ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้โปรแกรมระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลม

คู่มือการใช้โปรแกรมระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อนกิ่วลม 1. คุณลักษะของระบบที่พัฒนาขึ้น

ระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเชื่อนกิ่วลม เป็นระบบที่พัฒนาโดยใช้โปรแกรมโปรแกรม ภาษา PHP ประเมินผลโดยเปรียบเทียบหาความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์5 โมเดลโดยวิธี แบบจำลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี่มีความคลาดเคลื่อนต่ำสุด และทดสอบหาประสิทธิภาพของโมเดล 2 วิธี ้คือ การทดสอบแบบชุดข้อมูลร้อยละ โดยแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม ในสัดส่วน 60:40 ้กำหนดให้ข้อมูลกลุ่มที่ 1 จำนวนร้อยละ 60 เป็นกลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ของระบบ และข้อมูล กลุ่มที่ 2 จำนวนร้อยละ 40 เป็นกลุ่มข้อมูลสำหรับการทดสอบของระบบ โดยมีผลประสิทธิภาพของ โมเดลค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนแบบจำลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.0042 วิธีที่ 2 การทดสอบแบบแบ่งข้อมูล 10 ส่วน หรือ 10-fold Cross Validation เป็นการแบ่ง ้ข้อมูลเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กันและทำการทดสอบโดยเปลี่ยนข้อมูลชุดทดสอบเริ่มตั้งแต่ส่วนที่ 1 2 -9 เป็นชุดทดสอบและส่วนที่ 10 เป็นชุดการเรียนรู้ การทดสอบจะเวียนและเปลี่ยนชุดข้อมูลไป ้จนกระทั่งชุดทดสอบเป็นข้อมูลส่วนที่ 10 และส่วนที่ 1-9 เป็นชุดการเรียนรู้ หลังจากนั้นจะนำค่า ้ความแม่นยำของการพยากรณ์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยจากค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยของ ้กำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error, MSE) ที่มีค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน ้แบบจำลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี เท่ากับ 10.5868 เหตุที่เลือกใช้วิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี เนื่องจากมี ้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์น้อยที่สุด

2. การพัฒนาระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน

ผู้วิจัยได้นำเทคนิควิธีแบบจำลองต้นไม้เอ็มไฟว์พี ที่มีผลการทดสอบคลาดเคลื่อนต่ำสุดใน มา พัฒนาระบบ ได้ผลการพัฒนาระบบ โดยออกแบบโมดูลของระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน แสดงดังภาพที่ ง.1 และ ฝังการทำงานของระบบการพยากรณ์น้ำแสดงดังภาพที่ ง.2



ภาพที่ ง.1 โมดูลของระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเชื่อน



ภาพที่ ง.2 ฝังการทำงานของระบบการพยากรณ์น้ำ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์ ระหว่างค่า ปริมาณน้ำจริงกับ ค่าปริมาณน้ำที่มีการพยากรณ์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบเป็นข้อมูลจากค่า ปริมาณน้ำจริงเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์จากระบบโดยใช้ชุดข้อมูล ระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม 2560 ผลการทดสอบดัง ตารางที่ ง.1

ข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อน เดือนกรกฎาคม 2560						
รายการ	Mean absolute error	Root mean squared error				
พยากรณ์ล่วงหน้ารายวัน	5.3151	8.2345				
พยากรณ์ล่วงหน้ารายสัปดาห์	11.6425	15.5672				
พยากรณ์ล่วงหน้ารายเดือน	24.4315	29.3454				
ข้อมูลค่าค	าวามคลาดเคลื่อน เดือนสิงห	าคม 2560				
รายการ	Mean absolute error	Root mean squared error				
พยากรณ์ล่วงหน้ารายวัน	6.481	9.45				
พยากรณ์ล่วงหน้ารายสัปดาห์	13.7724	17.7420				
พยากรณ์ล่วงหน้ารายเดือน	30.2315	34.5341				

ตารางที่ ง.1 ผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าระดับน้ำจริงกับค่าพยากรณ์

ผู้วิจัยนำระบบที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยการให้คะแนนแบบประเมินใช้เกณฑ์สำหรับผู้ประเมินให้คะแนน (Rating Scale) ตามวิธีของ (Likert) พบว่า ความเหมาะสมโดยรวมของระบบอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ทั้งโดยรวมและราย ด้าน ได้แก่ ส่วนของการนำเข้าข้อมูล (input) ส่วนของการกระบวนการทำงาน (Process) ส่วนของ การแสดงผล (output) และส่วนของการเก็บข้อมูล (Storage) หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำระบบไปให้ เจ้าหน้าที่ จำนวน 10 คน ทดลองใช้ระบบ ระยะเวลา 1 เดือน พบว่า ความพึงพอใจต่อระบบโดย รวมอยู่ในระดับมาก ทั้งโดยรวมและรายด้าน คือ ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ด้าน ประสิทธิผลของระบบ ด้านความยากง่ายการใช้ระบบ และด้านความปลอดภัยของข้อมูลของระบบ และผู้ใช้ระบบให้การยอมรับและนำระบบการพยากรณ์ปริมาณน้ำในเชื่อนโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ไปใช้ในการบันทึกข้อมูล ดังภาพที่ ง.3

3. การติดตั้งระบบในการใช้งาน

การติดตั้งระบบใช้งานให้เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมทีสนับสนุนการทำงานดังนี้

3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ หรือ เครื่องโน้ตบุ๊กที่มีหน่วยประมวลผล ตั้งแต่ Intel core
2 duo 3.00 GHz ขึ้นไป และมีความจุของหน่วยความจำ ไม่น้อยกว่า 2 GB

3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ .net Framework

3.3 เครื่องพิมพ์สีหรือขาวดำ ที่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

4. การใช้งานระบบ

ในการทำงานของระบบพยากรณ์เขื่อนกิ่วลมประกอบด้วย 2 ส่วน ประกอบด้วยส่วนของผู้ใช้ ทั่วไป และ ส่วนของผู้ดูแลระบบ โดยส่วนผู้ดูแลระบบสามารถเข้าใช้งานโดย URL :

kievlompredict.com/backoffice/login.php หลังจากนั้นให้เข้าสู่ระบบหน้าจอจะแสดงจอภาพ เพื่อให้ลงทะเบียน โดยให้ใส่ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ดังภาพ ง.3

ระบบพยากรณ์ปรั	รมาณน้า	เชื่อนกิ่วลม
เมื่อนกิวเ	ฉุญสุกปาบ	ก็ญังประทานชี 2 กรมชลประทาน
	Login Username admin Password Submit	

ภาพที่ ง.3 หน้าจอล็อกอินเข้าไปจัดการข้อมูลในระบบ

เมื่อผู้ดูแลระบบป้อนชื่อผู้ใช้ และ รหัสผ่าน จะปรากฏเมนูหลักในส่วนการจัดการข้อมูลดังภาพ ที่ ง.1 มีการทำงานจอภาพหลักของระบบดังนี้



ภาพที่ ง.4 หน้าจอเมนูหลักระบบพยากรณ์

เมื่อเลือกเมนู Dashboard หน้าจอจะแสดงปริมาณน้ำปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำ ย้อนหลัง 1 ปี ดังภาพที่ ภาพที่ ง.5



ภาพที่ ง.5 หน้าจอแสดงระดับน้ำปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปริมาณย้อนหลัง 1 ปี

เมื่อเลือกเมนู input data ดังภาพที่ ง.4 หน้าจอจะแสดงให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลจากหน้าจอ การป้อนข้อมูลน้ำรายวันผู้ใช้งานจะเลือกวันที่ และ ปัจจัยที่มีผลกับปริมาณน้ำประกอบด้วย ปริมาณ น้ำเข้า ปริมาณน้ำออก อัตราการละเหย ปริมาณน้ำในเชื่อนและเลือกปุ่ม Add dataเพื่อทำการบันทึก ข้อมูล และ หน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูล ย้อนหลังจากรายการ Edit / Deleteดังภาพที่ ภาพที่ ง.6

การนำข้อมูลรายวัน					
วันที	ปริมาณน้ำเข้า	ปริมาณน้ำออก	อัตราการระเหยเฉลี่ย	ปริมาณน้ำในเขื่อน	
mm/dd/yyyy			Auto		+ Add Data.
2017-08-31	6.440000	8.620000	133.200000	68.000000	
2017-08-30	6.380000	8.770000	133.200000	70.000000	
2017-08-29	5.870000	8.980000	133.200000	72.000000	
2017-08-28	5.880000	7.700000	133.200000	77.000000	
2017-08-27	3.560000	1.990000	133.200000	77.000000	
2017-08-26	5.220000	1.960000	133.200000	76.000000	
2017-08-25	4.310000	1.940000	133.200000	73.000000	
2017-08-24	4.400000	1.890000	133.200000	70.000000	
2017-08-23	5.690000	1.770000	133.200000	68.000000	
2017-08-22	6.360000	1.160000	133.200000	64.000000	
2017-08-21	6.700000	7.130000	133.200000	59.000000	

