การประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับข้อมูลจากแบบจำลองสภาพอากาศระดับภูมิภาคเพื่อคาดการณ์น้ำท่วมในเทศบาลนครเชียงใหม่

Application of Artificial Neural Network Model with Regional Climate Model Data to Predict Floods in Nakorn Chiang Mai Municipality.

นางสาว ยุพิน ไชยสมภาร[1*]

Yupin Chaisompran

อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร.ทวี ชัยพิมลผลิน[1]

Advisor: Dr.Tawee Chaipimonplin

บทคัดย่อ

เทศบาลนครเชียงใหม่มักจะประสบกับปัญหาน้ำท่วมเกือบทุกปี ซึ่งสร้างความเสียหายให้แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ และพื้นที่เศรษฐกิจในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทำให้มีแนวโน้มเพิ่มความรุนแรงของน้ำท่วมในอนาคตมากขึ้น แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมในปัจจุบันได้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในงานด้านต่างๆ ซึ่งรวมถึงด้านอุทกศาสตร์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับ พยากรณ์ระดับน้ำในอนาคตโดยใช้ข้อมูลน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลองสภาพอากาศระดับภูมิภาค (WRF-ECHAM5) โดยทำการศึกษาเหตุการณ์น้ำท่วม 2 ช่วงเวลาก็คือ ปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2552 และ ปี พ.ศ. 2578 ถึง พ.ศ. 2607 ซึ่งเหตุการณ์ในอดีตใช้เพื่อวิเคราะห์ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีความเหมาะสมที่สุด โดยมีการศึกษาจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นจำนวน 15 30 และ 45 โหนด และมีการเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้ประเภท Levenberg-Marquardt (LM) และ Bayesian Regularization (BR) ซึ่งพบว่าแบบจำลองมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้น 15 โหนด และการเรียนรู้ประเภท LM มีความเหมาะสมที่สุด นอกจากนี้เมื่อทำการคาดการณ์ในอนาคต ระหว่างปี พ.ศ. 2578-2607 (30 ปี) พบว่าจะมีน้ำท่วมเกิดขึ้นทั้งสิ้น 27 ปี (167 เหตุการณ์น้ำท่วม) โดยมีระดับน้ำท่วมสูงสุดประมาณ 5.57 เมตร ในปี พ.ศ. 2607

คำสำคัญ: โครงข่ายประสาทเทียม การพยากรณ์น้ำท่วม แบบจำลองสภาพอากาศระดับภูมิภาค

[1] ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Chiang Mai University

* ที่อยู่ของผู้แต่ง: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

E-mail: Chaisompran@gmail.com

Abstract

Chiang Mai Municipality has experienced flood problems almost every year. The floods caused damages to people in residential and commercial areas. Climate change tends to increase flood severity. Currently, Artificial Neural Network (ANN) model has been widely applied in various tasks including hydrographic issues. The objective of this study is to apply ANN model to forecast future water level using rainfall data from Regional Climate Model (WRF-ECHAM5). The study covers two periods of flood events: the past (2005-2009) and the future (2035-2064). The past event is analysed to find the most appropriate ANN based on 15, 30 and 45 hidden nodes. Comparison of Levenberg-Marquardt (LM) and Bayesian Regularization (BR) learning algorithms indicates that LM learning algorithm with 15 hidden nodes is the most appropriate model. In addition, prediction of future flood event during 2035-2064 (30-year period) reveals that there will be totally 27 years of floods (167 flood occurrences) with the highest water level of 5.57 meters in the year of 2064.

Keywords: Artificial Neural Network, Flood Forecasting, Regional Climate Model

1. บทนำ

น้ำท่วมเป็นภัยธรรมชาติที่มีสาเหตุมาจากการที่ระดับน้ำสูงขึ้นกว่าปกติ มีการหนุนของน้ำทะเล น้ำล้นตลิ่งปริมาณฝนที่ตกหนักจากพายุต่างๆ หรือเขื่อนแตก ซึ่งส่งผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทั้งทางตรงและทางอ้อม จังหวัดเชียงใหม่จัดว่าเป็นจังหวัดที่มีการพัฒนาของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวทั้งเชิงวัฒนธรรม เชิงระบบนิเวศ และยังเป็นเมืองศูนย์กลางของจังหวัดในภาคเหนือ เมื่อประสบกับปัญหาภัยธรรมชาติอย่างน้ำท่วมก็จะส่งผลให้การพัฒนาเศรษฐกิจมีการชะลอตัว สำหรับจังหวัดเชียงใหม่แล้วระดับน้ำปิงที่เพิ่มสูงขึ้นแต่ละปีสร้างความเสียหายให้แก่ประชาชนโดยเฉพาะในตัวเมืองเชียงใหม่ ซึ่งเป็นที่ลุ่มต่ำ และในปี ค.ศ. 2011 น้ำท่วมได้สร้างความเสียหายต่อเมืองเชียงใหม่โดยเฉพาะย่านธุรกิจไนท์บาซาร์ซึ่งรวมมูลค่าความเสียหายไม่ต่ำกว่า 5,000 ล้านบาท นอกจากนี้การคมคมขนส่ง โดยเฉพาะรถไฟต้องหยุดการเดินรถทุกขบวนเนื่องจากระดับน้ำมีปริมาณสูงกว่ารางรถไฟ 30 เซนติเมตร หรือแม้แต่ถนนบางแห่งในเขตเทศบาลนครกลายเป็นคลอง บ้านเรือนในเขตเทศบาลถูกน้ำท่วมเป็นจำนวนมาก โรงพยาบาลที่อยู่ใกล้กับแม่น้ำปิงได้มีการอพยพผู้ป่วยออกจากโรงพยาบาล หรือแม้แต่โบราณสถานอย่างกำแพงโบราณก็มีการทรุดตัวลงเนื่องจากต้านแรงดันน้ำไม่ได้ (วารสารเตือนภัยเมืองเชียงใหม่, มปป.) ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นและได้มีการนำแบบจำลองสภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศ WRF ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีการพัฒนามาจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก WRF-ECHAM5 ให้มีความละเอียดกริด 20 กิโลเมตรเพื่อเหมาะสม ต่อการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในอนาคต (ค.ศ. 2045-2054) โดยแบบจำลองสภาพอากาศระดับภูมิภาค WRF-ECHAM5 สามารถนำไปเป็นข้อมูลที่สำคัญใน

