เลขที่ ๑

รายงานส่วนบุคคล
(Individual Study)

เรื่อง การนำเทคโนโลยี AI มาช่วยในการควบคุมงานก่อสร้างวางท่อประปา

จัดทำโดย นายฉัตรชัย ดีถาวร

ตำแหน่ง หัวหน้าส่วนก่อสร้าง สำนักงานประปาสาขาภาษีเจริญ
สังกัด การประปานครหลวง

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกอบรม
หลักสูตรนักบริหารมหานครระดับต้น รุ่นที่ ๓๗
สถาบันพัฒนาข้าราชการกรุงเทพมหานคร
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๓

๑ หัวข้อ การนำเทคโนโลยี AI มาช่วยในการควบคุมงานก่อสร้างวางท่อประปา

๒. ความสำคัญของการศึกษา

เนื่องด้วยน้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ปัญหาน้ำสูญเสียจึงเป็นปัญหาระดับชาติที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔ ยุทธศาสตร์ที่ ๗ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ กำหนดให้อัตราน้ำสูญเสียในระบบส่งและจำหน่ายน้ำในเขตนครหลวงน้อยกว่าร้อยละ ๒๐ เพื่อให้สามารถบริหารจัดการ การใช้น้ำในลุ่มน้ำต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ ทั้ง ด้านอุปโภคบริโภค ด้านเกษตรกรรม ด้านอุสาหกรรม เป็นต้น การประปานครหลวงเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง จึงได้ลงทุนระบบการจ่ายน้ำในรูปแบบพื้นที่ District Metering Area : DMA มาใช้ในการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย ซึ่งระบบดังกล่าวทำให้ กปน. สามารถวิเคราะห์และทราบได้ว่าพื้นที่ใดมีอัตราน้ำสูญเสียสูงและสามารถลงพื้นที่เข้าสำรวจหาท่อรั่วและซ่อมได้ทันที แต่ไม่ได้หมายความว่าจะสามารถสำรวจหาจุดรั่วและซ่อมได้ทุกจุด เนื่องจากจุดรั่วส่วนมากจะมีลักษณะ แตกแล้วซึมลงไปใต้ดิน ไม่ขึ้นผิวถนนให้พบเห็น ประกอบกับท่อประปาในกรณีนี้ส่วนมากจะมีอายุมากกว่า ๒๕ ปี ทำให้ไม่สามารถทราบแนวท่อประปาที่ชัดเจนได้ ดังนั้นการยกเลิกระบบท่อเดิมและปรับปรุงเปลี่ยนท่อประปาใหม่ (Pipe Replacement) ในพื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นทางเลือกในการลดน้ำสูญเสียที่ดีที่สุด

ปีงบประมาณ ๒๕๖๒ – ๒๕๖๕ การประปานครหลวงได้จัดทำโครงการ Change for Better โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเร่งรัดงานปรับปรุงท่อประปาที่มีการรั่วไหลสูงให้สอดคล้องกับแผนการลดน้ำสูญเสียโดยกำหนดให้มีการปรุงปรุงท่อเพื่อลดน้ำสูญเสียเพิ่มเป็นปีละ ๑,๐๐๐ กิโลเมตร จากเดิมปีละ ๔๐๐ กิโลเมตร แต่ด้วยบุคคลากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างไม่สามารถอยู่ที่หน้างานหนึ่งหน้างานใดได้ตลอดเวลา ดังนั้นหากหน้างานใดมีการดำเนินการก่อสร้างที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานงานก่อสร้าง จะส่งผลให้ท่อประปามีอายุการใช้งานที่สั้นกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไม่สามารถลดน้ำสูญเสียได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากจะควบคุมงานให้เป็นไปตามมาตรฐานงานก่อสร้างแล้ว มาตรการป้องกันการปนเปื้อนของน้ำประปา (Water safety plan :WSP) และ มาตรการตรวจความเรียบร้อยระหว่างปฏิบัติงาน ก็เป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมงาน เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนในระบบจ่ายน้ำของการประปานครหลวงและข้อร้องเรียนจากประชาชนในระหว่างดำเนินการวางท่อประปา ส่งให้ลดความเชื่อมั่นในคุณภาพน้ำประปาและมาตรฐานการทำงานของการประปานครหลวง

