# THEIA Machine Learning Model ทำนายค่าคุณภาพน้ำหน้า Intake โรงงานผลิตน้ำบางเขน

## สรุปบทเรียนวิธีปฏิบัติที่ดี/ที่เป็นเลิศ (Executive Summary)

THEIA เป็น Machine Learning model ที่เขียนโดยภาษา Python ใช้สำหรับทำนายค่าคุณภาพน้ำดิบด้านความเค็มอันได้แก่ค่า Conductivity และค่าความเค็มหน้าจุดรับน้ำดิบโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำ ณ สถานีสำแลเป็นข้อมูลดิบในการทำนาย ที่ทำงานอัตโนมัติทุก 10 นาที โดยค่าคุณภาพน้ำทำนายนี้จะแสดงผลบนเว็บไซต์ เว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th)

THEIA เป็นระบบที่อาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องวัดคุณภาพน้ำ ณ สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนกล่าวคือระบบจะทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำ ณ สถานีทั้งสองด้วยวิธี Cross Correlation ร่วมกับ Spearman Regression แล้วนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปใช้ในการทำนายค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็ม ณ สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มของสถานีสำแลในการทำนาย

THEIA ตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ของการประปานครหลวงข้อที่ 2 3 และ 4 รวมถึง สามารถลดค่าใช้จ่าย และ/หรือ เพิ่มรายได้ในการดำเนินงานคิดเป็นเงิน 371,428 บาท และส่งผลให้การประปานครหลวงสามารถทราบค่าคุณภาพน้ำดิบด้านความเค็มหน้าจุดรับน้ำดิบโรงงานผลิตน้ำบางเขนล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 12.5 ชั่วโมง ที่มีค่าความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 0.85 จากเดิมที่ไม่ทราบเลย ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเตรียมตัวรับสถานการณ์น้ำเค็มของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งในกรณีที่สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่สามารถรายงานค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มได้ ผู้ใช้งานข้อมูลยังคงสามารถใช้ค่าคุณภาพน้ำทำนาย ณ สถานีบางเขนสำหรับเฝ้าระวังสถานการณ์ความเค็มได้อีกไม่น้อยกว่า 12.5 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 0.85

## สภาพแวดล้อมทั่วไปของบุคคล หน่วยงาน องค์กร ภูมิประเทศ ฯลฯ /การวิเคราะห์สภาพปัญหาและปัจจัยส่งเสริมให้เกิดแนวทางการปฏิบัติที่ดี/ที่เป็นเลิศ

การประปานครหลวงมีการใช้งานระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบอัตโนมัติแบบ Real Time ในแหล่งน้ำดิบฝั่งตะวันออก และฝั่งตะวันตก โดยแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์ของ ฝนส. http://rwc.mwa.co.th/ โดยระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบอัตโนมัติแบบ Real Time มีวัตถุประสงค์ในการติดตั้งเพื่อเฝ้าระวังสภาวะวิกฤตต่างๆ ที่เกิดจากคุณภาพน้ำซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบผลิตน้ำประปา ที่ซึ่งในแหล่งน้ำดิบฝั่งตะวันออกอันได้แก่แม่น้ำเจ้าพระยา และคลองประปาฝั่งตะวันตกมักประสบปัญหาสภาวะวิกฤตจากน้ำเค็มที่ระบบประปาปัจจุบันไม่สามารถปรับคุณภาพน้ำให้มีความเค็มลดลงได้