ภาพที่ ง.6 หน้าจอแสดงป้อนข้อมูลน้ำรายวัน

เมื่อเลือกเมนู Set ewap ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับการป้อนข้อมูลอัตราการละเหย ของน้ำในเขื่อนเป็นข้อมูลรายเดือน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.7 หน้าจอแสดงป้อนข้อมูลอัตราการละเหย

ตั้งค่าข้อมูลอัตราการระเหยเฉลี่ย				
#	เดือน	อัตราการระเหยเฉลี่ย		
1.	มกราคม	152.800		
2.	กุมภาพันธ์	167.400		
з.	มีนาคม	211.800		
4.	เมษายน	204.400		
5.	พฤษภาคม	176.100		
6.	มิถุนายน	155.800		
7.	กรกฎาคม	147.800		
8.	สิงหาคม	133.200		
9.	กันยายน	116.800		
10.	ตุลาคม	124.200		
11.	พฤศจิกายน	136.600		
12.	ธันวาคม	148.100		
		Save Data.		

ภาพที่ ง.7 หน้าจอแสดงป้อนข้อมูลอัตราการละเหย

เมื่อเลือกเมนู Download Data ผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดข้อมูลประกอบด้วย ปริมาณน้ำ ย้อนหลังเป็นรูปแบบของไฟล์โปรแกรมไมโครซอฟท์ออฟฟิศเอ็กเซล ไฟล์ข้อมูลโมเดลเอ็มไฟว์พี และ ไฟล์ข้อมูลสำหรับการอัฟโหลดดังภาพที่ ภาพที่ ง.8

	SUL			าณบ้า ปลำแ	Ino		เขื่อนกิ่วลม กัญชายประทานที่ 2 กรมชาย	152 M 12
(ievlomPredict	Dashboard	Input Data	Set evap	Download Data 👻	Report •	G • logout		
120	ปริมาณน้ำในเชื่	อนเปรียบเทียบย่	้อนหลัง 1 ปี	Data-set.xls Model With WEKA Database				
120								
90	\frown	~		•				
90 60			\frown	\bigwedge			pum	
90 60 30					~		Mm	-

ภาพที่ ง.8 หน้าจอสำหรับดาวน์โหลดข้อมูลน้ำ

เมื่อเลือกเมนูหลัก REPORT และ เมนูย่อย รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายวัน ดังภาพที่ ค.4เป็นหน้าจอสำหรับแสดงค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 วัน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.9

	SUUWEI	กรณ์ปริมาณท้) ที่วลุญล้า	ปาบ	เชื่อนกิ่วลม กัญระประทานซี 2 กรมชลประทาน
KievlomPredict	Dashboard Input D	ata Set evap Download Data 🕶	- Report - 🕞 logout	
100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	ราสัมม้าคามไขเชื่อม (สำน คม.ม.)		-2	
25 วูด ^{าร เพ} ื่	ม อาการทำสุดที่ (ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ. อาการทำสุดที่ (ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ. ค.ศ	สาราสารสารสารสารสารสารสารสารสารสารสารสาร	ม้า ^ม ังกัน ⁸ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ อาร์ Storage — Predicion ปริมาณบ้าในเชื่อน	มากัน (การการการการการการการการการการการการการก
2017-09-01	6.440000	8.620000	68.000000	68.1684

ภาพที่ ง.9 รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายวัน

เมื่อเลือกเมนูหลักREPORT และ เมนูย่อย รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายสัปดาห์ ดังภาพที่ ค.4 เป็นหน้าจอแสดงค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ดังภาพที่ ง.10

			ho	เขื่อนกิ่วลม กฎระประทานชี 2 กรมชลประทาน
evlomPredict รายงานค่าพะ	Dashboard Input Data เากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายสัป	Set evap Download Data - Iดาห์	Report → G+logout	
100 75	ระสับบ้ากายในเชื่อน (ด้าย คม.ม.)			
100 75 50 25	ระสมทั่งคายใหเชื่อน (ค้าน ดย.ม.)			
າດດ 75 25 ອ ^{າງ} ເ ^{ດີເ} ຊື່	ราสัมมักควมในเสียม (ค่าม คม.ม.)	10) and an and an a strength and an	ni an ani ana ana ana ana ana ani ani ani ani ani ani ani a Produto	and an and and and an an and an

