

การประเมินระดับน้ำโดยระเบียบวิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก : กรณีศึกษา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

Water Level Estimation Using Heuristic Algorithm : A Case Study in Hat Yai District, Songkhla Province

สุชาวดี อัครอิชยา^{1*} เกริกชัย ทองหนู² และ ธนิต เฉลิมยานนท์²

Suchawadee Aggaitchaya^{1*} Krerkchai Thongnoo² and Tanit Chalermyanont²

¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ โคร่งการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการจัดการศึกษาแบบพิเศษ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

²อาจารย์ที่ปรึกษา โคร่งการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการจัดการศึกษาแบบพิเศษ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

*Corresponding author, E-mail: suchawadee.pear@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประเมินระดับน้ำโดยระเบียบวิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก (Heuristic Algorithm) ซึ่งเป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาโดยใช้ประสบการณ์ การเรียนรู้ ในแบบของมนุษย์ โดยใช้ ฟัซซี่ ลอจิก (Fuzzy Logic) ในการสร้างแบบจำลองเพื่อประเมินระดับน้ำบริเวณ สถานีโทรมาตร บ้านบางศาลา (X.90) คลองอู่ตะเภา อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ของระดับน้ำที่สถานีโทรมาตรบ้านม่วงก้อง (X.173A) ปริมาณน้ำฝนบริเวณสถานีโทรมาตร บ้านบางศาลา (X.90) ปริมาณการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองจำไหร และอ่างเก็บน้ำคลองหลา สร้างรูปแบบระบบฟัซซี่ 2 รูปแบบ เพื่อทำนายระดับน้ำในเหตุการณ์อุทกภัยหาดใหญ่ปี 2554 และประเมินค่าความถูกต้องแม่นยำของระบบด้วยค่าทางสถิติ คือ ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) และ ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 1 ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.34 , MAPE เท่ากับ 12.44 , MAD เท่ากับ 0.45 และ รูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 2 ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.38 , MAPE เท่ากับ 13.18 , MAD เท่ากับ 0.47 และสามารถทำนายระดับน้ำล่วงหน้าได้ 12 ชั่วโมง

คำสำคัญ: น้ำท่วม ฟัซซี่ลอจิก การแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก

Abstract

The objective of this study is to present a water level estimation using a heuristic algorithm. Heuristic algorithm is a solving problem concept using common senses and human experiences. Fuzzy logic modeling was used to estimate water levels at Ban Bang Sala telemetry stations (X.90), U-Tapao canal, Songkhla province. The relationship of water levels at Ban Maung Kong telemetry stations (X.173A), rainfall in Ban Bang Sala telemetry station (X.90) area, and water released from Khlong Cham Rai reservoir and Khlong La reservoir were investigated. The information obtained was used to create 2 fuzzy logic models which forecast the water levels of flood situation occurred in Hat Yai area in 2011. Moreover, Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), and Mean Absolute Deviation (MAD) were used to qualify the models. The results showed that the first fuzzy logic model gives 0.34 RMSE, 12.44 MAPE, and 0.45 MAD, while the second fuzzy logic model gives 0.38 RMSE, 13.18 MAPE, and 0.47 MAD. The fuzzy model can give good result up to lead time of 12 hours.

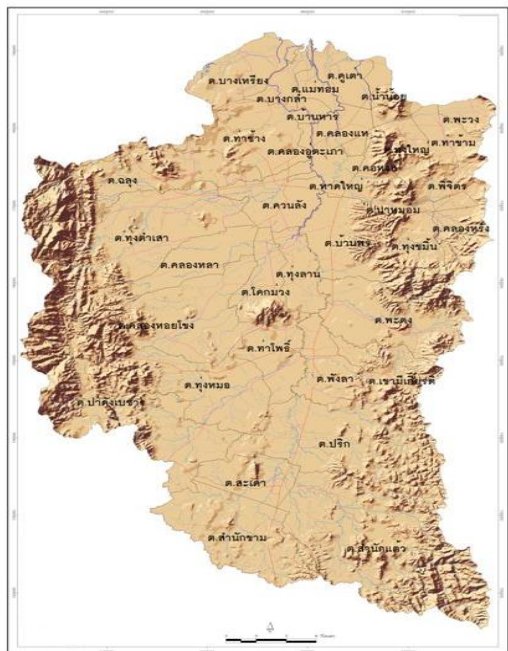
Keywords: flood, fuzzy logic, heuristic algorithm

