

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้สร้างตัวควบคุมพีซีลอจิก โดยอาศัยการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ของพีซีลอจิก จากทฤษฎีเจเนติกอัลกอริทึม (FGa) เพื่อใช้ควบคุมกำลังในด้านย้อนกลับของระบบ DS/CDMA โดยใช้พารามิเตอร์ ความน่าจะเป็นที่จะใช้งานไม่ได้ เป็นตัววัดประสิทธิภาพ

การใช้เจเนติกอัลกอริทึม ในการเรียนรู้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของพีซีลอจิก จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลานาน ขึ้นอยู่กับจำนวนโครโมโซม และจำนวนรอบสูงสุดที่ต้องการคำนวณ นอกจากนี้แล้ว ยังต้องทดสอบเพื่อหาอัตราการครอสโอเวอร์ที่เหมาะสมกับปัญหา เนื่องจากอัตราการครอสโอเวอร์ที่ต่างกัน จะทำให้ความสามารถในการหาคำตอบแตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ใช้อัตราครอสโอเวอร์เท่ากับ 0.3 ส่วนอัตราการมิวเทชัน ตามปกติจะใช้ปริมาณน้อยๆ ไม่เกิน 0.1 จากการทดลองพบว่าความแตกต่างของความสามารถในการหาคำตอบเมื่อเปลี่ยนอัตราการมิวเทชันมีน้อยกว่าอัตราการครอสโอเวอร์ ในงานวิจัยนี้จึงใช้อัตราการมิวเทชัน 0.01

อินพุตของตัวควบคุมพีซีลอจิก ประกอบด้วยค่าผิดพลาดของกำลังที่สถานีฐานได้รับ เทียบกับที่ต้องการ (0 dB) และ ค่าผิดพลาดที่เปลี่ยนแปลงไป เอาต์พุตที่ได้คือ ส่วนเพิ่มหรือลดกำลัง ค่าอินพุตของตัวควบคุมได้มาจากแบบจำลองของระบบ DS/CDMA ด้านย้อนกลับโดยผ่านช่องสัญญาณที่มีการเฟดดิ้ง ซึ่งมักเกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ เช่น การเดิน หรือการเคลื่อนผ่านของรถ และการกระจายของสัญญาณหลายทิศทางเนื่องจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งในที่นี้ใช้แบบจำลองของ Hata เพื่อหาค่ากำลังที่ลดลง

การเข้ารหัสพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ทำเจเนติกอัลกอริทึม อาจเปลี่ยนแปลงได้ ตามความเหมาะสมกับพารามิเตอร์นั้นๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้ไม่ใช้เลขฐานสอง เนื่องจากพารามิเตอร์มีความแตกต่างกันหลายระดับ

5.2 ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบ และมีผลต่อการวิจัย รวมทั้งแนวทางการแก้ไข สามารถสรุปได้ดังนี้

ก) การศึกษาระบบ DS/CDMA ทำได้ยาก เนื่องจากไม่สามารถหาข้อมูลของมาตรฐาน IS-95 ได้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลในส่วนที่เป็นการควบคุมกำลังในด้านย้อนกลับ ส่วนใหญ่ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลทั่วไป ไม่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณค่า แนวทางแก้ไขที่ทำคือ ใช้ข้อมูลที่มีอยู่ร่วมกับการประมาณโดยอาศัยข้อมูลจากหลายๆ แหล่งประกอบกัน และใช้แบบจำลองการลดทอนกำลังของ Hata ซึ่งเป็นที่ยอมรับให้เป็นมาตรฐาน

ข) การคำนวณใช้เวลานาน จึงต้องมีการกำหนดจำนวนรอบ และกำหนดให้ค่าฟังก์ชันจุดประสงค์มีค่าสูง เพื่อให้เจเนติกอัลกอริทึม เข้าเงื่อนไขหยุดการทำงานเร็วขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ตัวควบคุมที่ได้ เมื่อนำไปทดสอบกับระบบ ให้ค่าความผิดพลาดเฉลี่ยมาก