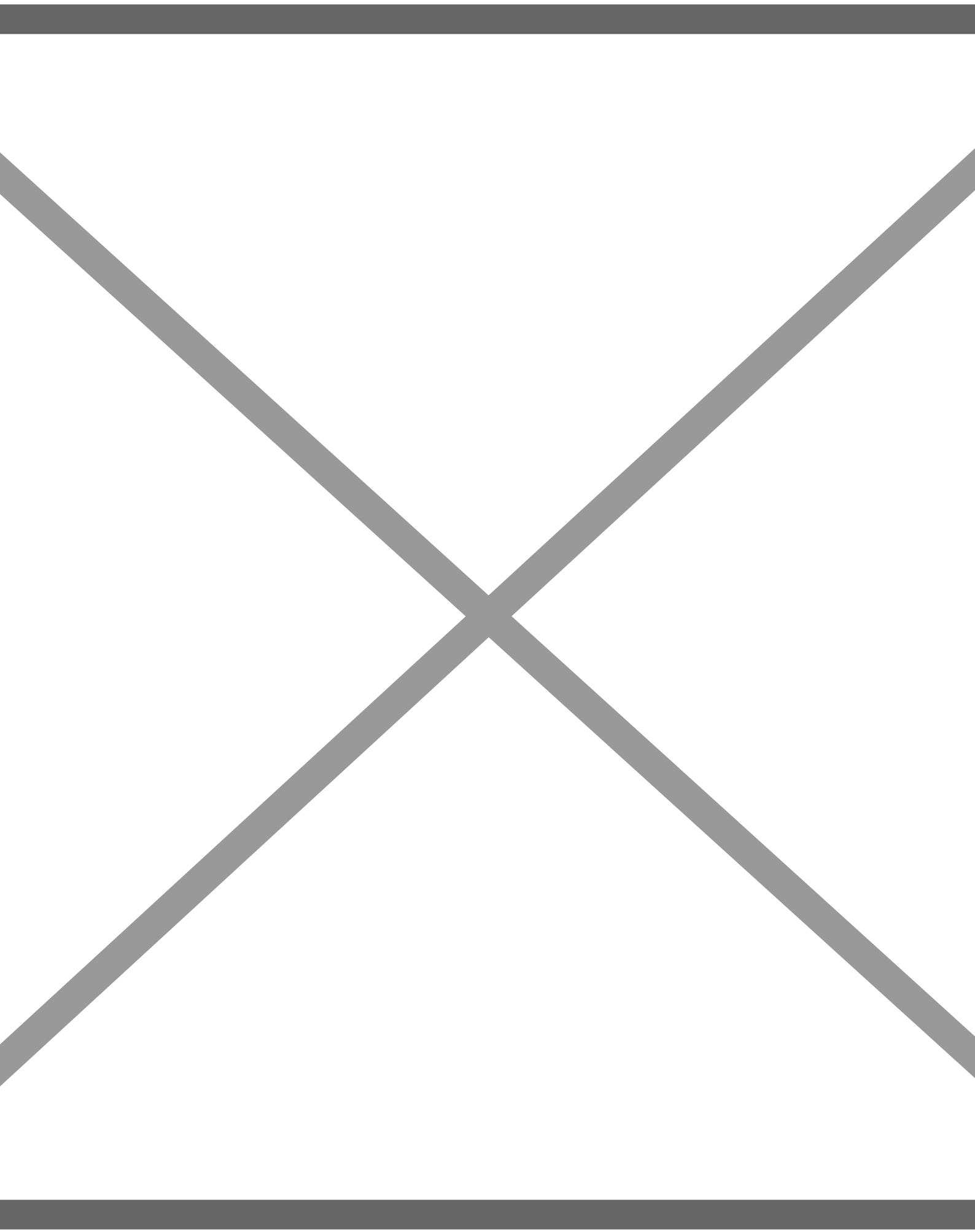
ในพื้นที่สถานีสูบน้ำดิบสำแล และภายในคลองประปาฝั่งตะวันออกมีระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบฯ ติดตั้งอยู่ทั้งสิ้น 3 สถานี ได้แก่สถานีสำแล (วัดคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาหน้าเครื่องสูบน้ำ) สถานีรังสิตไซฟอน (วัดคุณภาพน้ำในคลองประปาหน้ารังสิตไซฟอน) และสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน (วัดคุณภาพน้ำหน้า Intake โรงงานผลิตน้ำบางเขน) โดยมีความถี่ในการตรวจวัดทุก 10 นาที แม้ว่าจะมีการตรวจวัดที่มีความถี่ค่อนข้างสูงแล้วแต่ยังคงพบข้อจำกัดว่ายังไม่มีการประเมินที่แน่นอนว่าหากสถานีสำแลตรวจพบสภานวะน้ำเค็มแล้วความเค็มนี้จะส่งผลกระทบต่อโรงงานผลิตน้ำบางเขนหรือไม่และมีค่าเท่าไร เนื่องจากคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในช่วงที่ไหลผ่านคลองประปา ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการเตรียมการรับมือสถานการณ์ความเค็มของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

จากข้อจำกัดดังกล่าว กสล.ฝนส. จึงได้มีแนวคิดในการนำวัตถุดิบเดิมที่มีอยู่ของหน่วยงานคือระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบอัตโนมัติแบบ Real Time ซึ่งสามารถนำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็ม (Conductivity และค่าความเค็ม) ระหว่างสถานีสำแล และสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยเมื่อทราบความสัมพันธ์ดังกล่าวจะส่งผลให้โรงงานผลิตน้ำบางเขนสามารถทราบคุณภาพน้ำ ณ โรงงานผลิตน้ำบางเขนได้ล่วงหน้าโดยประเมินจากข้อมูลคุณภาพน้ำ ณ สถานีสำแล ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการรับมือต่อสถานการณ์น้ำเค็มเพิ่มสูงขึ้น