1. บทนำ

หาดใหญ่เป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดสงขลา เป็นศูนย์กลางด้านการค้าธุรกิจการคมนาคมขนส่งของภาคใต้ตอนล่าง มีแหล่งท่องเที่ยวและสถาบันการศึกษาที่สำคัญในภาคใต้ตอนล่าง อีกทั้งยังเป็นประตูสู่ประเทศเพื่อนบ้านทั้งมาเลเซียและสิงคโปร์ จากอดีตจนถึงปัจจุบันหาดใหญ่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมบ่อยครั้ง อันเนื่องมาจากลักษณะภูมิประเทศของหาดใหญ่ซึ่งเป็นที่ราบท้องกระทะ ได้รับน้ำจากคลองสาขาย่อยของกลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาดังรูปที่ 1 จนคล้ายกับว่าหาดใหญ่เป็นพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ก่อนปล่อยออกสู่ทะเลสาบสงขลา โดยฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน ในช่วงดังกล่าวมักมีพายุลมมรสุมร่องความกดอากาศต่ำ หรือหย่อมความกดอากาศต่ำพัดผ่าน เป็นเหตุให้เกิดฝนตกติดต่อกันหลายวันทำให้มีปริมาณน้ำฝนมากผิดปกติเป็นสาเหตุให้เกิดน้ำท่วมเฉียบพลัน ปัจจุบันกรมชลประทานได้ติดตั้งระบบโทรมาตรและใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการเฝ้า

ระวังและคาดการณ์สถานการณ์น้ำท่วม ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำเป็นจะต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมากและความละเอียดสูงเพื่อให้ได้คำตอบในการพยากรณ์ที่ถูกต้องแม่นยำ ทำให้ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมข้อมูลสูง

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาแบบประเมินระดับน้ำโดยระเบียบวิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก โดยอาศัยหลักการเตือนภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่ ของกรมชลประทานเป็นพื้นฐานอาศัยข้อมูลระดับน้ำ ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ และข้อมูลน้ำฝนในการวิเคราะห์



รูปที่ 1 แผนที่แสดงกลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภาซึ่งประกอบไปด้วยหลายอำเภอ

2. วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบเพื่อประเมินระดับน้ำที่สถานีโทรมาตร บ้านบางศาลา (X.90) คลองอยู่ตะเภา อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา ด้วยระเบียบวิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก

3. อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 ระเบียบวิธีการแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึก (Heuristic algorithm)

เป็นแนวคิดสำหรับแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือมีข้อมูลในการแก้ปัญหาน้อย โดยจะผนวกความคิดสามัญสำนึกและประสบการณ์ของมนุษย์ในการแก้ปัญหา เข้ากับหลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ดีที่สุด หรือคำตอบที่เหมาะสมจะนำไปใช้แก้ปัญหามักใช้กฎที่อยู่

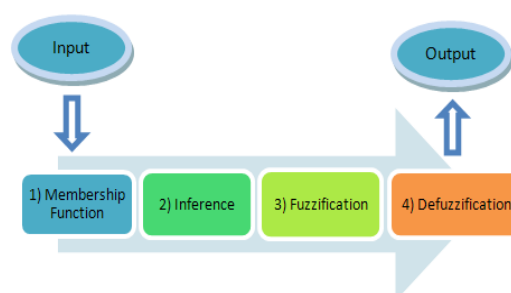
ในรูปแบบของ IF-THEN ในการแก้ปัญหา (Romanycia and Pelletie, 1985)

งานวิจัยที่ใช้การแก้ปัญหาแบบศึกษาสำนึกที่สนใจ ยุพา ชิดทอง และ เสรี สุภราทิพย์ (2548) ได้สร้างแบบจำลอง Hybrid ซึ่งเป็นการรวมกันของ ฟัซซี่ ลอจิก โครงข่ายประสาทเทียม และ เจเนติก อัลกอริทึม เพื่อพยากรณ์ยอดน้ำที่สะพานนารัฐ จ.เชียงใหม่ Phuphong and Surussavadee (2013) ได้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายระดับน้ำที่บ้านตะเคียนเกา และ บ้านม่วงก้อง ซึ่งอยู่ในพื้นที่สนใจเดียวกัน และ Corani and Guariso (1998) ใช้ฟัซซี่ลอจิก ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้วิจัยสนใจในการทำนายระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ Lombardina ที่ อิตาลี