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อด้านอื่นๆ เช่น สุขภาพ การเกษตร หรือแม้แต่ภัยพิบัติธรรมชาติที่มีความถี่และความรุนแรงมากขึ้นอันเป็นผลมาจากเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ชาคริต โชติอมรศักดิ์, 2555) สำหรับการคาดการณ์น้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนซึ่งมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ได้มีการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมา (โปรแกรม MATLAB R2015b) โดยมีการคัดเลือกข้อมูล 2 ช่วงเวลามาทำการศึกษา คือช่วงเวลาในอดีตตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 (2005) ถึง พ.ศ. 2552 (2009) และอนาคต ปี พ.ศ.2578 (2035) ถึง พ.ศ. 2607 (2064) ในส่วนของการทำงานของแบบจำลองได้เลือกใช้กระบวนการเรียนรู้ 2 แบบ คือ กระบวนการเรียนรู้แบบ LM และBR จำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นเป็น 50% (Minns and Hall, 1996), n (โอม ไทยสวัสดิ์ ,2550) และ n+50 (เป็นจำนวนโหนดที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาเพิ่มเติม) ของจำนวนเซลข้อมูลนำเข้าทั้งหมด ซึ่งการเรียนรู้ และจำนวนโหนดเหล่านี้ส่งผลต่อการเรียนรู้ของแบบจำลองทั้งประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งส่งผลต่อความถูกต้องผลการคาดการณ์ที่ได้

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

2.1 เพื่อพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะสมสำหรับคาดการณ์น้ำท่วมจากข้อมูลแบบจำลองสภาพอากาศระดับภูมิภาค WRF-ECHAM5

2.2 เพื่อคาดการณ์เหตุการณ์น้ำท่วมโดยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (ปี ค.ศ. 2035 -2064) และประเมินพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM)

3. กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

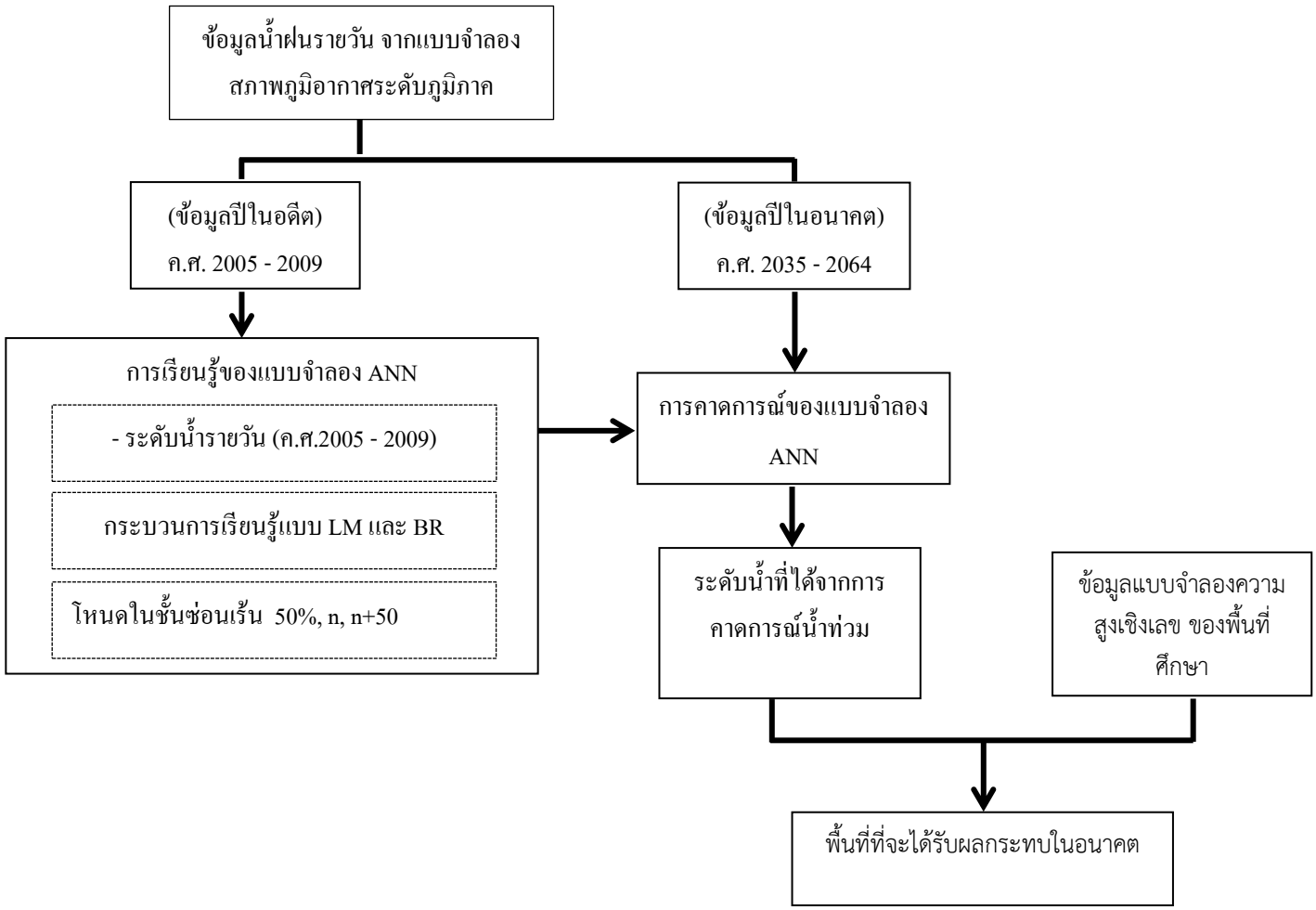
สมมุติฐาน

1. สามารถนำแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการคาดการณ์การเกิดของน้ำท่วมในอนาคต (30 ปี) โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF- ECHAM5 เป็นข้อมูลนำเข้า
2. สามารถนำข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข มาใช้ร่วมกับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมในการหาพื้นที่น้ำท่วมได้

กรอบแนวคิด

การคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตจะทำการศึกษาเหตุการณ์ 2 ช่วงเวลาคือ เหตุการณ์น้ำท่วมในอดีต คือช่วง ค.ศ. 2005 - 2009 โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันเป็นข้อมูลนำเข้า ซึ่งจะแยกทำการศึกษาเป็นเหตุการณ์สำหรับเรียนรู้เพื่อหา กระบวนการเรียนรู้ จำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่ให้ผลการเรียนรู้ของแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และ อนาคต คือช่วง ค.ศ. 2035 – 2064 เป็นเหตุการณ์สำหรับการคาดการณ์ในอนาคต โดยในการศึกษาทำการกำหนดกระบวนการเรียนรู้ให้แบบจำลองเรียนรู้ 2 แบบ คือกระบวนการเรียนรู้แบบ LM และ กระบวนการเรียนรู้แบบ BR เพื่อทำการเปรียบเทียบหาการเรียนรู้ที่ดีที่สุด และทำการกำหนดจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นให้กับ

แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเป็น 50% (15 โหนด) , n (30 โหนด) และ n+50 (45 โหนด) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการคาดการณ์ในอนาคตคือระดับน้ำในช่วงปี ค.ศ. 2035 – 2064 (รูปที่ 1) จากผลการคาดการณ์ระดับน้ำในอนาคตสามารถนำมาประเมินพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

4. เทคนิควิธีการวิจัย

พื้นที่ศึกษาวิจัยและข้อมูล

รูปที่ 2 พื้นที่ศึกษา
ที่มา: ดัดแปลงจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2558

พื้นที่ศึกษาวิจัยคือ เขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มตอนกลางเชิงดอยสุเทพโดยมีแม่น้ำปิงไหลผ่านใจกลางเมืองในแนวเหนือ-ใต้ โดยปัจจุบันสภาพพื้นที่มีการขยายตัวของชุมชนเมืองจำนวนมาก จากการที่พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มจึงมักจะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก โดยในพื้นที่มีสถานีวัดระดับน้ำคือ สถานี P.1 ณ สะพานนวรัฐ โดยมีระดับตลิ่งอยู่ที่ 3.7 เมตร (304.2 ร.ท.ก.) โดยข้อมูลระดับน้ำรายวันจากสถานี P.1 และระดับตลิ่งจะใช้เป็นข้อมูลสำหรับการคาดการณ์ระดับน้ำในอนาคต

