

บทที่ 7

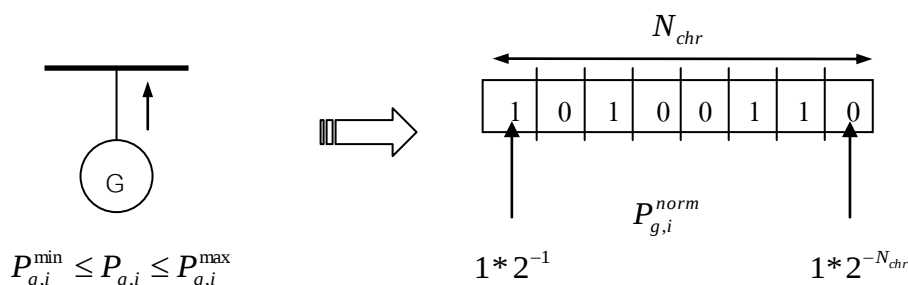
การประยุกต์ใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมสำหรับ ปัญหาการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์

ในบทนี้กล่าวถึงบทสรุปการประยุกต์ใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมสำหรับปัญหาการจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ รวมถึงเทคนิคและวิธีการที่ใช้ในการปรับขบวนการคำนวณตามวิธีเจเนติกอัลกอริทึมเดิม ให้มีความเหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของปัญหา เช่นการจัดการกับข้อจำกัดในการผลิตไฟฟ้าต่างๆ เป็นต้น

7.1 การจัดการกับสมการและอสมการข้อจำกัดในการผลิตไฟฟ้า

7.1.1 อสมการกำลังการผลิตสูง/ต่ำสุดของหน่วยผลิตไฟฟ้า

การจัดการกับข้อจำกัดกำลังการผลิตสูง/ต่ำสุดของหน่วยผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีเจเนติกอัลกอริทึมนั้นสามารถจัดการได้อย่างง่ายโดยใช้เทคนิคการเข้ารหัสของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม ทำการปรับเปลี่ยนขอบเขตสูง/ต่ำสุดของการเข้ารหัส แทนการใช้ฟังก์ชันการปรับโทษที่ใช้อยู่เดิม ดังรูป



รูปที่ 7.1 การจัดการข้อจำกัดกำลังการผลิตสูง/ต่ำสุดของหน่วยผลิตไฟฟ้าด้วยการเข้ารหัส

จากรูปค่าขนาดของโครโมโซม N_{chr} สามารถกำหนดได้จากความละเอียดของค่ากำลังการผลิตที่ต้องการ s โดยถ้าต้องการความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง และค่ากำลังการผลิตต่ำสุดและสูงสุดมีค่าเท่ากับ 100 และ 400 ตามลำดับ จะสามารถคำนวณค่าจำนวนค่ากำลังการผลิตที่เป็นไปได้และ N_{chr} ได้จากสมการ

$$\text{จำนวนค่ากำลังการผลิตที่เป็นไปได้} = \frac{(P_{g,i}^{\max} - P_{g,i}^{\min})}{s} + 1 \quad (7.1)$$

และ

$$2^{-N_{chr}} \leq \frac{s}{P_{g,i}^{\max} - P_{g,i}^{\min}} \quad (7.2)$$

โดยถ้า $s = 0.01$ ดังนั้น $N_{chr} \geq 15$ และค่ากำลังการผลิตจึงสามารถคำนวณได้จาก

$$P_{g,i}^{norm} = \frac{P_{g,i} - P_{g,i}^{\min}}{P_{g,i}^{\max} - P_{g,i}^{\min}} \quad (7.3)$$

$$P_{g,i} = P_{g,i}^{norm} * (P_{g,i}^{\max} - P_{g,i}^{\min}) + P_{g,i}^{\min} \quad (7.4)$$

โดยที่ $P_{g,i}^{norm}$ คือค่าที่ได้จากการถอดรหัสโครโมโซม

7.1.2 อสมการอัตราการผลิตที่เพิ่ม/ลดของหน่วยผลิตไฟฟ้า

สำหรับการจัดการกับข้อจำกัดอัตราการผลิตที่เพิ่ม/ลดของหน่วยผลิตไฟฟ้าก็สามารถกระทำได้ในลักษณะคล้ายกับการจัดการกับข้อจำกัดกำลังการผลิตสูง/ต่ำสุดของหน่วยผลิตไฟฟ้า โดยการปรับลดค่าขอบเขตของกำลังการผลิตลงมาให้อยู่ในสมการข้อจำกัดดังกล่าว ซึ่งค่ากำลังการผลิตจริงสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$P_{g,i}^{norm} = \frac{P_{g,i} - \max\{P_{g,i}^{\min}, P_{g,i}(t) - DR_i\}}{\min\{P_{g,i}^{\max}, P_{g,i}(t) + UR_i\} - \max\{P_{g,i}^{\min}, P_{g,i}(t) - DR_i\}} \quad (7.5)$$

$$P_{g,i} = P_{g,i}^{norm} * (\min\{P_{g,i}^{\max}, P_{g,i}(t) + UR_i\} - \max\{P_{g,i}^{\min}, P_{g,i}(t) - DR_i\}) + \max\{P_{g,i}^{\min}, P_{g,i}(t) - DR_i\} \quad (7.6)$$

7.1.3 สมการการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการโหลดรวมถึงความสูญเสียในระบบส่ง

การจัดกำลังการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการโหลดรวมถึงความสูญเสียในระบบส่งนั้น จะใช้วิธีแร็งจ์อัลกอริทึมเพื่อช่วยกระจายกำลังการผลิตไปสู่หน่วยผลิตไฟฟ้าต่างๆ รวมถึงการปรับค่ากำลังการผลิตของหน่วยผลิตอ้างอิงโดยอัตโนมัติ เพื่อชดเชยความสูญเสียโหลดได้อย่างเที่ยงตรง ไม่เกิดสถานะกำลังการผลิตหรือค่าโหลดที่ไม่เหมาะสมขึ้นในระบบ ดังที่แสดงไว้อย่างละเอียดในบทที่ 6

7.1.4 เงื่อนไขในการหยุดสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่

สถานะที่ทำให้การคำนวณยุติการสร้างกลุ่มประชากรรุ่นใหม่สามารถพิจารณาได้จากหลาย

วิธี เช่น หลักการที่พิจารณาว่ากลุ่มประชากรที่มีอยู่ ไม่สามารถสร้างชุดโครโมโซมที่ดีไปกว่าชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดที่เก็บรักษาไว้ ทั้งนี้จะสามารถคำนวณได้จากจำนวนรอบสะสมที่ค่าความเหมาะสมของชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยกำหนดให้มีการตรวจสอบกับค่าจำนวนรอบสูงสุดที่ตั้งไว้

อีกวิธีหนึ่งคือการพิจารณาความคล้ายคลึงกันของยีนในกลุ่มโครโมโซมในตำแหน่งโลคัสเดียวกัน ซึ่งถ้ายีนในชุดโครโมโซมมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก ทำให้การแลกเปลี่ยนยีนในแต่ละรุ่นประชากรจะไม่ก่อให้เกิดการค้นหาค่าที่ค่าตอบใหม่ๆ ได้

7.2 ขั้นตอนการทำงานของการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธี

เจเนติกอัลกอริทึมและวิธีนิชชิงเจเนติกอัลกอริทึม

จากการออกแบบและวิเคราะห์การทำงานของวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีแชร์ริงอัลกอริทึม รวมถึงตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถสรุปการทำงานของอัลกอริทึมการจัดกำลังการผลิตที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ทั้งในแบบสเตติกและไดนามิกได้เป็นดังนี้

7.2.1 การจัดกำลังการผลิตในลักษณะสเตติก

ขั้นตอนการทำงานของ การจัดกำลังการผลิตในลักษณะสเตติกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีขั้นตอนการทำงานโดยสรุปดังนี้