3.2 ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy logic)

เป็นเครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาที่มีความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยใช้หลักการคิดแบบมนุษย์ในการแก้ปัญหาซึ่งมักจะอยู่ในรูปแบบฐานกฎ ถ้า-ดังนั้น (IF-THEN rule) กล่าวคือหากทราบข้อสมมติฐานเบื้องต้นก็จะสามารถหาข้อสรุปที่จะเกิดขึ้นได้ซึ่งเป็นลักษณะความคิดสามัญสำนึกหรือประสบการณ์ของมนุษย์ในการแก้ปัญหา

ลักษณะการแก้ปัญหาแบบฟัซซี่ลอจิกแบ่งเป็น 4 ส่วนดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงลักษณะการแก้ปัญหาแบบฟัซซี่ลอจิก

1. Membership function เป็นการแปลงค่าพหุนามให้อยู่ในรูปแบบตัวแปรฟัซซี่โดยการสร้างฟังก์ชันสมาชิกซึ่งแต่ละฟังก์ชันสมาชิกไม่จำเป็นจะต้องมีลักษณะเดียวกันขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของอินพุตและเอาต์พุต

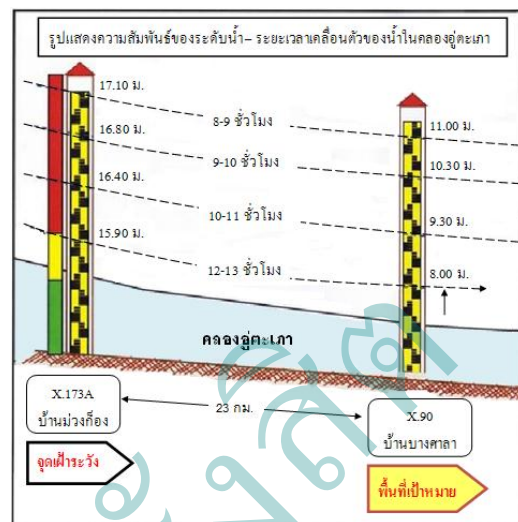
2. Inference เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอินพุตทั้งหมดของระบบกับเอาต์พุตโดยจะเขียนอยู่ในรูปแบบของกฎเพื่อใช้ควบคุมและประมวลผลระบบร่วมกัน โดยกฎที่เขียนอาจเกิดจากการทดลองประสบการณ์ของมนุษย์หรือการเก็บข้อมูล

3. Fuzzification เป็นส่วนการประมวลผลโดยจะนำกฎจาก ข้อ 2. มาประมวลผลกับฟัซซี่อินพุตใน ข้อ 1. ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์

4. Defuzzification เป็นส่วนการสรุปเหตุผลโดยเปลี่ยนฟัซซี่เอาต์พุตเป็นพหุนามเอาต์พุตด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ (พยุ่ง มีสัจ, 2553)

3.3 กรณีศึกษา : อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

จากการศึกษาพบว่าศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคใต้สำนักอุทกวิทยากรมชลประทานได้กำหนดการเตือนภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่โดยจะใช้ข้อมูลจากสถานีโทรมาตร X.173A บ้านม่วงท้องในการเตือนภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำคลองอู่ตะเภาตอนบนและข้อมูลจากสถานีโทรมาตร X.90 บ้านบางศาลาในการเตือนภัยบริเวณลุ่มแม่น้ำคลองอู่ตะเภาตอนล่าง ดังรูปที่ 3 (ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคใต้, 2555)



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำ – ระยะเวลาเคลื่อนตัวของน้ำในคลองอู่ตะเภา

บริเวณที่สนใจคือสถานีโทรมาตร X.90 บ้านบางศาลาระดับน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับน้ำที่มาจากสถานีโทรมาตร X.173A บ้านม่วงท้องดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำที่โทรมาตร X.173A และโทรมาตร X.90

