

# การพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

## Forecasting Daily Discharge in Dam Using Data Mining Techniques

วีรศักดิ์ ฟองเงิน\* วรภา อารีราษฎร์ และ เผด็จ พรหมสาขา ณ สกลนคร  
นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาเทคนิคเหมืองข้อมูลที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนและ 2) เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำรายเดือนในเขื่อนกิ่วลม จังหวัดลำปาง โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล งานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลที่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำประกอบด้วย ปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อน ปริมาณน้ำในเขื่อน ปริมาณการปล่อยน้ำและอัตราการระเหย โดยรวบรวมข้อมูลรายวัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2559 รวม 25 ปี จำนวน 9,300 รายการ โดยมีการแยกข้อมูลรายเดือนเพื่อนำมาพยากรณ์ด้วยเทคนิคการพยากรณ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) เทคนิคเหมืองข้อมูลที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนประกอบด้วย 4 เทคนิค ได้แก่ เทคนิควิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) วิธีและโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์ (Model Tree: M5P) และ วิธีเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) และ 2) ผลการเปรียบเทียบการพยากรณ์ปริมาณน้ำรายเดือนในเขื่อนกิ่วลม จังหวัดลำปาง โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลทั้ง 4 เทคนิค พบว่า วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์ มีค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด ที่ 10.56 และเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำในเขื่อน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนแต่ละเทคนิค พบว่า วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์ วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีวิเคราะห์การถดถอย และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.56, 10.84, 11.12 และ 12.53 ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์, เหมืองข้อมูล, การวิเคราะห์การถดถอย, โครงข่ายประสาทเทียม, ต้นไม้เอ็มไพร์, ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

### ABSTRACT

This research aimed to 1) study the appropriate data mining techniques to predict the amount of water in the dam, and 2) compare the prediction of monthly water in Kiew Lom Dam, Lampang, using data mining techniques. This research used information on the factors affecting the level of water in town. The amount of water flowing into the dam, the amount of water in the dam, emissions and evaporated water. The Laehi Data were collected daily from the year 2535 - 2559, including 25 years by 9,300. Data were monthly separated to use for forecasting with Forecasting Techniques.

The results showed that: 1) the data mining techniques appropriate for forecasting the water level in the dam consists of four techniques: Regression (Regression Analysis) method, ANN (Artificial Neural Network: ANN), Maroon Peak (Model Tree: M5P), and Technical Support Vector Machine Co. (SVM); and 2) comparing the results from predictions of water monthly in Kiew Lom dam, Lampang, using, the four techniques data mining techniques of found that. MLB replica trees Five Peel showed the lowest absolute tolerances at 10.56 and with the most appropriate

technique to develop a system for forecasting the water in the dam. Considering the absolute values of a deviation from the technical tolerances ascending order at the following: the model tree M. Light Peak with 10.56. the support vector machine was 10.84, the regression analysis with 11:12, and artificial neural networks with 12.53.

**Keyword:** Forecasting, Data Mining, Regression Analysis, Neural Network, Model Tree: M5P, Support Vector Model:SVM

## บทนำ

สำนักงานชลประทานที่ 2 จังหวัดลำปาง เป็นหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบดูแลเขื่อนกิ่วลมได้มีนโยบายให้มีการนำข้อมูลน้ำอดีตที่ผ่านมาที่มีการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ และเป็นข้อมูลช่วยตัดสินใจในการแจ้งเตือนประชากรกลุ่มเสี่ยงในพื้นที่ท้ายเขื่อน เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นโดยการนำข้อมูลน้ำที่จัดเก็บไว้ในอดีต นำมาใช้เป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจสำหรับการพยากรณ์กระบวนการณ์การคาดคะเนแนวโน้มหรือรูปแบบของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ในอนาคตที่ได้จะทำให้ทราบว่าแนวทางการวางแผนป้องกันและการรับมือเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จากที่ผ่านมาพบว่า จังหวัดลำปางประสบปัญหาสภาวะ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พื้นที่ชุมชนได้รับผลกระทบจากภัยน้ำท่วมเป็นจำนวนมากไม่ว่าจากผลกระทบน้ำท่วมใหญ่ปี 2548 ปี 2552 และ ปี 2554 เนื่องจากระยะทางจากเขื่อน กิ่วลมมายังอำเภอเมืองมีระยะทางแค่ 30 กิโลเมตร ที่ผ่านมามีการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า แต่มีการแจ้งเตือนเวลาที่กระชั้นชิด ไม่พอสำหรับเตรียมการรับมือภัยน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้น

ผู้วิจัยสนใจศึกษาเทคนิคพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลม โดยการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาทดสอบกับข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลหลายๆ เทคนิควิธี และเลือกใช้วิธีพยากรณ์ที่มีค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งหมายถึงเทคนิควิธีดังกล่าวเป็นการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำในเขื่อน ต่อไป

### 1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคนิคเหมือนข้อมูลที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำรายเดือนในเขื่อนโดยใช้เทคนิคเหมือนข้อมูล

### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนต์ชัย เทียนทอง [1] กล่าวว่าพยากรณ์ หมายถึงการคาดการณ์เกี่ยวกับลักษณะหรือแนวโน้มของสิ่ง ที่สนใจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นสารสนเทศประกอบการตัดสินใจซึ่งการพยากรณ์จะต้องดำเนินการเป็นส่วน แรกสุดที่จะต้องทำการวางแผน หรือการเตรียมการที่จะเริ่มทำอะไรเพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการตัดสินใจ การพยากรณ์สามารถแบ่งตามระยะเวลาได้ 3 ประเภทคือ การพยากรณ์ในระยะสั้น การพยากรณ์ระยะกลาง และ การพยากรณ์ระยะยาว ในการพยากรณ์ มีเทคนิคของการพยากรณ์ประกอบด้วย การพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นการ พยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลหรือตัวเลขจากอดีตและพยากรณ์ไปในอนาคต และ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ เป็นกลุ่ม ของวิธีการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลและวิธีการเชิงคุณภาพ ใช้กับลักษณะของปัญหาที่ไม่มีข้อมูลย้อนหลังหรือมีข้อมูล ไม่มากพอ มาใช้สร้างตัวแบบ

เหมือนข้อมูล หมายถึงกระบวนการณ์ค้นหาสารสนเทศหรือข้อความรู้ที่อยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่ซับซ้อน เพื่อนำข้อความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ มีขั้นตอนการทำเหมือนข้อมูลประกอบด้วยการคัดลอกข้อมูล

การเตรียมข้อมูล การแปลงรูปแบบข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ในงานเหมืองข้อมูล ประกอบด้วยเทคนิคต่าง ๆ ประกอบด้วยการจัดหมวดหมู่ การประเมินค่า การทำนาย การจัดกลุ่ม และการการรวมตัว

2.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN)เป็นการศึกษาระบบการทำงานของเซลล์ประสาทภายในสมองที่ประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neuron) และเส้นประสาทโดยที่เซลล์ประสาทจะเชื่อมต่อกันในรูปแบบโครงข่าย ซึ่งการวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลของระบบประสาทรุ่นนี้จะส่งข้อมูลผ่านระบบโครงข่ายของเซลล์ประสาท และทำงานในลักษณะขนานคือ ทำกิจกรรม หรืองานหลายอย่างได้ในเวลาเดียวกันให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยการทำงานของสมองในรูปแบบที่กล่าวมาในช่วงต้นนั้นมีความสามารถหลายประการเช่น การสังเกต เรียนรู้ จดจำ ทำซ้ำ และแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมได้จำลองรูปแบบการทำงาน และโครงสร้างการเชื่อมต่อดังกล่าวมา เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถทำงานที่สมองทำได้ ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น และช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงาน

พิชญ์สินี ชมพูคำ [2] กล่าวว่า เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) คือการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรหนึ่งกับตัวแปรอื่น ๆ มักจะใช้เครื่องมือทางสถิติที่เรียกว่า ซึ่งเป็นกระบวนการทั้งหมดที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยที่ตัวแปรหนึ่งเป็นผลมาจากอีกตัวแปรหนึ่งหรือหลายตัวแปรก็ได้ โดยอาศัยข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่างและการอนุมาน

