บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับเทคนิคการกรองข้อมูลอนุกรมเวลาในการออกแบบแบบจำลองระบบพยากรณ์อากาศ (Weather Forecast using Neural Networks: WFNN) และการพัฒนาระบบพยากรณ์อากาศ ให้ผลการทดลองที่ดีมีความถูกต้องสูง

6.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์โดยได้มีการออกแบบแบบจำลองระบบพยากรณ์อากาศ และพัฒนาระบบพยากรณ์อากาศตามแบบจำลอง WFNN ระบบพยากรณ์อากาศสามารถทำงานในส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

6.1.1 การเลือกโครงข่ายประสาทเทียม โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ค่าความถูกต้องของการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซฟตรอนหลายชั้น (MLP) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบเรเดียลเบซิสฟังก์ชัน (RBF) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการพยากรณ์ฝนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP ให้ค่าความถูกต้องสูงกว่าการพยากรณ์ฝนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ RBF ในทั้งชุดข้อมูลประเทศไทยและชุดข้อมูลต่างประเทศ

6.1.2 การกรองข้อมูลโดยใช้การกรองด้วยความถี่อิมพัลส์จำกัด (Finite Impulse Response: FIR) ซึ่งมีการกรองข้อมูลด้วยฟังก์ชันหน้าต่าง คือ ฟังก์ชันหน้าต่างแบบแฮมมิง (Hamming Window) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลลัพธ์ของรากที่สองของค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ที่ได้จากการพยากรณ์ฝนโดยผ่านการกรองข้อมูลต่ำกว่าการพยากรณ์ฝนโดยไม่ผ่านการกรองข้อมูล

6.1.3 การแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม ซึ่งแบ่งออกได้ 2 แบบ นั่นคือ การแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากัน และการแบ่งข้อมูลเป็นออกกลุ่มโดยผู้ชำนาญการ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าความถูกต้องในการพยากรณ์ได้ผลดีใกล้เคียงกันทั้งในชุดข้อมูลประเทศไทยและชุดข้อมูลต่างประเทศ

6.1.4 การสกัดตัวแปรข้อมูลเข้าเพื่อหาตัวแปรที่จำเป็นสำหรับการพยากรณ์ฝนและต้องการสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีขนาดเล็ก จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลลัพธ์จากการลดจำนวนตัวแปรข้อมูลเข้าจะทำให้ใช้เวลาในการสอนโครงข่ายประสาทเทียมน้อยลงเนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียมมีความซับซ้อนน้อยลง

6.1.5 การพยากรณ์ค่าข้อมูลของตัวแปรแบบอนุกรมเวลาสามารถทำได้โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP ซึ่งให้ผลลัพธ์ในการพยากรณ์ในระดับดี

6.1.6 จากการทดลองการพยากรณ์ตามวิธีการทดลองทั้ง 6 วิธี คือ

1. วิธี Normal หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยไม่ผ่านการกรองข้อมูลและไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม

2. วิธี Filter หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการกรองข้อมูล แต่ไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม

3. วิธี Interval หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากัน แต่ไม่ผ่านการกรองข้อมูล ซึ่งการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากัน จะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ [สูงมาก, สูง, ปานกลาง, ต่ำ, ต่ำมาก]

4. วิธี Expert หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยผู้ชำนาญการแต่ไม่ผ่านการกรองข้อมูล โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มสำหรับชุดข้อมูลประเทศไทยจะแบ่งออกได้เป็นกลุ่ม ดังนี้ ข้อมูลความกดอากาศแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ข้อมูลทิศทางลมแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์แบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่ม ข้อมูลปริมาณฝนแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่ม ข้อมูลปริมาณเมฆแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่ม ข้อมูลอุณหภูมิแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่ม ข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่ม และข้อมูลความเร็วลมแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่ม

5. วิธี Filter & Interval หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านทั้งการกรองข้อมูล และการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากัน

6. วิธี Filter & Expert หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านทั้งการกรองข้อมูล และการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยผู้ชำนาญการ

วิธีการพยากรณ์แบบ Filter & Interval ซึ่งมีการกรองข้อมูลและการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากันโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP ให้ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทดลองแบบอื่น ๆ

ตารางสรุปผลการทดลองจากการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า การพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าแบบอนุกรมเวลา และการพยากรณ์ฝนของชุดข้อมูลต่าง ๆ ทั้งประเทศไทยและสหรัฐอเมริกาที่ได้จากการทำงานของแบบจำลอง WFNN แสดงได้ดังตาราง 6.1 จะเห็นได้ว่าแบบจำลอง WFNN สามารถนำไปใช้งานได้กับชุดข้อมูลที่มีจำนวนตัวแปรเข้าที่แตกต่างกัน และสามารถทำการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้าได้และสามารถพยากรณ์ค่าตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลาได้ค่าความผิดพลาดต่ำ และพยากรณ์ฝนได้ค่าความถูกต้องสูงทั้ง 2 ประเทศ

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานโดยใช้แบบจำลอง WFNN

การทำงาน	ชุดข้อมูล					
	ประเทศไทย				ต่างประเทศ	
	จันทบุรี	เชียงราย	ชลบุรี	ภูเก็ต	มหาวิทยาลัยวอชิงตัน	เมืองวิชิตา
ตัวแปรข้อมูลเข้าเริ่มต้น	x_1: เมฆ x_2: อุณหภูมิจุดน้ำค้าง x_3: ความกดอากาศ x_4: ความชื้นสัมพัทธ์ x_5: อุณหภูมิ x_6: ความเร็วลม x_7: ทิศทางลม	x_1: เมฆ x_2: อุณหภูมิจุดน้ำค้าง x_3: ความกดอากาศ x_4: ความชื้นสัมพัทธ์ x_5: อุณหภูมิ x_6: ความเร็วลม x_7: ทิศทางลม	x_1: เมฆ x_2: อุณหภูมิจุดน้ำค้าง x_3: ความกดอากาศ x_4: ความชื้นสัมพัทธ์ x_5: อุณหภูมิ x_6: ความเร็วลม x_7: ทิศทางลม	x_1: เมฆ x_2: อุณหภูมิจุดน้ำค้าง x_3: ความกดอากาศ x_4: ความชื้นสัมพัทธ์ x_5: อุณหภูมิ x_6: ความเร็วลม x_7: ทิศทางลม	x_1: ความกดอากาศ x_2: อุณหภูมิ x_3: ความเร็วลม x_4: ความชื้นสัมพัทธ์	x_1: อุณหภูมิสูงสุด x_2: อุณหภูมิต่ำสุด x_3: ความเร็วลม x_4: ระยะเวลาที่พระอาทิตย์ส่องแสง
สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมที่เลือก	MLP 7:7:1	MLP 7:7:1	MLP 7:7:1	MLP 7:7:1	MLP 4:4:1	MLP 4:4:1
ตัวแปรข้อมูลเข้าหลังจากการสกัด	x_1: เมฆ x_5: อุณหภูมิ	x_1: เมฆ x_5: อุณหภูมิ	x_1: เมฆ x_5: อุณหภูมิ	x_1: เมฆ x_5: อุณหภูมิ	x_1: ความกดอากาศ x_2: อุณหภูมิ x_3: ความเร็วลม x_4: ความชื้นสัมพัทธ์	x_1: อุณหภูมิสูงสุด x_2: อุณหภูมิต่ำสุด x_3: ความเร็วลม x_4: ระยะเวลาที่พระอาทิตย์ส่องแสง
ค่า RMSE จากการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลา	x_1= 0.108 x_5= 0.042	x_1= 0.098 x_5= 0.062	x_1= 0.107 x_5= 0.033	x_1= 0.107 x_5= 0.013	x_1 = 0.00 x_2 = 0.03 x_3 = 0.09 x_4 = 0.09	x_1 = 0.16 x_2 = 0.32 x_3 = 0.08 x_4 = 0.10
ค่าความถูกต้องของการพยากรณ์ฝน	95.46%	95.36%	97.98%	97.03%	100%	99.73%

6.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำการวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

6.2.1 ข้อมูลอากาศเป็นข้อมูลตัวเลขที่มีปริมาณมาก จึงต้องใช้เวลานานในการจัดการเตรียมข้อมูล หรือการเปลี่ยนรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปที่สามารถประมวลผลได้โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

6.2.2 การทดลองกับชุดข้อมูลแต่ละชุดต้องใช้เวลานาน

6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 แบบจำลองระบบพยากรณ์อากาศ WFNN สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับชุดข้อมูลอื่น ๆ ได้

6.3.2 ควรมีการปรับใช้แบบจำลองกับวิธีการกรองข้อมูลแบบอื่น ๆ เพื่อหารูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมในการพยากรณ์ เช่น การพยากรณ์การเกิดพายุ