การทำงานเริ่มต้นจากการคำนวณตัวแปรทางระบบไฟฟ้ากำลังที่สำคัญ เช่น เมตริกซ์บัสแอดมิตแตนซ์ จากนั้นทำการคำนวณหาสภาวะการไหลของพลังงาน และคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความสูญเสียในระบบส่งเพื่อใช้ในการสมการสำหรับคำนวณหาค่าความสูญเสียในระบบส่ง จากค่ากำลังการผลิตในแต่ละหน่วยผลิตในขณะนั้น

การคำนวณในทางวิธีเจเนติกอัลกอริทึมเริ่มขึ้นโดยการปรับขนาดความยาวของโครโมโซมให้เหมาะสมตามค่ากำลังการผลิตที่ต้องการ และสุ่มค่าเพื่อสร้างเมตริกซ์กลุ่มประชากรเริ่มต้นในลักษณะสตริงไบนารี จากนั้นนำชุดโครโมโซมแต่ละชุดเข้าสู่วิธีแชร์ริงอัลกอริทึม คำนวณหาลำดับการผลิตอ้างอิง และค่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้ารวม เพื่อนำไปคำนวณค่าความเหมาะสมในแต่ละชุดโครโมโซม โดยถ้าชุดโครโมโซมชุดใดให้ค่าความเหมาะสมที่สูงกว่าค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุด จะถูกเก็บค่ายีนตลอดชุดโครโมโซมไว้แทนชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดเดิม

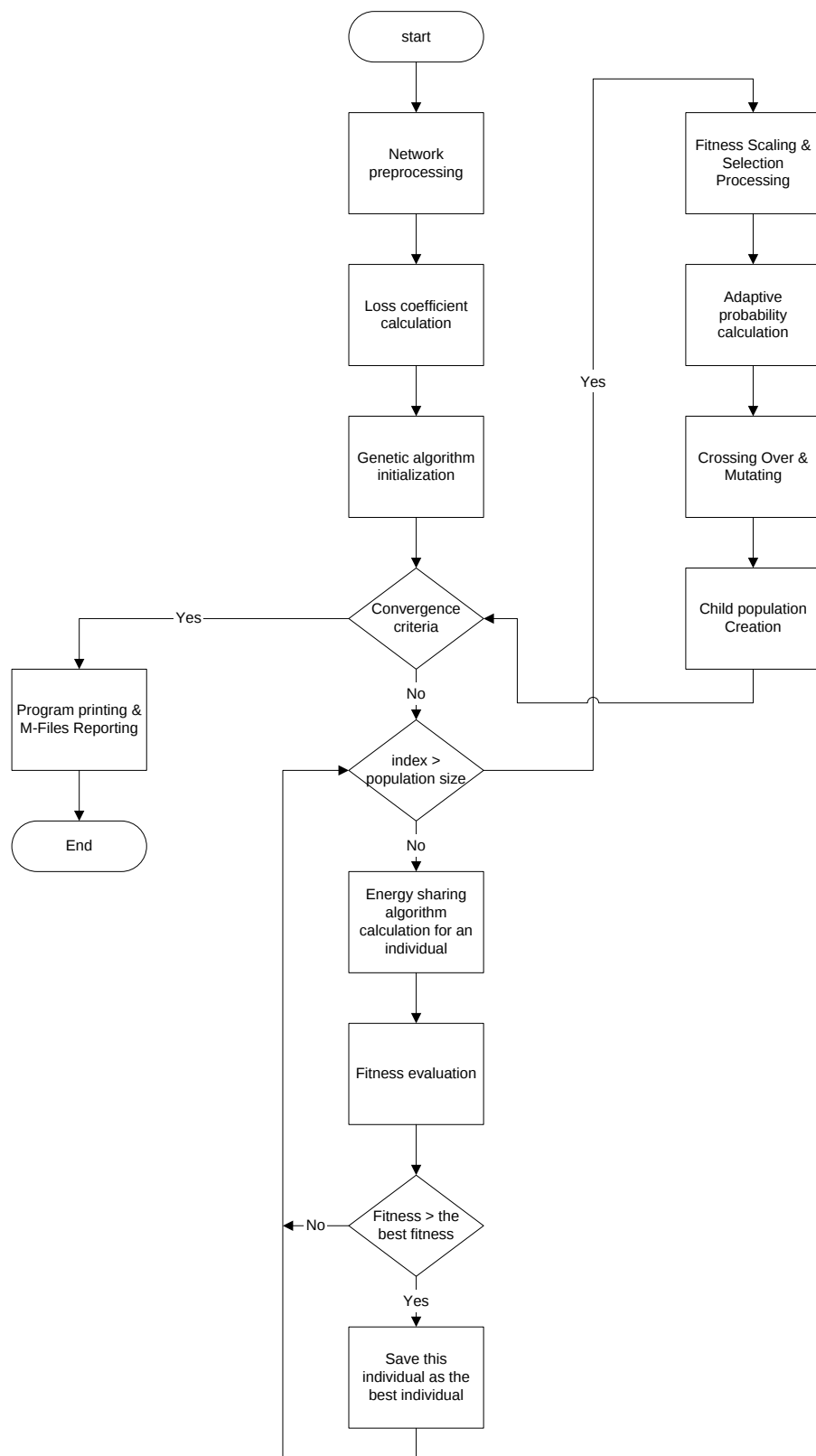
เมื่อคำนวณหาค่าความเหมาะสมได้ครบทั้งกลุ่มประชากรแล้ว จะเริ่มเข้าสู่ขั้นตอนการคัดเลือกชุดโครโมโซม และประเมินค่าความเหมาะสมของชุดโครโมโซมนั้นเทียบกับค่าจากชุดโครโมโซมอื่นในกลุ่มประชากร เพื่อนำไปปรับเปลี่ยนค่าความน่าจะเป็นในการแลกเปลี่ยนยีนและความน่าจะเป็นในการผ่าเหล่ายีนใหม่ ให้เหมาะสมสำหรับชุดโครโมโซมนั้นๆ