ระดับน้ำ X.173A (เมตร)	เวลา (ชั่วโมง)	ระดับน้ำ X.90(เมตร)
15.90	12-13	8.00
16.40	10-11	16.80
16.80	9-10	10.30
17.10	8-9	11.00

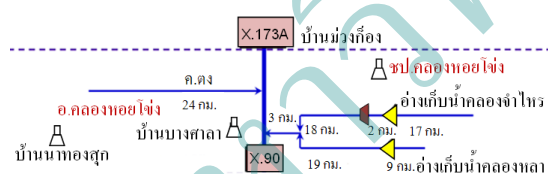
3.4 การรวบรวมข้อมูล

จากแผนที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา และแผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยาลุ่มน้ำอู่ตะเภารูปที่ 4 และรูปที่ 5 บริเวณที่จะทำการประเมินระดับน้ำคือสถานีโทรมาตร X.90 พบว่าบริเวณสถานีโทรมาตร X.90 จะได้รับน้ำจากสถานีโทรมาตร X.173A อ่างเก็บน้ำคลองจำไหรและอ่างเก็บน้ำคลองหาดดังนั้นจึงทำการเก็บข้อมูล

ระดับน้ำที่สถานีโทรมาตร X.173A และข้อมูลการปล่อยน้ำรายวันจากอ่างเก็บน้ำคลองจำไทรและอ่างเก็บน้ำคลองหลาจากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคใต้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างระบบประเมินระดับน้ำ



รูปที่ 4 แสดงแผนที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา



รูปที่ 5 แสดงแผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยา ลุ่มน้ำอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา บริเวณสถานี X.90

3.5 การสร้างระบบฟัซซี่ด้วยโปรแกรม MATLAB

ทดลองสร้างกฎฟัซซี่เป็น 2 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 จะใช้สมมุติฐานจากความสัมพันธ์ของระดับน้ำ – ระยะเวลาเคลื่อนตัวของน้ำในคลองอู่ตะเภา ที่ว่า ระดับน้ำที่สถานีโทรมาตร X.90 จะขึ้นกับมวลน้ำที่มาจากสถานีโทรมาตร X.173A และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ส่วนรูปแบบที่ 2 ใช้สมมุติฐานจากแผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยา ลุ่มน้ำอู่ตะเภาที่จะมีน้ำจากการปล่อย

น้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองจำไทร และอ่างเก็บน้ำคลองหลา มาสมทบด้วย ตัวแปรที่ใช้ในการทำนายระดับน้ำเป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตัวแปรที่ใช้ในระบบ

รูปแบบระบบฟัซซี่	Input	Output
1	RX90, X173(t), X173(t-24), X173(t-48)	X90(t)
2	RX90, X173(t), X173(t-24), X173(t-48), RJ, RL	X90(t)

คำอธิบาย

RX90 = ค่าปริมาณน้ำฝนวัดที่โทรมาตร X.90

X173(t) = ระดับน้ำที่โทรมาตร X.173A ณ วันที่ปัจจุบัน

X173(t-24) = ระดับน้ำที่โทรมาตร X.173A ย้อนหลังไป 24 ชม.

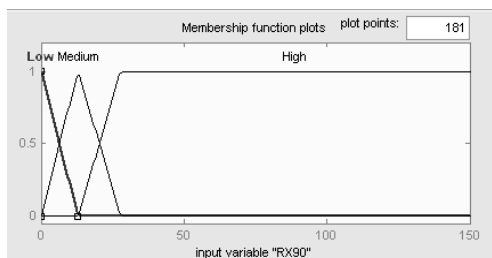
X173(t-48) = ระดับน้ำที่โทรมาตร X.173A ย้อนหลังไป 48 ชม.

RJ = ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำคลองจำไทร 24 ชม.

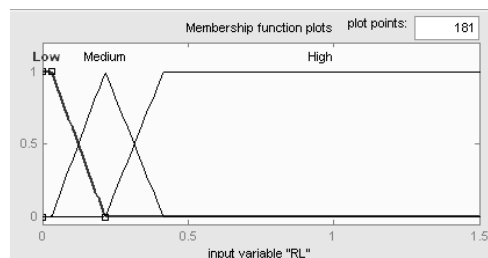
RL = ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำคลองหลา 24 ชม.