ดังนั้น กปน. จำเป็นต้องพัฒนาระบบ AI มาช่วยในการควบคุมงาน โดย ระบบ AI จะทำหน้าที่เสมือนผู้ช่วยผู้ควบคุมงาน ที่คอยตรวจสอบและแจ้งเตือนผู้ควบคุมงานเมื่อตรวจสอบพบเจอความผิดปกติทั้งในด้านมาตรฐานงานวางท่อประปาเชิงวิศวกรรม มาตรฐานด้านน้ำประปาปลอดภัย(Water safety plan :WSP) และด้านกายภาพความเรียบร้อยระหว่างปฏิบัติงาน เพื่อให้ การประปานครหลวงสามารถลดน้ำสูญเสียจากการปรับปรุงท่อประปาให้เป็นไปตามเป้าหมาย ไปพร้อมกับการจ่ายน้ำประปาที่ใสสะอาดเพื่อการอุปโภคและบริโภคได้อย่าง มั่นคง เพียงพอและยั่งยืน

๓. วัตถุประสงค์

๑. เพื่อนำ AI มาสนับสนุนการตรวจสอบการควบควบคุมงานก่อสร้างวางท่อประปาให้เป็นไปตามมาตรฐานและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

๒. เพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับ งานติดตั้งประปาใหม่ งานซ่อมท่อประปา เป็นต้น

๔. เป้าหมาย

๑. ต้นแบบอุปกรณ์ Hardware(ดวงตา) ที่สัมพันธ์กับขั้นตอนและวิธีการการวางท่อประปา จำนวน ๑ ชุด ภายใน ๕ เดือน

๒. ระบบ Software เพื่อตรวจสอบมาตรฐานงานก่อสร้าง จำนวน ๑ ระบบ ภายในระยะเวลา ๘ เดือน ซึ่งประกอบด้วย

๒.๑ มาตรฐานเชิงวิศวกรรม

- ตรวจสอบ ความกว้าง, ความลึกร่องท่อ
- ตรวจสอบชั้นทราย และวัสดุแปลกปลอมบริเวณร่องท่อ
- ตรวจสอบช่างประกอบท่อผ่านการฝึกอบรมกับ กปน. หรือไม่

๒.๒ มาตรฐานด้านน้ำประปาปลอดภัย (Water safety plan :WSP) ตรวจสอบดังนี้

- ตรวจสอบการปิดฝาท่อประปาก่อนทำการประกอบท่อเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

๒.๓ ด้านกายภาพระหว่างปฏิบัติงานและการเก็บความเรียบร้อยในแต่ละวัน ตรวจสอบดังนี้

- ตรวจสอบความเรียบร้อยการเก็บงานในแต่ละวัน เช่น มีกองทรายหรือไม่, มีพื้นที่ใดยังไม่ได้กลบ เป็นต้น

๓. ระบบแจ้งเตือน (Notification) เมื่อตรวจสอบพบความผิดปกติผ่าน Line Application ของผู้เกี่ยวข้อง จำนวน ๑ ระบบ ภายในระยะเวลา ๓ เดือน

๕. แนวคิด/หลักการที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาส่วนบุคคลเรื่องนี้ จำเป็นต้องศึกษาและประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจ หลักการทฤษฎีและวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

๕.๑ การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกองค์กร (SWOT Analysis) โดยหลักการสำคัญของ SWOT คือ การวิเคราะห์ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมและศักยภาพขององค์กรที่มีผลต่อการดำเนินการ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินการมีทั้งปัจจัยภายนอก (External Factor) และปัจจัยภายใน (Internal Factor) โดยที่ปัจจัยภายนอกถือว่าเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ยากหรือไม่สามารถควบคุมได้เช่น การเมืองการปกครอง สภาพเศรษฐกิจ กฎหมาย เทคโนโลยีเป็นต้น ส่วนปัจจัยภายในเป็นปัจจัย ที่องค์กรสามารถควบคุมได้เช่น บุคคลากร งบประมาณ เป็นต้น

