บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 วรรณกรรมปริทัศน์การหาคำตอบแบบฮาโมนี

ในปี ค.ศ. 2001 Zong Woo Geem ได้นำเสนอเทคนิคการปรับปรุงค่าที่เหมาะสม รูปแบบใหม่ ที่มีชื่อว่า (Harmony Search Algorithm, HS) ซึ่งเป็นวิธีการหาคำตอบแบบสุ่ม (Heuristic methods) โดยมีแนวคิดมาจากการเล่นดนตรีของนักดนตรีอาชีพที่สามารถบรรเลงได้อย่างไพเราะ ถึงแม้จะไม่ได้เล่นตามโน้ตเพลง (Improvisation techniques) ซึ่งในบทความดังกล่าวผู้เขียนได้นำทฤษฎีที่คิดค้นขึ้นไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน ทำให้สามารถหาคำตอบด้วยวิธีธรรมดาได้ยาก โดยได้ทดสอบกับหลายปัญหาด้วยกัน ทั้งที่เป็นปัญหาแบบจุด และแบบต่อเนื่อง (Discrete and continuous mathematics problems) ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่า ถ้าสามารถเลือกค่าเริ่มต้นให้กับ (Harmony search algorithm, HS) อย่างเหมาะสม ซึ่งได้แก่ (Harmony considering rate, HMCR), (Pitch adjust rate, PAR) และ (Number of iteration, NI) แล้ว วิธีการหาคำตอบแบบ HS จะสามารถให้ค่าคำตอบที่เข้าใกล้ค่าคำตอบที่ดีที่สุด (Global optimum point) ได้มากกว่าวิธีที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน เช่น ระเบียบวิธีแบบพันธุกรรม(Genetic algorithm, GA), ระเบียบวิธีอาณาจักรมด (Ant colony search algorithm, ACSA), ระเบียบวิธีแบบตาบู (Tabu search algorithm, TASA) (Zong, 2001)

ในปี ค.ศ. 2005 หลังจากที่ HS ได้ถูกนำเสนอในปี 2001 Kang Seok Lee และ Zong Woo Geem ได้ร่วมกันทดสอบความสามารถของ HS ด้วยการนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนและยากแก่การหาคำตอบที่แท้จริง (Global optimum point) เช่น Resenbrock function, Goldstein and Price function, Wood function, Powell quadratic function ฯลฯ รวมถึงนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรม เช่น การออกแบบระบบไฮโดรลิก การออกแบบโครงสร้าง 18-bar plane truss ซึ่งจากผลการทดสอบแล้วพบว่า HS สามารถให้ค่าคำตอบเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากสามารถให้ค่าคำตอบที่ดีกว่าระเบียบวิธีที่นำมาเปรียบเทียบ APPROX, DAVID, GP, SIMPLEX และ RANDOM (Kang, 2005)

ในปี ค.ศ. 2007 Vasebi ได้นำระเบียบวิธีแบบฮาโมนี (HS) และระเบียบวิธีการหาคำตอบแบบ GA, IGA-MR, LR, ACSA, GT มาปรับปรุงจ่ายโหลด (ED) โดยคำนึงถึงความร้อน (Heat constraint) ที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าด้วย ซึ่งผู้เขียนได้ทดสอบกับระบบไฟฟ้า 2 ระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ระบบที่หนึ่ง ประกอบไปด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เครื่อง ระบบที่สอง ประกอบไปด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 5 เครื่อง ซึ่งจากผลการทดสอบและเปรียบผลที่ได้พบว่า HS นั้นให้ค่าคำตอบที่ดีกว่าระเบียบวิธีที่นำมาเปรียบเทียบทั้งหมด (Vasebi, 2007)

ในปีเดียวกัน Geem ทดสอบประสิทธิภาพของ HS ด้วยการนำมาแก้ปัญหาที่เป็นแบบจุดไม่ต่อเนื่อง (Discrete mathematics problem) ซึ่งพบมากในปัญหาด้านการปรับปรุงค่าที่เหมาะสมในทางวิศวกรรม (Engineer optimization problem) อย่างในบทความได้มีการทดลองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการระบายน้ำ (Water distribution network) โดยผู้เขียนได้ทดสอบด้วยการจำลองเหตุการณ์ (Simulation) และทดสอบอีกครั้งด้วยการนำไปใช้งานจริง ผลการทดสอบพบว่า HS สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของระบบได้ตามความต้องการของผู้ทำการทดลองได้เป็นอย่างดี (Zong, 2008)

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์การแก้ปัญหาหารจ่ายโหลดอย่างประหยัดและกังหันลม