ภาพที่ ง.10 รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายสัปดาห์

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายเดือน ดังภาพที่ ค.4 เป็นหน้าจอแสดงค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 1 เดือน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.11

	ระบบพยากระ เมื่อนกิ่	น์ปธิมาณน้ำ) โวลมเล้าเป	ho	เชื่อนกิ่วลม ทันซูรสประทานที่ 2 กรมชลประทาน
KievlomPredict รายงานด่าพย	Dashboard Input Data มากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายเด็	Set evap Download Data +	Report + C+logout	
100 75	ระสมบัวคายใบเชื่อย (ด้าย คม.ม.)			
50 25 0 30 ¹⁷ 2 ⁷¹ 2	and	an and another and an and an and an and	and and and the state of the st	and a set of the set o
วันที่ 2017-09-01	ปรีมาณน้ำเข้าเชื่อน 6.440000	ปริมาณป้าออกเชื่อน 8.620000	ปริมาณน้ำในเชื่อน 68.000000	ปรีมาณป้าในเชื่อน (พยากรณ์) 68.746911829599

ภาพที่ ง.11 รายงานค่าพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้ารายเดือน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานการแจ้งเตือนระดับน้ำ ดังภาพที่ ค.4 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปีปัจจุบันเทียบกับปีที่ผ่านมาและแจ้งสถานะระดับน้ำปัจจุบัน ดังภาพที่ ภาพที่ ง.12

	(ระบบพยากรณ เมื่อนที่	iusunun) Dauland		เขือนกิวลม สำนัญชมประทานที่ 2 กรมชลประทาน
KieviomPredict รายงานแจ้งเส้ 120 90 60 30 0 0 0 0	Dashboard Input Data S ก็อนระดับน้ำ ปริมาณน้ำในเรื่อนเปรียบเพียบย้อน	et evap Download Data - Rep หลัง 1 ปี (ล้าน อบ.ม.)	ort - C+ logout	00 ⁸ 10 ²² 110 ¹⁰ 11 ¹⁰ 12 ¹⁰ 2 ¹⁰ 12 ¹⁰ 1 ¹⁰ 1
วันที	ปริมาณน้ำเข้าเชื่อน	ปรีมาณน้ำออกเชื่อน	ปริมาณน้ำในเชื่อน	สถานะการณ์ป้าในเชื่อน
2017-08-31	6.440000	8.620000	68.000000	สถานะการณ์ปกติ

ภาพที่ ง.12 รายงานการแจ้งเตือนระดับน้ำ

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานข้อมูลปริมาณระดับน้ำ ดังภาพที่ ง.4 เป็น หน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปีปัจจุบันและปีที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.13



ภาพที่ ง.13 รายงานการแจ้งเตือนปริมาณน้ำเชื่อน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อน ดังภาพ ภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปีปัจจุบันและปีที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.14



ภาพที่ ง.14 รายงานการแจ้งเตือนปริมาณน้ำไหลเข้าเขื่อน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย รายงานข้อมูลปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน ดัง ภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอสำหรับแสดงระดับน้ำปีปัจจุบัน และ ปีที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.15



ภาพที่ ง.15 รายงานการแจ้งเตือนปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อน

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย ปริมาณน้ำไหลลงอ่างสะสม ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอ สำหรับสะสมปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปีย้อนหลังที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.16



ภาพที่ ง.16 รายงานปริมาณน้ำไหลเข้าเชื่อนสะสม

เมื่อเลือกเมนู REPORT และ เมนูย่อย ปริมาณระบายน้ำสะสม ดังภาพที่ ง.4 เป็นหน้าจอ สำหรับสะสมปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปีย้อนหลังที่ผ่านมา ดังภาพที่ ภาพที่ ง.17



ภาพที่ ง.17 รายงานปริมาณการปล่อยน้ำออกจากเขื่อนสะสม