SWOT ย่อมาจากภาษาอังกฤษ ๔ ตัว ดังนี้

S (Strengths) หมายถึง จุดเด่นหรือจุดแข็ง ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน ความสามารถและสถานการณ์ภายในองค์กรที่เป็นบวก องค์กรนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการทำงาน เพื่อ บรรลุวัตถุประสงค์หรือหมายถึงการดำเนินงานภายในที่องค์กรทำได้ดีเป็นข้อดีที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในหน่วยงาน เช่น จุดแข็งด้านการเงิน จุดแข็งด้านการผลิต จุดแข็งด้านทรัพยากรบุคคล องค์กรจะต้องใช้ประโยชน์จากจุดแข็งในการกำหนดกลยุทธ์

W (Weaknesses) หมายถึง จุดด้อยหรือจุดอ่อน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน สถานการณ์ภายในองค์กรที่เป็นลบและด้อยความสามารถ ซึ่งองค์กรไม่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ใน การทำงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์หรือหมายถึงการดำเนินงานภายในที่องค์กรทำได้ไม่ดีเป็นปัญหาหรือ ข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในต่างๆ ของหน่วยงาน ซึ่งจะต้องหาวิธีในการแก้ไขปัญหานั้น

O (Opportunities) หมายถึง โอกาส ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอกและสถานการณ์ ภายนอกที่เอื้ออำนวยให้การทำงานขององค์กรบรรลุวัตถุประสงค์หรือหมายถึงสภาพแวดล้อมภายนอก ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการขององค์กร เป็นผลจากการที่สภาพแวดล้อมภายนอกของหน่วยงาน เอื้อประโยชน์หรือส่งเสริมการดำเนินงานขององค์กร โอกาสแตกต่างจากจุดแข็ง ตรงที่โอกาสนั้น เป็นผล มาจากสภาพแวดล้อมภายนอก แต่จุดแข็งนั้นเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายใน

T (Threats) หมายถึง อุปสรรค ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอกและสถานการณ์ภายนอก ขัดขวางการทำงานขององค์กรไม่ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือหมายถึง สภาพแวดล้อมภายนอก ที่เป็น ปัญหาต่อองค์กร บางครั้งการจำแนกโอกาสและอุปสรรคเป็นสิ่งที่ทำได้ยากเพราะทั้งสองสิ่งนี้สามารถเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอาจทำให้สถานการณ์ที่เคยเป็นโอกาสกลับกลาย เป็นอุปสรรคได้และในทางกลับกันอุปสรรคอาจกลับกลายเป็นโอกาสได้เช่นกันด้วย

จากการศึกษา SWOT Analysis สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

SWOT Analysis	
S (Strengths) S๑ : การประปานครหลวงมี คู่มือปฏิบัติงานก่อสร้างวางท่อประปา และ คู่มือปฏิบัติงานด้านน้ำประปาปลอดภัย สำหรับผู้ควบคุมงานในการตรวจสอบคุณภาพงานก่อสร้าง S๒ : การประปานครหลวงมีการฝึกอบรมบุคคลากรเกี่ยวกับการบริหารจัดการข้อมูลด้วย Big Data และ มีการทำโปรเจคที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง AI เพื่อทำการวิเคราะห์ในรูปแบบ Deep Learning จากภาพถ่ายเพื่อนำมาจัดทำโมเดลทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการ Convolutional Neural Network หรือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน	**W (Weaknesses)** W๑ : ผู้ควบคุมงานก่อสร้างของการประปานครหลวง ไม่เพียงพอต่อปริมาณงานก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น W๒ : งานควบคุมงานวางท่อประปาเป็นงานเฉพาะทางการจ้างบุคคลากรที่ไม่ชำนาญมาควบคุมอาจทำให้งานที่ได้ไม่มีคุณภาพ W๓ : จุดงานก่อสร้างวางท่อประปา กระจายอยู่ทั่วที่รับผิดชอบ ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาเดินทางที่นานจากจุดงานหนึ่งไปยังอีกจุดนึง

SWOT Analysis	
S (Strengths) (ต่อ) S๓ : ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง มีความมุ่งมั่นที่จะควบคุมงานก่อสร้างวางท่อประปาให้มีคุณภาพที่ดี เพื่อให้สามารถลดน้ำสูญเสียได้ตามเป้าหมาย และท่อประปามีอายุการใช้งานที่ยาวนาน S๔ : ผู้ควบคุมงานมีประสบการณ์ในงานวางท่อประปา ทำให้ทราบว่า ขั้นตอนใดต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ นอกจากขั้นตอนหลักที่ถูกกำหนดไว้ใน TOR งานก่อสร้าง เพราะอาจจะส่งผลต่ออายุการใช้ของท่อประปา หรือ อาจก่อให้เกิดข้อร้องเรียนของประชาชน	
O (Opportunities) O๑ : การประปานครหลวงมีความสัมพันธ์ที่ดีกับหน่วยงานด้านนวัตกรรม เช่น NECTEC, AIT มหาวิทยาลัยต่างๆ ทำให้สามารถข้อความรู้เพิ่มเติมในการพัฒนา โมเดลกล้องที่สอดคล้องกับงานภาคสนาม งานพัฒนาสมองตัดสินใจด้วย AI และ ระบบการแจ้งเตือน O๒ : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ ได้มอบหมายให้รัฐวิสาหกิจบูรณาการ การทำ Big Data และ Digital Transformation เพื่อยกระดับการให้บริการสาธารณะและตอบโจทย์ Thailand 4.0	**T (Threats)** T๑ : ยังไม่มีการพัฒนาการนำ AI มาช่วยในการควบคุมงานวางท่อประปาในประเทศไทย จึงไม่มีแหล่งข้อมูลเพื่อศึกษาความเหมาะสมและการพัฒนาต่อยอด T๒ : กปน.ไม่ใช่เจ้าของพื้นที่ในการวางท่อประปา ทำให้ไม่สามารถบริหารจัดการอุปสรรคใต้ดิน เช่น ท่อระบายน้ำ ท่อโทรศัพท์ เป็นต้น ได้อย่างเต็มที่ T๓ : ปัจจุบันระบบ Social Media มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย การทำงานไม่เรียบร้อยเพียงครั้งเดียวจะส่งผลต่อภาพลักษณ์เป็นอย่างมาก

ภายหลัง การวิเคราะห์ SWOT กลยุทธ์หลักที่การศึกษานี้นำมาใช้ คือ *กลยุทธ์เชิงป้องกัน (WT Strategy)* ซึ่งเป็นการนำจุดอ่อนและข้อจำกัดขององค์กรพิจารณาร่วมกันเพื่อกำหนดกลยุทธ์เชิงป้องกัน โดยมีเป้าหมายหลักคือการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อทำหน้าที่ป้องกันและควบคุมให้มาตรฐานงานก่อสร้างวางท่อประปาของการประปานครหลวงอยู่ในเกณฑ์ดีมีคุณภาพ

๕.๒ วงจรการบริหารงานคุณภาพ PDCA เป็นเครื่องมือสำหรับปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานภายในให้ดีขึ้น และช่วยค้นหาปัญหาอุปสรรคแต่ละขั้นตอนการผลิตโดยพนักงานเอง จนวงจรนี้เป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า วงจร Deming ต่อมาแนวความคิดในการใช้วงจร PDCA นั้นสามารถนำมาใช้ในทุกกิจกรรม เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและคุณภาพการดำเนินงาน ซึ่งประกอบด้วย