Preis, และ Ostfeld [3] กล่าวว่า แบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์ฟี่ (Model Tree: M5P) แบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์ฟี่เป็นต้นไม้ที่ใช้ทำนายผลข้อมูลที่เป็นตัวเลข ซึ่งพัฒนามาจากต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) แต่จะมีความแตกต่างกัน ในขั้นตอนการเลือกโหนดในแต่ละชั้นของต้นไม้ และค่าคุณลักษณะเอาต์พุตเป็นค่าตัวเลข แต่ค่าคุณลักษณะอินพุตนั้นจะเป็นไปได้ทั้งค่าต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่อง นอกจากนี้ที่โหนดใบ (Leaf Node) ของต้นไม้จะมีแบบจำลองเชิงเส้นที่ใช้ทำนายกลุ่มของข้อมูลที่เป็นค่าตัวเลข ในการทำนายค่าของกลุ่มข้อมูลจะวิเคราะห์ข้อมูลจากโหนดราก (Root Node) ลงมาจนกระทั่งถึงโหนดใบที่จะได้ค่าคุณลักษณะในการตัดสินใจเลือกเส้นทางจากโหนดแต่ละชั้น

Duda และ Hart [4] เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนส์ (SVM)เป็นสมการที่ใช้ในการจำแนกค่าคุณลักษณะของสองกลุ่มที่วางตัวอยู่ในพื้นที่คุณลักษณะ (Feature Space) ออกจากกันโดยจะสร้างเส้นแบ่ง (Plane) ที่เป็นเส้นตรงขึ้นมา และเพื่อให้ทราบว่าเส้นตรงที่แบ่งสองกลุ่มออกจากกันนั้น เส้นตรงใดเป็นเส้นตรงที่ดีที่สุดโดยเส้นตรงนั้นก็จะถูกเพิ่มเส้นขอบ (Margin) ออกไปทั้งสองข้าง โดยเส้นขอบที่เพิ่มนั้น จะขนานกับเส้นเดิมเสมอ เส้นขอบที่เพิ่มมานี้จะขยายออกไปจนกว่าจะสัมผัสกับค่าของกลุ่มตัวอย่างที่ใกล้ที่สุดในโลกความเป็นจริงนั้น ข้อมูลสองกลุ่มไม่ได้วางตัวในพื้นที่คุณลักษณะ เป็นเพียงสองกลุ่มและแบ่งได้โดยเส้นตรงแต่ข้อมูลอาจจะจับกลุ่มกันในตำแหน่งต่าง ๆ ดังนั้น จึงเป็นปัญหาทำให้ไม่สามารถที่จะใช้สมการซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนส์แบบเชิงเส้นได้

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ค่าสถิติการพยากรณ์ ด้วยโปรแกรม WEKA

1.2 เทคนิคการพยากรณ์ จำนวน 4 เทคนิค ได้แก่ เทคนิควิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) วิธีและโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN) วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์ฟี่ (Model Tree: M5P) และ วิธีเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนส์ (SVM)

## 2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ที่เป็นไปได้และเหมาะสมในการนำมาพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสรุปผลเลือกเทคนิคที่เหมาะสมจำนวน 4 เทคนิค

2.2 จัดเตรียมข้อมูล โดยจัดเรียงข้อมูลตามช่วงเวลารายวันตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคที่เลือกไว้ในขั้นตอนที่ 1.1

2.3 วิเคราะห์ข้อมูลที่จัดเตรียมด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค

2.4 เปรียบเทียบค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนทั้ง 4 เทคนิค และสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนโดยใช้เทคนิคเหมือนข้อมูล

2.5 สรุปผลการศึกษาและเขียนรายงานการวิจัย

## 3. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อนกัวม จังหวัด พ.ศ. 2535-2560 จำนวน 25 ปี รวมทั้งหมด 9,300 รายการ