การปฏิบัติการในทางเจเนติก จะเริ่มขึ้นโดยการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างคู่ของชุดโครโมโซมที่คัดเลือกขึ้นมาก่อนหน้านั้น ด้วยวิธีการแลกเปลี่ยนอย่างสม่ำเสมอ ตามค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากนั้นทำการผ่าเหล่าฮีนในชุดโครโมโซมลูกที่ได้ โดยมีค่าตามสัดส่วนความน่าจะเป็นข้างต้น ซึ่งชุดโครโมโซมที่ได้จะนำมาเก็บไว้เป็นกลุ่มประชากรลูก และใช้เป็นชุดโครโมโซมในการคำนวณในรอบประชากรถัดไป การคำนวณจะกระทำซ้ำไปจนกระทั่งได้จำนวนชุดโครโมโซมลูก ตามต้องการ โดยก่อนที่จะเริ่มการสร้างกลุ่มประชากรรุ่นต่อไป โปรแกรมจะตรวจสอบว่าตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ได้ทำลายชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดในกลุ่มประชากรหรือไม่ ถ้ามีการทำลายชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดจริง โปรแกรมจะนำชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดที่เก็บรักษาไว้มานำใส่ลงในกลุ่มประชากรใหม่โดยใช้วิธีการสุ่ม ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจได้ว่าชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดจะถูกรักษาไว้ในกลุ่มประชากรอยู่เสมอ