Plan (วางแผน) คือ การวางแผนงานการดำเนินงานอย่างรอบคอบ ทั้งในหัวข้อที่ ต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง พัฒนาสิ่งใหม่ๆ และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดขึ้น

Do (ปฏิบัติตามแผน) คือ การปฏิบัติตามวิธีการและขั้นตอนในแผนงานที่ได้กำหนดไว้ อย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่องโดยต้องเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

Check (ตรวจสอบ/ประเมินผล) คือ การตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินงานใน แต่ละขั้นตอนของแผนงานว่ามีปัญหาอะไรที่เกิดขึ้น จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขแผนงานในขั้นตอนใดบ้าง

Act (ปรับปรุงแก้ไข) คือ การนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหาหรือถ้าไม่มีปัญหาใดๆ ก็ยอมรับแนวทางปฏิบัติตามแผนงานที่ได้ผลสำเร็จเพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งต่อไป

จากการศึกษาจึงได้ใช้หลัก PDCA มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงาน ดังนี้

Plan (วางแผน) มีขั้นตอนดังนี้

กำหนดโครงสร้างหลักและรูปแบบการทำงานของระบบช่วยตรวจสอบการควบคุมงานก่อสร้างโดยใช้ AI โดยประกอบด้วย

- ระบบ Hardware หรือดวงตา : คือการออกแบบการรับและส่งข้อมูลภาพหน้าสนาม โดยอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์จะต้องสอดคล้องกับการทำงานในภาคสนาม

-ระบบ Software หรือสมอง : คือการออกแบบโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจสิ่งที่เราสนใจ

-ระบบ Notification หรือ ระบบแจ้งเตือน : คือการออกแบบระบบแจ้งเตือนในกรณี สมองตรวจสอบพบเจอความผิดปกติและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ แล้วกำหนดรูปแบบการสั่งการให้หน้างานทราบและทำงานแก้ไขข้อผิดพลาดที่ตรวจสอบพบ

Do (ปฏิบัติตามแผน) มีขั้นตอนดังนี้

-ประดิษฐ์อุปกรณ์ที่ออกแบบไว้เป็นอุปกรณ์ต้นแบบ เพื่อนำไปทดลองใช้งาน

-พัฒนา Software สำหรับตรวจสอบสิ่งผิดปกติจากสิ่งที่เราสนใจ

-พัฒนา ระบบการการแจ้งเตือนผ่าน Line Application

Check (ตรวจสอบ/ประเมินผล) มีขั้นตอนดังนี้

-นำไปทดลองใช้จริงในภาคสนาม พร้อมสรุปข้อบกพร่องจากผู้ใช้งานเพื่อทำการแก้ไข เช่น การเคลื่อนย้ายที่ของอุปกรณ์ไม่สะดวก, อุปกรณ์มีการใช้งานครอบคลุมระยะเวลาการใช้งาน หรือ ระบบการตรวจสอบความผิดปกติไม่เสถียร เป็นต้น

Act (ปรับปรุงแก้ไข) มีขั้นตอนดังนี้

-นำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะจากการนำไปใช้งานจริงมาปรับแก้อุปกรณ์ให้สมบูรณ์ทั้งด้าน Hardware และ Software เมื่อดำเนินการปรับปรุงแล้วเสร็จดำเนินการผลิตอุปกรณที่มีความสมบูรณ์แจกจ่ายให้หน่วยควบคุมงานการก่อสร้างวางท่อประปาเพื่อนำไปใช้งานจริงต่อไป

