บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แสดงถึงขั้นตอนและรายละเอียดของการพยากรณ์โหลดหม้อแปลงที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยใช้เครือข่ายประสาทเทียม และเปรียบเทียบผลการพยากรณ์กับที่ได้จากวิธีการทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและวิจัยโดยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการพยากรณ์โหลดหม้อแปลงโดยใช้เครือข่ายประสาทเทียมดังกล่าวบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) โดยใช้โปรแกรมพื้นฐาน MATLAB version 5.1 เริ่มจากทำการปรับสอนเครือข่ายด้วยชุดข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลของหม้อแปลงที่มีการติดตั้งใช้งานอยู่จริงจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยใช้วิธีการปรับสอนแบบ Modified back-propagation (MBP) จากนั้นจึงนำเครือข่ายที่ได้รับการปรับสอนเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการพยากรณ์โหลดหม้อแปลง โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่อง VAX ในส่วนของข้อมูลหม้อแปลงและข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟที่แต่ละประเภทเป็นข้อมูลด้านเข้าหลักป้อนให้แก่เครือข่าย จากนั้นจึงทำการคำนวณและได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าพยากรณ์ คือค่าตัวประกอบโหลด (kW Load factor) และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าขณะที่หม้อแปลงจ่ายโหลดสูงสุด (P.F. at peak load) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์แสดงลักษณะโหลดที่สำคัญอื่นๆ คือค่า Peak load, Utilization factor และค่าโหลดโดยเฉลี่ยของหม้อแปลง (Loading point) ต่อไปได้

จากผลการทดสอบการพยากรณ์โดยใช้เครือข่ายประสาทและแบบจำลองทางสถิติที่พัฒนาขึ้นในการพยากรณ์โหลดของหม้อแปลงตัวอย่างที่คัดเลือกไว้สำหรับใช้ทดสอบ พบว่าเครือข่ายประสาทสามารถทำการพยากรณ์ได้อย่างรวดเร็ว และให้ผลการพยากรณ์ที่มีความผิดพลาดโดยเฉลี่ยต่ำกว่าที่ได้จากแบบจำลองทางสถิติ หากแต่เมื่อนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ในการคำนวณค่า Peak load และค่า Utilization factor พบว่าผลการคำนวณโดยใช้ค่าพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองทางสถิติจะมีค่าผิดพลาดโดยเฉลี่ยต่ำกว่าที่ได้จากเครือข่ายประสาท

เนื่องจากค่า Peak load และค่า Utilization factor เป็นค่าพารามิเตอร์หลักที่จำเป็นต้องทราบในการนำไปใช้ในงานการบริหารโหลดหม้อแปลง ซึ่งหากพิจารณาถึงความแม่นยำของค่าพารามิเตอร์หลักที่พยากรณ์ได้ดังกล่าว จะได้ว่าแบบจำลองทางสถิติมีความเหมาะสมมากกว่าเครือข่ายประสาทเทียมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพยากรณ์โหลดหม้อแปลง และนำไปใช้อำนวยความสะดวกในการบริหารโหลดหม้อแปลงต่อไป

อย่างไรก็ดีกระบวนการพยากรณ์โหลดหม้อแปลงโดยใช้เครือข่ายประสาทเทียมที่พัฒนาขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติจริงได้ โดยความผิดพลาดโดยเฉลี่ยที่เกิดจากการพยากรณ์จะมีค่าอยู่ในช่วงเดียวกันกับผลที่ได้จากแบบจำลองทางสถิติ ทั้งนี้เราสามารถปรับปรุงเครือข่ายที่ได้รับการปรับสอนแล้วให้มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ดีขึ้น และมีความเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้นได้อย่างสะดวก โดยทำการปรับสอนเครือข่ายด้วยข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการปฏิบัติงานจริง ที่มีความเป็นปัจจุบันมากขึ้น และปรับปรุงกระบวนการปรับสอนให้มีความเหมาะสมกับข้อมูลดังที่จะกล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาเครือข่ายประสาทสำหรับนำไปใช้ในการพยากรณ์โหลดหม้อแปลงต่อไปในอนาคต

ผลการวิเคราะห์และทดสอบการพยากรณ์โหลดหม้อแปลงโดยใช้เครือข่ายประสาทในบทที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผลการพยากรณ์นั้นมีความผิดพลาดอยู่พอควร ซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ของการพยากรณ์ อย่างไรก็ดีการพยากรณ์โหลดหม้อแปลงโดยใช้เครือข่ายประสาทยังมีศักยภาพที่จะพัฒนาและวิจัยให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นต่อไปได้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

6.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการปรับสอน

ข้อมูลที่ใช้ในการปรับสอนเครือข่ายประสาท ควรเป็นข้อมูลที่ได้ที่ได้จากการปฏิบัติงานจริงตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องมีจำนวนที่มากพอ และมีความถูกต้องครอบคลุมกรณีปัญหาหรือผลลัพธ์ทั้งหมดที่ต้องการให้เครือข่ายประสาทเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้การปรับสอนค่าถ่วงน้ำหนักและค่าไบอัสลู่เข้าเร็ว และได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการปรับสอนเครือข่ายในวิทยานิพนธ์นี้เป็นข้อมูลของหม้อแปลงตัวอย่างที่ได้รับคัดเลือกจากหม้อแปลงที่ติดตั้งใช้งานอยู่จริงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ทั้งข้อมูลที่ได้จากเครื่อง VAX และข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดโดยใช้ Recording wattmeter โดยกำหนดให้ใช้ข้อมูลตัวแปรด้านเข้าในส่วนของค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟที่ต่ออยู่กับหม้อแปลงทั้งหมด (p.u. kWh)