ข้อมูลและวิธีการศึกษา

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

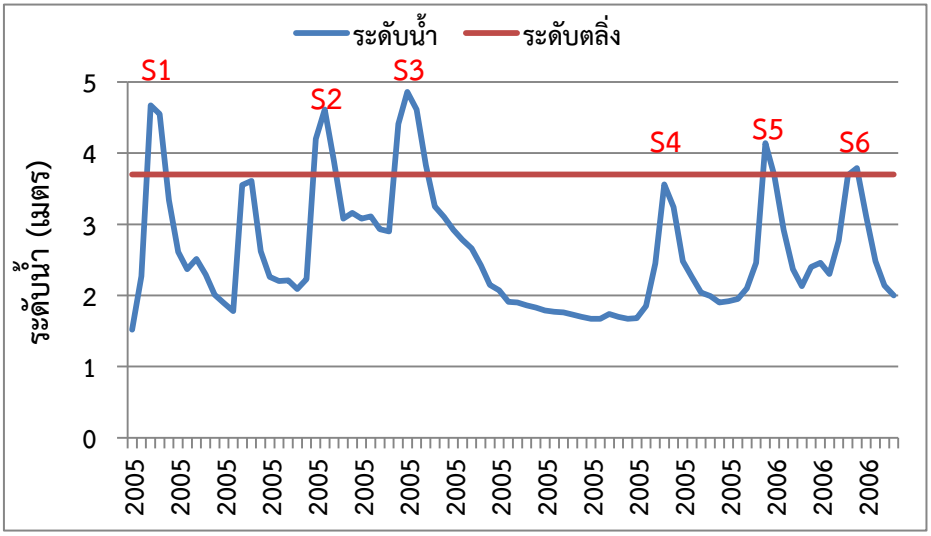
รูปที่ 3 ข้อมูลน้ำฝนจากแบบจำลอง

ข้อมูลน้ำฝนรายวัน จากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 และข้อมูลระดับน้ำรายวันของสถานี P.1 สะพานนวรัฐ (ค.ศ. 2005 – 2009) สำหรับการเรียนรู้และทดสอบ และ ข้อมูลน้ำฝนรายวัน (2035-2064) โดยข้อมูลน้ำฝนรายวันที่ได้จากแบบจำลองเป็นรูปแบบกริดขนาด 20 กิโลเมตร โดยในการศึกษาจะนำค่าน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลองมาหาค่าเฉลี่ยแบบ Moving average เพื่อให้ค่าของข้อมูลน้ำฝนไม่สูงจนเกินไปอยู่ในระดับที่เท่ากันทั้ง 6 กริด (รูปที่ 3) โดยจะใช้ค่า ณ วันปัจจุบัน (t) จนถึง ย้อนหลัง 6 วัน (t-6) ส่วนการคาดการณ์ ระดับน้ำรายวันของสถานี P.1 สำหรับการประเมินพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในอนาคตนั้นใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM)

วิธีการศึกษา

การคัดเลือกข้อมูล

การคัดเลือกข้อมูลโดยใช้เหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นโดยทำการวิเคราะห์จากข้อมูลระดับน้ำในอดีต (ค.ศ.2005- 2009) ซึ่งพบเหตุการณ์น้ำท่วมทั้งหมด 6 เหตุการณ์ (รูปที่ 4) โดยนำช่วงวันที่ก่อนและหลังเกิดน้ำท่วม 7 วัน มาคัดเลือกข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 และ ในส่วนของเหตุการณ์ที่ใช้ในการคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตนั้นจะทำการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน โดยทำการเลือกข้อมูลโดยใช้เดือนที่มีฝนตก คือ กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน โดยนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั้งสอง 2 ช่วงเวลา มาทำการหาค่าเฉลี่ยแบบ Moving average t-2, t-3,....t-6



รูปที่ 4 เหตุการณ์น้ำท่วม 6 เหตุการณ์ในอดีต
ที่มา: ดัดแปลงจากข้อมูลระดับน้ำรายวันจาก ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารจัดการน้ำภาคเหนือตอนบน สำนักงานบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน

สำหรับข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขที่นำมาใช้ในการประเมินพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม ทำการตัดเลือกเฉพาะพื้นที่ศึกษาซึ่งก็คือเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

การออกแบบของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

ในการออกแบบของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ประเภท LM และ BR กำหนดโหนดในชั้นซ่อนเร้น (Hidden node) เป็น 50%, n และ n+50 ของข้อมูลนำเข้าทั้งหมด 30 ข้อมูล (Moving average t-2 ถึง t-6) โดยทำการพยากรณ์ระดับน้ำรายวัน ณ สถานี P.1 โดย

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ซึ่งจะทำการสลับเหตุการณ์น้ำท่วมในการเรียนรู้และการทดสอบ ดังนี้

การทดลองที่ 1 เหตุการณ์ที่ใช้เรียนรู้ คือ s2, s3, s4 และ s6 เหตุการณ์ที่ใช้ทดสอบ คือ s1 และ s5

การทดลองที่ 2 เหตุการณ์ที่ใช้เรียนรู้ คือ s1, s2, s3 และ s4 เหตุการณ์ที่ใช้ทดสอบ คือ s5 และ s6