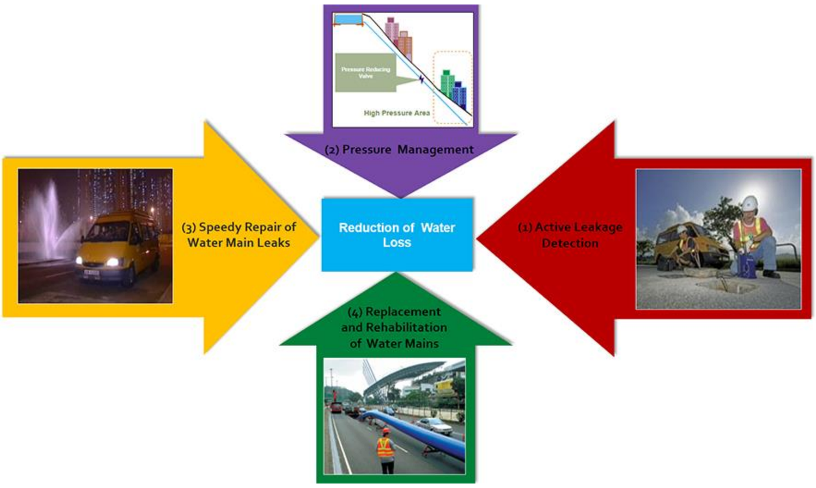
๕.๓ เทคนิคในการลดน้ำสูญเสียหลัก ประกอบด้วย ๔ ด้าน (แสดงรายละเอียดตามภาพที่ ๑)

- การบริหารแรงดันน้ำ(Pressure Management) เนื่องจากแรงดันหรือพลังงานของน้ำในท่อประปาหาก น้อยเกินไปจะกระทบกับความสุขของผู้ใช้น้ำ ส่วนแรงดันน้ำที่สูง เกินไปเป็นต้นทุนด้านค่าไฟฟ้า และแรงดันที่สูงอาจทำให้ท่อแตกได้ง่าย หรือรั่วทิ้งตามรอยรั่วที่มอง

- การควบคุมน้ำสูญเสียเชิงรุก (Active Leakage Control) คือ การตามหาจุดท่อแตกหรือท่อรั่วที่ไม่มีน้ำ ปรากฏขึ้นมาบนผิวทาง ซึ่งต้องอาศัยกำลังคนและเครื่องมือในการออกทำกิจกรรมหาท่อรั่ว (การออกเดิน สำรวจตามแนวท่อเมนประปา)

- การควบคุมประสิทธิภาพการซ่อมท่อ (Speed and quality in pipe repairing) เป็นการระงับความสูญเสียน้ำที่ปลาย เหตุ แต่มีความสำคัญมากโดยประสิทธิภาพการซ่อมท่อเกิดจากการบริหารงบประมาณ ฝีมือช่าง การลำดับความเสียหายของจุดรั่ว เวลาการเข้าถึงหน้างาน และการจ่ายค่าตอบแทนที่เป็นธรรม

- การควบคุมมาตรฐานงานออกแบบและการวางท่อประปา (Pipe Replacement) เป็นกระบวนการที่สำคัญมาก เพราะหากมีการวางท่อประปาที่มีมาตรฐานจะส่งผลให้ลดน้ำสูญเสียได้อย่างยั่งยืน หมายถึงท่อประปาที่ดำเนินการปรับปรุงมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ในทางตรงกันข้ามหากมีการวางท่อประปาที่ไม่ได้มาตรฐานจะส่งผลต่ออายุการใช้งานของท่อประปา ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดน้ำสูญเสีย



ภาพที่ ๑ การบริหารจัดการน้ำสูญเสีย ๔ ด้าน

๖. แนวทางดำเนินการ ระยะเวลาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

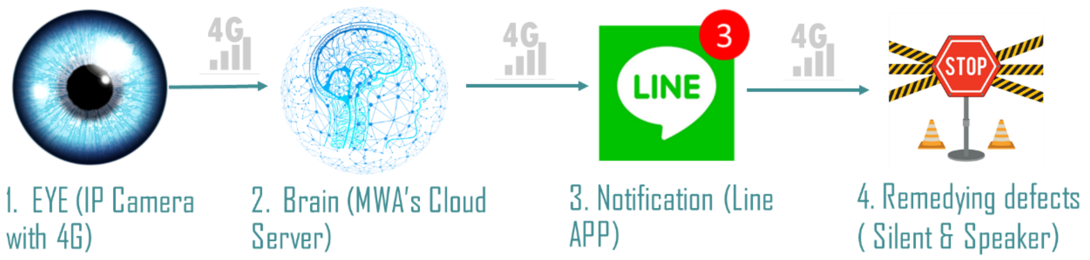
การออกแบบระบบช่วยตรวจสอบการควบคุมงานก่อสร้างโดยใช้ AI จะมีรูปแบบการทำงาน (ภาพที่ ๒) ดังนี้