ในปีค.ศ. 1993 Walters ได้นำเสนอการใช้ระเบียบวิธีการคำตอบแบบพันธุกรรม (Genetic algorithm, GA) ในการแก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัด (Economic dispatch, ED) โดยได้ทำการเปรียบเทียบกับผลที่ได้กับระเบียบวิธีแบบเก่า การใช้ตัวคูณลากราง (Lagrange Multiplier) โดยได้ทำการทดสอบกับระบบทดสอบสองระบบดังนี้ ระบบที่หนึ่งนั้นใช้สมการวัตถุประสงค์ (Objective function) ที่ไม่ได้คิดผลจากการเปิดปิดวาล์วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Non-Valve point effect) ระบบทดสอบที่สองนั้นได้คำนึงถึงผลที่เกิดจากการเปิดปิดวาล์วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ED with Valve point consideration) ซึ่งจากกการทดสอบพบว่าระเบียบวิธีแบบ GA นั้นสามารถใช้ในการคำนวณหาตอบ ED ได้กับระบบทดสอบทั้งสองระบบ แต่ในตอนท้ายผู้เขียนได้สรุปการแก้ปัญหาด้วย GA ว่าการหาคำตอบแบบ GA นั้นเนื่องจากเป็นการคำตอบแบบสุ่มเลือก (Heuristic Methods) ดังนั้นการคำนวณแต่ละครั้งจึงมีค่าที่ไม่เท่ากัน และใช้เวลาในการคำนวณค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับระเบียบวิธีเก่า (David, 1993)

ในปีค.ศ. 1996 Memoh ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาการจ่ายโหลดอย่างประหยัด และการวางแผนควบคุมกำลังเชิงซ้อน (Var planning) โดยใช้วิธีการพีชคณิตแบบจุดภายใน (Quadratic interior point methods) ซึ่งเป็นระเบียบวิธีที่มีการพัฒนามาจากวิธีการแบบจุดภายใน (Interior point methods) โดยทำการทดสอบกับระบบทดสอบสี่ระบบได้แก่ IEEE 9 bus, IEEE 14 bus, IEEE 30 bus, และ IEEE 118 bus โดยทำการทดลองเปรียบเทียบกับระเบียบวิธีแบบซิมเพลก (Simplex methods) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้ความนิยมมากในการแก้ปัญหาแบบเส้นตรง (Linear programming) ผลการทดลองที่ได้ พบว่าระเบียบวิธีแบบใหม่นี้สามารถให้ค่าคำตอบที่ดีกว่าและใช้เวลาในการคำนวณที่น้อยวิธีเดิม (Jame, 1996)

ในปีค.ศ. 2007 Liu ได้นำเสนอการวางแผนการผลิตไฟฟ้าโดยคำนึงถึงหลักเศรษฐศาสตร์ ในระบบที่มีการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าในระบบที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 10 เครื่อง โดยใช้วิธีการหาคำตอบแบบพันธุกรรม GA ในการแก้ปัญหา ซึ่งจากทดสอบได้มีการสรุปว่าระบบที่มีการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้านั้นสามารถผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอต่อความต้องการ และสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นน้ำมันน้อยลง เนื่องจากพลังงานทดแทนที่ได้จากพลังลม จึง

ทำให้ค่าใช้จ่ายในการวางแผนการผลิตมีค่าลดลงตามไปด้วย (Liu, 2007)

ในปีเดียวกัน BAO Nengsheng ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับพลังงาน จากการเปลี่ยนรูปพลังงานตรงจากพลังลมเป็นไฟฟ้า จากระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ (Large scale wind farm) ซึ่งเป็นระบบที่มีความซับซ้อนมากกว่าระบบขนาดเล็ก ผลจากรูปแบบการจัดวางกังหันลม ทิศทางลม กำลังสูญเสียที่เกิดจากแรงปะทะของกังหันลมแต่ละตัว ทำให้ลมอ่อนกำลัง ทำให้ลมที่ผ่านการปะทะครั้งแรกมีกำลังน้อยกว่ากังหันลมที่อยู่ติดกัน ซึ่งเรียกว่า (Wake effect) รวมถึงการพิจารณาทิศทางของลมที่จะพัดผ่านกังหัน เพราะลมที่เคลื่อนที่ผ่านกังหันด้วยทิศทางต่างกันจะทำให้ได้กำลังที่แตกต่างกันด้วย ดังนี้ผู้เขียนจึงได้รวบรวมข้อมูลทั้งจากสถานที่ติดตั้งใช้งานจริงและจากการจำลองเหตุการณ์ เพื่อออกแบบโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้โมเดลที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศจีนมากที่สุด (Nengsheng, 2007)

ในปีค.ศ. 2008 Chun ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมในการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า (WECS) กับระบบไฟฟ้าในเขื่อน Peng-Hu ประเทศไต้หวันที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้น้ำมันติดตั้งอยู่จำนวน 12 เครื่อง โดยพิจารณาการจ่ายโหลดอย่างประหยัด (Economic dispatch) และการแก้ปัญหายูนิตคอมมิตเม้นต์ (Unit commitment) แล้วนำส่วนต่างของค่าใช้จ่ายที่ได้จากการลดต้นทุนระหว่างการทำงานร่วมกันระหว่างระบบที่ใช้น้ำมันและพลังงานลม เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมนั้นไม่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงในการผลิต โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การเกิดประโยชน์ (Benefit cost ratio, BCR) เพื่อแสดงถึงความคุ้มค่าในการเลือกใช้กังหันขนาดที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0- 28 ยูนิต เพื่อให้เกิดสัมประสิทธิ์การเกิดประโยชน์สูงที่สุด โดยใช้วิธีการคำนวณแบบ Truncated dynamic programming และ Direct search methods (Chun, 2008)