## แนวทางการดำเนินการ (Processes) แสดงให้เห็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นเลิศ (ผู้นำ กลยุทธ์ แผนงานกลุ่มเป้าหมาย ลูกค้า สารสนเทศ บุคคลากร กระบวนการปฏิบัติงานจริง แผนบริหารความเสี่ยง กฎความปลอดภัย องค์ความรู้เทคนิคที่ส่งผลความเป็นเลิศของกระบวนการ ฯลฯ)

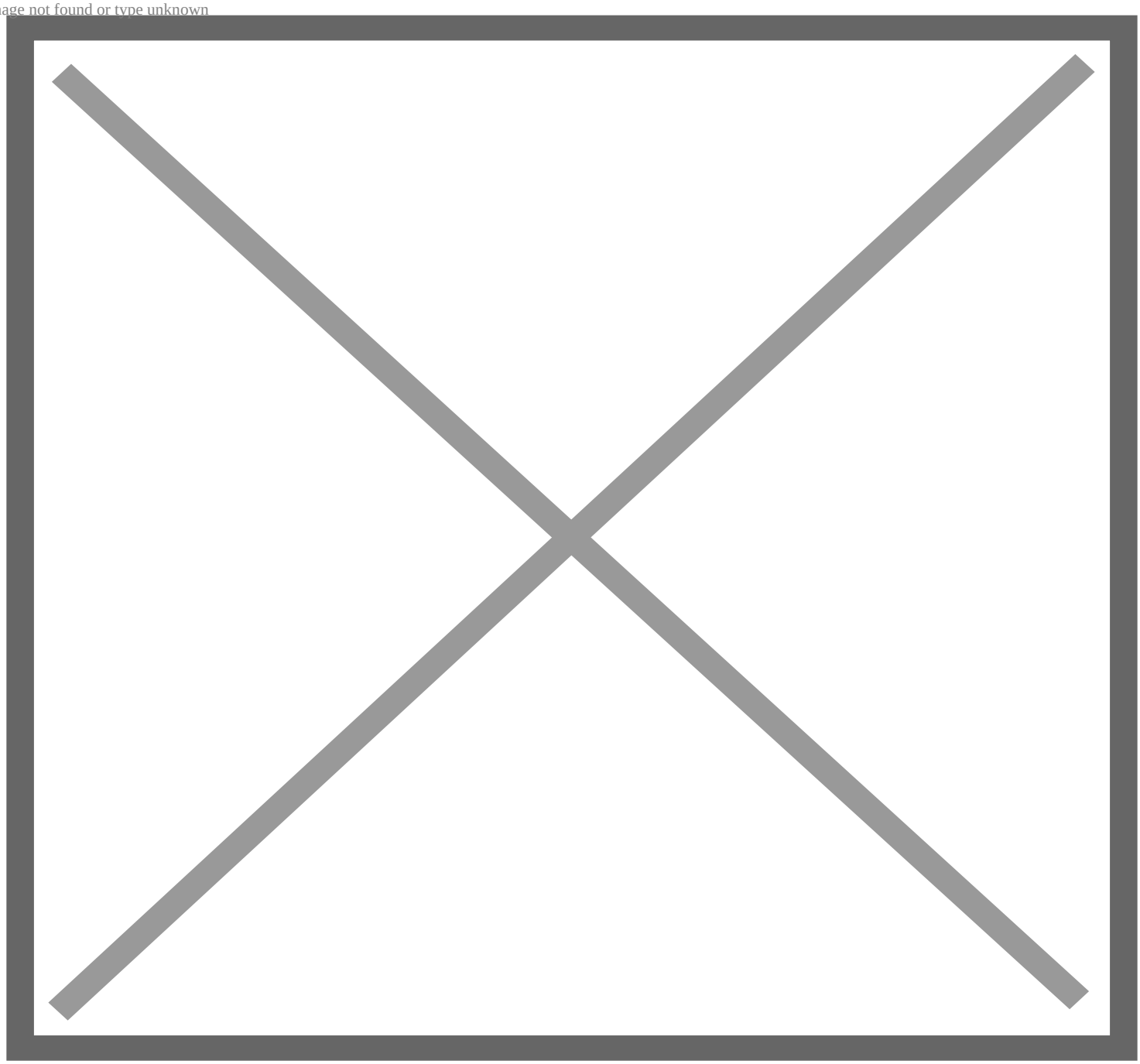
THEIA เป็น Machine Learning model ที่เขียนโดยภาษา Python ใช้สำหรับทำนายค่าคุณภาพน้ำดิบด้านความเค็มอันได้แก่ค่า Conductivity และค่าความเค็มหน้าจุดรับน้ำดิบโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำ ณ สถานีสำแลเป็นข้อมูลดิบในการทำนาย ที่ทำงานอัตโนมัติทุก 10 นาที โดยค่าคุณภาน้ำทำนายนี้จะแสดงผลบนเว็บไซต์ เว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th) ดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ที่ซึ่งกราฟค่าคุณภาพน้ำทำนาย ประกอบด้วยชื่อกราฟ ระยะเวลาทำนายล่วงหน้า ค่าความเชื่อมั่น โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงผลกราฟค่าคุณภาพน้ำจริง และกราฟคุณภาพน้ำทำนาย (ณ หน้า Intake โรงงานฯ บางเขน) รวมถึงกราฟค่าคุณภาพน้ำจริง ณ สถานีสำแล

