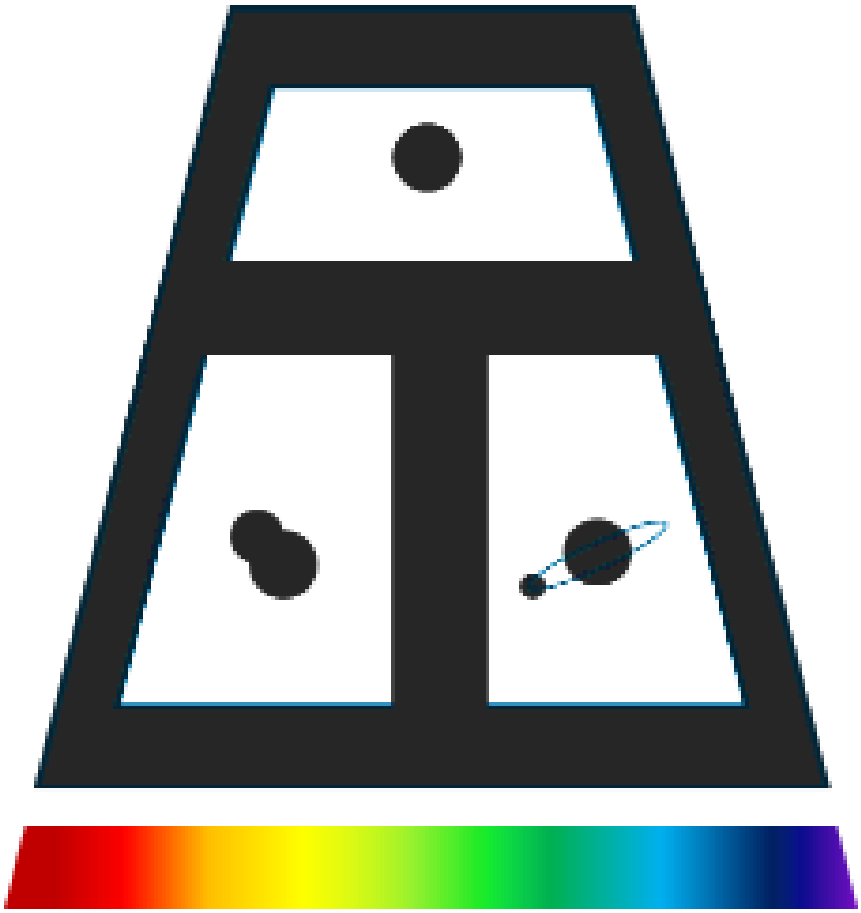
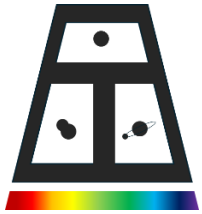
One Point Article Report



THEIA

Machine Learning Model ทำนายค่าคุณภาพน้ำหน้า Intake โรงงานผลิตน้ำบางเขน

โดย กสล.ฝนส.



One Point Article (OPA)

THEIA

Machine Learning Model ทำนายค่าคุณภาพน้ำหน้า Intake โรงงานผลิตน้ำบางเขน

1. สรุปบทเรียนวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

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 สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน กล่าวคือระบบจะทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำ 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

2. สภาพแวดล้อมทั่วไปของหน่วยงานและองค์กร/การวิเคราะห์สภาพปัญหาและปัจจัยส่งเสริมให้เกิดแนวทางปฏิบัติที่ดี

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 แม้ว่าจะมีการตรวจวัดที่มีความถี่ค่อนข้างสูงแล้วแต่ยังคงพบข้อจำกัดว่า ยังไม่มีการประเมินที่แน่นอนว่าหากสถานีสำแลตรวจพบสภานวะน้ำเค็มแล้วความเค็มนี้จะส่งผลกระทบต่อโรงงานผลิตน้ำบางเขนหรือไม่และมีค่าเท่าไร เนื่องจากคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในช่วงที่ไหลผ่านคลองประปา ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการเตรียมการรับมือสถานการณ์ความเค็มของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

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

3. องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

3.1 องค์ความรู้จากระบบ KM Portal เรื่อง STEB+ (โปรแกรมแจ้งเตือนความผิดปกติของระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบแบบ Real time)

3.2 องค์ความรู้จากระบบ KM Portal เรื่อง AWARE NOISE (โปรแกรมตรวจสอบและคัดกรองข้อมูลคุณภาพน้ำอัจฉริยะ)