เท่ากับค่าจริงที่ได้จากการตรวจวัด ทั้งนี้เป็นเพราะฐานข้อมูลในเครื่อง VAX มักจะมีค่าคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างข้อมูลของการไฟฟ้าเขตภาคกลางที่แสดงประกอบไว้ในภาคผนวก ก. หากแต่ข้อมูลตัวแปรด้านเข้าในส่วนของค่าสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟประเภทบ้านอยู่อาศัย (% household) ยังคงใช้ค่าที่ได้จากฐานข้อมูลในเครื่อง VAX ประกอบกับก่ารนำเครือข่ายที่ได้รับการปรับสอนแล้วไปใช้ในการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่อง VAX ที่มีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงดังกล่าวเป็นข้อมูลป้อนเข้าให้แก่เครือข่ายเพื่อทำการพยากรณ์ จึงส่งผลให้ผลการพยากรณ์มีความผิดพลาดตามไปด้วย ดังนั้นหากเราสามารถควบคุมหรือตรวจสอบฐานข้อมูลผู้ใช้ไฟที่เก็บอยู่บนเครื่อง VAX ให้มีความถูกต้องตรงกับความเป็นจริงอยู่ตลอดเวลา จะทำให้ผลการพยากรณ์โหลดหม้อแปลงตามแนวทางที่เสนอในวิทยานิพนธ์นี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาจำนวนรูปแบบชุดข้อมูลที่ใช้สำหรับปรับสอนเครือข่ายในวิทยานิพนธ์นี้ ซึ่งเก็บจากหม้อแปลงตัวอย่างของทุกการไฟฟ้าเขต รวมทั้งหมด 384 เครื่อง ในระยะเวลา 1 ปี ได้จำนวนข้อมูลสำหรับใช้ปรับสอนทั้งหมด 1817 ชุด ซึ่งถือว่ามีเป็นจำนวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่แนะนำไว้ในหัวข้อ 2.7 คือ 7000 ชุด (คำนวณตามสมการที่ 2.50 โดยมีค่าถ่วงน้ำหนักที่ใช้ทั้งหมด 70 ค่า และค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้เท่ากับ 0.01) ซึ่งหากใช้ข้อมูลในการปรับสอนเครือข่ายเป็นจำนวนมากกว่านี้ จะทำให้เครือข่ายสามารถเรียนรู้รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านเข้าและตัวแปรด้านออกได้มากขึ้น และให้ผลการพยากรณ์ที่มีความผิดพลาดต่ำลงได้

6.2.2 กระบวนการปรับสอน

ในปัจจุบันได้มีการคิดค้นและพัฒนากระบวนการปรับสอนเครือข่ายโดยใช้กฎการเรียนรู้แบบต่างๆ ขึ้นมากมาย ซึ่งแต่ละวิธีก็มีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้กับงานในแต่ละรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป สำหรับงานทางด้านไฟฟ้ากำลัง เช่น การพยากรณ์โหลดไฟฟ้าล่วงหน้าระยะสั้น (Short-term load Forecasting) การคำนวณโหลดโฟลว์ (Load flow calculation) และการประมาณค่าฟังก์ชัน (Function approximation) ส่วนใหญ่จะใช้กระบวนการปรับสอนพื้นฐานแบบแพร่กระจายความผิดพลาดกลับ (Error back-propagation algorithm) หากแต่มีการปรับปรุงรายละเอียดการคำนวณให้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานแตกต่างกันออกไป โดยในวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือกใช้กระบวนการปรับสอนแบบ Modified back-propagation (MBP) ซึ่งมีการนำหลักการของโมเมนตัมและวิธีการปรับเปลี่ยนอัตราการเรียนรู้มาใช้ประกอบกับกระบวนการปรับสอนพื้นฐานแบบแพร่กระจายความผิดพลาดกลับเดิม ซึ่งเราสามารถควบคุมผลของโมเมนตัมและการปรับเปลี่ยนอัตราการเรียนรู้โดยการปรับใช้ค่าพารามิเตอร์ในการปรับสอนได้อย่างอิสระ สำหรับค่าพารามิตอร์ในการปรับสอนที่เหมาะสมนั้น ในทางปฏิบัติจะใช้วิธีการลองผิดลองถูก (Trial and error) ดังนั้นหากต้องการให้เครือข่ายมี

ประสิทธิภาพในการพยากรณ์สูงที่สุด นอกจากจะต้องใช้ข้อมูลในการปรับสอนที่มีความถูกต้องและมีจำนวนมากพอ ตามที่กล่าวในหัวข้อ 6.2.1 แล้ว ยังจะต้องทำการทดลองปรับสอนเครือข่าย เพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่มีความเหมาะสมใหม่ทั้งหมดด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย