง 3 วิธี ผ่านทาง รูปแบบสมการคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งได้จัดทำโปรแกรมที่ช่วยในการวิเคราะห์ของทั้ง 3 วิธี โดยใช้ภาษา C# V2008 จากแนวคิดข้างต้น ได้แบ่งงานวิจัยออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมการพื้นผิวตอบสนองที่ต้องการใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เช่น สมการพื้นผิวพาราโบลิค (Parabolic Surface) สมการพื้นผิวโรเซ็นบรอค (Rosenbrock Curved Ridge Surface) และสมการพื้นผิวเช็คเกล (Shekel Multi Peak Surface) โดยในแต่ละสมการจะมีการกำหนดจำนวนปัจจัยที่จะใช้ในการทดลองระหว่าง 2 ถึง 3 ปัจจัย

2. กำหนดสิ่งรบกวนระบบ (Noise) โดยปรับสิ่งรบกวนที่ใส่เข้าไปแบบการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 1 2 และ 3 ตามลำดับ

3. กำหนดขอบเขตของปัจจัยในสมการไว้ที่ –20 ถึง 20 เพื่อควบคุมทิศทางในการหาคำตอบของโปรแกรมพัฒนาโปรแกรมที่ช่วยในการจำลอง และวิเคราะห์การหาคำตอบของวิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิง, วิธีฮาร์โมนีเซิร์ช โดยทั้งใช้การปรับปรุงคำตอบโดยวิธีการสำรวจตัวแปรใกล้เคียง และวิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาดแบบพิเศษ

4. ทดสอบโปรแกรม วิธีชัฟเฟิลฟรอกลิปปิง, วิธีฮาร์โมนีเซิร์ช โดยทั้งใช้การปรับปรุงคำตอบโดยวิธีการสำรวจตัวแปรใกล้เคียง และ วิธีซิมเพล็กซ์ปรับขนาดแบบพิเศษผ่านสมการพื้นผิวตอบสนอง ที่ระดับสิ่งรบกวน และจำนวนปัจจัยที่กำหนด จากนั้นเก็บข้อมูลที่ได้เลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด จำนวน 2 วิธี มาทำการวิเคราะห์ปัญหาสมการสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีเงื่อนไข (Constrained Function)

5. เลือกวิธีที่ดีที่สุด มาทำการวิเคราะห์ปัญหาที่มีข้อจำกัดทางทรัพยากร วิเคราะห์ผลโดยรวมทั้งหมด พร้อมทั้งเปรียบเทียบสมรรถนะ พร้อมทั้งการนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่มีข้อจำกัดทางทรัพยากร และสรุปผลการศึกษาและวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงวิธีการในการแก้ปัญหาด้วย วิธีการฮิวริสติก (Heuristics) กับปัญหาชนิดไม่มีเงื่อนไขและมีเงื่อนไขข้อจำกัดทางทรัพยากร

2. เป็นการศึกษาแนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหาโดยการเพิ่มเติมในส่วนของการปรับปรุงคำตอบให้มีประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบมากยิ่งขึ้น

3. เป็นข้อมูลในการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมในการแก้ปัญหาข้างต้นและสามารถแก้ไขปัญหาในอุตสาหกรรมจริงได้