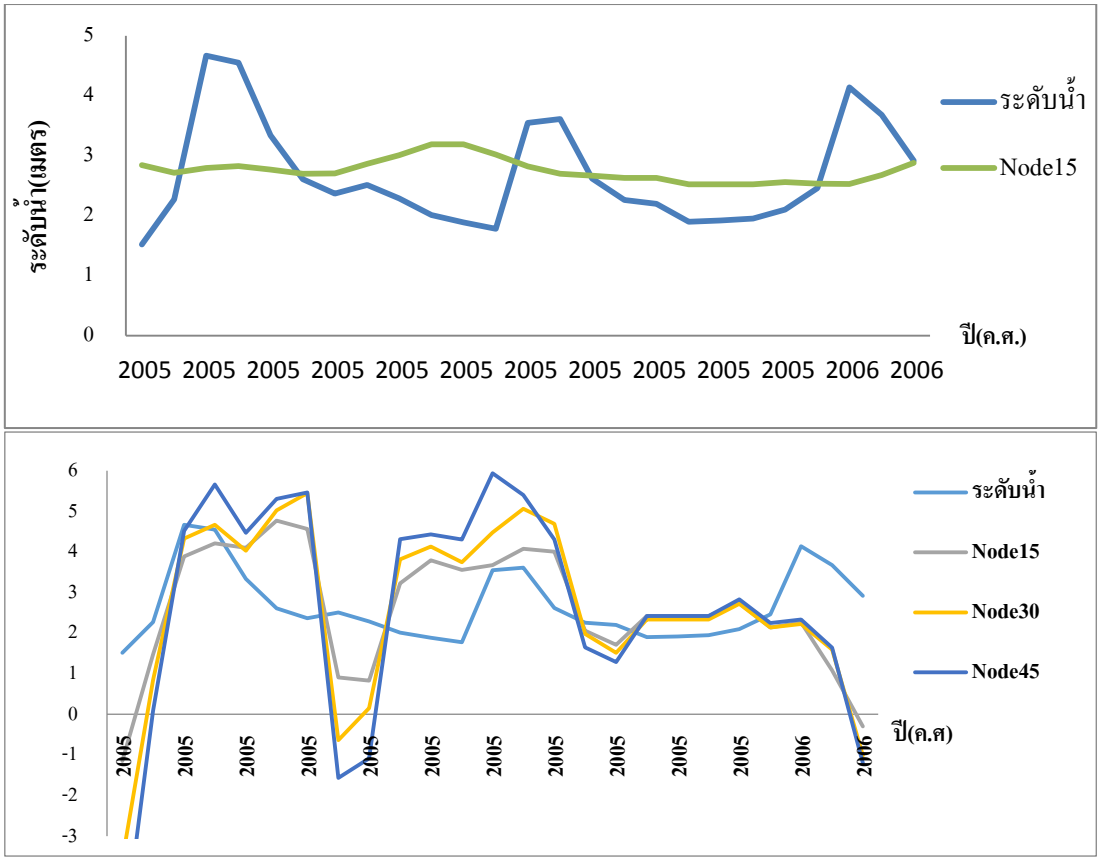
การทดลองที่ 3 เหตุการณ์ที่ใช้เรียนรู้ คือ s5, s6, s3 และ s4 เหตุการณ์ที่ใช้ทดสอบ คือ s1 และ s2

การประเมินประสิทธิภาพ

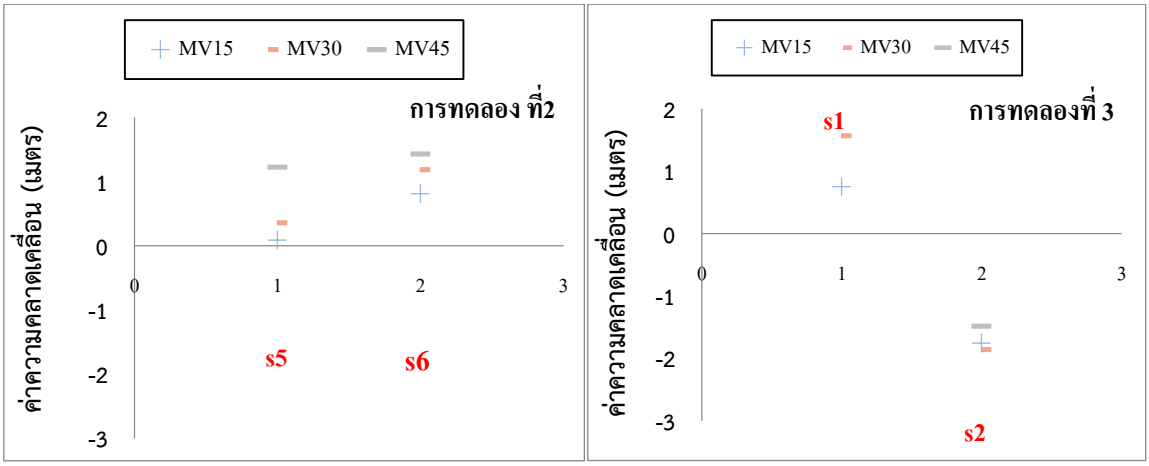
สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองจะใช้ค่าสถิติ PDIFF (Peak Difference) เป็นค่าแสดงความแตกต่างของระดับน้ำสูงสุดของเหตุการณ์จริงกับผลการพยากรณ์หากค่าที่ได้ติดลบหมายถึงแบบจำลองมีการเรียนรู้ที่ต่ำกว่าความเป็นจริง, CE (Coefficient of Efficiency) คือค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าจริงกับค่าจากแบบจำลองยิ่งค่าที่ได้มีค่าเข้าใกล้ 1 แบบจำลองยิ่งมีประสิทธิภาพที่ดี, RMSE (Root Mean Squared Error) เป็นค่าความคลาดเคลื่อนรวมระหว่างค่าจริงและค่าจากแบบจำลองยิ่งค่าที่ได้เข้าใกล้ 0 หมายถึงแบบจำลองมีประสิทธิภาพ

5. ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าการทดลองที่ 1 พบว่ากระบวนการเรียนรู้แบบ BR จำนวน 15 โหนดในชั้นซ่อนเร้นใช้เวลาในการประมวลผลมาก 24 ชั่วโมง (Notebook i5 1.8 GHz 8GB) ทำให้โปรแกรม MATLAB หยุดการทำงาน เมื่อประมวลผลที่จำนวน 30 และ 45 โหนดในชั้นซ่อนเร้น จากรูปที่ 5 สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการเรียนรู้แบบ LM มีกระบวนการเรียนรู้ที่ดีกว่ากระบวนการเรียนรู้แบบ BR ส่วนในการทดลองที่ 2 และ 3 (การทดลองเพื่อหาตัวแทนที่ดีที่สุด) ให้ผลการเรียนรู้ที่มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าของเหตุการณ์จริงและค่าจากแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (ค่า PDIFF) พบว่า จำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่กำหนดให้แบบจำลอง คือ 15 (50%), 30 (n) และ 45 (n+50) ของข้อมูลนำเข้า 30 ข้อมูล มีแนวโน้มที่อยู่ใกล้กับค่า 0 (ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนน้อยเมื่อใกล้กับ 0) มากที่สุด โดยเฉพาะเหตุการณ์ที่เป็นเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่มีการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งจากการเปรียบเทียบตัวแทนของเหตุการณ์น้ำท่วมที่ถูกนำมาใช้ทั้ง ในการทดสอบ (ทั้ง 2 การทดลอง) คือ s1 และ s5 (รูปที่ 6) พบว่าในเหตุการณ์ทั้งสองจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่เรียนรู้ได้ดีที่สุดคือ 15 โหนด เนื่องจากเมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของเหตุการณ์จริง กับค่าจากการพยากรณ์พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง (-1.5) – 0.5 เมตร จากผลการศึกษา ผู้วิจัยเลือกตัวแทนการเรียนรู้ 15 โหนด และกระบวนการเรียนรู้แบบ LM ซึ่งมีการประมวลผลที่ดีและเร็วกว่ากระบวนการเรียนรู้แบบ BR เมื่อนำผลที่ได้มาทำการคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคต พบว่าจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้น 15 โหนดพบเหตุการณ์น้ำท่วมทั้งหมด 167 เหตุการณ์ จำนวนระดับน้ำท่วมสูงสุดคือ 5.57 เมตร ในวันที่ 28 สิงหาคม 2607 (ค.ศ. 2064)

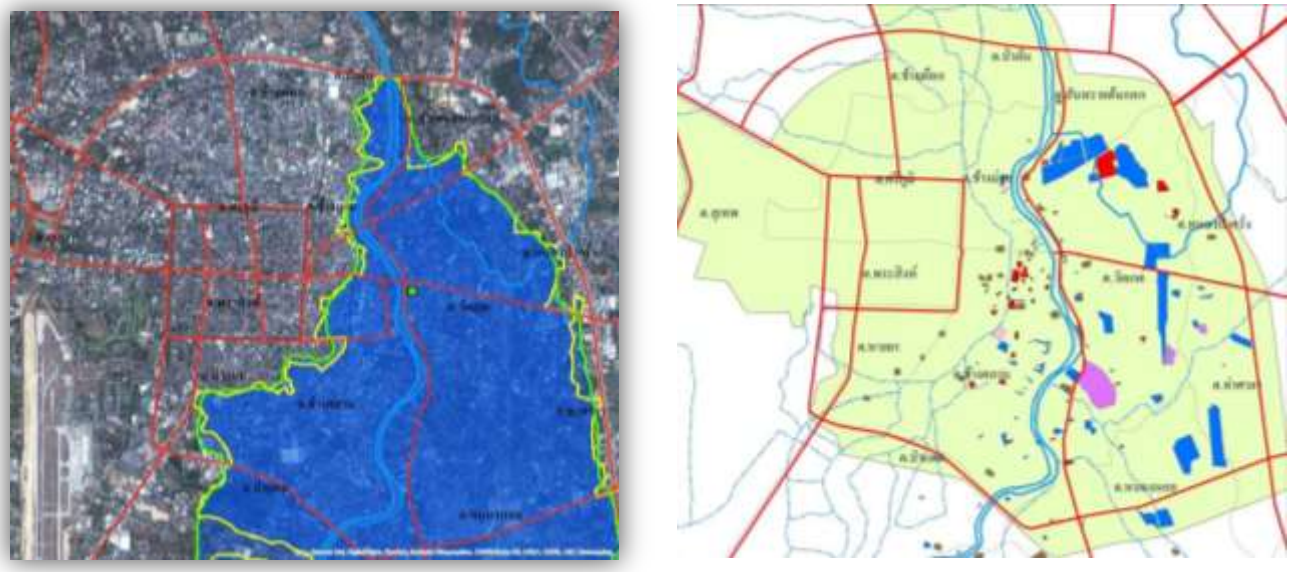


รูปที่ 5 กราฟการเรียนรู้แบบ BR และ LM การทดลองที่ 1



รูปที่ 6 กราฟแสดงPDIFF ของการทดลองที่ 2 และ 3

เมื่อนำค่าระดับน้ำที่ได้จากการคาดการณ์มาทำการประเมินพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบพบว่าการหาพื้นที่โดยใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขนั้นไม่เหมาะสมสำหรับการประเมินในพื้นที่ศึกษาเนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นเขตพื้นที่เมืองซึ่งมีการสร้างถนน การถมที่ดินซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมของน้ำท่วม จึงทำการเปรียบเทียบข้อมูลแบบจำลองเชิงเลขกับ แผนที่พยากรณ์น้ำท่วมของคณะวิศวกรรมศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบ โดยผลที่ได้คือพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม (รูปที่ 7) มีขนาดเพิ่มขึ้น 1 ตารางกิโลเมตร จาก 16 ตารางกิโลเมตร(ขอบเขตสีเหลือง) เพิ่มขึ้นเป็น 17ตารางกิโลเมตร (ขอบเขตสีเขียว) และมีสถานที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด 150 แห่ง จากรูปที่ 7 กำหนดสัญลักษณ์ตามการใช้ที่ดินของผังเมืองรวม เป็นสถานที่ราชการ 56 แห่ง (สีน้ำเงิน) (ประกอบด้วย โรงเรียนและวิทยาลัยทั้งหมด 24 แห่ง สำนักงานแขวงและที่ทำการชุมชน ทั้งหมด 16 แห่ง สถานีตำรวจและค่ายทหาร 4 แห่ง ที่ทำการไปรษณีย์ 5 แห่ง พิพิธภัณฑ์ 2 แห่ง สถานีรถไฟและคลังอะไหล่ 2 แห่ง สถานกงสุล 3 แห่ง) และพบที่โรงแรมทั้งหมด 22 แห่ง (สีแดง) วัด/โบสถ์ ศาลเจ้า 40 แห่ง (สีเทาอ่อน) พบที่เป็นร้านค้า/ ตลาด/ห้างสรรพสินค้า ทั้งหมด 10 แห่ง (สีแดง) ธนาคารสาขาใหญ่ 9 แห่ง (สีแดง) สถานที่เก็บสินค้าของเอกชน 5 แห่ง (สีเม็ดมะปราง) และโรงพยาบาล 8 แห่ง (สีน้ำเงิน)