- เมื่อเริ่มงานก่อสร้างจะมีการตั้งกล้องที่สามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดแนววางท่อ เพื่อถ่ายวิดีโอและบันทึกภาพขณะดำเนินการก่อสร้างตลอดวัน ผู้ควบคุมงานสามารถเข้ามาตรวจสอบความเรียบร้อยร้อยในระหว่างปฏิบัติงานก่อสร้างแบบ Real time และในขณะเดียวกันภาพวิดีโอจากไซต์งานทั้งหมดจะถูกส่งไปยัง Server ของการประปานครหลวง ผ่านเครือข่าย ๔G

- ระบบ Server ของการประปานครหลวง จะมีการพัฒนาและติดตั้งโมเดลคณิตศาสตร์ AI โดยอาศัยกระบวนการของ Big Data ในการสร้าง AI เพื่อทำการวิเคราะห์ในรูปแบบ Deep Learning จากภาพถ่ายงานก่อสร้างวางท่อประปาเพื่อนำมาจัดทำโมเดลทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการ Convolutional Neural Network – CNN หรือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันมาช่วยตรวจจับ และแจ้งเตือน ภาพจากสถานที่กำลังปฏิบัติงานก่อสร้างวางท่อประปา เพื่อหาความผิดปกติหรือข้อบกพร่องขณะก่อสร้างในสิ่งที่เราให้ความสนใจ

- เมื่อตรวจสอบพบเจอความผิดปกติ จะมีงานแจ้งเตือนผู้ควบคุมงาน ผ่าน Line Application โดยประกอบด้วย รายละเอียดตำแหน่งงานก่อสร้าง, ความผิดปกติที่ตรวจสอบพบ และภาพถ่ายความผิดปกติ

- ผู้ควบคุมงานตรวจสอบความผิดปกติของงานก่อสร้างอีกครั้งนึง หากพบว่ามีความบกพร่องเกิดขึ้นจริง สามารถแจ้งเตือนผ่านไซเรนท์ที่ติดตั้งไว้ที่อุปกรณ์ภาคสนาม ให้ผู้รับจ้างหยุดการทำงานและสั่งการผ่านลำโพงหรือการโทร เพื่อให้แก้ไขให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการในขั้นตอนถัดไป



ภาพที่ ๒ แสดงรูปแบบการทำงานของระบบช่วยตรวจสอบการควบคุมงานก่อสร้างโดยใช้ AI

โดยระบบช่วยตรวจสอบการควบคุมงานก่อสร้างโดยใช้ AI มีแนวทางการดำเนินงานดังนี้

๖.๑ พัฒนาดวงตา (Hardware)

๖.๑.๑ *รวบรวมความต้องการเพิ่มเติมและข้อจำกัดของอุปกรณ์* ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเชิญตัวแทนจากส่วนก่อสร้าง ทั้งหมด ๑๘ สาขา มาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เกี่ยวกับการพัฒนาโมเดลดวงตา โดยรายละเอียดการพื้นฐานของพัฒนาดวงตามีดังนี้

- สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกและมีน้ำหนักเบา เนื่องจากต้องมีการเคลื่อนติดตั้งและเก็บอุปกรณ์ดังกล่าวในทุกวัน และในแต่ละวันต้องมีการขยับอุปกรณ์ตลอดเวลาให้สัมพันธ์การวางท่อประปา

- มีแบตตารี่ในตัวสามารถใช้งานได้ ๘-๑๐ ชั่วโมง และมีชาร์จไฟกลับด้วยระบบพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อลดขั้นตอนการนำอุปกรณ์ไปชาร์จไฟฟ้า (ต้องถอดแบตไปชาร์จในเฉพาะกรณีที่ไม่มีแดดในขณะใช้งาน)

