

บทที่ 9

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากสมมุติฐานเริ่มต้นในงานวิจัยที่ต้องการค้นคว้าหากรรมวิธีการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์แบบใหม่ซึ่งสามารถรองรับกราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงได้ในทุกรูปแบบ โดยมีประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้ว่าปัญหามีความซับซ้อนสูง และมีจุดยอดคำตอบหลายจุด วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอวิธีการคำนวณการจัดกำลังการผลิตทั้งในลักษณะสแตติกและไดนามิกโดยละเอียด โดยนำเสนอวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้เป็นอัลกอริทึมหลัก อีกทั้งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ยังได้นำเสนอเทคนิคการคำนวณที่ได้ผ่านการวิจัยและพัฒนาให้เหมาะสมสำหรับการจัดการข้อจำกัดในการผลิตไฟฟ้าที่มีอยู่ในหลายรูปแบบ เช่นวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม และเทคนิคการเข้ารหัสให้รองรับข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น

วิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมมีการทำงานที่แตกต่างจากวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์แบบเดิม หรือศาสตร์การคำนวณแบบอื่นวิธีอื่น เจเนติกอัลกอริทึมจะสามารถจัดการกับข้อจำกัดความไม่เป็นเชิงเส้นและความไม่ต่อเนื่องของฟังก์ชันเป้าหมายได้โดยอาศัยเทคนิคของการเข้ารหัส, การคัดเลือกทางธรรมชาติ และขบวนการพันธุศาสตร์ทางธรรมชาติ แทนการใช้เทคนิคการคำนวณจากค่าเกรเดียนต์ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนและมีข้อจำกัดในการใช้งานเมื่อนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดกำลังการผลิต วิธีเจเนติกอัลกอริทึมสามารถที่จะแก้ไขปัญหามีข้อจำกัดทั้งในลักษณะสมการและอสมการได้ดีกว่าโดยไม่ต้องใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือเทคนิคการปรับโทษในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ระบบมาตรฐานที่ใช้ทดสอบ พบว่าวิธีเจเนติกสามารถให้ผลลัพธ์ในลักษณะจุดที่เหมาะสมที่สุดหรือจุดที่ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีของไดนามิกโปรแกรมมิ่ง

วิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมมีการทำงานพื้นฐานคล้ายกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม แต่มีความแตกต่างในส่วนของขบวนการสร้างกลุ่มประชากรใหม่ที่อาศัยแนวคิดของการแข่งขันแย่งชิงทรัพยากรในบริเวณพื้นที่หนึ่ง มาจำลองเป็นอัลกอริทึมที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์ และจากผลการทดสอบที่ได้พบว่าวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมมีประสิทธิภาพในการคำนวณที่สูงกว่า โดยมีความแข็งแกร่ง (Robustness) ในการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดจากสถานะเริ่มต้นที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังสามารถคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้องได้ดีมากกว่าวิธีเจเนติกอัลกอริทึมโดยทั่วไป แต่เนื่องจากวิธีเจเนติกอัลกอริทึมอาศัยการแทนที่ชุดโครโมโซมลูกจากชุดโครโมโซมพ่อแม่ ที่ใกล้เคียงกันที่สุด ทำให้จำเป็นต้องใช้เวลาในการคำนวณสูงขึ้นกว่าวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

วิธีเจเนติกและวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึม โดยพื้นฐานแล้วยังมีจุดด้อยในเรื่องการออกแบบขนาดของชุดโครโมโซมและขนาดกลุ่มประชากรที่ใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปใช้คำนวณกับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ หรือปัญหาที่มีจำนวนตัวแปรควบคุม (ตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบของปัญหานั้น) มาก

ทำให้ต้องใช้เวลาในการค้นหาคำตอบที่สูงขึ้น ดังนั้นการออกแบบลักษณะชุดโครโมโซม, ฟังก์ชันเป้าหมาย และสมการค่าความเหมาะสม ให้มีความกระชับและสะท้อนถึงผลลัพธ์การคำนวณที่ต้องการโดยตรง เป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง

ประเด็นที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่งเมื่อใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมหรือแม้กระทั่งวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมในการคำนวณหาคำตอบการจัดกำลังการผลิต คือความไม่แน่นอนของคำตอบที่ได้รับ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมีพื้นฐานมาจากการสุ่มค่าหรือความน่าจะเป็นทางธรรมชาติ และการทำงานบนคอมพิวเตอร์ก็จะใช้การคำนวณการสุ่มค่าเลขแทนพฤติกรรมทางธรรมชาติดังกล่าว ในความเห็นของผู้เขียนนั้น การนำวิธีเจเนติกอัลกอริทึมไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณกับปัญหาต่างๆ ต้องพึงระวังเรื่องผลกระทบความไม่แน่นอนของคำตอบดังกล่าว

การปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดกำลังการผลิตที่สุ่มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมสามารถแบ่งพิจารณาได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการปรับปรุงการทำงานของขบวนการทางพันธุศาสตร์ และส่วนการปรับปรุงการจัดการกับสมการข้อจำกัดการผลิต รวมถึงการเข้ารหัสค่ากำลังการผลิต

การปรับปรุงการทำงานของตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์สามารถกระทำได้ในหลายวิธี เช่นการปรับเปลี่ยนวิธีการแลกเปลี่ยนรหัสและวิธีการผ่าเหล่าอื่นให้มีความทำงานดีขึ้นจากเดิม [9] ลดผลความสูญเสียความหลากหลายทางพันธุศาสตร์ในกลุ่มประชากร ซึ่งนำไปสู่การลู่เข้าสู่คำตอบที่รวดเร็วมากเกินไป เช่นการปรับเปลี่ยนค่าความน่าจะเป็นให้เหมาะสม [53] เป็นต้น หรืออาจปรับเปลี่ยนแนวคิดการทำงานทางพันธุศาสตร์หลัก เช่นวิธีดีเทอร์มินิสติกคร่าวๆ ที่ใช้การแทนที่ชุดโครโมโซมพ่อแม่ด้วยชุดโครโมโซมลูกที่เหมาะสม, การเพิ่มความแข็งแรงของอัลกอริทึมจากการคำนวณในสถานะเริ่มต้นต่างๆ ซึ่งนักวิจัยหลายท่านก็ยังคงนำเสนอแนวคิดแบบใหม่ที่จะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการค้นหาคำตอบของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม [9] อย่างต่อเนื่อง

การผสมผสานจุดเด่นของการคำนวณจากอัลกอริทึมต่างๆ เข้าด้วยกัน เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถในการคำนวณสูงขึ้น โดยการนำวิธีเจเนติกอัลกอริทึมหรือวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมไปใช้ร่วมกับศาสตร์การคำนวณวิธีอื่น เช่นวิธีหิมมิวเลเตดแอนนิลิ่ง [11, 25] เป็นต้น

การปรับปรุงเทคนิคการจัดการกับสมการข้อจำกัดการผลิตนั้นอาจจะมีการปรับให้มีการคำนวณที่ละเอียดมากขึ้น เช่นการคำนวณความสูญเสียในระบบส่งด้วยวิธีตรง นอกจากนั้นการคิดค้นวิธีการเข้ารหัสแบบใหม่ที่มีชุดโครโมโซมขนาดเล็กลง เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึม

เทคนิคการคำนวณโดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมเป็นพื้นฐานดังที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอจะมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการคำนวณการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่สุ่มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ทั้งในลักษณะสแตติกและไดนามิก ในกรณีที่นำมาใช้ทดแทนวิธีการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าเดิมที่มีพื้นฐานอยู่บนคณิตศาสตร์ไม่สามารถใช้คำนวณได้ อันเนื่องจากข้อจำกัดหลายประการของลักษณะของกราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงในแต่ละหน่วยผลิต อีกทั้งยังสามารถนำอัลกอริทึมการคำนวณดังกล่าวมาใช้ในการ

จัดกำลังการผลิตของหน่วยผลิตไฟฟ้าประเภทอื่นเช่นหน่วยผลิตไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ หน่วยผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานชีวมวล หรือใช้เชื้อเพลิงจากกาก เศษวัสดุเหลือทางอุตสาหกรรม ร่วมกับหน่วยผลิตไฟฟ้าเดิมได้ โดยไม่คำนึงถึงลักษณะของต้นทุนกำลังการผลิตผันแปรตลอดช่วงกำลังการผลิต

ทั้งนี้ถ้าอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในการคำนวณการจัดกำลังการผลิตไม่มีข้อจำกัดของลักษณะกราฟต้นทุนกำลังการผลิตดังปัจจุบันที่ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้การคำนวณหากราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงสามารถกระทำได้โดยทดสอบและจัดสร้างกราฟต้นทุนราคาเชื้อเพลิงในแต่ละหน่วยผลิตให้อยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงมากที่สุด ปราศจากข้อจำกัดทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้รูปกราฟที่นำมาคำนวณบิดเบือนไป ทั้งนี้เพื่อให้รูปแบบการจัดกำลังการผลิตเป็นไปด้วยความถูกต้อง โปร่งใส โดยค่าต้นทุนราคาเชื้อเพลิงรวมที่ได้ เป็นค่าที่ต้นทุนที่สะท้อนถึงการเผาผลาญทรัพยากรธรรมชาติที่คุ้มค่าที่สุดอย่างแท้จริง