X90(t) = ระดับน้ำที่โทรมาตร X.90 ณ วันที่ปัจจุบัน

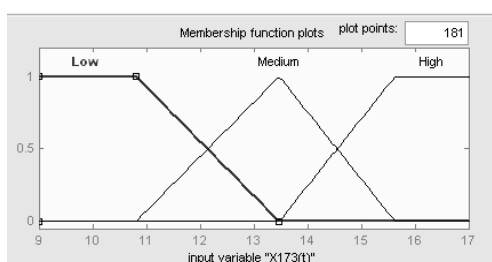
แทนค่าตัวแปรเหล่านี้ด้วย Membership function ดังรูปที่ 6-11 โดยอาศัยการวิเคราะห์ความถี่ของระดับน้ำ ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำฝน



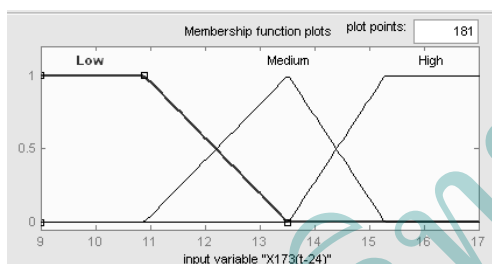
รูปที่ 6 แสดง Membership Function ของ RX90



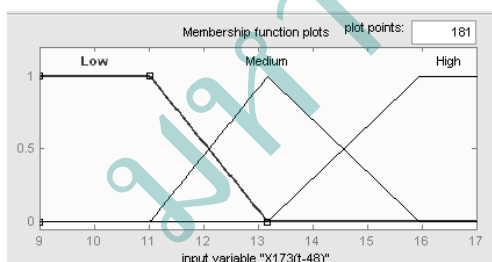
รูปที่ 11 แสดง Membership Function ของ RL



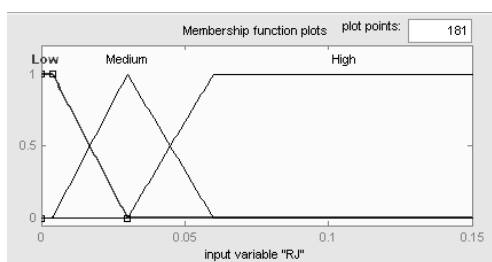
รูปที่ 7 แสดง Membership Function ของ X173(t)



รูปที่ 8 แสดง Membership Function ของ X173(t-24)

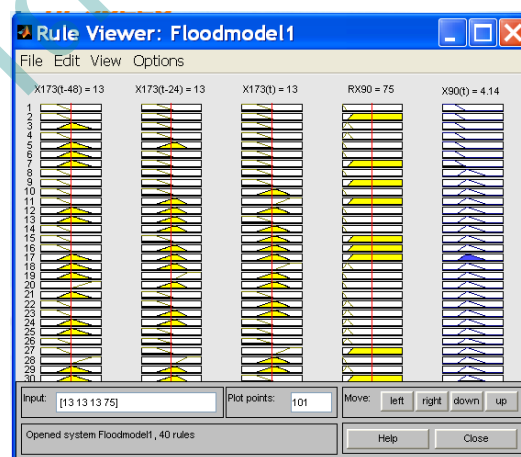


รูปที่ 9 แสดง Membership Function ของ X173(t-48)



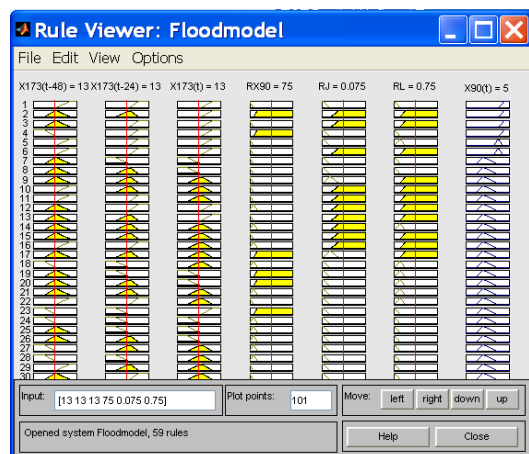
รูปที่ 10 แสดง Membership Function ของ RJ