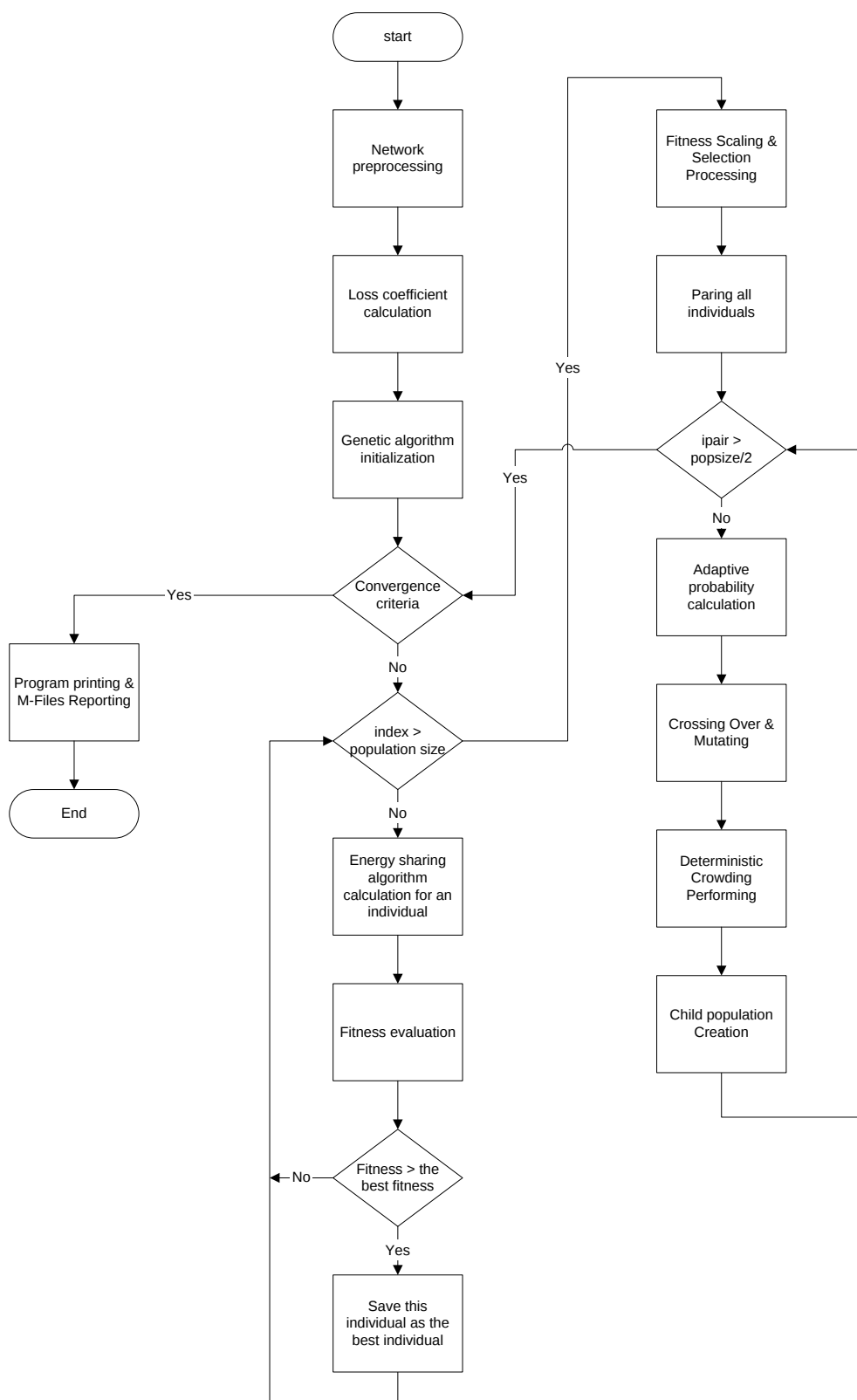
การคำนวณจะดำเนินต่อไป และประชากรรุ่นใหม่มจะถูกผลิตขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งเงื่อนไขการหยุดคำนวณมีค่าตรงกันจริง การคำนวณจะสิ้นสุดลง โดยโปรแกรมจะทำการจัดเก็บผลลัพธ์ในการคำนวณ และสร้างชุดคำสั่ง Matlab โดยอัตโนมัติ เพื่อใช้ในการสร้างรายงานเป็นแผนภูมิและกราฟต่างๆ ต่อไป

การทำงานโดยสรุปแสดงไว้ในรูปที่ 7.2 ซึ่งอธิบายการทำงานของ การจัดกำลังการผลิตในลักษณะสแตติกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง รูปที่ 7.3 แสดงวิธีซิงเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ในการเพิ่มความสามารถในการค้นหาคำตอบของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสแตติกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ให้ดีขึ้น

