บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความสำคัญของปัญหาที่จะศึกษา

สภาวการณ์ของระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงทั้งทางด้านต้นทุน คุณภาพ การขาย และการบริการหลังการขาย ล้วนแต่ต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ และตัวอย่างของปัญหาส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ต้องการผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด เช่น การผลิตสินค้าโดยมีต้นทุนต่ำสุด การวางแผนการผลิต การจัดวางสถานีงาน การตั้งศูนย์กระจายสินค้า การบริการที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดแก่ลูกค้า หรือแม้แต่สิ่งที่เป็นปัญหาระดับประเทศที่รัฐบาลให้ความสำคัญ เช่น ลอจิสติกส์ (Logistics) เป็นต้น นอกจากนี้ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีที่รวดเร็วจึงส่งผลให้ระบบที่ใช้ในการดำเนินการผลิตจึงเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น โดยทั่วไปแล้วคำตอบของปัญหาต่าง ๆ นี้มีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากปัญหานั้นมีความซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ ดังนั้นวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Methods) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการค้นหาคำตอบของปัญหา

จากความสำคัญของวิธีการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้ความสลับซับซ้อนของปัญหาที่กล่าวมา นักวิจัยหลาย ๆ ท่านจึงได้เสนอแนวคิดแก้ไขปัญหาแบบฮิวริสติก (Heuristic Algorithms) ในขณะที่วิธีการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกได้ถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะเรื่องก็ได้มีการพัฒนาวิธีการแก้ไขปัญหาแบบ “เมตาฮิวริสติก” (Meta-Heuristic) เช่นกันแตกต่างกันตรงที่ไม่จำเพาะกับปัญหา ซึ่งทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งแนวคิดแก้ไขปัญหาแบบเมตาฮิวริสติกในปัจจุบัน มักมีแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติรอบ ๆ ตัวเรา ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวิชาฟิสิกส์ ชีววิทยา และ สังคมศาสตร์ (Social Science) เช่น

ในปี 1983 Kirkpatrick ได้นำเสนอวิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง (The Simulated Annealing Heuristic) ซึ่งมีรากฐานมาจากความรู้ทางด้านเทอร์โมไดนามิคส์ (Thermodynamics) เริ่มต้นจากการป้อนคำตอบเริ่มต้น (Single Solution) และเคลื่อนย้ายคำตอบไปยังคำตอบในจุดถัดไปซึ่งมีความน่าจะเป็นที่ดีกว่า หรือไม่ดีกว่าคำตอบเดิม (Improving หรือ Non-improving

Moves) โดยประกอบกับการพิจารณาค่าความน่าจะเป็น ที่ถูกควบคุมโดย “อุณหภูมิ” (The Temperature) ของระบบ ดังนั้นความน่าจะเป็นในการยอมรับคำตอบที่เป็น non-improving solution จะลดลงตามอุณหภูมิของระบบที่ลดลงเช่นกัน ซึ่งคำตอบที่ได้เมื่อสิ้นสุดมักจะได้คำตอบที่เป็น near-optimal state (Kirkpatrick, Gelatt Jr และ Vecchi, 1983)

ในปี 1996 Dorigo ได้นำเสนอวิธีฝูงมด (The Ant System) จำลองพฤติกรรมของเหล่า “เอเย่นต์” (Agents) ในการทำงานร่วมกัน (ในกรณีนี้คือฝูงมด) การแก้ไขปัญหากระทำโดยวิธีการสื่อสารกันอย่างง่าย ๆ ในที่นี้คือการใช้สารเคมีที่เรียกกันว่า “ฟีโรโมน” (Pheromone) ซึ่งค้นพบโดยนักชีววิทยา Edward O. Wilson หน้าที่ของสารฟีโรโมนจะส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการตอบสนองการทำงานร่วมกันของฝูงมด โดยฝูงมดที่ทำหน้าที่ออกหาเสบียงอาหาร (Foraging Ants) จะปล่อยสารฟีโรโมนตามทางเดินซึ่งทำให้มดตัวอื่นสามารถติดตามได้ ในกรณีที่มีเส้นทางจากรังไปยังแหล่งอาหารหลายเส้น ฝูงมดก็จะสามารถช่วยกันหาระยะทางที่สั้นที่สุดได้ ฝูงมดเหล่านี้จะทิ้งสารฟีโรโมนนี้ตามทางเดินส่งผลให้ฟีโรโมนนี้แรงขึ้นจนสามารถกระตุ้นมดตัวอื่น ๆ ให้เดินตามเส้นทางนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากระยะทางระหว่างแหล่งอาหารกับรังยิ่งสั้นเท่าใด ฟีโรโมนก็จะยิ่งแรงขึ้นเพราะมดเหล่านั้นจะกลับไปยังรังเร็วขึ้นตามระยะทางที่สั้นนั้น ดังนั้นฝูงมดส่วนใหญ่จะเดินตามเส้นทางที่มีความแรงของฟีโรโมนด้วยความน่าจะเป็นที่สูงขึ้น ส่วนความน่าจะเป็นที่น้อยกว่านั้นจะส่งผลให้เกิดเส้นทางไปยังแหล่งอาหารอื่น ๆ ด้วยสัดส่วนจำนวนมดที่น้อยลงเช่นกัน (Dorigo, Vittorio และ Alberto Colorni, 1996)

1.2. <u>วัตถุประสงค์ในการศึกษา</u>

การศึกษาและทำการวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. ทำการจำลองวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีสตีพเพสแอสเซนท์ สำหรับปัญหาประเภท Maximization (Steepest Ascent, SA) หรือ สตีพเพสเดสเซนท์ สำหรับปัญหาประเภท Minimization (Steepest Descent, SD) ซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง (Simulated Annealing, SIM) และวิธีฝูงมด (Ant Colony Optimization, ACO) เมื่อทำการทดสอบผ่านสมการทางคณิตศาสตร์หลาย ๆ ประเภทซึ่งประกอบไปด้วยสิ่งรบกวน ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวแทนของปัญหาต่าง ๆ ได้ และสามารถตรวจสอบจากกราฟพื้นผิวผลตอบสนองที่พล็อตออกมาเป็นภาพเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว

2. ทำการประเมินผลวิเคราะห์ที่ได้จากการจำลองวิธีการแก้ไขปัญหา เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ จุดเด่น และจุดด้อยของวิธีที่ได้ประยุกต์ขึ้นรวมถึงการสรุปผลเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการใช้งาน
3. ประยุกต์ใช้กลวิธีที่ได้จากการทดลองกับปัญหาจริงในอุตสาหกรรม ผ่านระบบการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ และสรุปผล

1.3. สมมติฐานในการศึกษาวิจัย

การทดสอบและวิจัยนี้มีพื้นฐานบนสมมติฐานดังนี้

1. รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ที่ต้องการกับปัจจัยในกระบวนการผลิตในงานวิจัยจะอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสมการพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface) ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น สมการพาราโบลา (Parabolic Surface) สมการที่มียอดหลายจุด (Multi-Peak Surface) และสมการที่มีจุดยอดอยู่ตรงขอบ (Rosenbrock Surface) เป็นต้น เพื่อให้ครอบคลุมกับสภาพการผลิตจริงมากที่สุด
2. ปัจจัยที่นำมาใช้ในสมการจะประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย 3 ปัจจัย 4 ปัจจัย และ 5 ปัจจัย
3. รวมทั้งสมการทางคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยความผิดพลาดสุ่ม (Error) หรือสิ่งรบกวน (Noise) ซึ่งสิ่งรบกวนเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นการแจงแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 0 1 2 และ 3 เท่านั้น

1.4. ขอบเขตในการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

1. งานวิจัยนี้จะดำเนินการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการหาคำตอบผ่านการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation)
2. งานวิจัยนี้จะดำเนินการหาคำตอบของปัญหาโดยใช้วิธีการผสมผสานวิธีการของสตีพเพสแอสเซนท์ (SA) ซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง (SIM) และวิธีฝูงมด (ACO)

1.5. วิธีการวิจัย

การศึกษาและวิจัยนี้ มุ่งประเด็นที่จะทำศึกษาถึงวิธีการหาค่าที่เหมาะสมของกระบวนการ 3 วิธี คือวิธีสตีพเพสแอสเซนท์ ซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง และวิธีฝูงมด โดยทำการเปรียบเทียบสมรรถนะ ข้อดีข้อเสียของทั้ง 3 วิธี ผ่านทาง รูปแบบสมการคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งได้จัดทำโปรแกรมที่ช่วยในการวิเคราะห์ของทั้ง 3 วิธี และวิธีผสมผสานของวิธีทั้งสาม โดยใช้วิชวลเบสิค จากแนวคิดข้างต้น ได้แบ่งงานวิจัยออกเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสมการพื้นผิวตอบสนองที่ต้องการใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เช่น สมการพื้นผิวบรานิน (Branin Surface) สมการพื้นผิวคาเมลแบค (Camelback Surface) สมการพื้นผิวโกลด์สไตน์-ไพรซ์ (Goldstein-Price Surface) สมการพื้นผิวพาราโบลิค (Parabolic Surface) สมการพื้นผิวราสตริจิน (Rastrigin Surface) สมการพื้นผิวโรเซ็นบรอค (Rosenbrock Curved Ridge Surface) และสมการพื้นผิวเช็คเกล (Shekel Multi Peak Surface) สมการพื้นผิวสไตบลินสกิ (Styblinski Surface) เป็นต้น โดยในแต่ละสมการจะมีการกำหนดจำนวนปัจจัยที่จะใช้ในการทดลองระหว่าง 2 ถึง 5 ปัจจัย
2. กำหนดสิ่งรบกวนระบบ (Noise) โดยปรับสิ่งรบกวนที่ใส่เข้าไปแบบการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ที่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 1 2 และ 3 ตามลำดับ
3. กำหนดขอบเขตของปัจจัยในสมการไว้ที่ –20 ถึง 20 เพื่อควบคุมทิศทางในการหาคำตอบของโปรแกรม
4. พัฒนาโปรแกรมที่ช่วยในการจำลอง และวิเคราะห์การหาคำตอบของวิธีสตีพเพสแอสเซนท์ วิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง และ วิธีฝูงมด
5. ทดสอบโปรแกรมวิธีสตีพเพสแอสเซนท์ วิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง และ วิธีฝูงมด ผ่านวิธีพื้นผิวตอบสนอง ที่ระดับสิ่งรบกวน และจำนวนปัจจัยที่กำหนด จากนั้นเก็บข้อมูลที่ได้
6. ทดสอบโปรแกรมวิธีผสมผสานระหว่างวิธีสตีพเพสแอสเซนท์ วิธีซิมมูเลทเตดแอนนิลลิง หรือ วิธีฝูงมด ผ่านสมการพื้นผิวตอบสนอง ที่ระดับสิ่งรบกวน และจำนวนปัจจัยที่กำหนด จากนั้นเก็บข้อมูลที่ได้

7. นำเสนอการออกแบบการทดลองสำหรับวิธีทั้งสอง เพื่อกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับสมการพื้นผิวตอบสนองที่มีสิ่งรบกวนระบบเข้ามาทำงานด้วย
8. วิเคราะห์ผลโดยรวมทั้งหมด พร้อมทั้งเปรียบเทียบสมรรถนะ พร้อมทั้งการนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาในอุตสาหกรรม และสรุปผลการศึกษาและวิจัย