3.3 หนังสือเรื่องเรียนรู้หลักการ Data Science ด้วย Python ประพันธ์โดย Joel Grus

4. วัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ (SO) ที่ได้รับการสนับสนุนจากองค์ความรู้

4.1 **THEIA สนับสนุนวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ที่ 2 (SO2)** Adaptive Organization สร้างเสถียรภาพและความมั่นคงของระบบประปา จะเน้นในเรื่องการผลิตและส่งน้ำที่มีคุณภาพและใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้น้ำด้วยวิธีการสร้างกลยุทธ์ในการผลิตน้ำใช้เทคโนโลยีควบคุมคุณภาพน้ำลดการสูญเสียน้ำ และการเตรียมแหล่งน้ำสำรองในกรณีที่แหล่งน้ำหลักมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอ **โดย THEIA ตอบสนองตัวตัวชี้วัดข้อที่ 1** จำนวนนวัตกรรมที่นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการ กล่าวคือ THEIA เป็นการสร้างนวัตกรรมในการทำนายค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มในน้ำดิบ ณ โรงงานผลิตน้ำบางเขนล่วงหน้าส่งผลให้โรงงานผลิตน้ำบางเขนสามารถดำเนินการวางแผนรับมือสถานการณ์ความเค็มได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งถือเป็นการปรับปรุงกระบวนการทำงาน และ**ตอบสองตัวชี้วัดที่ 3** ผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนทรัพยากรบุคคล (HCROI) กล่าวคือไม่มีความจำเป็นต้องจ้างพนักงานเพิ่มเพื่อที่จะนำมาสร้างระบบทำนายค่าคุณภาพน้ำล่วงหน้า

4.2 **THEIA สนับสนุนวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ที่ 3 (SO3)** Sustainable Partnership ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยธรรมาภิบาลและความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ที่เน้นในการยกระดับการดูแลบริหารจัดการองค์กร และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดย THEIA **ตอบสนองตัวชี้วัดข้อที่ 3** ITA Score ตัวชี้วัดที่ 9 (การเปิดเผยข้อมูล) เนื่องจากTHEIA มีการเผยแพร่ข้อมูลคุณภาพน้ำทำนายกลุ่มความเค็ม ณ โรงงานผลิตน้ำบางเขนบนเว็บไซต์ http://rwc.mwa.co.th/ ซึ่งบุคคลทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลได้

4.3 **THEIA สนับสนุนวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ที่ 4 (SO4)** High Financial Performance สร้างความมั่นคงขององค์กร ที่เน้นการจัดการด้านเงินทุน และมีกลยุทธ์ในการจัดการต้นทุนในกระบวนการให้บริการน้ำประปา เป็นการลดค่าใช้จ่ายที่สามารถลดได้ขององค์กรโดย THEIA **ตอบสนองตัวชี้วัดข้อที่ 2** รายได้ที่เพิ่มขึ้นจองนวัตกรรม กล่าวคือสถานีเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบอัตโนมัติแบบ Real

Time สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีอายุการใช้งาน 7 ปี มูลค่ารวม 1.3 ล้านบาท ซึ่งให้ผลผลิตเป็นข้อมูลคุณภาพน้ำ 7 ชนิด คิดเป็นชนิดละ 185,714 บาท แต่หากสามารถทำนายค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มทั้งสองค่าล่วงหน้าได้แสดงว่ามูลค่าของข้อมูลที่ผลิตได้ต้องมีค่าเพิ่มขึ้น 185,714 x 2 = 371,428 บาท คิดเป็นร้อยละ 29 ของเงินลงทุน และ**ตอบสนองตัวชี้วัดข้อที่ 3** ค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานต่อรายได้จากการดำเนินงาน (Cost to income) กล่าวคือหากคิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเป็นมูลค่าในการติดตั้งสถานีเท่ากับ 1.3 ล้านบาท และรายได้จากการดำเนินงานเป็นค่าคุณภาพน้ำทำนายกลุ่มความเค็ม 371,428 บาท จะส่งผลให้ค่า Cost to income จากการลงทุนนี้มีค่าเท่ากับ 3.50 ซึ่งสามารถช่วยลดค่าเฉลี่ย Cost to income ของการประปานครหลวงได้อีกทางหนึ่ง

