รายงานการวิจัย

โครงการย่อยที่ 3 แบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ กรณีศึกษาอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

Water Level Forecasting Model Case Study Mun River at Phimai District Nakhonratchasima

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาใจ โล่ห์วนิชชัย และคณะ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
มีนาคม 2557

รายงานการวิจัย

โครงการย่อยที่ 3 แบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ กรณีศึกษาอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

Water Level Forecasting Model Case Study Mun River at Phimai District Nakhonratchasima

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาใจ โล่ห์วนิชชัย

โปรแกรมวิชาวิทยาการสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ผู้ร่วมวิจัย

1. **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุนีย์ จับโจร**
2. **นางสาวปิ่นนารี ขูรีรัง**
3. **นางสาวกฤติกา เผื่อนงูเหลือม**
4. **นางสาวธิดานุช พุทธสิมมา**
5. **นายเจษฎา รัตนสุพร**

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

มีนาคม 2557

ชื่อผลงาน แบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำกรณีศึกษา อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาใจ โล่ห์วนิชชัย และคณะ

หน่วยงาน โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ปีที่ทำการวิจัยเสร็จ 2557

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพยากรณ์ระดับน้ำในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาเพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการน้ำที่จะเกิดขึ้นเมื่อเข้าสู่หน้าฝน ระบบนี้จะทำการพยากรณ์การไหลของน้ำในเส้นทางน้ำคือลำน้ำมูล เนื่องจากลำน้ำมูลได้ไหลผ่านอำเภอพิมายมีสถานีวัดระดับน้ำคือ M184 จุดบ้านซึม อำเภอพิมาย การพยาการณ์นี้มีจุดต้นน้ำคือสถานี M2A ตั้งอยู่บ้านด่านกระตา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา ระยะห่างจากจุดที่ต้องการพยากรณ์คือ 83 กิโลเมตร การพยากรณ์ใช้จุดปลายน้ำได้แก่สถานี M6A ตั้งอยู่บ้านสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ห่างจากสถานีที่พยากรณ์เป็นระยะทาง 246 กิโลเมตร

โครงสร้างการพยากรณ์น้ำท่วมเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา คือโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า(Feed Forward Neuron Network) ได้ทำการเลือกเอาโครงสร้างของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) คือ Back Propagation Algorithm ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ใน multilayer perceptron โครงสร้างของ Back Propagation Neural Network Algorithm (BPNN) แบบจำลองที่มีโครงสร้างของการเรียนรู้ 6-14-1 กล่าวคือข้อมูลเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมมี 6 ข้อมูลได้แก่ระดับน้ำของสถานี M2A M184 และ M6A ณ ช่วงเวลา t และ t-1 ชั้นซ่อนในโครงข่าย 14 โหนดและผลลัพธ์ที่ได้คือระดับน้ำของสถานี M184 ณ เวลา t+1

ผลการทำงานจากโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงมีความถูกต้องและการคาดการระดับน้ำได้รับการประเมินโดยใช้เครื่องมือที่วัดความเหมาะสมของการวิเคราะห์ระดับน้ำคือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ผลที่ได้ของการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงอยู่ที่ 0.99 ซึ่งเป็นที่น่าพอใจ

Title : Water Level Forecasting Model Case Study Mun River at Phimai District Nakhonratchasima

Researcher : Asst.Prof.Dr.Sudajai Lowanitchai and Other

Institute : Infomatics Programs, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

Year : 2014

Abstract

The purpose of this research was to forecasting water level in Mun River, monitoring station M184, to reroute storm water in catchment and runoff area during the rainy season and to manage the control of the storm water. The Mun River in Phimai district was selected as a possible catchment and redirection source with the starting point being M2A, which is a water monitoring station. The next monitoring station, M184, which is locates at Bann Sum, Phimai district, is where the level of the water war forecasting approximately 83 kilometers away from M2A. The end of the monitoring process was monitoring station M6A, which is approximately 246 kilometers from M184.

The construction of this water level forecasting, Back Propagation Neuron Network (Supervise Learning), is in association with Feed Forward Neuron Network. Back Propagation is the method to achieve multilayer perceptron which will ultimately lead to Back Propagation Neuron Network. The model configuration of the learning construction is 6-14-1. There are 6 input data of the monitoring stations M2a, M184, and M6A. The time spent for the 6 input nodes is t and t-1 and were hidden layers of 14 nodes. The end result was the water level of water monitoring station M184 at time, t+1.

The result that got by using this method to monitor water level every hour was correct and accurate and satisfied with the results. This research used appropriate equipment to analyze water level, correlation coefficient were used. The conclusive research results were 0.99, which extremely satisfied with.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัย เรื่อง แบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำกรณีศึกษาอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556 ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความ ขอขอบพระคุณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทุ่งสัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย สำนักชลประทานที่ 8 ชลประทานจังหวัดนครราชสีมา กรมชลประทาน ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา สำนักโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครราชสีมา ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กรมทรัพยากรน้ำ ภาค 5 จังหวัดนครราชสีมา สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 3 จังหวัดนครราชสีมา สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัดนครราชสีมา เทศบาลนครราชสีมาและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัย ให้คำแนะนำในการพัฒนาระบบจนสมบูรณ์

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัว และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา ขอกราบระลึกถึงพระคุณผู้ให้กำเนิด ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชาและให้ความรู้แก่ผู้รายงานจนประสบความสำเร็จในปัจจุบันนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาใจ โล่ห์วนิชชัย และคณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญรูปภาพ ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ขอบเขตการวิจัย 2

สมมติฐานและกรอบความคิดของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 3

นิยามศัพท์เฉพาะ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

สภาพทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมา 5

สถานีวัดระดับน้ำท่าที่มีผลต่อการศึกษาการไหลของน้ำเข้า
เขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา 14

การศึกษาโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) 14

สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า 17

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบมีผู้สอน 19

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 22
รวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิยาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัย
เพื่อสร้างแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่อำเภอพิมาย
จังหวัดนครราชสีมา 22
วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบแบบจำลองวิเคราะห์วิเคราะห์น้ำท่วม
เขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา 23
เครื่องมือวัดประสิทธิภาพการวิเคราะห์น้ำท่วม 25
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 26
ผลการศึกษาโครงสร้างแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์ก 26
ผลการศึกษาข้อมูลน้ำเข้าเพื่อวิเคราะห์น้ำท่วมล่วงหน้า 1 ชั่วโมง 33
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล 38
สรุปผลการวิจัย 38
อภิปรายผล 38
ข้อเสนอแนะ 39
บรรณานุกรม 40
ประวัติผู้จัดทำ 42

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญในเขตจังหวัดนครราชสีมา 9
ตารางที่ 2.2 แหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางของจังหวัดนครราชสีมา 10
ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าทดสอบจากสถานี M2A รายชั่วโมง 27
ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าทดสอบจากสถานี M6A รายชั่วโมง 29
ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลสถานีพยากรณ์สถานี M184 รายชั่วโมง 31
ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วม 33

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบความคิดงานวิจัย 3
ภาพที่ 2.1 อาณาเขตจังหวัดนครราชสีมา 6
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างนิวรอลในสมองมนุษย์ 14
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียม 15
ภาพที่ 2.4 แสดงการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม 16
ภาพที่ 2.5 แสดงการแบ่งประเภทของโครงข่ายประสาทเทียม 17
ภาพที่ 2.6 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า 18
ภาพที่ 2.7 แสดงโครงสร้างการเรียนรู้แบบมีผู้สอน 19
ภาพที่ 3.1 โครงสร้างการเรียนรู้ BPNN ที่ใช้ในการวิจัย 24

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากจังหวัดนครราชสีมาได้ประสบกับปัญหาน้ำท่วมครอบคลุมหลายพื้นที่โดยในรายงานสรุปสถานการณ์อุทุกภัยจังหวัดนครราชสีมาที่ได้รายงานไว้ ณ วันที่ 23 ตุลาคม 2553 นั้นพบว่าพื้นที่ประสบอุทกภัยนั้นมี 32 อำเภอ 245 ตำบล 2,423 หมู่บ้าน ทำให้เกิดความเสียหายกระจายวงกว้างเป็นอย่างมาก ปัจจัยอย่างหนึ่งของความเสียหายคือการที่ทางจังหวัดนครราชสีมาไม่ได้มีระบบการวางแผนรองรับการเก็บกักน้ำบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำ เมื่อมีน้ำล้นพื้นที่จัดเก็บจะทำให้เกิดการล้นเอ่อของแหล่งน้ำส่งผลให้เกิดน้ำท่วมขยายบริเวณเป็นวงกว้างทั่วจังหวัดได้ดังที่ได้เกิดขึ้นไปแล้วจากรายงานที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

แหล่งจัดเก็บน้ำที่มีในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำก่อให้เกิดน้ำท่วมอยู่มี 7 แหล่งน้ำ ได้แก่ เขื่อนลำตะคองตั้งอยู่อำเภอสีคิ้ว เขื่อนลำพระเพลิงตั้งอยู่อำเภอปักธงชัย เขื่อนมูลบนและเขื่อนลำแซะตั้งอยู่อำเภอครบุรี เขื่อนลำปลายมาศตั้งอยู่อำเภอเสิงสาง อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกร (ตอนบน) ตั้งอยู่อำเภอด่านขุนทด อ่างลำเชียงไกร (ตอนล่าง) ตั้งอยู่อำเภอโนนไทย และอ่างเก็บน้ำห้วยซับประดู่ตั้งอยู่อำเภอสีคิ้ว แหล่งเก็บน้ำเหล่านี้หากมีการล้นสปริงเวย์จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ชุ่มน้ำของจังหวัดนครราชสีมาได้ จากการเกิดอุทกภัยหนักเมื่อปี 2533 อำเภอพิมายเป็นหนึ่งในอำเภอที่ประสบปัญหาภัยน้ำท่วม เนื่องจากมีน้ำล้นลำน้ำมูลทำให้น้ำเข้าท่วมแผ่วงกว้างทั่วทั้งอำเภอ สร้างความเสียแก่ไร่นาและทรัพย์สินของชาวบ้าน ปัญหาหนึ่งคือการที่มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมากมากก็ให้เกิดน้ำเอ่อล้นลำน้ำและน้ำที่ไหลมาสมทบจากลำน้ำหลักอื่น ๆ ที่ไหลผ่านตัวอำเภอพิมายและการไม่มีระบบในการเตือนภัยทำไม่สามารถบอกล่วงหน้าให้มีการเตรียมการเพื่ออพยพและเตรียมตัวเพื่อป้องกันน้ำท่วมได้

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาเพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการน้ำที่จะเกิดขึ้นเมื่อเข้าสู่หน้าฝนในเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา เบื้องต้นเพื่อให้ทราบถึงการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้าที่จะไหลเข้าสู่อำเภอพิมายและทิศทางการไหลของน้ำ พื้นที่ใกล้เคียงที่จะประสบปัญหาเมื่อเกิดภาวะน้ำล้นตลิ่ง ระบบนี้จะทำการสร้างรูปแบบจำลองการวิเคราะห์ปริมาณน้ำจากสถานีวัดระดับน้ำหลักของอำเภอพิมาย อันได้แก่สถานี M184 แม่น้ำมูล บ้านซึม ตำบลสัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา สถานี M186 ลำจักราช บ้านโนนดอย ตำบลหนองพลวง อ.จักราช จังหวัดนครราชสีมา และสถานี M188 ลำเชียงไกร บ้านบัว ตำบลโนนสูง อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำไปสู่

การแจ้งเตือนภัยของประชาชนในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกในอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำจังหวัดนครราชสีมา
2. เพื่อศึกษาทิศทางการไหลของน้ำจากแหล่งน้ำไปสู่เส้นทางน้ำของแม่น้ำต่าง ๆ
3. เพื่อนำไปสู่การแจ้งเตือนภัยของประชาชนในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยภายในจังหวัดนครราชสีมาโดยอาศัยแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วม

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยเพื่อสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมสามารถแบ่งออกมาได้ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในโครงการวิจัย

ข้อมูลแหล่งเก็บกักน้ำและเส้นทางไหลของน้ำในเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาจากสำนักงานชลประทานที่ 8 จังหวัดนครราชสีมาโดยใช้เป็นข้อมูลหลักในการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วม

ข้อมูลความจุของแหล่งเก็บกักน้ำและเส้นทางไหลของน้ำไม่ว่าจะเป็นคลองสาขาหรือคลองหลัก ในเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาสำนักงานชลประทานที่ 8 จังหวัดนครราชสีมา

2. การทดลอง

รวบรวมข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแหล่งเก็บน้ำและเส้นทางน้ำไหล จัดทำข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การเกิดน้ำท่วมโดยมีการพิจารณาที่ข้อมูลหลักคือ ความจุของแหล่งเก็บน้ำ ข้อมูลระดับน้ำท่า ณ สถานีวัดระดับน้ำที่เป็นเส้นทางไหลของน้ำในอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

3. ระยะเวลาดำเนินการอยู่ระหว่างปีงบประมาณ 2555 – 2556

สมมติฐานและกรอบความคิดของการวิจัย

โครงงานวิจัยนี้กำหนดสมมติฐานเอาไว้ว่าค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient (r)) ของการเรียนรู้และการทดสอบที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า (Feedforward network) โดยเลือกที่กระบวนการทำงานที่เรียกว่า Back Propagation

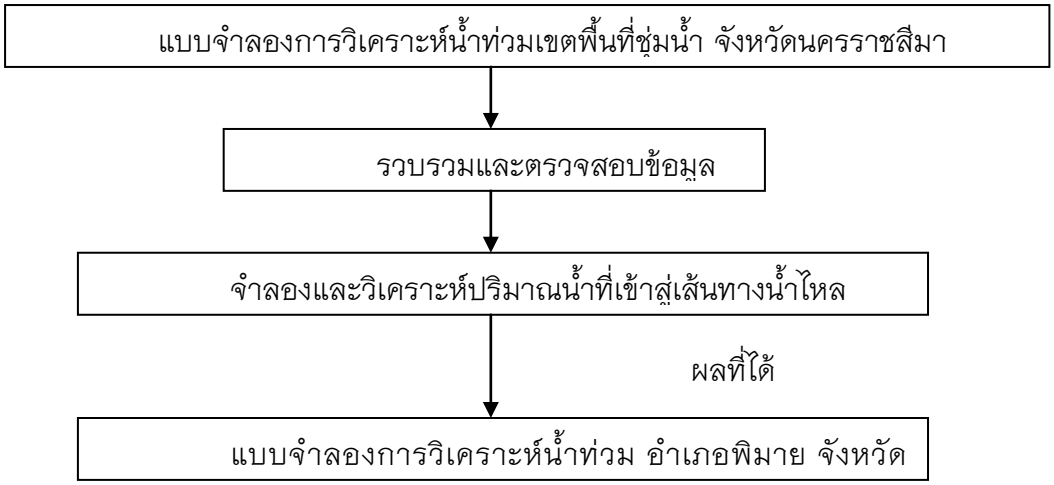
Neural Network (BPNN) โดยมีการทำงานแบบโครงข่ายหลายชั้น (Multi Layer Perceptron) ยอมรับได้อยู่ที่ 0.8 โดยกระบวนการดำเนินการวิจัยมีกรอบของความคิดดังนี้

1. ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางอุทกวิทยาเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมในเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

2. นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมโดยอาศัยโครงข่ายประสาทเทียม

3. การสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมอาศัยทฤษฎีการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า (Feedforward network) โดยเลือกที่กระบวนการทำงานที่เรียกว่า Back Propagation Neural Network (BPNN) ที่มีการทำงานแบบโครงข่ายหลายชั้น (Multi Layer Perceptron)

4. ได้แบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมเพื่อนำไปสู่กระบวนการเตือนภัยแก่ประชาชนที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยต่อไป



ภาพที่ 1.1 กรอบความคิดงานวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์น้ำท่วมในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำของอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาได้

2. สามารถช่วยในการวางแผนรับมือกับบริเวณที่จะมีความเสียงต่อการเกิดภัยน้ำท่วมของพื้นที่ชุ่มน้ำอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาได้

3. สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนในการจัดการแหล่งจัดเก็บน้ำและเส้นทางไหลของน้ำเพื่อช่วยในการระบายน้ำไม่ให้ท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. น้ำท่า หมายถึง น้ำที่ไหลในแม่น้ำลำธาร อันเนื่องจากการที่น้ำฝนตกลงมาในพื้นที่รับน้ำ บางส่วนสูญเสียจากการระเหยกลายเป็นไอ โดยมีเพียงร้อยละ 25 ที่จะไหลลงสู่แม่น้ำ ลำธาร ไปเป็นน้ำท่า

2. สถานีวัดระดับน้ำท่า หมายถึง สถานีวัดระดับน้ำท่าของโครงการโทรมาตรขนาดเล็กลุ่มแม่น้ำมูล ซึ่งจัดทำโดยกรมชลประทาน

3. โครงข่ายประสาทเทียม หมายถึง การทำงานของคอมพิวเตอร์ที่เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์

4. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หมายถึง มาตรวัดระดับความเกี่ยวข้องกันระหว่างตัวแปรที่นำเข้า 2 ตัวแปร

5. แบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วม หมายถึง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างโดยโครงข่ายประสาทเทียม

6. พื้นที่ชุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ลุ่มแฉะ มีน้ำท่วม มีน้ำขัง พื้นที่แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎี เอกสาร ตำรา และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดเนื้อหาตามลำดับดังต่อไปนี้

สภาพทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมา

สถานีวัดระดับน้ำท่าที่มีผลต่อการศึกษาการไหลของน้ำเข้าเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

การศึกษาโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า (Feedforward Network)

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สภาพทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมา

1. ประวัติความเป็นมา

จังหวัดนครราชสีมา เป็นเมืองโบราณเมืองหนึ่งในอาณาจักรไทย แต่เดิมตั้งอยู่ใน ท้องที่อำเภอสูงเนิน ห่างจากตัวเมืองปัจจุบัน ประมาณ 31 กิโลเมตร เรียกว่า “เมืองโคราฆะปุระ” หรือ โคราช กับ เมืองเสมา ซึ่งทั้ง 2 เมืองเคยเจริญรุ่งเรืองในสมัยขอม แต่ในปัจจุบันเป็นเมืองร้างตั้งอยู่ริมลำตะคอง

สมัยอยุธยา ในแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช (พ.ศ.2199-2231) โปรดให้สร้างเมืองโดยเอาชื่อเมืองเสมากับเมืองโคราฆะปุระ มาผูกเป็นนามเมืองใหม่เรียกว่า “เมืองนครราชสีมา” แต่คนทั่วไป เรียกว่า “เมืองโคราช”

สมัยกรุงรัตนโกสินทร์ รัชกาลที่ 1 โปรดเกล้าฯ ให้ยกฐานะเป็นเมืองชั้นเอก ผู้สำเร็จราชการเมืองมียศเป็นเจ้าพระยา เจ้าพระยานครราชสีมาคนแรกชื่อ ปิ่น ณ ราชสีมา และในรัชกาลนี้เมืองนครราชสีมาได้นำช้างเผือก 2 เชือก ขึ้นน้อมเกล้าถวาย ต่อมาในปี พ.ศ.2369 สมัยรัชกาลที่ 3 เจ้าอนุวงศ์ ผู้ครองเมืองเวียงจันทน์ก่อการกบฏ ยกกองทัพมาตีเมืองนครราชสีมาและกวาดต้อน พลเมืองไปเป็นเชลย คุณหญิงโม (ภรรยาปลัดเมืองนครราชสีมา พระสุริยเดชวิเศษ ฤทธิ์ทศทิศวิชัย) ผู้รักษาเมือง แสร้งทำกลัวเกรงและประจบเอาใจทหารลาว เมื่อถูกกวาดต้อนมาถึงทุ่งสัมฤทธิ์ในเขตอำเภอพิมาย ก็หยุดพักกลางทางพอได้โอกาสคุณหญิงโมก็จัดกองทัพโจมตีกองทัพเวียงจันทน์แตกพ่ายไป วีรกรรมที่คุณหญิงโมได้ประกอบขึ้นนี้ รัชกาลที่ 3 จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ สถาปนา คุณหญิงโม ดำรงฐานันดรศักดิ์เป็น “ท้าวสุรนารี” ต่อมาในสมัย

รัชกาลที่ 5 ได้โปรดเกล้าฯ ให้รวบรวมหัวเมืองในเขตที่ราบสูงให้นครราชสีมาเป็นที่ว่าการมณฑลลาวกลาง ในปี พ.ศ. 2434 (สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2555)

2. ขนาดที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดนครราชสีมา ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บนที่ราบสูงโคราช ละติจูด 15 องศาเหนือ ลองติจูด 102 องศาตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 187 เมตร ตัวจังหวัดอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร โดยทางรถยนต์ 255 กิโลเมตร และโดยทางรถไฟ 264 กิโลเมตร มีพื้นที่ 20,493.964 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 12,808,728 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.12 ของพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดขอนแก่น

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดนครนายก และจังหวัดสระแก้ว

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดขอนแก่น

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดสระบุรี จังหวัดลพบุรี

ภาพที่ 2.1 อาณาเขตจังหวัดนครราชสีมา

3. ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดมีทั้งที่เป็นภูเขาสูง ที่ราบลุ่ม พื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น และพื้นที่ลูกคลื่นลอนลึก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 บริเวณ (สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2555) คือ

3.1 บริเวณเทือกเขาและที่สูงทางตอนใต้ของจังหวัดมีความสูงจากระดับน้ำทะเล มากกว่า 250 เมตร อยู่ในบริเวณอำเภอปากช่อง อำเภอปักธงชัย อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอครบุรีและอำเภอเสิงสาง เทือกเขานี้เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำลำธารหลายสายที่ไหลไปทางตะวันออกของภาค ได้แก่ แม่น้ำมูล ลำแชะ ลำพระเพลิง และลำปลายมาศ พื้นที่ระหว่างเทือกเขาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลึกและลูกคลื่นลอนตื้น ตอนล่างของหุบเขา มีความลาดชันค่อนข้างมาก ทำให้มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินในบริเวณนี้ค่อนข้างสูง

3.2 บริเวณที่สูงทางตอนกลางของจังหวัดมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 200 - 250 เมตร อยู่ในเขตอำเภอด่านขุนทด อำเภอสีคิ้ว อำเภอเทพารักษ์ อำเภอพระทองคำ ตอนล่างของอำเภอโนนไทย อำเภอขามทะเลสอ อำเภอเมือง อำเภอสูงเนิน ตอนบนของอำเภอ ปักธงชัย และอำเภอครบุรี อำเภอโชคชัย อำเภอหนองบุญมาก อำเภอจักราช และอำเภอ เสิงสาง ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นลูกคลื่นลอนตื้นยกเว้นบริเวณใกล้เชิงเขามีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลึก พื้นที่บางส่วนเป็นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำไหลผ่าน หลายสาย ได้แก่ ลำแชะ ลำพระเพลิง ลำตะคอง ลำน้ำมูล และลำจักราช

3.3 พื้นที่ลูกคลื่นทางตอนเหนือของจังหวัด มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 200 เมตร อยู่ในเขตอำเภอขามสะแกแสง ตอนบนของอำเภอโนนไทย อำเภอคง ทางทิศตะวันตกของอำเภอบัวใหญ่ อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอห้วยแถลง และอำเภอชุมพวง อำเภอลำทะเมนชัย มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้นที่สูงสลับที่นา บางตอนเป็นพื้นที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำเชียงไกร และลำปลายมาศ

3.4 บริเวณที่ราบลุ่มทางตอนเหนือของจังหวัด มีความสูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 200 เมตร อยู่ในเขตอำเภอบัวใหญ่ อำเภอคง อำเภอโนนสูง อำเภอประทาย อำเภอ พิมาย อำเภอสีดา อำเภอบัวลาย และอำเภอเมืองยาง มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น และมีที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ

4. สภาพลุ่มน้ำและการพัฒนาลุ่มน้ำ

แหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญของจังหวัดนครราชสีมามี 9 ลุ่มน้ำโดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 20,905 ตารางกิโลเมตร อำเภอที่ได้รับน้ำจากลุ่มน้ำได้แก่ อำเภอชุมพวง พิมาย ห้วยแถลง จักราช โนนสูง เมือง เสิงสาง ครบุรี โชคชัย ปักธงชัย สูงเนิน ปากช่อง ขามทะเลสอ สีคิ้ว

โนนไทย ประทาย โนนแดง บัวใหญ่ ขามสะแกแสง คง แก้งสนามนาง บ้านเหลื่อม หนองบุญมาก รวม 23 อำเภอ มีรายละเอียดลุ่มน้ำต่างๆ ดังนี้ (สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2555)

4.1 ลุ่มน้ำมูล ต้นกำเนิดเกิดจากเขาวง และเขาละมัง ของเทือกเขาสันกำแพงในเขต อำเภอปักธงชัย ไหลจากทิศใต้ขึ้นไปทางทิศเหนือ ผ่านท้องที่อำเภอปักธงชัย จักราช วกไปทางตะวันออกเฉียงเหนือผ่านอำเภอโนนสูง พิมาย ชุมพวง ลำน้ำสายหลัก คือแม่น้ำมูล มีน้ำไหลตลอดปีและค่อนข้างมากในฤดูฝน ประชากรตามริมฝั่งลุ่มน้ำมูล ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาและทำไร่ นอกจากนี้ลุ่มน้ำมูลยังมีโครงการชลประทานขนาดใหญ่ คือโครงการเขื่อนพิมาย สร้างกั้นลำน้ำที่อำเภอพิมายรวมทั้งฝายหินทิ้ง และโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าเพื่อนำน้ำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

4.2 ลุ่มน้ำลำมาศตอนปลาย มีลำน้ำสายหลักคือลำมาศ ซึ่งมีต้นน้ำอยู่ในอำเภอเสิงสาง คือ ลุ่มน้ำมาศตอนต้น ไหลผ่านอำเภอลำปลายมาศจังหวัดบุรีรัมย์ แล้วไหลเข้าสู่จังหวัดนครราชสีมาเป็นลุ่มน้ำลำมาศตอนปลาย โดยไหลลงสู่แม่น้ำมูลที่ตอนเหนือของอำเภอชุมพวง ประชากรส่วนใหญ่ตามริมฝั่งลำน้ำ ประกอบอาชีพทำนา และทำไร่เป็นส่วนใหญ่มีน้ำไหลตลอดปี แต่ฤดูแล้งจะมีปริมาณน้ำน้อยจนไม่สามารถนำมาใช้ในการเกษตรได้

4.3 ลุ่มน้ำลำมาศตอนต้น มีลำน้ำสายหลักคือลำมาศ ซึ่งเกิดจากลำห้วยเพียก ลำห้วยโทนและห้วยอื่นๆ ไหลมารวมกันแล้วไหลเข้าสู่อำเภอนางรองจังหวัดบุรีรัมย์ ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ของอำเภอครบุรี และอำเภอเสิงสาง น้ำไหลลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็วในฤดูฝนทำให้ดินดูดซับน้ำได้น้อยเกิดการชะล้างหน้าดินสูง ทำให้ลำน้ำตื้นเขินเร็วและไม่สามารถกักเก็บน้ำได้ มีโครงการชลประทานเขื่อนลำปลายมาศอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ แต่ประชากรส่วนใหญ่ที่ได้รับประโยชน์อยู่ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ นอกจากนี้ยังมีอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กอีกหลายแห่ง

4.4 ลุ่มน้ำลำจักราช มีลำน้ำสายหลักคือลำจักราช ซึ่งเกิดจากห้วยสาระเพ็ชรและห้วยจักราชในอำเภอหนองบุญมาก แล้วไหลสู่แม่น้ำมูลในอำเภอพิมาย มีน้ำไหลเฉพาะช่วงฤดูฝน ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาและทำไร่ ลำห้วยตอนต้นมีความลาดชันมาก ราษฎรสร้างฝายเป็นช่วงๆค่อนข้างมากบริเวณลุ่มน้ำมีอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็ก

4.5 ลุ่มน้ำลำมูลบน – ลำพระเพลิง มีลำน้ำสายหลักคือ ลำพระเพลิง ลำมูลบน ลำแชะ และลำน้ำมูล มีความยาวประมาณ 224 กิโลเมตร ซึ่งไหลไปบรรจบกับลำตะคองที่อำเภอจักราช ประชากรตามลุ่มน้ำส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาและทำไร่ ต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอปักธงชัยและครบุรี มีปริมาณน้ำค่อนข้างมากและไหลตลอดปี ลุ่มน้ำนี้มีเขื่อนขนาดใหญ่ 3 แห่ง คือ เขื่อนลำมูลบน เขื่อนลำแชะ และเขื่อนลำพระเพลิง นอกจากนี้ยังมีอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็กอีกหลายแห่ง

4.6 ลุ่มน้ำลำตะคอง ต้นกำเนิดเกิดจากเทือกเขาสันกำแพง ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีลำน้ำสายหลักคือลำตะคอง มีความยาวประมาณ 175 กิโลเมตร ไหลขึ้นไปทางเหนือผ่านอำเภอปากช่อง และ วกไปทางตะวันออกผ่านอำเภอสีคิ้ว สูงเนิน เมือง ไหลลงสู่แม่น้ำมูลที่ตำบลท่าช้างอำเภอเฉลิมพระเกียรติประชากรตามบริเวณลุ่มน้ำส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพทำนา ทำไร่ และปลูกไม้ผล นอกจากนั้นยังมีการเลี้ยงสัตว์ด้วย

4.7 ลุ่มน้ำลำเชียงไกร ต้นกำเนิดเกิดจากภูเขาในเขตอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ มีลำน้ำสายหลักคือ ลำเชียงไกร มีความยาวประมาณ 145 กิโลเมตร ซึ่งมีต้นน้ำอยู่ในอำเภอด่านขุนทดและไหลลงสู่แม่น้ำมูลที่อำเภอโนนสูงมีน้ำตลอดปีและค่อนข้างมากในช่วงฤดูฝน นอกจากนั้นยังมีอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็ก ฝายน้ำล้นและบ่อบาดาลอีกหลายแห่ง ประชากรส่วนใหญ่ตามลุ่มน้ำประกอบอาชีพทำนา ทำไร่ และเลี้ยงสัตว์

4.8 ลุ่มน้ำลำสะแทด ต้นน้ำอยู่ที่ห้วยปราสาทในเขตอำเภอคง มีลำน้ำสายหลัก คือ ลำสะแทด มีความยาวประมาณ 35 กิโลเมตร มีต้นน้ำอยู่ที่อำเภอขามสะแกแสง และอำเภอคง มีปริมาณน้ำตลอดปีและค่อนข้างมากในช่วงฤดูฝน และมีฝายน้ำล้นขนาดกลาง ขนาดเล็กกั้นลำน้ำอีกหลายแห่ง ประชากรส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำประกอบ อาชีพทำนา ทำไร่ ปลูกไม้ผล และเลี้ยงสัตว์

4.9 ลุ่มน้ำชี มีลำน้ำสายหลักคือลำน้ำชี ช่วงผ่านจังหวัดนครราชสีมามีความยาวประมาณ 38 กิโลเมตร มีน้ำไหลตลอดปี และมีปริมาณน้ำค่อนข้างมากในฤดูฝน โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าจากแม่น้ำชีของการพลังงานแห่งชาติ ในพื้นที่อำเภอแก้งสนามนาง และแหล่งน้ำขนาดเล็กอีกหลายแห่ง ประชากรส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำประกอบอาชีพทำนา

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญในเขตจังหวัดนครราชสีมา

ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำ		อำเภอในเขตลุ่มน้ำ
	ตร.กม.	ไร่	
1. ลำน้ำมูลตอนบน	2,521	1,575,625	ครบุรี โชคชัย เมือง เฉลิมพระเกียรติ
2. ลำพระเพลิง	2,310	1,443,750	ปากช่อง วังน้ำเขียว ปักธงชัย โชคชัย
3. ลำตะคอง	3,905	2,440,625	ปากช่อง สีคิ้ว สูงเนิน ขามทะเลสอ เมือง
4. ลำเชียงไกร	3,752	2,345,000	ด่านขุนทด สีคิ้ว เทพารักษ์ โนนไทย เมือง พระทองคำ โนนสูง ขามสะแกแสง
5. ลำน้ำชี	680	425,000	แก้งสนามนาง บ้านเหลื่อม คง
6. ลำสะแทด	2,457	1,535,625	บัวใหญ่ บัวลาย สีดา คง โนนแดง พิมาย ประทาย ขามสะแกแสง โนนสูง เมืองยาง

ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำ ตร.กม.	ไร่	อำเภอในเขตลุ่มน้ำ
7. ลำน้ำมูลตอนล่าง	1,565	978,125	โนนสูง เฉลิมพระเกียรติ จักราช พิมาย ชุมพวง ลำทะเมนชัย เมืองยาง
8. ลำจักราช	1,388	867,500	เสิงสาง หนองบุญมาก จักราช พิมาย เฉลิมพระเกียรติ
9. ลำปลายมาศ	1,915	1,196,875	ครบุรี เสิงสาง ห้วยแถลง ชุมพวง
รวม	**20,493**	**12,808,125**	

ที่มา : โครงการชลประทานนครราชสีมา ปี 2553 อ้างถึงใน สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2555

5. แหล่งเก็บน้ำขนาดใหญ่

ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา มีโครงการชลประทานขนาดใหญ่ 4 แห่ง และขนาดกลาง 22 แห่ง แสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางของจังหวัดนครราชสีมา

แหล่งกักเก็บน้ำ	ปริมาณกักเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)		
	สูงสุด	ปกติ	ต่ำสุด
1. อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคอง	445	314	27
2. อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง	212	140	1
3. อ่างเก็บน้ำเขื่อนมูลบน	350	141	7
4. อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำแชะ	325	275	7
5. อ่างเก็บน้ำห้วยเพลียก	-	1.5	0.302
6. อ่างเก็บน้ำลำปลายมาศ	-	98	7.3
7. อ่างเก็บน้ำห้วยหิน	-	1.95	0.1
8. อ่างเก็บน้ำลำฉมวก	-	23.45	1.257
9. อ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด	-	3.58	0.12
10. อ่างเก็บน้ำบึงกระโดน	-	10.21	0.332
11. อ่างเก็บน้ำห้วยยาง	-	5.53	0.2
12. อ่างเก็บน้ำห้วยบง	-	14.44	0.8

แหล่งกักเก็บน้ำ	ปริมาณกักเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)		
	สูงสุด	ปกติ	ต่ำสุด
13. อ่างเก็บน้ำลำสำลาย	-	39.8	2.73
14. อ่างเก็บน้ำห้วยซับประดู่	-	27.66	1.35
15. อ่างเก็บน้ำห้วยบ้านยาง	-	6.54	0.52
16. อ่างเก็บน้ำห้วยทับครัว	-	5	0.77
17. อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกร	-	27.7	1.15
18. อ่างเก็บน้ำหนองกก	-	2.92	0.18
19. อ่างเก็บน้ำห้วยยางพะไล	-	13.3	1.15
20. อ่างเก็บน้ำห้วยปราสาทใหญ่	-	8.7	1
21. อ่างเก็บน้ำห้วยเตย	-	4.1	0.14
22. อ่างเก็บน้ำห้วยตะคร้อ	-	9.5	0.65
23. อ่างพักน้ำ (กฟผ.)	-	10.39	-
24. อ่างเก็บน้ำห้วยบะอีแตน	-	1.8	0.302
25. อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกรตอนบน	-	4.5	0.95
26. อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเค็ม	-	0.671	0.012

ที่มา : ศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ กรมชลประทาน

6. ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะอากาศทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมาอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ(เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและจีนพัดพาเอามวลอากาศเย็นและแห้งจากแหล่งกำเนิดเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมาประสบกับภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งโดยทั่วไป ส่วนมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลาง เดือนตุลาคม) มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้ บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตรพัดพาเอามวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมามีเมฆมากและฝนตกชุกโดยทั่วไป (สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2555)

จากผลการตรวจอากาศของสถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา พอสรุปข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญได้ดังนี้

6.1 อุณหภูมิ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดนครราชสีมาเป็นพื้นที่ราบสูง มีป่าและทิวเขาสูงกั้นเขตแดนเป็นแนวยาว อากาศจึงค่อนข้างร้อนอบอ้าวมากในฤดูร้อน และในฤดูหนาวก็ค่อนข้างหนาวเย็นโดยอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.0 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอากาศอบอ้าวมากที่สุดคือ เดือนเมษายน ตรวจวัดได้ 42.7 องศาเซลเซียส เมื่อวันที่ 7 เมษายน 2522 ส่วนในฤดูหนาวเดือนที่หนาวที่สุดคือเดือนมกราคม ตรวจวัดได้ 6.2 องศาเซลเซียส

6.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์กับมวลอากาศและอิทธิพลของลมมรสุมเป็นสำคัญในช่วงฤดูหนาวซึ่งเป็นระยะที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศในจังหวัดนครราชสีมา จะแห้งแล้งและหนาวเย็น ตอนรุ่งเช้าอากาศจะชุ่มชื้นความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงและจะลดต่ำ ลงอย่างรวดเร็วในตอนบ่ายถึงเย็น ส่วนในช่วงฤดูร้อน อากาศจะแห้งแล้งและร้อนอบอ้าวมาก ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำมาก และความชื้นสัมพัทธ์จะค่อยๆ สูงขึ้นเมื่อเริ่มเข้าฤดูฝน คือเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยลมนี้เป็นลมที่พัดจากทะเลจึงพัดพาเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาด้วย ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นเป็นลำดับตลอดฤดูฝน โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งปี 71% ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 89% ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 49 % และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดตรวจวัดได้ 12%

6.3 ฝน ฝนที่ตกในจังหวัดนครราชสีมาส่วนใหญ่เป็นฝนเนื่องจากพายุดีเปรสชั่นที่เคลื่อนตัวจากทะเลจีนใต้ ผ่านประเทศเวียดนามเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ถ้าปีใดพายุดีเปรสชั่นจากทะเลจีนใต้เข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้น้อย ในปีนั้นบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือและจังหวัดนครราชสีมาจะมีความแห้งแล้ง มีปริมาณฝนตกน้อย แต่โดยปกติแล้วพายุดีเปรสชั่นจะเคลื่อนผ่านเข้ามาในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณปีละ 2-3 ลูกทำให้ปริมาณฝนอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนฝนที่เกิดจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นั้นมีปริมาณน้อย เพราะจังหวัดนครราชสีมามีเทือกเขาเพชรบูรณ์กับเทือกเขาดงพญาเย็นอยู่ทางตะวันตก และเทือกเขาสันกำแพงกับเทือกเขาพนมดงรักอยู่ทางใต้เป็นเครื่องกีดขวางมิให้มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้ามาถึงโดยสะดวก จึงทำให้มีฝนตกน้อย สำหรับปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีได้ประมาณ 1,019.2 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 105 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 202.3 มิลลิเมตร ปริมาณฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง ตรวจวัดได้ 143.7 มิลลิเมตร เมื่อวันที่ 12-14 ตุลาคม 2553 มีปริมาณฝนตกหนักรวม 190 มิลลิเมตร ก่อให้เกิดน้ำท่วมโดยทั่วไปในทุกอำเภอ

6.4 ลม ระบบการพัดเวียนของลมในจังหวัดนครราชสีมามีความชัดเจนดี โดยในฤดูหนาวมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งพัดปกคลุมประเทศไทยในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม ลมส่วนใหญ่เป็นลมตะวันออกเฉียงเหนือมีกำลังเฉลี่ยประมาณ 4-6 กม./ชม. และในตอนต้นฤดูร้อน ลมพัดแปรปรวน กำลังอ่อนจนถึงเดือนเมษายนลมจะเปลี่ยนเป็นทิศตะวันตกเฉียงใต้ กำลังเฉลี่ยประมาณ 4-6 กม./ชม. ในช่วงฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ลมยังคงพัดทิศตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังเฉลี่ยประมาณ 6-7 กม./ชม. และในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน ลมเปลี่ยนเป็นทิศตะวันตก มีกำลังลมเฉลี่ยประมาณ 4-7 กม./ชม. สำหรับกำลังลมสูงที่สุดที่เคยตรวจได้ในฤดูต่างๆ มีดังนี้ ฤดูหนาว ตรวจวัดลมสูงสุดได้ 81 กม./ชม. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันออก ในเดือนพฤศจิกายน ฤดูร้อน ตรวจวัดลมสูงสุดได้ 98 กม./ชม. ทิศใต้ในเดือนเมษายน ส่วนในฤดูฝน ตรวจวัดลมสูงสุดได้ 107 กม./ชม. และเป็นลมที่พัดแรงที่สุดในคาบทิศตะวันตกเฉียงใต้

7. พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ

จังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่รับน้ำฝนรวม 55,142 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่ารวม 9761 ลบ.ม. / ปี ปริมาณน้ำฝน ระหว่างปี 2545 ถึง 2551 จะอยู่ในช่วง 824.40 มม. ถึง 1,380.40 มม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,357.7 จำนวนวันฝนตก 124 วัน ซึ่งปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและจำนวนวันที่ฝนตกมีแนวโน้มคงที่ (สำนักงานจังหวัดนครราชสีมา, 2555)

7.1 พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดน้ำท่วมขัง จังหวัดนครราชสีมาบริเวณที่ราบริมแม่น้ำมูล แม่น้ำชี และแม่น้ำสาขาใกล้จุดบรรจบแม่น้ำสายหลักทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมขัง

7.2 พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่ม มีพื้นที่เสี่ยงภัยในเขตจังหวัดนครราชสีมา 4 ตำบล ใน 3 อำเภอ

7.3 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า จังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดไฟป่าบริเวณทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่โดยเฉพาะในเขตอำเภอปากช่องและอำเภอวังน้ำเขียว

7.4 พื้นที่แล้งซ้ำซาก พื้นที่จังหวัดนครราชสีมาประสบภัยแล้งในระดับรุนแรง พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง จังหวัดนครราชสีมา

สถานีวัดระดับน้ำท่าที่มีผลต่อการศึกษาการไหลของน้ำเข้าเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาและนำเอาสถานีวัดระดับน้ำท่าจากโครงการโทรมาตรขนาดเล็กลุ่มแม่น้ำมูล ซึ่งจัดทำโดยกรมชลประทานมา 2 สถานีที่มีเส้นทางน้ำทำให้เกิดน้ำท่วมในเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมาอันประกอบไปด้วย

1. สถานี M184 แม่น้ำมูล ตั้งอยู่ที่บ้านซึม ตำบลสัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา พิกัดละติจูดที่ 15.2200180 และพิกัดลองจิจูด 102.4280708 มีพื้นที่รับน้ำ 11,489 ตร.กม.

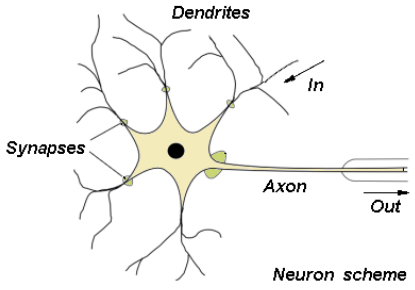
2. สถานี M2A ลำมูล ตั้งอยู่ที่บ้านด่านกะตา ตำบลพระพุทธ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา พิกัดละติจูดที่ 14.9681160 และพิกัดลองจิจูด 102.2380859 มีพื้นที่รับน้ำ 4,724 ตร.กม.

โดยข้อมูลข้างต้นทำการอ้างอิงมาจากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน

การศึกษาโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

1. คำนิยามของโครงข่ายประสาทเทียม

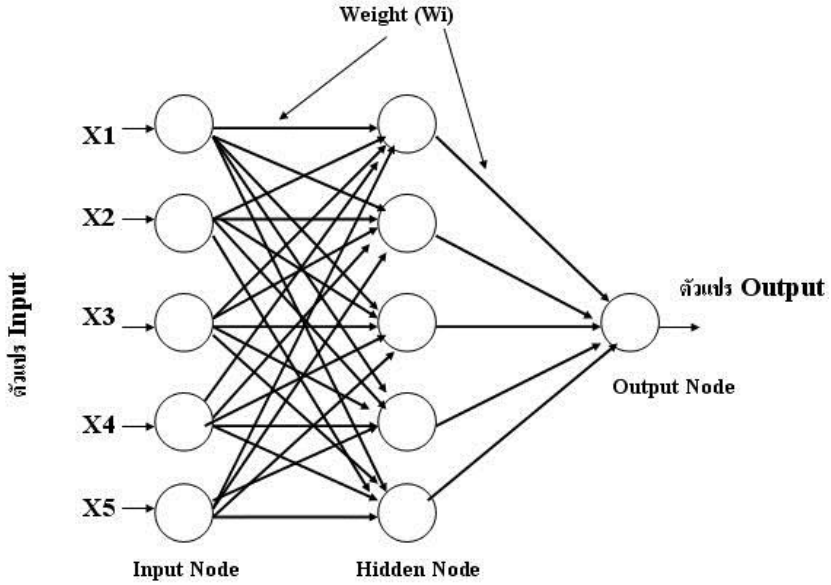
นิวรอลเน็ตเวิร์คเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network: ANNs) มีลักษณะการทำงานที่ทำการเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์เพื่อประมวลผลด้วยวัตถุประสงค์คือสร้างเครื่องมือในการเรียนรู้และจดจำ เช่นเดียวกับที่สมองของมนุษย์สามารถทำได้ เทคนิคเบื้องต้นของอัลกอริทึมนี้มาจากการศึกษาสมองมนุษย์อันประกอบไปด้วยเซลล์ประสาทหรือที่เรียกว่า นิวรอล (neurons) และจุดประสานประสาท (synapses) โดยในแต่ละเซลล์ประสาทจะประกอบไปด้วยปลายในกระแสประสาทที่เรียกว่าเดนไดรท์ (dendrite) ที่ทำหน้าที่เป็นจุดรับข้อมูลและปลายในการส่งกระแสประสาทที่เรียกว่าแอคซอน (axon) ซึ่งทำหน้าที่เป็นจุดส่งข้อมูลของเซลล์



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างนิวรอลในสมองมนุษย์

2. สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม

จากการเลียนแบบการทำงานของโครงสร้างสมองมนุษย์ทำให้สามารถสร้างเป็นโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อใช้ในการทำงานในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นโครงสร้างก็จะถูกสร้างให้มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลคือส่วนรับเข้าข้อมูลเข้าและส่วนที่ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลของโครงข่ายประสาทเทียม

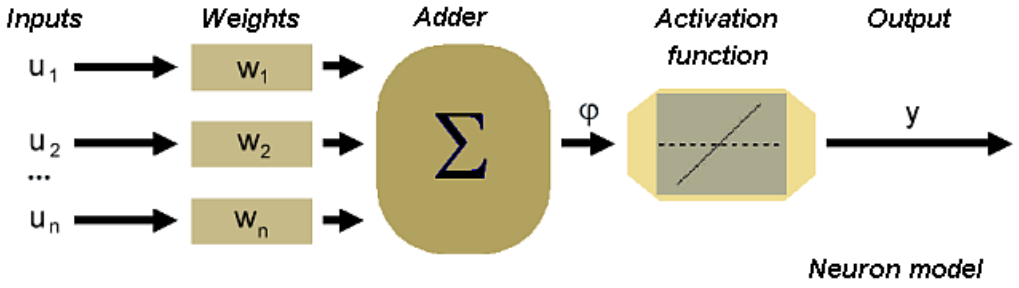


ภาพที่ 2.3 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

จากโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมสามารถทำการอธิบายได้ว่าในการทำงานต้องมีโหนดที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูล (input node) ที่อยู่ในชั้นข้อมูลด้านเข้า (input layer) ซึ่งโหนดเหล่านี้จะมีค่าเธรชโฮลด์ (threshold) ทำหน้าที่ในการปรับค่าน้ำหนักในแต่ละโหนดที่ทำหน้าที่รับข้อมูลว่าจะต้องมีค่าขนาดไหนถึงจะสามารถส่งผลลัพธ์ไปยังโหนดถัดไปในชั้นซ่อน (hidden layer) ไปจนกระทั่งถึงโหนดส่งผลลัพธ์ (output node)ที่อยู่ในชั้นแสดงผลลัพธ์ (output layer) ได้

3. หลักการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีการทำงานคือเมื่อมีข้อมูลเข้ามาที่โหนดรับข้อมูลนั้นแต่ละโหนดก็จะมีกระบวนการในการปรับค่าน้ำหนักให้มีความเหมาะสมเพื่อลดความผิดพลาดจากกระบวนการฝึกหัด (training) กระบวนการปรับค่าน้ำหนักจะมีการปรับทีละน้อย ๆ เพื่อให้การฝึกของโครงข่ายประสาทเทียมแต่ละครั้งมีค่าของความผิดพลาดลดลงเรื่อยๆ



ภาพที่ 2.4 แสดงการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

ในกระบวนการพิจารณาค่าน้ำหนักนั้นโหนดรับข้อมูล ที่ชั้นข้อมูลด้านเข้า แต่ละโหนดจะเอา input ที่ได้มาทำการคูณกับค้าน้ำหนักของแต่ละเส้นเชื่อมต่อ (connection) ผลที่ได้จากแต่ละโหนดรับข้อมูล นั้นจะถูกนำมารวมกันเพื่อเอามาเปรียบเทียบกับค่าเธรชโฮลด์ที่ได้มีการกำหนดเอาไว้ หากผลที่ได้มีการมากกว่าค่าเธรชโฮลด์ที่ได้ทำการกำหนดนิวรอลก็จะส่งผลลัพธ์ออกไปเป็นข้อมูลเข้าของนิวรอลอื่นในเลเยอร์ถัดไปของโครงข่ายประสาทเทียมนั้น หากค่าน้ำหนักที่ได้มีค่าน้อยกว่าเธรชโฮลด์ที่กำหนดก็จะไม่เกิดผลลัพธ์ไปยังเลเยอร์ถัดไป

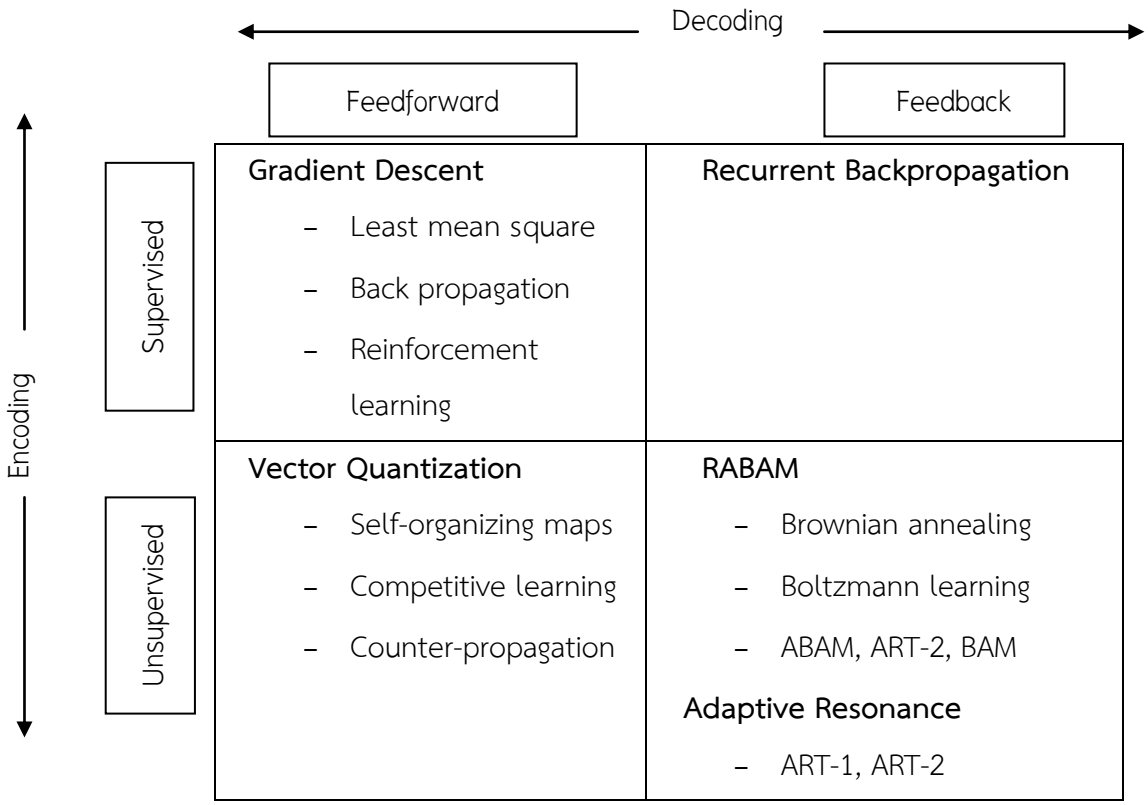
สมการของผลลัพธ์ในแต่ละโหนดสามารถเขียนออกมาได้ดังนี้

$$y_i = f(w_i^1 u_1 + w_i^2 u_2 + w_i^3 u_3 + \cdots + w_i^n u_n)$$
$$= f(\sum_j w_i^j u_j)$$

โดย

u_j คือ ค่า input จากโหนดอื่นๆ

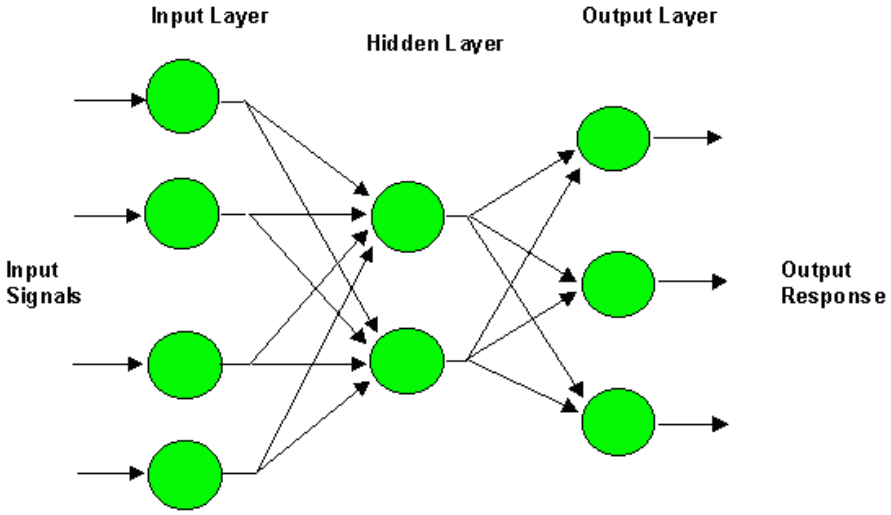
w_i^j คือ ค่าน้ำหนักของแต่ละเส้นเชื่อมต่อ



ภาพที่ 2.5 แสดงการแบ่งประเภทของโครงข่ายประสาทเทียม

สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า (Feedforward Network)

กระบวนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเป็นข้างหน้าเป็นการประมวลผลในโครงข่ายที่ข้อมูลจะถูกส่งไปในทิศทางเดียวกันคือจากโหนดรับข้อมูล แล้วส่งผ่านเส้นเชื่อมไปเรื่อย ๆ จนไปถึงโหนดแสดงผลลัพธ์ การทำงานจะไม่มีการย้อนกลับของข้อมูลหรือแม้กระทั่งในโหนดที่อยู่ในเลเยอร์เดียวกัน



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า

สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้าที่เรียกว่า Back Propagation Algorithm เป็นอัลกอริทึมที่ใช้การเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมมักใช้ในโครงข่ายประสาทเทียมที่เรียกว่า multilayer perceptron มีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จะทำการกำหนดอัตราความเร็วการเรียนรู้ (rate parameter : r)

ขั้นตอนที่ 2 สำหรับแต่ละข้อมูลเข้าให้ทำตามขั้นตอนเพื่อให้ค่าตามความต้องการ

1. คำนวณหาค่าเอาต์พุตโดยใช้ค่าน้ำหนักเริ่มต้นซึ่งอาจได้จากการสุ่ม
2. คำนวณหาค่า β : แทนประโยชน์ที่จะได้รับสำหรับการเปลี่ยนค่าเอาต์พุตของแต่ละโหนด
3. ในชั้นแสดงผลลัพธ์

$$\beta_z = d_z - 0_z$$

เมื่อ d_z = ค่าผลลัพธ์ที่ต้องการ

0_z = ค่าผลลัพธ์ที่คำนวณได้

4. ในชั้นซ่อน

$$\beta_j = \sum_k w_{i\to k}\, o_k\,(1-o_k)\beta_k$$

เมื่อ $w_{i\to k}$ = น้ำหนักของเส้นเชื่อมระหว่างชั้นที่ j กับ k

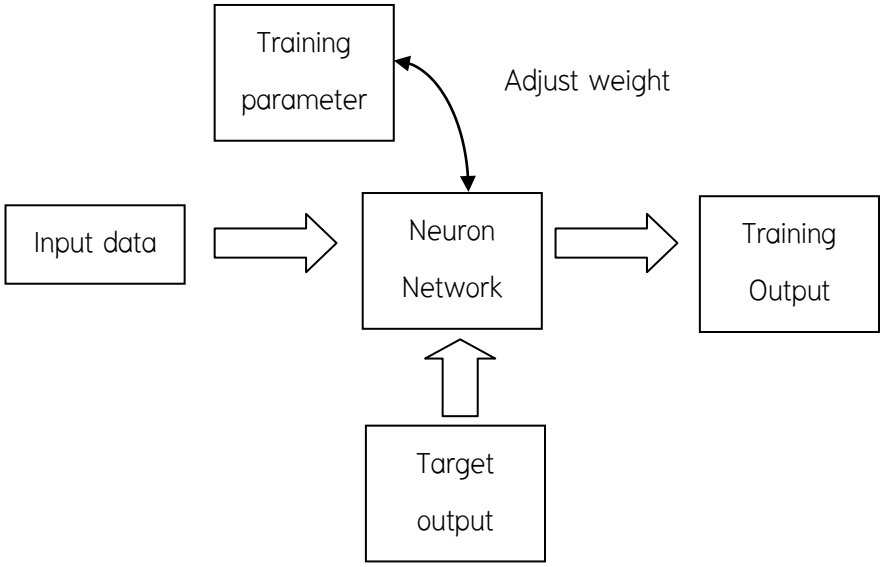
5. คำนวณค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับในทุกน้ำหนัก ด้วยสมการต่อไปนี้

$$\Delta w_{i\to j} = r o_i o_j (1-o_j)\beta_j$$

6. เพิ่มค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง สำหรับตัวอย่างข้อมูลเข้าทั้งหมด และเปลี่ยนค่าน้ำหนัก

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

การเรียนรู้แบบมีผู้สอนนั้นต้องการชุดข้อมูลเข้าและผลลัพธ์เป็นชุดฝึกสอนควบคู่กัน โดยปกติการสอนโครงข่ายจะใช้ชุดฝึกสอนควบคู่กันหลายชุดฝึกสอนควบคู่กันหลายชุดในระหว่างการฝึกสอนโครงข่ายจะเกิดผลลัพธ์จริงที่แตกต่างจากผลลัพธ์หลักที่เรากำหนดเอาไว้ทำให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าความผิดพลาด โครงข่ายจะเรียนรู้ข้อมูลทั้งสองโดยการปรับค่าน้ำหนักเพื่อลดค่าความแตกต่างหรือค่าความผิดพลาดระหว่างค่าของตัวแปรผลลัพธ์ของโครงข่ายกับค่าของข้อมูลผลลัพธ์ที่ถูกต้องให้น้อยที่สุด การปรับค่าน้ำหนักจะปรับทีละน้อย ๆ โดยกระบวนการทำซ้ำกับข้อมูลทีละชุดจนกระทั่งค่าน้ำหนักในโครงข่ายลู่เข้า ซึ่งทั้งหมดนี้เรียกว่า “การเรียนรู้” จากนั้นเมื่อทำการป้องค่าข้อมูลเข้าล่าสุดซึ่งเป็นข้อมูลเข้าชุดใหม่ก็จะได้ค่าตัวแปรผลลัพธ์ของโครงข่าย เมื่อโครงข่ายทำการเรียนรู้แล้วก็จะป้อนข้อมูลเข้าล่าสุดให้กับโครงข่าย เพื่อที่จะหาค่าของตัวแปรผลลัพธ์



ภาพที่ 2.7 แสดงโครงสร้างการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์น้ำท่วมลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาโดยจำกัดพิกัดอยู่ที่กรุงเทพมหานคร แบบจำลองการพยากรณ์พัฒนาโดยอาศัยโครงข่ายประสาทเทียมที่เรียกว่า Back-propagation algorithm (BP) ทำหน้าที่รับค่าข้อมูลระดับน้ำทุกๆ ชั่วโมง ณ จุดที่ได้มีการดำเนินการวิจัยคือสถานีที่ C4 สะพานกรุงเทพซึ่งอยู่ห่าง

จากปากน้ำเจ้าพระยาประมาณ 48 กิโลเมตร โครงข่ายประสาทเทียมจะทำหน้าที่ในการตรวจวัดและตรวจสอบค่าระดับน้ำจากสถานีวัดระดับน้ำทุก ๆ ระบบการพยากรณ์นี้ใช้กระบวนการทางสถิติวัดระดับความพึงพอใจพบว่าสามารถพยากรณ์ได้ดีเป็นที่น่าพอใจ (ธวัชชัย ติงสัญชลี, 2458)

แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่กลับสามารถทำการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่วมล่วงหน้ารายชั่วโมง สถานีที่ใช้ในการทำวิจัยได้แก่สถานีวัดน้ำท่าอัตโนมัติ P1 ตั้งอยู่ที่สะพานนวรัตน์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาของงานวิจัยชิ้นนี้พบว่าโครงสร้างที่เหมาะสมที่สุด คือ โครงสร้างขนาด 9-12-1 ที่มีอัตราการเรียนรู้เท่ากับ 0.2 และค่าโมเมนตัมเท่ากับ 0.7 การประยุกต์แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่กลับในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่วมให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่กลับสามารถใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี (สุประภาพ พัฒน์สิงหเสนีย์, 2547)

ประเทศปากีสถานโดยสำนักวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์น้ำท่วมนั้นได้เสนอการแยกระดับของน้ำที่ใช้พิจารณาเป็น 5 ระดับ (Malya R. Mashudi, 2458) ได้แก่

1. ระดับน้ำน้อย หมายถึงระดับน้ำที่อยู่ต่ำมากจากความลึกของระดับความลึกแม่น้ำ
2. ระดับน้ำปานกลาง หมายถึงระดับน้ำที่อยู่กึ่งหนึ่งของความสูงที่ให้เป็นระดับน้ำท่วมถึงขอบของแม่น้ำ
3. ระดับน้ำสูง หมายถึงระดับน้ำเต็มตลิ่งของแม่น้ำ
4. ระดับน้ำสูงมาก หมายถึงระดับน้ำที่เริ่มเอ่อล้นตลิ่ง
5. ระดับน้ำสูงมากผิดปกติ หมายถึงเข้าสู่ภาวะน้ำท่วม

การวิจัยเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำหลากที่สถานีวัดระดับน้ำ M.7 โดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำที่สถานีวัดระดับน้ำ M.7 ล่วงหน้า 3 วัน นั้นเลือกใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเนื่องจากจุดเด่นของแบบจำลองคือ การประมวลผลเร็ว ปรับปรุงฐานข้อมูลเร็วง่าย ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลสนาม ในการศึกษาใช้การคำนวณย้อนกลับด้วยวิธี Levenberg – Marquardt โดยกำหนดจำนวนหน่วยในชั้นซ่อนเท่ากับ 0.5n โดย n คือจำนวนหน่วยในชั้นนำเข้า ข้อมูลแบบจำลองคือ ค่าระดับน้ำรายวันในช่วงเวลาปัจจุบันและช่วงเวลาย้อนหลังของสถานีวัดน้ำ E.20A, M.5, M.9, M.179 และ M.7 ผลลัพธ์คือตค่าระดับน้ำจากการพยากรณ์แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าตรวจวัดจริงเพื่อหาความแม่นยำของการพยากรณ์ ผลการวิจัยพบว่าข้อมูลยำเข้าที่เป็นข้อมูลระดับน้ำที่ให้ผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 วัน แม่นยำ คือ ข้อมูลระดับน้ำในช่วงเวลาปัจจุบันและช่วงเวลาย้อนหลัง 1 และ 2 วัน ของสถานีวัดน้ำทางด้านเหนือน้ำที่อยู่ในแม่น้ำสานหลักที่ใกล้สถานีวัดน้ำที่ต้องการพยากรณ์มากที่สุด

และของสถานีวัดน้ำที่ต้องการพยากรณ์ ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำกว่ากรใช้ข้อมูลนำเข้าที่เป็นข้อมูลระดับน้ำในช่วงเวลาปัจจุบันเพียงอย่างเดียว (จักรฤทธิ์ ตรีนาจ,2555)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในขั้นตอนดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้มองที่การนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับอุทกวิทยาในการบริหารจัดการน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ลุ่มแม่น้ำมูลที่ไหลผ่านเขตอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา วิธีดำเนินการวิจัยมีเนื้อหาตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิยาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัยเพื่อสร้างแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา
2. วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบแบบจำลองวิเคราะห์วิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา
3. เครื่องมือวัดประสิทธิภาพการวิเคราะห์น้ำท่วม

รวบรวมข้อมูลด้านอุทกวิยาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิจัยเพื่อสร้างแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

ข้อมูลด้านอุทกวิทยาเบื้องต้นอ้างอิงมาจากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน โดยงานวิจัยนี้พิจารณาข้อมูลที่จะส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา เบื้องต้นนั้นเป็นข้อมูลน้ำท่า 3 สถานีหลักอันได้แก่

1. สถานี M184 แม่น้ำมูล ตั้งอยู่ที่บ้านซึม ตำบลสัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่รับน้ำ 11,489 ตร.กม. มีรายละเอียดปริมาณน้ำท่ารายวันย้อนหลัง 10 ปี เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 เดือนเมษายน 2546 ถึงวันที่ 31 พฤษภาคม 2555
2. สถานี M2A ลำมูล บ.ด่านกะตา ต.พระพุทธ อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.นครราชสีมา มีพื้นที่รับน้ำ 4,724 ตร.กม. มีรายละเอียดปริมาณน้ำท่ารายวันย้อนหลัง 10 ปี เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 เดือนเมษายน 2546 ถึงวันที่ 31 พฤษภาคม 2555
3. สถานี M6A แม่น้ำมูล ตั้งอยู่ที่บ้านสตึก ตำบลนิคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ มีพื้นที่รับน้ำ 28,458 ตร.กม. มีรายละเอียดปริมาณน้ำท่ารายวันย้อนหลัง 10 ปี เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 เดือนเมษายน 2546 ถึงวันที่ 31 พฤษภาคม 2555

โดยข้อมูลระดับน้ำท่าเก็บรวบรวมเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำอำเภอพิมายนั้น ได้รวบรวมเป็นรายชั่วโมง 23 ชั่วโมง เป็นจำนวนชุดข้อมูลที่เข้าสู่ระบบ 1,024 ชุดข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบแบบจำลองวิเคราะห์วิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

โครงสร้างที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับโดยได้ทำการเลือกเอาโครงสร้างของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) คือแบคพรอพาเกชั่น (Back Propagation Algorithm) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในมัลติเลเยอร์ เปอร์เซ็บตอน (Multilayer Perceptron) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 จะทำการกำหนดอัตราความเร็วการเรียนรู้ (rate parameter: r)

ขั้นตอนที่ 2 สำหรับแต่ละข้อมูลเข้าให้ทำตามขั้นตอนเพื่อให้ค่าตามความต้องการ

1. คำนวณหาค่าเอาต์พุตโดยใช้ค่าน้ำหนักเริ่มต้นซึ่งอาจได้จากการสุ่ม
2. คำนวณหาค่า β : แทนประโยชน์ที่จะได้รับสำหรับการเปลี่ยนค่าเอาต์พุตของแต่ละโหนด
3. ในชั้นแสดงผลลัพธ์

$$\beta_z = d_z - 0_z$$

เมื่อ d_z = ค่าผลลัพธ์ที่ต้องการ

0_z = ค่าผลลัพธ์ที่คำนวณได้

4. ในชั้นซ่อน

$$\beta_j = \sum_k w_{i \rightarrow k} \, o_k \, (1-o_k) \beta_k$$

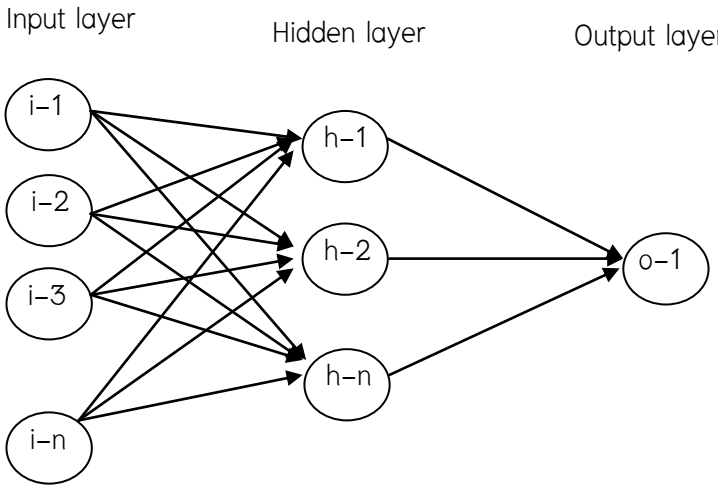
เมื่อ $w_{i \rightarrow k}$ = น้ำหนักของเส้นเชื่อมระหว่างชั้นที่ j กับ k

5. คำนวณค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับในทุกน้ำหนัก ด้วยสมการต่อไปนี้

$$\Delta w_{i \rightarrow j} = r o_i o_j (1-o_j) \beta_j$$

6. เพิ่มค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง สำหรับตัวอย่างข้อมูลเข้าทั้งหมด และเปลี่ยนค่าน้ำหนัก

โครงสร้าง ที่ใช้ในงานวิจัยได้กำหนดให้มีเลเยอร์ 3 ชั้นหลักได้แก่ ชั้นรับข้อมูล ชั้นซ่อนและชั้นแสดงผลโดยมีโมเดลดังภาพที่ 3.1 โครงสร้าง BPNN ที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างการเรียนรู้ BPNN ที่ใช้ในการวิจัย

1. ข้อมูลน้ำเข้าสู่ชั้นรับข้อมูล

ข้อมูลทางอุทกวิทยาที่นำเข้าในชั้นรับข้อมูลประกอบไปด้วยชุดข้อมูล 2 ชุด ในการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ ณ สถานี M184 ได้แก่สถานีต้นน้ำ คือ สถานี M2A ตั้งอยู่บ้านด่านกระตา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา ระยะห่างจากจุดที่ต้องการพยากรณ์คือ 83 กิโลเมตร และสถานีที่รับน้ำ คือ สถานี M6A ตั้งอยู่บ้านสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ห่างจากสถานีที่พยากรณ์เป็นระยะทาง 246 กิโลเมตร

ชุดข้อมูลที่นำเข้าเพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมเรียนรู้เป็นข้อมูลน้ำท่ารายเดือนย้อนหลัง 10 ปี โดยเริ่มจากเดือนเมษายน 2546 ถึง มีนาคม 2555 ซึ่งเป็นข้อมูลจากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน

2. ข้อมูลชั้นแสดงผล

ผลลัพธ์ที่ต้องการของแบบจำลองมีหนึ่งโหนดคือโหนดแสดงระดับน้ำ ณ สถานีวัดระดับน้ำท่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะได้ผลลัพธ์ของระดับในสถานีที่มีการพิจารณาโดยมีความสัมพันธ์ของตัวแปรดังฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำท่วม

$$w'_{(t+1)}=f\left[M2A_{(t)},M2A_{(t-1)},M184_{(t)},M184_{(t-1)},M6A_{(t)},M6A_{(t-1)}\right]$$

เมื่อ W’ คือ ระดับน้ำที่ทำการทำนาย ณ สถานีวัดน้ำท่า อ.พิมาย

M2A คือ ระดับน้ำที่สถานี M2A ตั้งอยู่บ้านด่านกระตา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา

M184 คือ ระดับน้ำที่สถานี M184 ตั้งอยู่ที่บ้านซึม ตำบลสัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

M6A คือ ระดับน้ำที่สถานี M6A ตั้งอยู่บ้านสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์

t คือ เวลา t

t+1 คือ เวลา t+1

เครื่องมือวัดประสิทธิภาพการวิเคราะห์น้ำท่วม

เครื่องมือที่วัดความเหมาะสมของการวิเคราะห์น้ำท่วมได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลเข้าเพื่อทำการวิเคราะห์น้ำท่วมในแต่ละสถานีวัดระดับน้ำท่าโดยใช้สมการดังนี้

$$r=\frac{\sum\left(x_{i}-\bar{x}\right)\cdot\left(y_{i}-\bar{y}\right)}{\sqrt{\left[\sum\left(x_{i}-\bar{x}\right)^{2}\cdot\sum\left(y_{i}-\bar{y}\right)^{2}\right]}}$$

เมื่อ r คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

x_i คือ ข้อมูลชุดที่หนึ่ง ณ ช่วงเวลา i

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดที่หนึ่งเข้าที่ใช้ในแบบจำลอง

y_i คือ ข้อมูลชุดที่สอง ณ ช่วงเวลา i

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดที่สองเข้าที่ใช้ในแบบจำลอง

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลของการดำเนินงานวิจัยเพื่อสร้างแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำจังหวัดนครราชสีมา โครงสร้างการพยากรณ์น้ำท่วมคือโครงข่ายประสาทเทียมแบบไปข้างหน้า (Feed Forward Neuron Network) งานวิจัยนี้เลือกเอาโครงสร้างของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) คือ แบคพรอพาเกชั่น (Back Propagation Algorithm) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในมัลติเลเยอร์ เปอร์เซ็บตอน (Multilayer Perceptron)

ผลการศึกษาโครงสร้างแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์ก

ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองมีโครงสร้างของการเรียนรู้ของแบคพรอพาเกชั่นนิวรอลเน็ตเวิร์กมีโครงสร้างของแบบจำลองคือ 6-14-1 กล่าวคือข้อมูลเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมมี 6 ข้อมูลได้แก่ระดับน้ำของสถานี M2A สถานี M184 และสถานี M6A ณ ช่วงเวลา t และ t-1 ชั้นซ่อนในโครงข่าย 14 โหนดและผลลัพธ์ที่ได้คือระดับน้ำของสถานี M184 ณ เวลา t+1 ตามสมการดังนี้

$$w'_{(t+1)}=f\left[M2A_{(t)},M2A_{(t-1)},M184_{(t)},M184_{(t-1)},M6A_{(t)},M6A_{(t-1)}\right]$$

เมื่อ W’ คือ ระดับน้ำที่ทำนาย ณ สถานีวัดน้ำท่าอำเภอพิมาย

M2A คือ ระดับน้ำที่สถานี M2A ตั้งอยู่บ้านด่านกระตา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา

M184 คือ ระดับน้ำที่สถานี M184 ตั้งอยู่ที่บ้านซึม ตำบลสัมฤทธิ์ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา

M6A คือ ระดับน้ำที่สถานี M6A ตั้งอยู่บ้านสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์

t คือ เวลา t

t+1 คือ เวลา t+1

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าทดสอบจากสถานี M2A รายชั่วโมง

วันที่/ช่วงเวลา	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.12
2	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
13	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
14	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
15	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
16	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
17	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
18	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
19	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
20	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
21	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

วันที่/ช่วงเวลา	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
22	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
23	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
24	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
25	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
26	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
27	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
28	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
29	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
31	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลนำเข้าทดสอบจากสถานี M6A รายชั่วโมง

วันที่/ช่วงเวลา	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
2	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
3	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
4	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
5	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
6	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
7	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
8	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
9	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
10	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
11	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
12	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
13	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
14	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
15	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
16	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
17	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
18	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
19	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
20	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56

วันที่/ช่วงเวลา	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
21	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
22	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
23	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
24	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
25	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
26	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
27	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
28	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
29	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
30	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
31	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลสถานีพยากรณ์สถานี M184 รายชั่วโมง

วันที่/ช่วงเวลา	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
1	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
3	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.91	1.91	1.92	1.92	1.93	1.93	1.94	1.94	1.95	1.95	1.95	1.96	1.96	1.96	1.96
4	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
5	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
6	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
7	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99
8	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
9	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
10	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
11	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
12	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
13	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
14	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
15	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
16	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.9	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
17	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
18	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94

วันที่/ช่วงเวลา	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
19	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
20	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
21	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91
22	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
23	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
24	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
25	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91
26	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
27	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
28	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
29	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
30	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
31	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87

ผลการศึกษาข้อมูลน้ำเข้าเพื่อวิเคราะห์น้ำท่วมล่วงหน้า 1 ชั่วโมง

แบบจำลองมีโครงสร้างของการเรียนรู้ 6-14-1 กล่าวคือข้อมูลเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมมี 6 ข้อมูลได้แก่ระดับน้ำของสถานี M2A สถานี M184 และสถานี M6A ณ ช่วงเวลา t และ t-1 ชั้นซ่อนในโครงข่าย 14 โหนดและผลลัพธ์ที่ได้คือระดับน้ำของสถานี M184 ณ เวลา t+1 ได้ผลการทำงานดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาแบบจำลองวิเคราะห์น้ำท่วม

Input	Predict	R		MSE		R's
Time	Time	Train	Test	Train	Test	Model
1.00	2.00	0.999986	0.999983	3.84200	3.16138	0.99994
2.00	3.00	0.999984	0.999983	3.83200	3.81613	0.99998
3.00	4.00	0.999973	0.999934	6.53715	1.51858	0.99997
4.00	5.00	0.999982	0.999956	4.46994	9.44469	0.99998
5.00	6.00	0.999966	0.999970	8.55615	5.94094	0.99996
6.00	7.00	0.999986	0.999986	3.34917	2.91763	0.99999
7.00	8.00	0.999999	0.999999	2.31134	4.46553	1.00000
8.00	9.00	0.999981	0.999986	4.20703	3.85406	0.99998
9.00	10.00	0.999987	0.999789	3.22045	4.47408	0.99999
10.00	11.00	0.999987	0.999989	3.02305	2.82571	0.99998
11.00	12.00	0.999987	0.999989	3.13463	1.15770	0.99998
12.00	13.00	0.999992	0.999987	2.03856	2.42826	0.99999
13.00	14.00	0.999999	0.999871	2.23394	2.98965	0.99997
14.00	15.00	0.999986	0.999923	3.19039	2.40755	0.99997
15.00	16.00	0.999988	0.999906	2.61426	2.98495	0.99997
16.00	17.00	0.999984	0.999983	4.01246	4.00710	0.99998
17.00	18.00	0.999963	0.999923	8.68993	1.88338	0.99996
18.00	19.00	0.999661	0.999764	8.02919	6.42389	0.99997
19.00	20.00	0.999962	0.999932	8.58840	2.11655	0.99995
20.00	21.00	0.999983	0.999981	3.85874	5.02383	0.99998
21.00	22.00	0.999990	0.999955	2.26064	1.22208	0.99998
22.00	23.00	0.999989	0.999968	2.60197	8.68389	0.99999

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 1.00 นาฬิกา ณ สถานีวัดระน้ำ M2A จำนวน 1,024 ชุดข้อมูลและสถานีวัดระดับน้ำ M6A จำนวน 1,024 ชุดข้อมูล พยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 ชั่วโมง ณ สถานีวัดระน้ำ M184 อำเภอพิมาย จากข้อมูลในการทดสอบจำนวน 1,024 ชุดข้อมูล พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999986 และ 0.999983 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.84200 และ 3.16138 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99994

เมื่อมีการพิจารณาตามช่วงเวลาของ 1 วัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ของระดับน้ำที่ M184 ออกมาได้ดังนี้

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 2.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999984 และ 0.999983 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.83200 และ 3.81613 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 3.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999973 และ 0.999934 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 6.53715 และ 1.51858 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99997

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 4.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999982 และ 0.999956 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 4.46994 และ 9.44469 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 5.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999966 และ 0.999970 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 8.55615 และ 5.94094 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99996

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 6.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999986 และ 0.999986 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.34917 และ 2.91763 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99999

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 7.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999999 และ 0.999999 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2.31134 และ 4.46553 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 1.0

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 8.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999981 และ 0.999986 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 4.20703 และ 3.85406 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 9.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999987 และ 0.999789 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.22045 และ 4.47408 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99999

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 10.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999987 และ 0.999989 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.02305 และ 2.82571 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 11.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999987 และ 0.999989 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.13463 และ 1.15770 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 12.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999992 และ 0.999987 ตามลำดับ ค่า

Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2.03856 และ 2.42826 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99999

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 13.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999999 และ 0.999871 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2.23394 และ 2.98965 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99997

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 14.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999986 และ 0.999923 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.19039 และ 2.40755 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99997

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 15.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999988 และ 0.999906 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2.61426 และ 2.98495 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99997

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 16.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999984 และ 0.999983 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 4.01246 และ 4.00710 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 17.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999963 และ 0.999923 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 8.68993 และ 1.88338 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99996

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 18.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999661 และ 0.999764 ตามลำดับ ค่า

Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 8.02919 และ 6.42389 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99997

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 19.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999962 และ 0.999932 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 8.58840 และ 2.11655 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99995

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 20.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999983 และ 0.999981 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 3.85874 และ 5.02838 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 21.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999990 และ 0.999955 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2.26064 และ 1.22208 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99998

ผลการศึกษาแบบจำลองเมื่อพิจารณาการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้าข้อมูลนำเข้าเวลา 22.00 นาฬิกา พบว่าผลการเรียนรู้และการทดสอบแบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.999989 และ 0.999968 ตามลำดับ ค่า Mean Squared Error ของการเรียนรู้และการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2.60197 และ 8.68389 ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยรวมมีค่า 0.99999

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

แบบจำลองการวิเคราะห์น้ำท่วมเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ กรณีศึกษาอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมามีผลสรุปและอภิปรายผลดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการดำเนินการวิจัยเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ใช้ข้อมูลในการพยากรณ์คือสถานี M184 จุดบ้านซึม อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นสถานีในการพยากรณ์ระดับน้ำ การพยากรณ์นี้มีจุดต้นน้ำคือสถานี M2A ตั้งอยู่บ้านด่านกระตา อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา ระยะห่างจากจุดที่ต้องการพยากรณ์คือ 83 กิโลเมตร ใช้จุดปลายน้ำได้แก่สถานี M6A ตั้งอยู่บ้านสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ห่างจากสถานีที่พยากรณ์เป็นระยะทาง 246 กิโลเมตร

โครงสร้างของแบคพอพาเกชั่น นิวรอล เน็ตเวริ์ก (Back Propagation Neural Network Algorithm) ที่ใช้ในงานวิจัยแบบจำลองมีโครงสร้างของการเรียนรู้ 6-14-1 กล่าวคือ ข้อมูลเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมมี 6 ข้อมูลได้แก่ระดับน้ำของสถานี M2A M184 และ M6A ณ ช่วงเวลา t และ t-1 ชั้นซ่อนในโครงข่าย 14 โหนดและผลลัพธ์ที่ได้คือระดับน้ำของสถานี M184 ณ เวลา t+1

ข้อมูลนำเข้าโครงข่ายประสาทเทียมคือข้อมูลระดับน้ำที่ได้สำรวจในปี 2555 ผลการทำงานจากโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงมีความถูกต้องและการคาดการระดับน้ำได้รับการประเมินโดยใช้เครื่องมือที่วัดความเหมาะสมของการวิเคราะห์ระดับน้ำคือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ผลที่ได้ของการพยากรณ์ระดับน้ำรายชั่วโมงอยู่ที่ 0.99 ซึ่งเป็นที่น่าพอใจ

อภิปรายผล

1. ด้านข้อมูล

ข้อมูลที่นำเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบจำลองเป็นข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี ทำให้จำนวนชุดข้อมูลมีความหลากหลายเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้และทดสอบ โดยข้อมูลที่นำเข้านั้นประกอบไปด้วยข้อมูลจากสถานีวัดระดับน้ำ 3 สถานี อันได้แก่สถานี M2A สถานี M184 และสถานี M6A

2. ด้านโครงสร้างของแบบจำลอง

จากจำนวนชุดข้อมูลที่เข้าสู่ระบบการสร้างแบบจำลองพบว่า โครงสร้างของโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวริ์กที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูงเป็นที่พอใจเมื่อทดสอบกับโครงสร้างที่ได้ทำการทดลองเพื่อหาค่าสัมสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่โครงสร้างชั้นนำเข้าข้อมูล 6 โหนด ชั้นซ่อน 14 โหนดและชั้นแสดงผล 1 โหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลระดับน้ำท่าที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ หากทางผู้ให้บริการ ไม่มีข้อมูลอัพเดตจะส่งผลมายังข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ ส่งผลให้ข้อมูลไม่เป็นปัจจุบัน

2. ข้อมูลระดับน้ำแต่ละสถานีวัดระดับน้ำที่เข้าสู่แบบจำลองต้องมีการบันทึกเป็นรายชั่วโมงครบทั้ง 3 สถานี จะทำให้แบบจำลองมีความถูกต้อง

3. การเพิ่มอัตราการไหลของน้ำที่เข้าสู่สถานีวัดระดับน้ำและออกจากสถานีวัดระดับน้ำ

บรรณานุกรม

สุประภาพ พัฒน์สิงหเสนีย์, สุรชัย ลิปิวัฒนาการ และ นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์, **“แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่กลับที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่วม สำหรับแม่ปิง”**, สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547

จักฤทธิ์ ตรีนาจ และ ทวีศักดิ์ วังไพศาล, **“การพยากรณ์ระดับน้ำหลากที่สถานีวัดระดับน้ำ M.7 โดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม”**, การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2, 2555

Anctil, F. and Rat, A., “Evaluation of Neural Network Streamflow forecasting on 47 Waterland.”, pp 85-88, 2005

Campolo, Marina, Poalo Andreussi, and Alfredo Soldati, **“River Flood Forcasting with a Neural Network Model.”** Water Resource Research 35, No.4 (Apr. 1999)

Hornik, K., M., and White, **“Multilayer feedforeward networks are universal approximators”**, Neural Networks, 2, pp 359-366, 1989

Malya R. Mashudi. **“Urban Floods and an important aspect of the flood mitigation process for reducing the flood damages In Pakistan.”** United national international strategy for disaster Reduction, 2001, National Disaster and Sustainable development and natural disaster background paper, No.5

S. Alvisi, G. Mascellani, M. Franchini, ans A. Ba’rdossy, **“Water Level forecasting through fuzzy logic and artificial neural network approaches.”** Hydrology and Earth System Science, 10, pp 1-7, 2006.

Tawatchai Tingsanchali, **“Forecasting model of Cho Praya river flood levels at Bangkok.”** Research Report, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand

บรรณานุกรม (ต่อ)

Zhang, F.S., H. Watanabe, and R. Yamada, **"Prediction of Daily Water Demands by Neural Networks."** In Stochastic and Statistical Methods in Hydrology and Environmental Engineering. Edited by K. W. Hipel et al, vol. 3, pp 229-242.

ประวัติผู้จัดทำ

1. ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาใจ โล่ห์วนิชชัย

ตำแหน่ง ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายงบประมาณและจัดหารายได้
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิศวกรรมบัณฑิต สาขาไฟฟ้ากำลัง
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปริญญาโท วิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้าและระบบ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปริญญาเอก วิศวกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2. ชื่อ นางสาวปิ่นนารี ขูรีรัง

ตำแหน่ง พนักงานในสถาบันอุดมศึกษาประเภท สายวิชาการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

3. ชื่อ นางสาวกฤติกา เผื่อนงูเหลือม

ตำแหน่ง พนักงานในสถาบันอุดมศึกษาประเภท สายวิชาการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

4. ชื่อ นางสาวธิดานุช พุทธสิมมา

ตำแหน่ง พนักงานในสถาบันอุดมศึกษาประเภท สายวิชาการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5. ชื่อ นายเจษฎา รัตนสุพร

ตำแหน่ง ข้าราชการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น