## 4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

สถิติการพยากรณ์โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) และ ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE)

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนโดยใช้เทคนิคเหมือนข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสรุปเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่เหมาะสม ได้จำนวน 4 เทคนิควิธี ได้แก่

1.1 วิธีวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

1.2 วิธีและโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN)

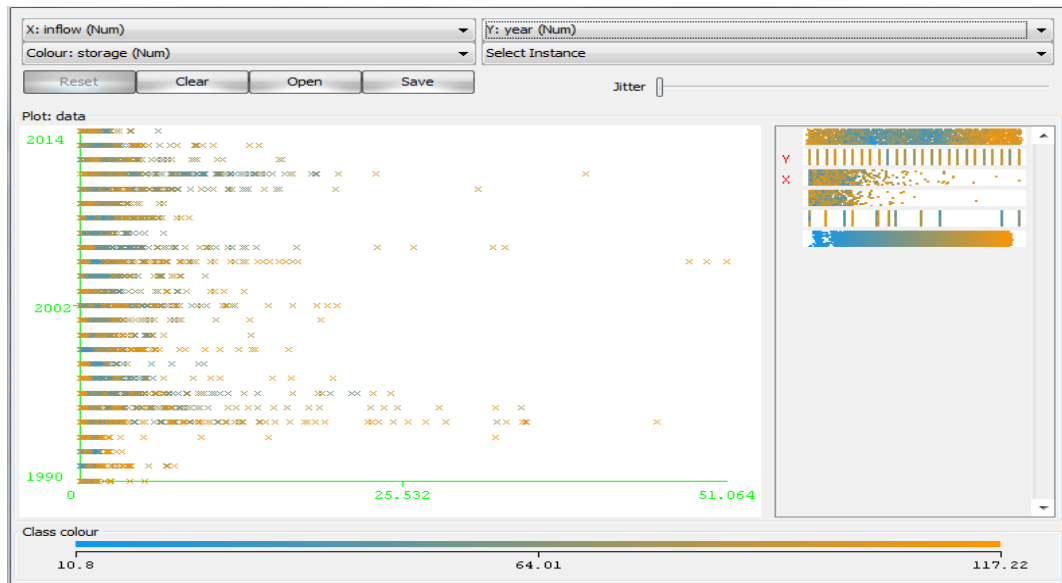
1.3 วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์พี (Model Tree: M5P)

1.4 วิธีเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนส์ (SVM)

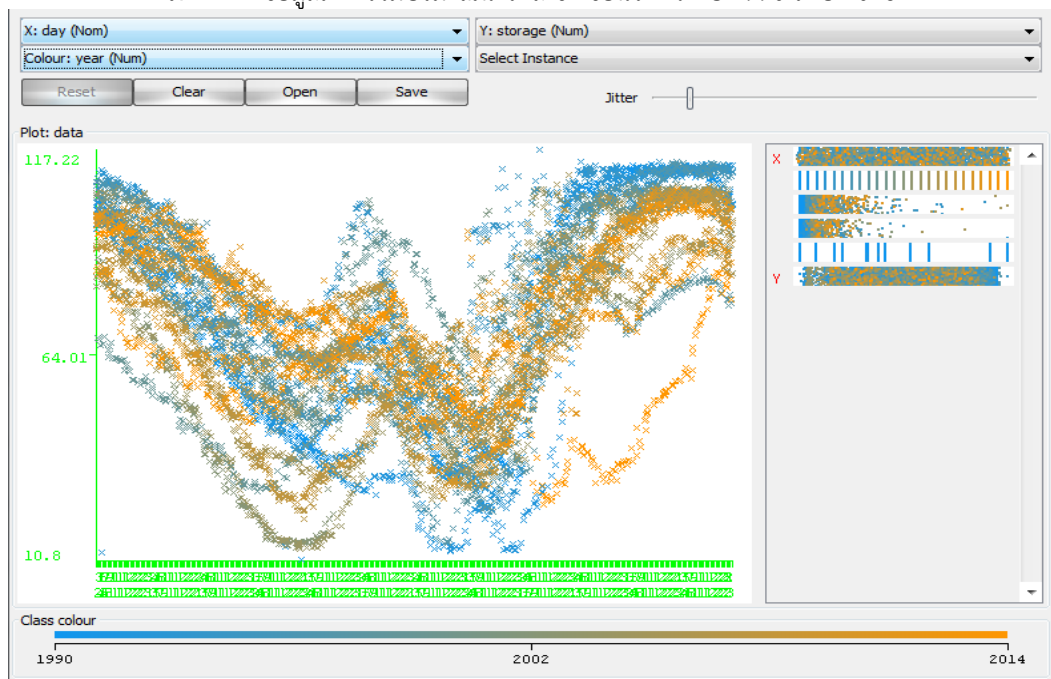
จากผลการศึกษาที่ได้ ผู้วิจัยจะนำเทคนิคที่ได้จากการศึกษาไปพยากรณ์ข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ เพื่อเปรียบเทียบและสรุปผล และนำไปใช้ในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