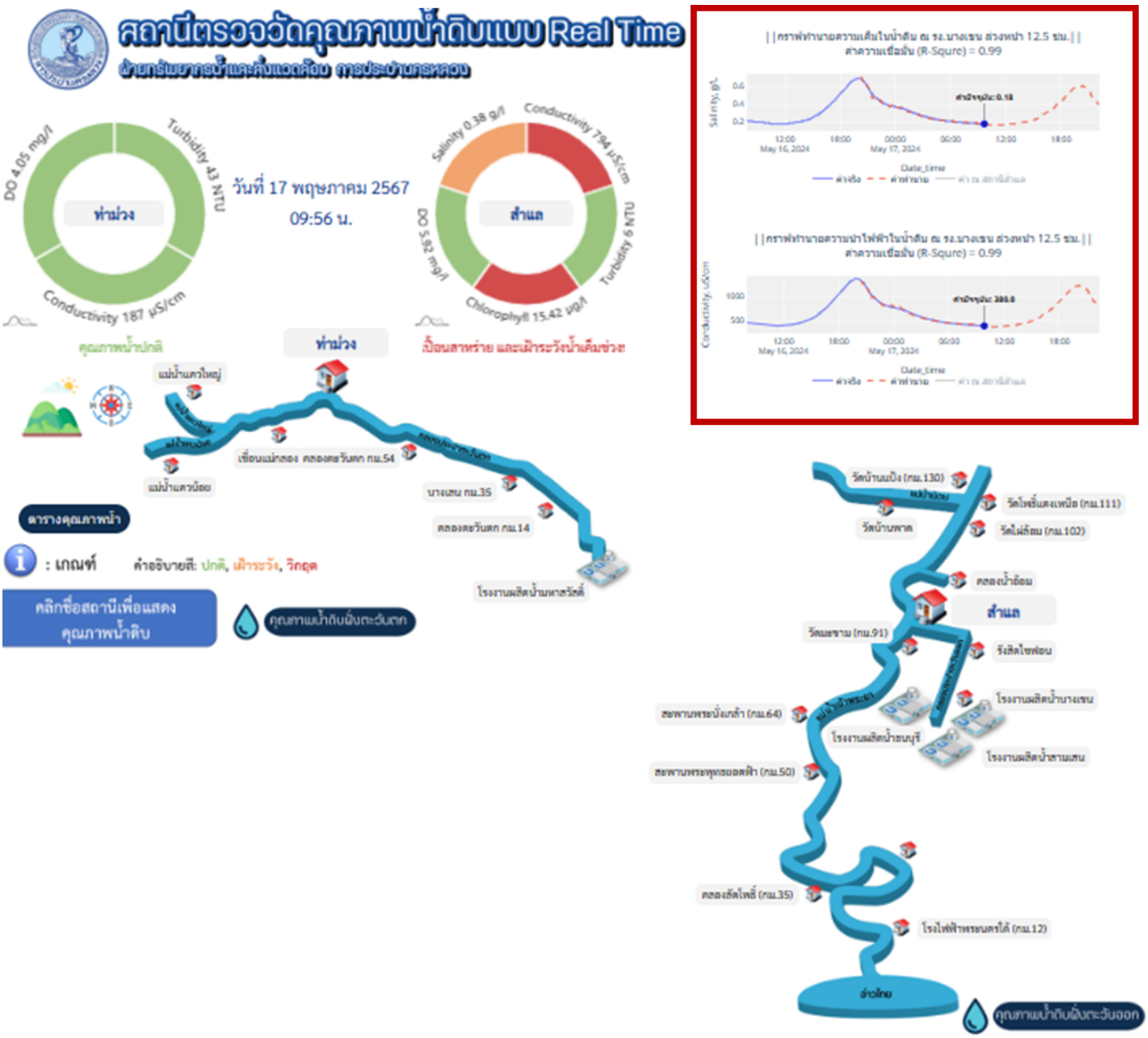
5. ผลงานสามารถแสดงผลลัพธ์การลดค่าใช้จ่าย และ/หรือ เพิ่มรายได้ในการดำเนินงาน

THEIA สามารถลดค่าใช้จ่าย และ/หรือ เพิ่มรายได้ในการดำเนินงานคิดเป็นเงิน 371,428 บาท ดังที่กล่าวไปแล้วในข้อที่ 4.3