ค) การสร้างแบบจำลองของระบบ DS/CDMA ด้านย้อนกลับมีความซับซ้อนมาก และบางส่วนไม่สามารถทำได้ ในงานวิจัยนี้จึงทำแค่ในส่วนที่เป็นหลักใหญ่ๆ เช่นการเข้ารหัส, การทำคอนโวลูชัน, การเข้ารหัส Walsh และ การมอดูเลชัน เป็นต้น

ง) ในกรณีปัญหาที่มีพารามิเตอร์หลายตัว อย่างในงานวิจัยนี้มีพารามิเตอร์ที่ใช้เจเนติกอัลกอริทึมหาสิ่งที่เหมาะสมที่สุดคือ รูปร่างของการเป็นสมาชิก, จุดของฟังก์ชันการเป็นสมาชิก และ กฎของฟัซซี การที่มีพารามิเตอร์หลายตัวให้เจเนติกช่วยทำการหาค่าความเหมาะสม จะต้องใช้เวลาในการคำนวณนาน และต้องใช้จำนวนโครโมโซมในแต่ละรอบจำนวนมาก อย่างในงานวิจัยนี้ใช้จำนวนโครโมโซม 1,000 ตัวต่อหนึ่งรอบ และใช้จำนวนรอบสูงสุดเป็น 1,000 รอบ ซึ่งถ้าเพิ่มจำนวนโครโมโซม และจำนวนรอบ น่าจะทำให้ได้ตัวควบคุมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ ทำให้ใช้เวลาในการคำนวณนาน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 ชั่วโมงต่อการหนึ่งการทดลอง

แนวทางการแก้ไขปัญหานี้ อาจทำได้โดยการเพิ่มหน่วยความจำชั่วคราว และศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่ลู่เข้าสู่คำตอบอย่างรวดเร็ว และศึกษาฟัซซีลอจิกเพื่อหาวิธีการลดจำนวนกฎที่ไม่ทำให้ความสามารถในการตัดสินใจควบคุมลดลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผลสรุปของงานวิจัยที่ได้ดำเนินการนี้ ถึงแม้ว่าจะมีค่าความน่าจะเป็นที่จะใช้งานไม่ได้ ลดลง แต่ยังเป็นค่าที่เล็กน้อย และมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สม่ำเสมอเมื่อเพิ่มจำนวนผู้ใช้งาน ซึ่งในทางปฏิบัติอาจไม่คุ้มค่าการลงทุนต่อการนำไปใช้งานจริง อีกทั้งแบบจำลองของระบบ DS/CDMA ยังเป็นแบบจำลองที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจไม่ตรงกับสภาพแวดล้อมที่ใช้งาน แนวทางที่คิดว่าจะทำให้พัฒนาตัวควบคุมได้ดีขึ้น อาจกระทำได้นี้

ก) สร้างแบบจำลองของระบบในสถานะแวดล้อมหลายๆ แบบ เช่น ขณะรถวิ่ง หรือ ขณะที่อยู่ ในจุดที่มีสัญญาณจากสถานีฐานน้อย

ข) พัฒนาตัวควบคุมจากเจเนติกอัลกอริทึม ให้มีหลายๆ ตัวที่เหมาะสมกับแต่ละสถานะแวดล้อม เพื่อทำการสับเปลี่ยนเมื่อมีการเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมรอบๆ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้สามารถใช้เป็นตัวควบคุมแบบ เวลาจริง (real time) ได้

ค) ลดค่าฟังก์ชันจุดประสงค์ เพิ่มจำนวนโครโมโซมหรือจำนวนรอบ เพื่อหาโครโมโซมที่ให้ค่าผิดพลาดน้อยลง

นอกจากนี้ ผลการควบคุมที่ได้มีค่าเป็นเลขจำนวนจริง ซึ่งในทางปฏิบัติยังต้องหาแนวทางในการส่งสัญญาณจากสถานีฐานไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้เพิ่มหรือลดกำลัง โดยไม่มีผลกระทบกับผลที่ได้จากการควบคุม และไม่ทำให้สูญเสียจำนวนบิตที่ใช้ส่งข้อมูลมากเกินไป