THEIA เป็นระบบที่อาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องวัดคุณภาพน้ำ ณ สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน สถานีสำแล ฐานข้อมูลของ กสล.ฝนส. THEIA และเว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th) โดยเครื่องวัดคุณภาพน้ำทั้งสองสถานีจะส่งค่าคุณภาพน้ำมายังฐานข้อมูลของ กสล. ฝนส. ทุก 10 นาที และฐานข้อมูลของ กสล. ฝนส. จะส่งค่าคุณภาพน้ำของสถานีทั้งสองไปยัง THEIA เพื่อประมวลผล และส่งข้อมูลไปแสดงผลบนเว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th) ในทุก 10 นาทีเช่นเดียวกัน (ดังแสดงในรูปที่ 3)



รูปที่ 1 ตำแหน่งที่แสดงผลกราฟค่าคุณภาพน้ำทำนายแสดงผลบนเว็บไซต์ เว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th)

Image not found or type unknown



รูปที่ 2 รูปขยายกราฟแสดงผลค่าคุณภาพน้ำทำนายแสดงผลบนเว็บไซต์ เว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th)

r type unknown

รูปที่ 3 ระบบการทำงานของ THEIA

Algorism ของ THEIA มีรูปแบบการทำงานในการทำนายค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มของสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนโดยสังเขปดังแสดงในรูปที่ 4 รายละเอียดดังนี้ (สามารถศึกษาโปรแกรมโดยละเอียดได้ที่ภาคผนวก)

1. เมื่อเครื่องวัดคุณภาพน้ำสถานีสำแล และสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนส่งค่าคุณภาพน้ำมาจัดเก็บในฐานข้อมูลของ กสล.ฝนส. ข้อมูลจะถูกคัดกรองโดยโปรแกรมคัดกรองอัตโนมัติ (STEB+) และโปรแกรมคัดกรองด้วยคน (AwareNoise)
2. THEIA จะดำเนินการดึงข้อมูลคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มของสถานีสำแล และสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนย้อนหลัง 26 ชั่วโมง มาดำเนินการทำ Cross correlation เพื่อหาระยะการเหลื่อมเวลาของข้อมูลที่ทำให้ข้อมูลเกิดความคล้ายคลึงกันมากที่สุด (Lag Time) โดยกำหนดช่วงของ Lag Time ที่เป็นไปได้ไว้ที่ช่วง 12.5 ถึง 16.67 ชั่วโมง
3. ดำเนินการนำข้อมูล Lag Time ที่ได้จากการทำ Cross correlation มาใช้ในการเลือกข้อมูลคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มของสถานีสำแล และสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน มาดำเนินการทำ Spearman regression เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งสอง ในรูปแบบสมการเส้นตรง กล่าวคือหาก Lag Time มีค่าเท่ากับ 13 ชั่วโมง THEIA จะนำข้อมูลตั้งแต่เมื่อ 13 ชั่วโมงก่อนจนถึงปัจจุบันที่ความถี่ 10 นาทีของสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน มาทำ Spearman regression กับข้อมูลย้อนหลัง 26 ชั่วโมง ถึงข้อมูลย้อนหลัง 13 ชั่วโมงที่ความถี่ 10 นาทีของสถานีสำแล ซึ่งจะส่งผลให้ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

คุณภาพน้ำสถานี รง.บางเขน = m x คุณภาพน้ำสถานีสำแลย้อนหลัง 13 ชม. + c

เมื่อ m คือความชันของกราฟความสัมพันธ์ และ c คือจุดตัดแกน y ของกราฟความสัมพันธ์

4. นำความสัมพันธ์ที่ได้ไปสร้างค่าทำนายข้อมูลคุณภาพน้ำสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนล่วงหน้าตามเวลา Lag Time (เช่น หาก Lag Time เท่ากับ 13 ชั่วโมง แสดงว่า THEIA สามารถทำนายล่วงหน้าได้ไม่เกิน 13 ชั่วโมง) และแสดงผลบนเว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th)

unknown

รูปที่ 4 Algorism ของ THEIA โดยสังเขป

## ผลผลิต (Output) และผลลัพธ์ (Outcome) ของกระบวนการแสดงข้อมูล/ตัวเลข เชิงเปรียบเทียบ (Benchmark) ก่อน-หลัง การดำเนินงาน และ/หรือ การเปรียบเทียบกับ หน่วยงาน/องค์กรอื่นๆ โดยแสดงถึงความเป็นเลิศของผลผลิต (Output) และผลลัพธ์ (Outcome) ทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

ผลผลิตจากองค์ความรู้นี้คือ THEIA ซึ่งเป็น Machine Learning model ที่เขียนโดยภาษา Python ใช้สำหรับทำนายค่าคุณภาพน้ำดิบด้านความเค็มอันได้แก่ค่า Conductivity และค่าความเค็มหน้าจุดรับน้ำดิบโรงงานผลิตน้ำบางเขน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำ ณ สถานีสำแลเป็นข้อมูลดิบในการทำนาย ที่ทำงานอัตโนมัติทุก 10 นาที

ผลลัพธ์จากองค์ความรู้นี้คือ

1. การประปานครหลวงสามารถทราบค่าคุณภาพน้ำดิบด้านความเค็มหน้าจุดรับน้ำดิบโรงงานผลิตน้ำบางเขนล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 12.5 ชั่วโมง ที่มีค่าความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 0.85 จากเดิมที่ไม่ทราบเลย ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเตรียมตัวรับสถานการณ์น้ำเค็มของโรงงานผลิตน้ำบางเขนเพิ่มสูงขึ้น
2. การประปานครหลวงสามารถเพิ่มรายได้จากการติดตั้งระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบอัตโนมัติแบบ Real Time เป็นเงิน 371,428 บาท รายละเอียดดังที่กล่าวไว้ในข้อที่ 4.3
3. ในกรณีที่สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนไม่สามารถรายงานค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มได้ ผู้ใช้งานข้อมูลยังคงสามารถใช้ค่าคุณภาพน้ำทำนาย ณ สถานีบางเขนสำหรับเฝ้าระวังสถานการณ์ความเค็มได้อีกไม่น้อยกว่า 12.5 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 0.85

## วิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จ (Key Success Factor)

เนื่องจาก THEIA ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำดิบ ณ สถานีสำแล และสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนเป็นข้อมูลสำคัญในการทำงาน ดังนั้นข้อมูลคุณภาพน้ำที่ถูกต้องจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้เกิดความสำเร็จ ดังนั้น Key Success Factor ของ THEIA จึงได้แก่ บุคลากร ของ กสล.ฝนส. เองที่ต้องมีองค์ความรู้ที่เพียงพอในการดำเนินการให้ข้อมูลคุณภาพน้ำมีความถูกต้อง และแม่นยำอยู่ตลอดเวลา

นอกจากนี้งบประมาณยังถือเป็น Key Success Factor หนึ่งที่สำคัญเนื่องจากระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการซ่อมบำรุงและดูแลรักษาอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นหากเกิดข้อจำกัดในด้านงบประมาณย่อมส่งผลกระทบกับ THEIA ค่อนข้างมาก

## ข้อเสนอแนะ (Suggestions) /ข้อควรระวังในการนำไปใช้ (Do and Don't)

**ข้อเสนอแนะ** : 1) ควรนำ THEIA ไปพัฒนาต่อยอดในคุณภาพน้ำประเภทอื่น ๆ

2) ควรนำ THEIA ไปพัฒนาต่อยอดในสถานีวัดคุณภาพน้ำอื่น ๆ ที่สำคัญ เช่น สถานีบางเลน กม.35 และสถานีสามเสน เป็นต้น

3) สามารถนำ THEIA ไปใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยง และความต่อเนื่องทางธุรกิจได้

**ข้อควรระวัง :** 1) ไม่ควรนำข้อมูลที่ได้จาก THEIA ไประบุว่าเป็นค่าจริงที่จะต้องตรวจวัดได้ในช่วงเวลาที่ทำนายแต่ควรใช้เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับเฝ้าระวังเท่านั้น

## เอกสารประกอบ

pdf
Image not found or type unknown THEIA.pdf