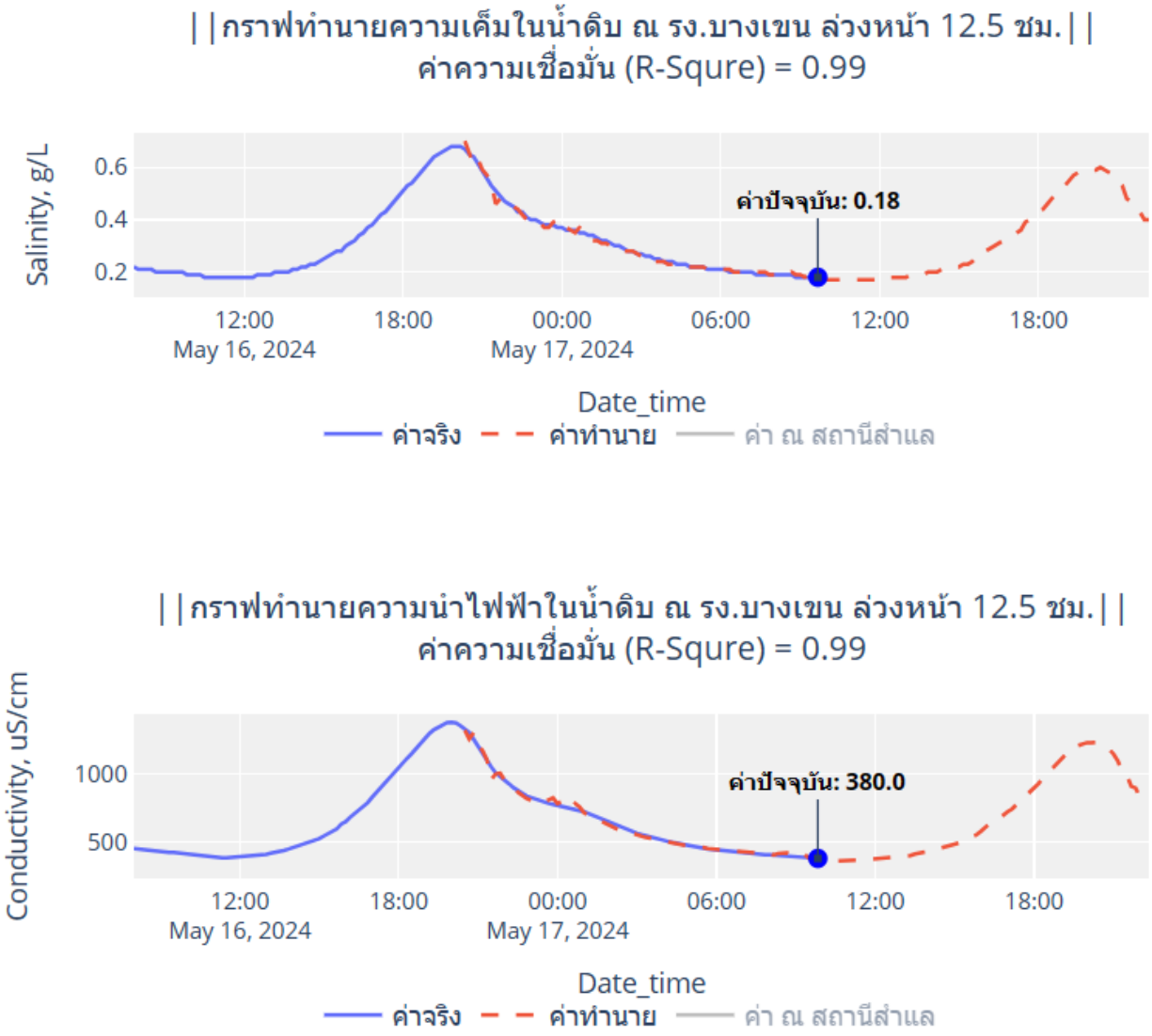
6. แนวทางการดำเนินการที่แสดงให้ถึงขั้นตอน และนำองค์ความรู้/เทคนิคมาปรับใช้เพื่อส่งผลให้กระบวนการมีผลลัพธ์ที่ดี