รูปที่ 7 ขอบเขตพื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมเปรียบเทียบกับ ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมในปี 2011 และรูปแสดงอาคารที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม

ที่มา: ดัดแปลงจากข้อมูลระดับน้ำท่วมในอนาคตและระดับน้ำท่วม พ.ศ. 2554, หน่วยงานวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, (2558) และ จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2558, http://www.google.co.th/map/, (Online 2558)

6. การอธิปรายผล

การคาดการณ์เหตุการณ์น้ำท่วมในอนาคตโดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม ร่วมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 มีข้อสังเกตในด้านความแตกต่างของผลลัพธ์ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาและข้อเสนอแนะซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

1. จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 มาใช้ในการศึกษานั้นมีความหยาบของสเกลของข้อมูลมาก (สเกลของข้อมูลนั้นครอบคลุมพื้นที่ซึ่งมีขนาดใหญ่ถึง 20 ตารางกิโลเมตร) ซึ่งส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าที่น้อยกว่า หรือมากกว่าค่าน้ำฝนจริง หรือมีผลต่อระดับน้ำในแม่น้ำปิง แต่อย่างไรก็ตามระดับความละเอียด 20 กิโลเมตรของแบบจำลอง WRF-ECHAM5 ก็มีความละเอียดที่สุดแล้วในปัจจุบัน
2. จากพฤติกรรมน้ำท่วมที่มักจะท่วมเมืองเชียงใหม่นั้นส่วนใหญ่แล้วจะท่วมไม่เกิน 24 ชั่วโมง (การศึกษาน้ำท่วมรายชั่วโมงมีความละเอียดของระดับน้ำที่ขึ้นและลงลงในแต่ละชั่วโมง) แต่สำหรับในงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลระดับน้ำเฉลี่ยรายวันมาใช้ในวิเคราะห์ จึงทำให้ผลการคาดการณ์มีความคลาดเคลื่อนไป
3. เนื่องจากในการทดลองนี้มีการนำกระบวนการเรียนรู้แบบ LM และ BR มาใช้ในการทดลองซึ่งอาจจะให้ผลของการศึกษาที่ไม่หลากหลายมากนัก ควรที่จะนำกระบวนการเรียนรู้แบบอื่นๆมาใช้ในการทดลองซึ่งแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบ BFG(BFGS Quasi-Newton), SCG(Scaled Conjugate Gradient), CGB(Conjugate Gradient with Powell/Beale Restarts), CGF(Fletcher-Powell Conjugate Gradient) เป็นต้น ซึ่งเป็นการสร้างความหลากหลายในการคัดเลือกผลการทดลองที่ดีที่สุด

7. การสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมมีการเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นเป็น (15 โหนด)50%, (30 โหนด)n และ (45 โหนด)n+50 ของจำนวนข้อมูลนำเข้าทั้งหมด และมีกระบวนการเรียนรู้แบบ LM ดีกว่าเมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนรู้ แบบ BR เมื่อนำตัวแทนการเรียนรู้ที่จากการทดลองที่ 1 และ 2 มาทำการคาดการณ์น้ำท่วมในอนาคตร่วมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 ช่วงปี (ค.ศ. 2035 – ค.ศ. 2064) พบว่าจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่ 15 โหนด (50%) มีการเรียนรู้ที่ดีที่สุด เนื่องจากเมื่อเทียบผลการศึกษากับค่า PDIFF มีช่วง ข้อมูลของการเรียนรู้อยู่ในช่วงที่แคบและใกล้เคียงกับค่า 0 มากกว่าและยังมีการเรียนรู้ต่ำกว่าความเป็นจริงอยู่ที่ (-1.5) – 0.5 เมตร โดยเมื่อทำการคาดการณ์ผลที่ได้คือระดับน้ำ ณ สถานี P.1 และเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม 27 ปีจากทั้งหมด 30 ปี ทั้งหมด 167 เหตุการณ์ น้ำท่วมสูงสุดอยู่ที่ 5.57 เมตร ในวันที่ 28 สิงหาคม จากเหตุการณ์น้ำท่วมทั้งหมดแบ่งได้เป็นเหตุการณ์น้ำท่วมขนาดเล็กที่มีระดับน้ำอยู่ที่ มากกว่า 3.70 เมตร – 4.99 เมตร มีจำนวนทั้งหมด

147 เหตุการณ์ ส่วนของเหตุการณ์น้ำท่วมขนาดใหญ่อยู่ที่ระดับ 5.00 เมตรขึ้นไป (อิงจากระดับน้ำสูงสุดของปี 2005) พบทั้งหมด 20 เหตุการณ์ ใน 12 ปี ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 17 ตารางกิโลเมตร และเมื่อนำพื้นที่มาเปรียบเทียบกับเหตุการณ์น้ำท่วมในอนาคตพบว่า พื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบเพิ่มขึ้นจากในอดีต 1 ตารางกิโลเมตร แต่ในความเป็นจริงระดับน้ำที่ได้จากการคาดการณ์จากแบบจำลองอาจจะมีความคลาดเคลื่อนของเหตุการณ์ที่เป็นเหตุการณ์น้ำท่วมขนาดใหญ่ได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลของตัวแทนที่นำมาทำการศึกษาเหตุการณ์ในอนาคต คือ ตัวแทนโหนดในชั้นซ่อนเร้น 15 โหนด พบว่ามีช่วงของความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ (-1.5) – 0.5 เมตรดังนั้นระดับน้ำท่วมใหญ่ที่เกิดขึ้นในอนาคตอาจจะมีค่าที่ต่ำกว่าค่าที่คาดการณ์ก็เป็นได้ แต่ค่าจะยังคงอยู่ในช่วงของของ (-1.5) – 0.5 เมตร

ข้อเสนอแนะ คือ (1) ทำการศึกษาวิเคราะห์จำนวนรอบการเรียนรู้ของแบบจำลอง เปรียบเทียบการเรียนรู้ระหว่าง LM และ BR และศึกษาจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเร้นที่มีความเหมาะสมซึ่งยังไม่มีนักวิจัยท่านใดศึกษาความเหมาะสมของทั้งสามประเด็นได้เลย (2) ส่วนของข้อมูลนำเข้า ปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง WRF-ECHAM5 นั้นมีขนาดจำนวนกริดที่ใหญ่เกินไปซึ่งในบางพื้นที่ๆต้องการทำการศึกษาก็อาจจะไม่ครอบคลุม ควรจะมีการปรับลดขนาดของข้อมูลกริดที่ได้จากการพยากรณ์ให้มีขนาดลดลง (3) ผลที่ได้จากการทดลองเมื่อนำมาทำการวิเคราะห์พื้นที่ๆได้รับผลกระทบแล้วนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องของการเตรียมความพร้อมรับมือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ของประชาชนในพื้นที่ๆจะได้รับผลกระทบ พร้อมทั้งศึกษาความตระหนักรู้ถึงความรุนแรงของเหตุการณ์น้ำท่วมในอนาคตของประชาชนว่ามีความตระหนักของความรุนแรงที่จะเกิดมากน้อยเพียงใด

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. ทวี ชัยพิมลผลิน และ ผู้ช่วยศาสตาจารย์ ดร.ศุทธินี ดนตรี และ อาจารย์ ดร.ชาคริต โชติอมรศักดิ์ สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งข้อชี้แนะในงานวิจัย และขอขอบคุณ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน กรมชลประทาน และ ศูนย์เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือตอนบน) คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า

เอกสารอ้างอิง

ชาคริต โชติอมรศักดิ์. 2555. การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาค. ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทวี ชัยพิมลผลิน. 2555 . รายงานการวิจัยการพัฒนาแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วม ในลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้ภาพเรดาร์และข้อมูลอุทกวิทยา. คณะสังคมศาสตร์: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทวี ชัยพิมลผลิน. 2557 . “50 ปี กับการประยุกต์ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์น้ำท่วมในประเทศไทย”. สังคมศาสตร์. ปีที่ 26 (ฉบับที่ 2/2557). กรกฎาคม – ธันวาคม 2558. 171 – 187.

เลอพงศ์ อ่ำสุริยา. 2546. การประยุกต์ใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม ในการจำลองความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ-อัตราการไหล. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ. คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารจัดการน้ำภาคเหนือตอนบนสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำการชลประทาน, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และ ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2558. วารสารเตือนภัยเมืองเชียงใหม่. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.cmmet.tmd.go.th/warning/cm_warn.html. (วันที่ 22 ตุลาคม 2558).

โอม ไทยสวัสดิ์. 2550. การประยุกต์แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการประเมินน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำปิงตอนบนที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่า. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chaipimonplin, T., See, L.M. and Kneale, P.E., 2010. Using radar data to extend the lead time of neural network forecasting on the River Ping. Disaster Advances, 3(3).

Chaipimonplin, T., See, L.M. and Kneale, P.E., 2011. Comparison of neural network learning algorithms; BR and LM for flood forecasting, Upper Ping catchment. USMCA 2001, 10th international Symposium on New Technologies for Urban Safety Mega Cities in Asia, October 2011, Chaing Mai, Thailand. (Poster)

Mark Hudson Beale, Martin T. Hagan, Howard B. Demuth. 2011. Neural Network Toolbox TM7 User’s Guide. 1th edition. Unknown the cities: The Math Works, Inc.

Minns, A.W. and Hall, M.J., 1996. Artificial neural networks as rainfall-runoff models. *Hydrological Sciences Journal,* 41, 399-417.

Wardah, Suzana, Sharifah Nurul Huda and A Kamil. 2012. “Multi-sensor Data Inputs Rainfall Estimation for Flood Simulation and Forecasting”. In IEEE Colloquium on Humanities, Science & Engineering Research (CHUSER 2012). 3-4 December 2012. 374-379.