วิธีซิงเจเนติกอัลกอริทึมจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการสร้างกลุ่มประชากรขึ้นใหม่ตามวิธีของดีเทอร์มินิสติกคร่าวๆ โดยทำการสร้างคู่ของชุดโครโมโซมต้นแบบขึ้นมา จากนั้นนำชุดโครโมโซมดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการทางพันธุศาสตร์ สร้างเป็นชุดโครโมโซมลูก และคำนวณหาค่าความเหมาะสมในแต่ละชุดโครโมโซมลูก จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับค่าความเหมาะสมจากชุดโครโมโซมพ่อแม่ โดยที่ชุดโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมที่ดีกว่า และเมื่อเทียบระยะทางความแตกต่างระหว่างชุดโครโมโซม โครโมโซมสุดท้ายที่ได้จะถูกนำมาเก็บไว้ในกลุ่มประชากรรุ่นใหม่ ทั้งนี้การทำงานของวิธีซิงเจเนติกอัลกอริทึมได้แสดงไว้อย่างละเอียดในบทที่ 5



รูปที่ 7.2 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสเตติกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง



รูปที่ 7.3 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสเตติกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีนิชชิงเจนเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง

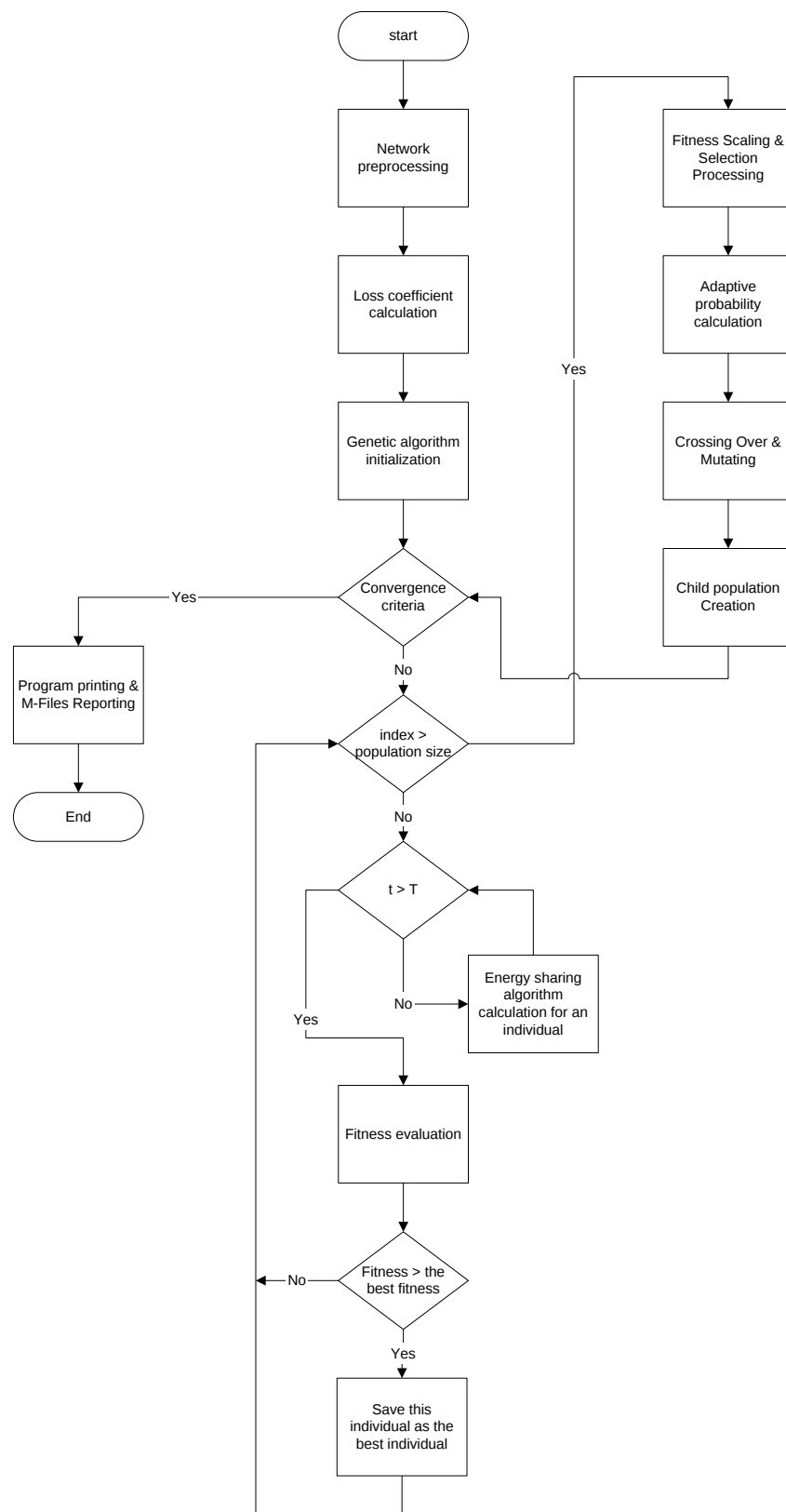
7.2.2 การจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดเนมิก

ขั้นตอนการทำงานของขบวนการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดเนมิกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีขบวนการทำงานดังต่อไปนี้

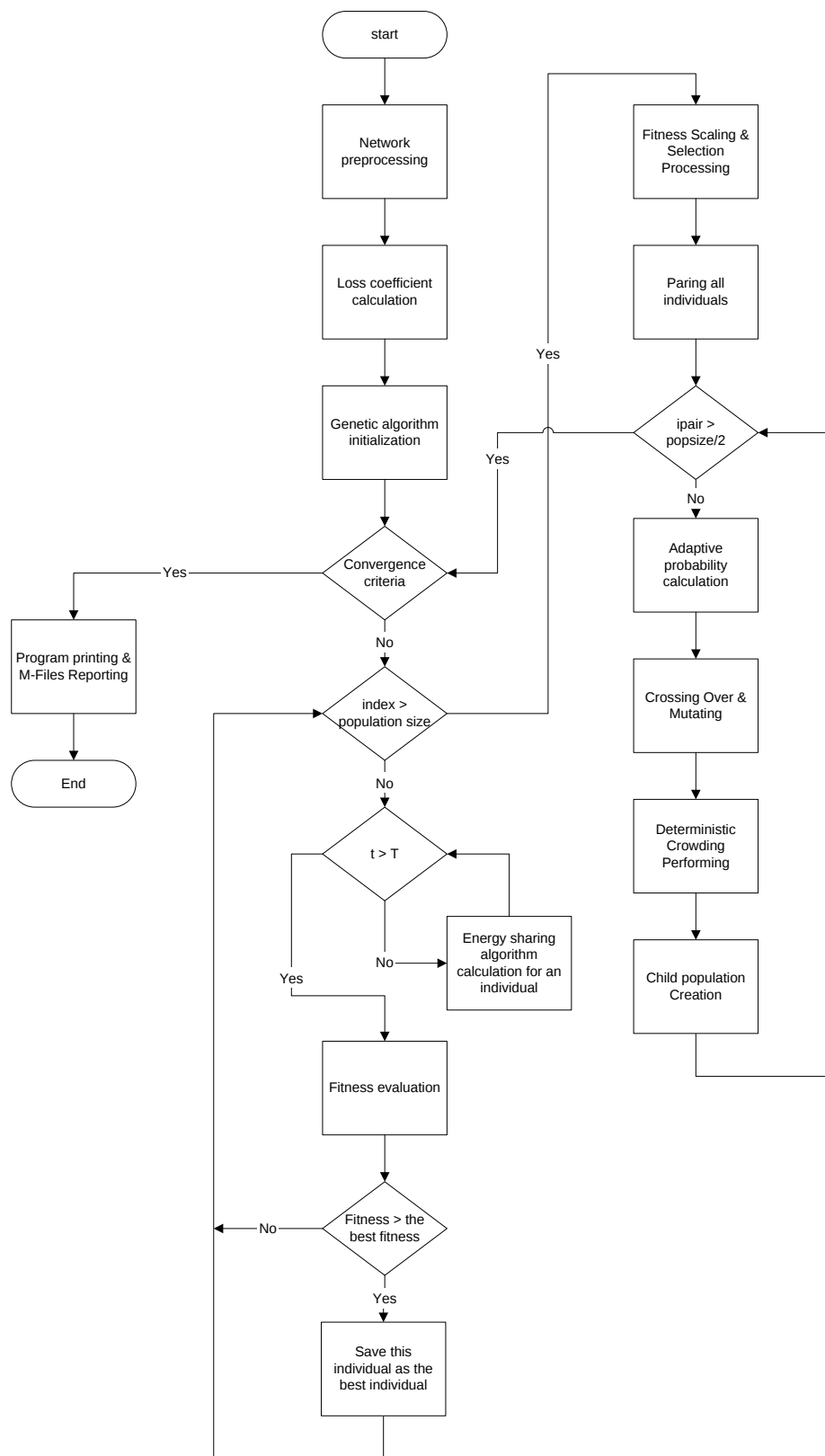
การทำงานเริ่มต้นจากการคำนวณตัวแปรทางระบบไฟฟ้ากำลังที่สำคัญ คล้ายกับวิธีการจัดกำลังการผลิตในลักษณะสแตติก โดยทำการคำนวณหาสภาวะการไหลของพลังงาน และคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความสูญเสียในระบบส่ง