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

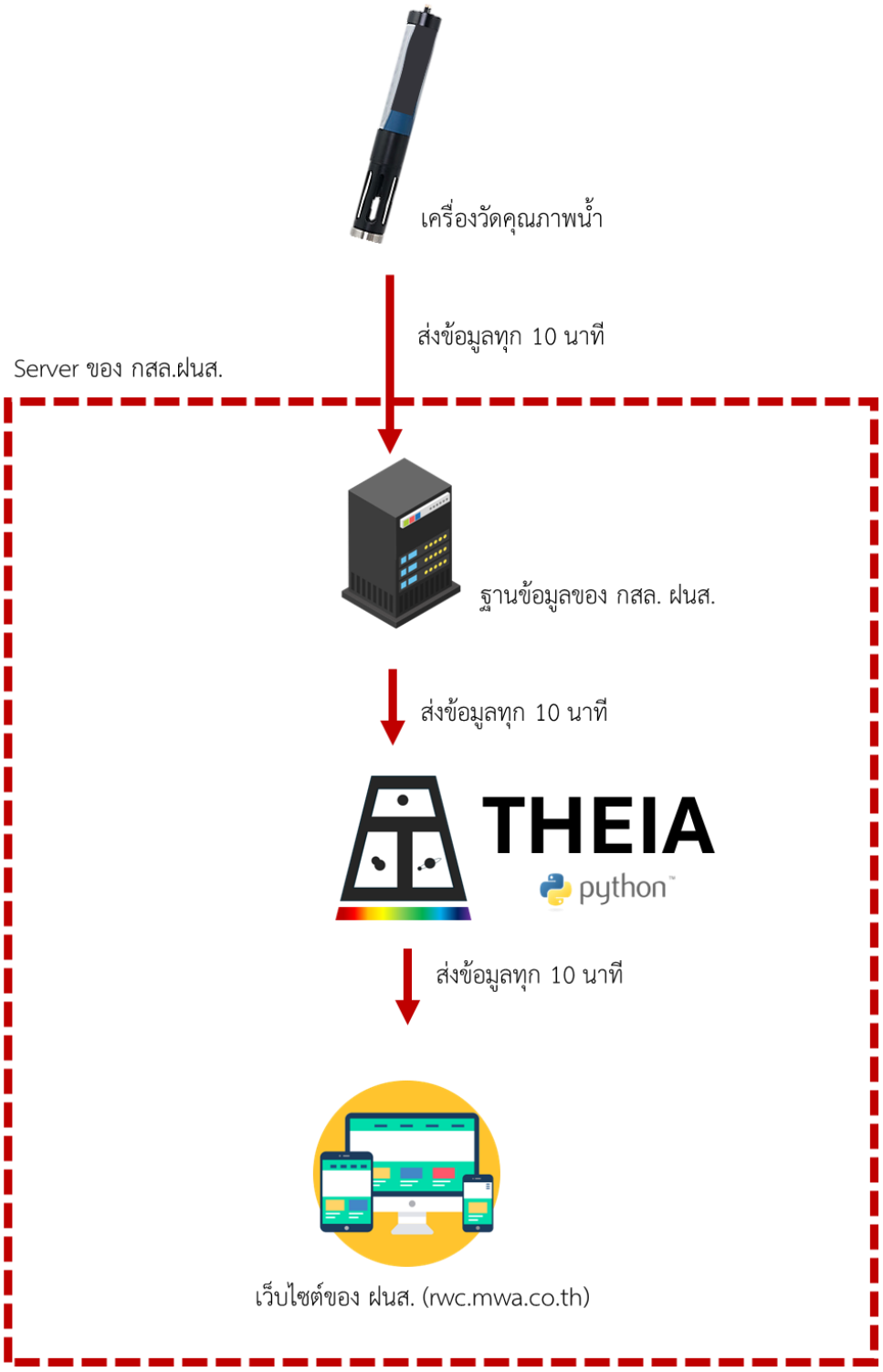
THEIA เป็นระบบที่อาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องวัดคุณภาพน้ำ ณ สถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน สถานีสำแล ฐานข้อมูลของ กสล.ฝนส. THEIA และเว็บไซต์ของ ฝนส. (rwc.mwa.co.th) โดยเครื่องวัดคุณภาพน้ำทั้งสองสถานีจะส่งค่าคุณภาพน้ำมายังฐานข้อมูลของ กสล. ฝนส. ทุก 10 นาที และฐานข้อมูลของ กสล. ฝนส. จะส่งค่าคุณภาพน้ำของสถานีทั้งสองไปยัง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