### 2. ผลการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกัวม จังหวัดลำปาง โดยใช้เทคนิคเหมือนข้อมูล

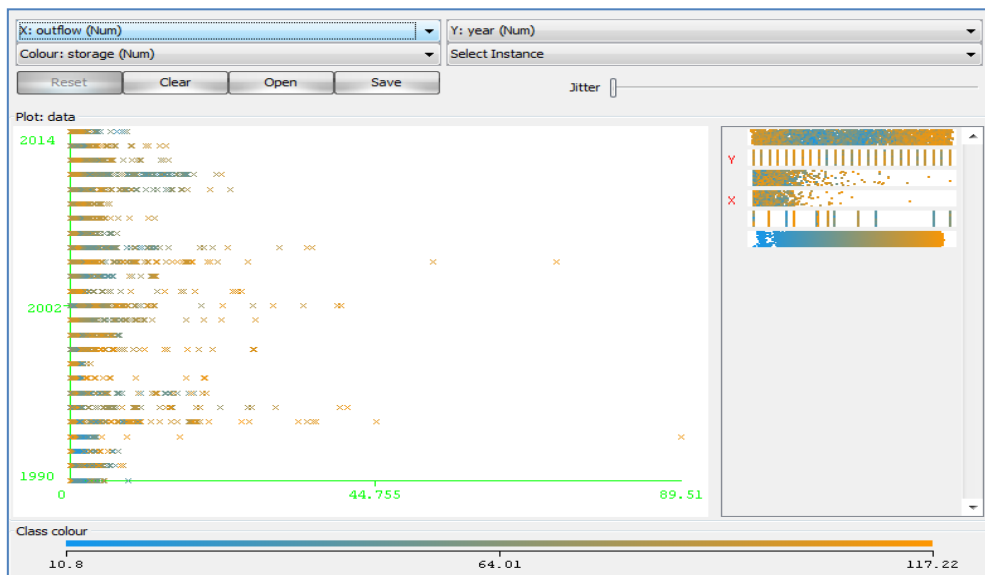
ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้จากการวิจัยในข้อที่ 1 มาวิเคราะห์ด้วยข้อมูลจำนวน 9,300 รายการตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำเข้าเขื่อน ปริมาณน้ำในเขื่อน ปริมาณการปล่อยน้ำ และ อัตราการระเหย โดยมีภาพรวมของข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้



ภาพที่ 1 ข้อมูลภาพรวมปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อนระหว่างปี 1990 ถึงปี 2016