จากนั้นจะเริ่มการคำนวณในทางวิธีเจเนติกอัลกอริทึม โดยการปรับขนาดความยาวของโครโมโซมให้เหมาะสมตามค่ากำลังการผลิตที่ต้องการ สุ่มค่าเพื่อสร้างเมตริกซ์กลุ่มประชากรเริ่มต้นในลักษณะสตริงไบนารี นำชุดโครโมโซมแต่ละชุดเข้าสู่วิธีแชร์ริงอัลกอริทึมในลักษณะไดเนมิก โดยการคำนวณค่ากำลังการผลิตที่เหมาะสมและกำลังการผลิตอ้างอิงในแต่ละค่าเวลา โปรแกรมจะทำการปรับเปลี่ยนค่าข้อจำกัดในการผลิตกำลังไฟฟ้าอัตโนมัติในคาบเวลาการคำนวณที่สูงกว่า ตามอัลกอริทึมที่แสดงไว้ในบทที่ 6 จากนั้นจะคำนวณหาค่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้ารวมในแต่ละคาบเวลา คำนวณค่าความเหมาะสมในแต่ละชุดโครโมโซม โดยถ้าชุดโครโมโซมชุดใดให้ค่าความเหมาะสมที่สูงกว่าค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุด จะถูกเก็บค่ายีนตลอดชุดโครโมโซมไว้แทนชุดโครโมโซมที่ดีที่สุดเดิม เช่นเดียวกัน

ขบวนการคำนวณในทางพันธุศาสตร์ รวมถึงการหยุดการสร้างประชากรรุ่นใหม่และการจัดเก็บผลลัพธ์ มีลักษณะเหมือนกับ การทำงานในหัวข้อ 7.2.1 โดยที่การทำงานโดยสรุปแสดงไว้ในรูปที่ 7.4 ซึ่งอธิบายการทำงานของ การจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดเนมิกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง รูปที่ 7.5 แสดงวิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ในการเพิ่มความสามารถในการค้นหาคำตอบของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดเนมิกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ให้ดีขึ้น



รูปที่ 7.4 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดนามิกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง



รูปที่ 7.5 ขั้นตอนการทำงานโดยสรุปของการจัดกำลังการผลิตในลักษณะไดนามิกที่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีนิชซึ่งเจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับตัวปฏิบัติการทางพันธุศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง