บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยนี้เพื่อพัฒนารูปแบบการพยากรณ์อัตราความชุกการเกิดโรคไข้เลือดออกกับปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยพิจารณาหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่ออัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออกและนำปัจจัยที่มีผล (Input Models) ต่ออัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออก (Dengue prevalence rate) เป็นปัจจัยนำเข้าในตัวแบบกำหนดปัจจัยเพื่อพยากรณ์อัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออกที่มีความแม่นยำโดยใช้ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Back Propagation Artificial Neural Networks : ANNs) โดยนำข้อมูลจากตัวแบบการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมาคำนวณหาอัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออกทั้ง 10 จังหวัด เพื่อใช้สำหรับการเฝ้าระวังและส่งเสริมการป้องกันการเกิดโรคไข้เลือดออกต่อไป

การพยากรณ์อัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออกกับปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยนำปัจจัยนำเข้า (Input variables) มาจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวนข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบการพยากรณ์จำนวน 144 ชุด ข้อมูลสำหรับใช้ทดสอบตัวแบบการพยากรณ์จำนวน 12 ชุด และข้อมูลที่ใช้สำหรับการพยากรณ์อัตราความชุกการเกิดโรคไข้เลือดออกกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้มาจากตัวแบบที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดนำไปใช้ในอนาคต ตัวแบบการพยากรณ์อัตราความชุกการเกิดโรคไข้เลือดออก (Prevalence rate) คือโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Back Propagation Artificial Neural Networks : ANNs) และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน(Error) ระหว่างค่าข้อมูลออก (Output) จากตัวแบบจำลองการพยากรณ์กับค่าปริมาณจริง (Actual) คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error :MAPE) จาก Lewis, 1982 ได้กำหนดความแม่นยำจากการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE ไว้ดังนี้

1) ค่า MAPE มีค่าน้อยกว่า 10% ถือว่าการพยากรณ์นั้นมีความแม่นยำมาก
2) ค่า MAPE มีค่าอยู่ระหว่าง 10% ถึง 20% ถือว่าการพยากรณ์นั้นดี
3) ค่า MAPE มีค่าอยู่ระหว่าง 20% ถึง 50% ถือว่าการพยากรณ์นั้นใช้ได้
4) ค่า MAPE มีค่ามากกว่า 50% ถือว่าการพยากรณ์นั้นไม่มีความแม่นยำ

ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Back Propagation Artificial Neural Networks : ANNs) มีความสามารถในการหาเหตุผล (Generalization) และความสามารถในการปรับเปลี่ยน(Adaptability) ซึ่งสามารถนำข้อมูลตัวแปรนำเข้ามาพยากรณ์ได้อย่างแม่นยำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hany Shoukry *et.al*, 2012 ที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายการประเมินต้นทุนด้านคุณภาพในโครงการก่อสร้างได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Concepción Garrido *et.al*, 2014 ใช้โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพการบริการในระบบการขนส่งสาธารณะ และ Yi-Ming Kuo *et.al*, 2004 ได้ทำการศึกษาการประเมินความสามารถของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสารหนูสู่แหล่งน้ำใต้ดินของประเทศไต้หวัน และงานวิจัยอื่น ๆ อีกหลายงานวิจัยที่มีการนำโครงข่ายประสาทเทียมมาประยุกต์ใช้เพื่อการพยากรณ์ในสิ่งที่ต้องการศึกษา

ในการสร้างและทดสอบตัวแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Back Propagation Artificial Neural Networks : ANNs) ตัวแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับต้องใช้เวลาหาข้อมูลตัวแปรนำเข้าเพื่อกำหนดตัวแปรนำเข้าที่เหมาะสมและใช้ระยะเวลาในการ Run โปรแกรมเพื่อประมวลผลข้อมูลเป็นเวลาค่อนข้างนาน

ในงานวิจัยนี้ใช้จำนวนรอบในการ Run โปรแกรมทั้งหมด 3 ครั้ง คือ

1) 10,000 รอบ
2) 50,000 รอบ
3) 100,000 รอบ

และปรับเปลี่ยนโหนดในชั้นซ่อน (Hidden node) ระหว่าง 1-10 อัตราการเรียนรู้ (learning rate) ระหว่าง 0.05-0.5 และโมเมนตัม (Momentum) ระหว่าง 0.05-0.5 แต่ละ Run เราจะได้ค่าพยากรณ์อัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออกจำนวน 4 ค่าในแต่ละ Hidden node: 1-10 อัตราการเรียนรู้ (learning rate) : 0.05-0.5 และโมเมนตัม (Momentum) : 0.05-0.5

ดังนั้น จะได้ตัวแบบการพยากรณ์จำนวนทั้งหมด 4 x 10 x 10 x 10 = 4,000 เปรียบเทียบค่าความคาดเคลื่อน (Error) โดยใช้ Mean Absolute Error (MAE) เพื่อให้ได้ตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณหาอัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออก (Prevalence rate) และใช้เวลาประมาณ 20 นาทีแต่ละรอบการ Run

การใช้งานตัวแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับมีความแม่นยำสูง อันเนื่องมาจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับมีวิธีการคำนวณการปรับค่าน้ำหนักในเส้นเชื่อมต่อระหว่างโหนดให้เหมะสม การปรับค่านี้จะขึ้นกับความแตกต่างของค่าผลลัพธ์ (Output) ที่คำนวณได้กับค่าผลลัพธ์ (Output) ที่ต้องการ ซึ่งมีโครงข่ายที่ประกอบด้วย 3 ชั้น ชั้นแรกคือข้อมูลนำเข้า (Input layer) ชั้นที่สองคือชั้นซ่อน (Hidden layer) และชั้นที่สามคือชั้นผลลัพธ์ (Output

layer) ข้อมูลนำเข้าจะถูกคำนวณและผ่านฟังก์ชันแปลงรูปจากชั้นซ่อนไปยังชั้นแสดงผลโดยหลักการของกระบวนการเรียนรู้แบบจำลอง คือ การปรับค่าน้ำหนักของแต่ละการเชื่อมต่อเพื่อปรับผลลัพธ์ให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุดโดยอาศัยการย้อนกลับเพื่อปรับแก้ค่าถ่วงน้ำหนัก

รูปแบบการพยากรณ์อัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออก (Prevalence rate) ของงานวิจัยนี้คือการพัฒนารูปแบบวิธีการคำนวณหาอัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออก (Prevalence rate) กับปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในงานวิจัยนี้ค้นปัจจัยการแปลี่ยนแปลงสภภาพภูมิอากาศจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีต่างๆ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออกโดยนำปัจจัยนำเข้า (Input variables) ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่ออัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออกที่ได้มาจากการทบทวนวรรณและนำปัจจัยที่มีผลกระทบมาสร้างตัวแบบการพยากรณ์อัตราความชุกของการเกิดโรคไข้เลือดออก คือ

- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-10-1 สำหรับจังหวัดฉะเชิงเทรา
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-10-1 สำหรับจังหวัดเพชรบุรี
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-9-1 สำหรับจังหวัดนครปฐม
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-9-1 สำหรับจังหวัดระยอง
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-8-1 สำหรับจังหวัดพังงา
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-8-1 สำหรับจังหวัดกระบี่
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-6-1 สำหรับจังหวัดสงขลา
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-5-1 สำหรับจังหวัดนราธิวาส
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-3-1 สำหรับจังหวัดปัตตานี
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมโครงสร้างแบบ 7-2-1 สำหรับจังหวัดภูเก็ต

เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ทั้ง 10 จังหวัด ผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การนำตัวแบบการพยากรณ์ประยุกต์ใช้เพื่อเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้เลือดออก

ลำดับ	จังหวัด	ค่าความคลาดเคลื่อน: MAPE	เกณฑ์เปรียบความแม่นยำจากการพยากรณ์*				Model	การนำไปใช้
			MAPE <10%	MAPE 10%-20%	MAPE 20%-50%	MAPE >50%		
1	ภูเก็ต	**7.15**	●				แม่นยำมาก	นำไปใช้วางแผนการเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้เลือดออก
2	ปัตตานี	**90.72**				●	ไม่มีความแม่นยำ	ทบทวนการพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ใหม่
3	นราธิวาส	**24.78**			●		ใช้ได้	ทบทวนการพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ใหม่
4	สงขลา	**22.16**			●		ใช้ได้	ทบทวนการพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ใหม่
5	กระบี่	**25.78**			●		ใช้ได้	ทบทวนการพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ใหม่
6	พังงา	**31.64**			●		ใช้ได้	ทบทวนการพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ใหม่
7	ระยอง	**9.54**	●				แม่นยำมาก	นำไปใช้วางแผนการเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้เลือดออก
8	นครปฐม	**8.42**	●				แม่นยำมาก	นำไปใช้วางแผนการเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้เลือดออก
9	เพชรบุรี	**5.08**	●				แม่นยำมาก	นำไปใช้วางแผนการเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้เลือดออก
10	ฉะเชิงเทรา	**5.19**	●				แม่นยำมาก	นำไปใช้วางแผนการเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้เลือดออก

5.2 ปัญหา อุปสรรค และ ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ปัญหา อุปสรรค

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าปัญหาและอุปสรรค คือ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งบางพารามิเตอร์มีข้อมูลที่ยังครบถ้วนบางเดือน ซึ่งทำให้ปัจจัยที่นำเข้าตัวแบบการพยากรณ์มีความไม่สมบูรณ์ส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการพัฒนาตัวแบบทำให้ตัวแบบการพยากรณ์อัตราความชุกการเกิดไข้เลือดออกบางจังหวัดได้ตัวแบบการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูงทำให้ตัวแบบการพยากรณ์ไม่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์เพื่อเฝ้าระวังปัญหาการเกิดไข้เลือดออกได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์อัตราความชุกของการเกิดไข้เลือดออกด้วยวิธีการอื่น ๆ และนำมาเปรียบเทียบกับตัวแบบการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ (Back Propagation Artificial Neural Networks : ANNs) เพื่อหาเทคนิคสำหรับการพัฒนาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมและมีความแม่นยำมากที่สุด