ในการทำนาระดับน้ำที่สถานีโทรมาตร X.90 ใช้กฎพื้นฐาน IF-THEN โดยรูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 1 มี 4 อินพุต 1 เอาต์พุต และกฎการตัดสินใจในการทำนาระดับน้ำ 40 ข้อเช่น If (X173(t-48) is Low) and (X173(t-24) is Low) and (X173(t) is Low) and (RX90 is Low) then (X90(t) is Dry) ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 แสดงกฎพื้นฐานของรูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 1

รูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 2 มี 6 อินพุต 1 เอาต์พุต และกฎการตัดสินใจในการทำนาระดับน้ำ 59 ข้อเช่น If (X173(t-48) is Medium) and (X173(t-24) is Medium) and (X173(t) is High) and (RX90 is High) and (RJ is High) and (RL is High) then (X90(t) is Flood) ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 แสดงกฎพื้นฐานของรูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 2

3.6 การวัดประสิทธิภาพของการทำนาย

นำผลที่ได้จากการทำนายด้วยระบบฟัซซี่ ไปคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำ โดยใช้วิธีคำนวณดังนี้

1.ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$$

2.ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100$$

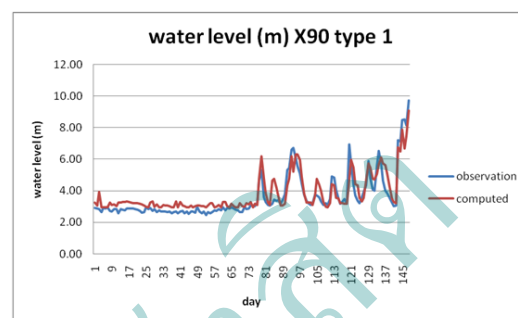
3.ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

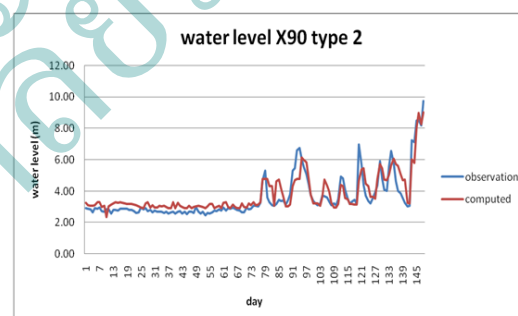
4. ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการทำนายระดับน้ำที่สถานีโทรมาตร X.90 ช่วงน้ำท่วมเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2555 จำนวน 148 วันด้วยรูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 1 และ 2 แสดงดังรูปที่ 14 และรูปที่ 15 ผลการวัดประสิทธิภาพการทำนายของแบบจำลองแสดงดังตาราง

ที่ 3 การเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นที่คล้ายคลึงกัน แสดงดังตารางที่ 4



รูปที่ 14 แสดงผลการทำนายระดับน้ำที่สถานีโทรมาตร X.90 ด้วยรูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 1



รูปที่ 15 แสดงผลการทำนายระดับน้ำที่สถานีโทรมาตร X.90 ด้วยรูปแบบระบบฟัซซี่แบบที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงค่าความคลาดเคลื่อน (RMSE) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD) ของระบบ

รูปแบบระบบฟัซซี่	RMSE	MAPE	MAD
1	0.34	12.44	0.45
2	0.38	13.18	0.47

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการศึกษาวิจัย

การพยากรณ์	วิธีที่ใช้	ผลที่ได้
ระดับน้ำสูงสุดที่สะพานนารัฐ จ. เชียงใหม่ (ยุพา ชิดทอง และ เสรี สุภราทิพย์, 2548)	Hybrid model	RMSE 0.134
ระดับน้ำที่	Neural	ปี 2008 RMSE

บ้านตะเคียนเกา และ บ้านม่วงก้อง จ.สงขลา (Phuphong and Surussavadee, 2013)	Network	0.42 และ 0.74 ปี 2009 RMSE 0.41 และ 0.64
ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ Lombardia อิตาลี (Corani and Guariso, 1998)	fuzzy	RMSE 0.029

5. การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถในการทำนาระดับน้ำ ที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา (X.90) คลองอู่ตะเภา อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา ของวิธีการพีชชีลอจิกด้วยการกำหนดคตินพุดและกฎการทำนายที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งการศึกษานี้ใช้ข้อมูลช่วงน้ำท่วมเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2555 จำนวน 148 วันโดยสร้างรูปแบบระบบพีชชีเป็นสองรูปแบบรูปแบบที่ 1 มีอินพุต คือ ปริมาณน้ำฝนบริเวณสถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา (X.90) ระดับน้ำที่สถานีโทรมาตรบ้านม่วงก้อง (X.173A) ณ วันที่ปัจจุบัน ย้อนหลัง 24 ชม. และ 48 ชม. มีกฎการตัดสินใจในการทำนาย 40 กฎ รูปแบบที่ 2 มีอินพุต คือ ปริมาณน้ำฝนบริเวณสถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา (X.90) ระดับน้ำที่สถานีโทรมาตรบ้านม่วงก้อง (X.173A) ณ วันที่ปัจจุบัน ย้อนหลัง 24 ชม. 48 ชม. ปริมาณการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองจำไทร และอ่างเก็บน้ำคลองหยา มีกฎการตัดสินใจในการทำนาย 59 กฎในการทดสอบประเมินค่าความถูกต้องแม่นยำในการทำนายใช้ค่าทางสถิติคือค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAD)

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบระบบพีชชีแบบที่ 1 ให้ค่า RMSE เท่ากับ 0.34 MAPE เท่ากับ 12.44 และ MAD เท่ากับ 0.45 ส่วนรูปแบบระบบพีชชีแบบที่ 2 ให้

ค่า RMSE เท่ากับ 0.38 MAPE เท่ากับ 13.18 และ MAD เท่ากับ 0.45 รูปแบบระบบพีชชีทั้งสองแบบสามารถทำนายระดับน้ำล่วงหน้าได้ 12 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยกับงานวิจัยอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันพบว่า ค่าความถูกต้องแม่นยำเป็นที่น่าสนใจ และจากการวิเคราะห์ผลการวิจัยทำให้ทราบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่สถานีโทรมาตรบ้านบางศาลา (X.90) คือมวลน้ำจากสถานีโทรมาตรบ้านม่วงก้อง (X.173A) และปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่บ้านบางศาลา

6. บทสรุป

จากการทดลองพบว่ารูปแบบระบบพีชชีแบบที่ 1 ให้ค่าความถูกต้องแม่นยำมากกว่ารูปแบบที่ 2 คือค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 0.34 และค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) เท่ากับ 12.44 และ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดร้อยละสัมบูรณ์ (MAD) เท่ากับ 0.45 สามารถทำนายระดับน้ำล่วงหน้าได้ 12 ชั่วโมง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลที่เป็นรายวันผู้วิจัยเห็นว่าหากมีข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้นจะทำให้การทำนายมีความแม่นยำมากขึ้นอีก

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคใต้ สำนักอุทกวิทยา กรมชลประทานที่เอื้อเฟื้อข้อมูล

8. เอกสารอ้างอิง

พยุห มีสัจ. (2553). โครงข่ายประสาทเทียม และระบบพีชชี, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ยุพา ชิดทอง และ เสรี สุภราทิพย์. (2550). การพัฒนา
แบบจำลอง Hybrid เพื่อการพยากรณ์ยอด
น้ำ (กรณีศึกษา เหตุการณ์น้ำท่วมเชียงใหม่
ปี 2548). การประชุมวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ
ครั้งที่ 12, โรงแรมอมรินทร์ลากูน พิษณุโลก
ประเทศไทย. 2-4 พฤษภาคม 2550

ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคใต้ สำนักบริหาร
จัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน.
(2555). การเตือนภัยน้ำท่วมเมืองหาดใหญ่.
(ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://hydro-8.com/main/day/basinutapow.html>.
(25 พฤศจิกายน 2555)

Corani, G., and G. Guariso. (1998). Fuzzy modelling
of basin saturation state and neural networks
for flood forecasting.

Marc H.J. Romanycia, Francis Jeffry Pelletie. (1985).
What is a heuristic ?. ComputIntell
VOL.1(1985):47-58.

S. Phuphong and C. Surussavadee. (2013). An
Artificial Neural Network Based Runoff
Forecasting Model in the Absence of
Precipitation Data: A Case Study of Khlong
U-Tapao River Basin, Songkhla Province,
Thailand. Proceedings of International
Conference on Intelligent Systems
Modelling and Simulation 2013. Bangkok,
Thailand,