บทที่ 7

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้นำเสนอการจัดเรียงสายป้อนใหม่เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียด้วยเครือข่ายประสาทของ Hopfield โดยแสดงขั้นตอนและรายละเอียดการนิยามปัญหาและปรับปรุงการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับสภาพปัญหา ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาบอร์แลนด์ C++ โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้จัดเรียงสายป้อนใหม่ให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้เครือข่ายประสาท ผลลัพธ์ที่ได้แสดงรูปแบบโครงสร้างของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ทำให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าลดลง

7.1 ข้อสรุป

ผลการวิจัยและทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า 3 ระบบ ขนาด 10 โหนด 16 โหนด และ 32 โหนด เนื่องจากวิธีการที่นำเสนอต้องการคำนวณโหลดโฟลว์เพียงหนึ่งครั้งเพื่อหากำลังไฟฟ้าสูญเสียในสาย วิธีการที่นำเสนอจึงไม่ขึ้นกับประสิทธิภาพการคำนวณโหลดโฟลว์มากนักจึงให้คำตอบได้อย่างรวดเร็ว จากการทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าทั้ง 3 ระบบพบว่า

1) รูปแบบโครงสร้างของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้เป็นรูปแบบโครงสร้างเริ่มต้นสำหรับวิธีที่เสนอ ทั้งระบบจำหน่ายไฟฟ้าในปัจจุบันแบบเรเดียล และแบบวงรอบที่เกิดจากการสับสวิตช์ทุกตัวในระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้อยู่ในตำแหน่งปิด ให้ผลลัพธ์ในการจัดเรียงสายป้อนใหม่เหมือนกัน

2) ภาวะโหลดที่เปลี่ยนแปลง ไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการประมวลผลของเครือข่ายประสาท ที่พัฒนาขึ้น

3) หลังจากการจัดเรียงสายป้อนใหม่ด้วยวิธีที่นำเสนอพบว่ารูปแบบโครงสร้างระดับแรงดันไฟฟ้าโดยเฉลี่ยสูงกว่าระดับแรงดันไฟฟ้าที่มีรูปแบบโครงสร้างก่อนการจัดเรียงสายป้อนใหม่

4) ความสามารถในการจัดเรียงสายป้อนใหม่ของเครือข่ายประสาทที่นำเสนอขึ้นกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ระบบจำหน่ายไฟฟ้า 10 โหนด สามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายได้

มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ระบบจำหน่ายไฟฟ้า 16 โหนด ลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายได้ประมาณ 4% และระบบจำหน่ายไฟฟ้า 32 โหนด ลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียได้ประมาณ 20%

5) อาจมีชุดค่าคงที่ในการปรับสอนเครือข่ายประสาทหลายชุดที่ ให้รูปแบบโครงสร้างของระบบจำหน่ายไฟฟ้าจากการจัดเรียงสายป้อนใหม่เหมือนกัน

ในการประยุกต์ใช้เครือข่ายประสาทของ Hopfield ในการแก้ปัญหาบางครั้งยากที่จะรวมเงื่อนไขของปัญหาเข้าเป็นพจน์หนึ่งของฟังก์ชันพลังงาน คำตอบที่ได้บางครั้งจึงไม่สามารถใช้งานได้จริง สำหรับเครือข่ายประสาทที่นำเสนอในการจัดเรียงสายป้อนใหม่ ในวิทยานิพนธ์นี้ยังไม่สามารถรวมเงื่อนไขแรงดันไฟฟ้าเข้าเป็นส่วนหนึ่งของฟังก์ชันพลังงาน ตัวอย่างจากผลการทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า 32 โหนด พบว่าที่ภาวะโหลดมากแม้เครือข่ายประสาทที่นำเสนอสามารถจัดเรียงสายป้อนใหม่ได้รูปแบบโครงสร้างของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ทำให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายทั้งหมดลดลงประมาณ 20% แต่ปรากฏว่าแรงดันไฟฟ้าต่ำสุดของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ได้ มีค่าต่ำกว่า 0.95 เปอร์ยูนิต

7.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการจัดเรียงจากสายป้อนใหม่ โดยวิธีเครือข่ายประสาทในวิทยานิพนธ์นี้ปรากฏข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับการจัดเรียงสายป้อนใหม่ และเกี่ยวกับเครือข่ายประสาทดังนี้

1) ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าสูญเสีย กำลังที่ไหลในสาย ความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า เมื่อรูปแบบโครงสร้างของระบบจำหน่ายไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการจัดเรียงสายป้อนใหม่

2) เนื่องจากการจัดเรียงสายป้อนใหม่ต้องการทราบค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียสัมพัทธ์ (Relative loss) ก็เพียงพอในการตัดสินใจเลือกสถานะ(ปิด/เปิด) สวิตช์เพื่อจัดเรียงสายป้อนใหม่ ในการแก้ปัญหาของการจัดเรียงสายป้อนใหม่อาจพัฒนาการหาค่ากำลังโดยประมาณที่เป็นกำลังไฟฟ้าสูญเสียสัมพัทธ์เพื่อให้การคำนวณกำลังไฟฟ้าสูญเสียสามารถทำได้รวดเร็วกว่าการหากำลังสูญแท้จริง (Actual loss) ที่ได้จากโปรแกรมโหลดโฟลว์

3) ในการพัฒนาวิธีการที่นำเสนอเพื่อจัดเรียงสายป้อนใหม่ให้ประมวลผลได้เร็วขึ้น ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมแบบขนาน (Parallel programing) เนื่องจากเครือข่ายประสาทสนับสนุนการประมวลผลแบบขนาน (Parallel processing)

4) ในการพัฒนาวิธีที่นำเสนอให้สามารถใช้งานจริงได้ต้องพัฒนาให้ได้คำตอบที่สอดคล้องกับเงื่อนไขแรงดันไฟฟ้า เงื่อนไขกำลังไฟฟ้าสูงสุดในสายหรือหม้อแปลงและเงื่อนไขความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

เนื่องจากชุดค่าคงที่ในการปรับสอนเครือข่ายประสาทที่นำเสนอได้จากการลองผิดลองถูกอาจจะใช้เวลาในการหาค่าคงที่ดังกล่าวนาน จากการศึกษาพบว่าค่าคงที่ที่ใช้กับเครือข่ายประสาทที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้จัดเรียงสายป้อนใหม่ในวิทยานิพนธ์มีค่าแตกต่างจากค่าคงที่ที่ใช้กับปัญหาอื่นๆ มาก เพื่อให้การประยุกต์ใช้เครือข่ายประสาทของ Hopfield ในการแก้ปัญหาต่างๆ มีประสิทธิภาพควรศึกษาพฤติกรรมของเครือข่ายประสาทเพื่อหาขอบเขต (Boundary) ของค่าคงที่ที่ทำให้เครือข่ายมีการเรียนรู้ที่ดี

ในการปรับใช้วิธีที่นำเสนอกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าจริงนั้นจะต้องพิจารณาจัดกลุ่มโหนดเป็นจำนวนที่เหมาะสม และเลือกโหนดที่เหมาะสมจะใช้เป็นโหนดหลักของแต่ละกลุ่มโหนด เพื่อให้การปรับใช้วิธีที่นำเสนอเพื่อจัดเรียงสายป้อนใหม่ของระบบจำหน่ายไฟฟ้าจริงมีประสิทธิภาพควรทำการศึกษาเพื่อหาจำนวนกลุ่มโหนดที่เหมาะสม และควรศึกษาเกณฑ์การพิจารณาเลือกโหนดที่จะใช้เป็นโหนดหลัก