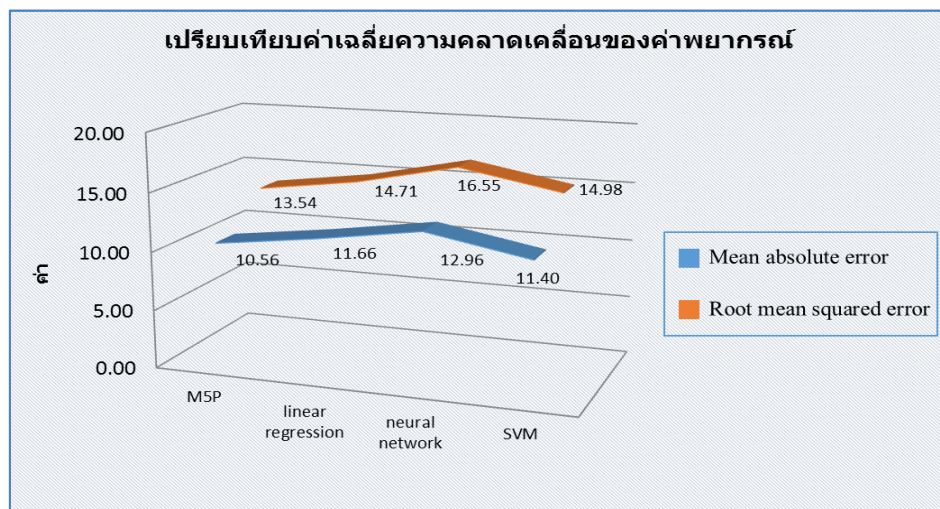


ภาพที่ 2 ข้อมูลภาพรวมปริมาณน้ำในเขื่อน ระหว่างปี 1990 ถึงปี 2016



ภาพที่ 3 ข้อมูลภาพรวมปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน ระหว่างปี 1990 ถึงปี 2016

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อนด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล 4 วิธี โดยนำค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนมาทำการเปรียบเทียบโดยใช้โปรแกรม WEKA แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนจาก 4 วิธี

จากภาพที่ 4 พบว่า ค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนโดยวิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์พี มีค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด ที่ 10.56 และเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปพัฒนาระบบพยากรณ์น้ำในเขื่อน ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนแต่ละเทคนิคมีค่าคลาดเคลื่อนจากน้อยไปหามากตามลำดับ ดังนี้ วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์พี มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.56 วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.84 วิธีวิเคราะห์การถดถอยมีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 11.12 และ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 12.53

### อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำในเขื่อน โดยใช้ 4 เทคนิค ผลการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน โดยใช้ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) และ ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error, RMSE) ของวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 12.96 % และ 16.55 % วิธีวิเคราะห์การถดถอย 11.66 % และ 14.71 วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์พี 10.56 % และ 13.54 วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนส์ 11.40% และ 14.98 สรุปผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไพร์พี ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน และ ค่าเฉลี่ยของรากที่สองของกำลังสองของความ เป็นวิธีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด เหมาะสำหรับนำไปพัฒนาระบบเพื่อใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

### ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์เพียง 4 เทคนิค หากมีการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์อื่นที่เหมาะสมนำมาศึกษาเปรียบเทียบอาจจะทำให้ได้ค่าการพยากรณ์ที่แตกต่างกันในแต่ละเทคนิค ทั้งนี้ข้อมูลที่น่านำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนผู้วิจัยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 25 ปี ที่เก็บโดยสำนักงานเขื่อนกัวลม จังหวัดลำปาง โดยแยกข้อมูลพยากรณ์เป็นรายเดือนเนื่องจากเขื่อนกัวลมเป็นเขื่อนที่มีขนาดเล็กระดับน้ำมีการแปรผันอย่างรวดเร็ว ในการทำวิจัยที่พยากรณ์ระดับน้ำในเขื่อนอื่นที่มีลักษณะงานวิจัยที่ใกล้เคียงกันอาจนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับการพยากรณ์ หรือการใช้ข้อมูลรวมกันต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). *สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [2] พิชญ์สินี ชมพุดำ. (มปป.). การวิเคราะห์การถดถอย. สืบค้นจาก <http://www.hosting.cmru.ac.th/phitsinee/regression/index.php>
- [3] Preis, A., and A. Ostfeld. (2007). A coupled model tree–genetic algorithm scheme for flow and water quality predictions in watersheds. *Journal of Hydrology*, No.349(3-4), 364-375. 364– 375
- [4] R.O. Duda, and P.E. Hart. (1973). *Pattern Classification and Scene Analysis*. New York: John Wiley& Sons,