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



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



รูปที่ 3 ระบบการทำงานของ THEIA

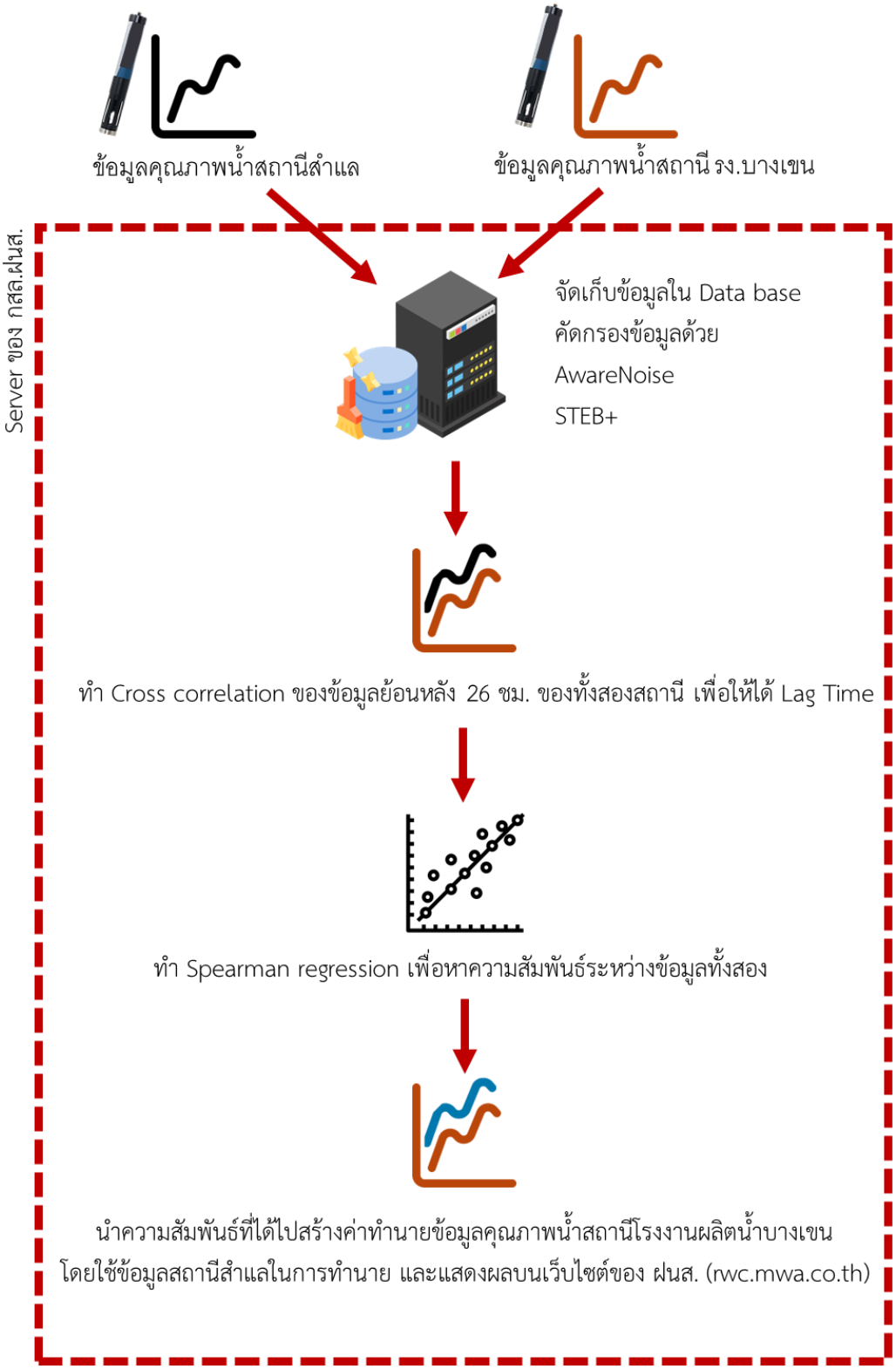
Algorism ของ THEIA มีรูปแบบการทำงานในการทำนายค่าคุณภาพน้ำกลุ่มความเค็มของสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขนโดยสังเขปดังแสดงในรูปที่ 4 รายละเอียดดังนี้ (สามารถศึกษาโปรแกรมโดยละเอียดได้ที่ภาคผนวก)

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

$$\textit{คุณภาพน้ำสถานี รง.บางเขน} = m \times \textit{คุณภาพน้ำสถานีสำแลย้อนหลัง 13 ชม.} + c$$

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)



รูปที่ 4 Algorism ของ THEIA โดยสังเขป

7. ผลผลิต (Output) และผลลัพธ์ (Outcome)

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

8. การวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จ (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 หนึ่งที่สำคัญเนื่องจากระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำดิบมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการซ่อมบำรุง และดูแลรักษาอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นหากเกิดข้อจำกัดในด้านงบประมาณย่อมส่งผลกระทบกับ THEIA ค่อนข้างมาก

9. ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวัง

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

ภาคผนวก

ตัวอย่างโปรแกรมทำนายค่าความเค็มหน้าสถานีโรงงานผลิตน้ำบางเขน