- ตัวกล้องต้องกันน้ำ, กันฝุ่น, สามารถหมุนได้รับทิศทางโดยมีระยะการมองเห็นที่ ๕๐ เมตร และสามารถซูมได้

- มีระบบ ๔G เพื่อส่งข้อมูล VDO ไปที่ server ของการประปานครหลวง

๖.๑.๒ จัดทำแบบร่างโมเดล นำข้อสรุปตามข้อ ๖.๑.๑ มาดำเนินการจัดทำแบบร่างโมเดล และร่วมพิจารณาโดยตัวแทนผู้ใช้งานจาก ส่วนก่อสร้าง ทั้งหมด ๑๘ สาขา

๖.๑.๓ จัดทำโมเดล นำแบบแบบร่างโมเดลที่สมบูรณ์ไปจัดทำโมเดลสำหรับใช้งานจริง

๖.๒ พัฒนาสมอง (Software)

๖.๒.๑ สรุปสิ่งที่ต้องการให้ตรวจสอบเพิ่มเติม ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเชิญตัวแทนจากส่วนก่อสร้าง ทั้งหมด ๑๘ สาขา มาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เกี่ยวกับการพัฒนาสิ่งที่ต้องการให้ระบบ AI ทำการตรวจสอบความถูกต้อง โดยรายละเอียดการพื้นฐานของสิ่งที่ต้องตรวจสอบ ดังนี้

- มาตรฐานเชิงวิศวกรรม

ตรวจสอบ ความกว้าง, ความลึกร่องท่อ เนื่องจากความกว้างและความลึกท่อที่ไม่ได้มาตรฐานจะส่งผลต่อแรงภายนอกที่กระทำต่อท่อประปา เป็นเหตุให้ท่อประปามีอายุการใช้งานที่สั้นลง

ตรวจสอบชั้นทราย และวัสดุแปลกปลอมบริเวณร่องท่อ จากสถิติท่อประปาที่แตกรั่ว พบว่า มีการวัสดุแปลกปลอมในร่องท่อเช่นก้อนหินอยู่ใต้ท่อ เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ท่อประปาแตก

ช่างประกอบท่อผ่านการฝึกอบรมกับ กปน. หรือไม่ เนื่องจากท่อที่ผลิตจากโรงงานสามารถควบคุมมาตรฐานได้ ดังนั้นโอกาสเกิดการแตกรั่วจะอยู่บริเวณรอยต่อของท่อประปา เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่เกิดจากการประกอบท่อประปา ช่างประกอบท่อจำเป็นต้องผ่านการอบรมและได้ใบรับรองจากการประปานครหลวง

- มาตรฐานด้านน้ำประปาปลอดภัย(Water safety plan :WSP)

ตรวจสอบการปิดฝาท่อประปาก่อนทำการประกอบท่อเพื่อป้องกันการปนเปื้อน : ท่อประปาต้องมีการปิดฝาตลอดเวลาตั้งแต่ ขนส่งจากโรงงาน จนถึงการประกอบท่อในการวางท่อประปา เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น

- ด้านกายภาพระหว่างปฏิบัติงานและการเก็บความเรียบร้อยในแต่ละวัน

ตรวจสอบความเรียบร้อยการเก็บงานในแต่ละวัน เช่น มีกองทรายหรือไม่, มีพื้นที่ใดยังไม่ได้กลบ เป็นต้น เพื่อป้องกันข้อร้องเรียนและอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเก็บความเรียบร้อยประจำวัน

๖.๒.๒ กำหนดแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการตรวจสอบความผิดปกติ ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาโมเดลจะเป็นการเลือกโมเดลให้เหมาะสมกับข้อสรุปสิ่งที่ต้องการตรวจสอบความผิดปกติจากข้อ ๖.๒.๑

๖.๒.๓ จัดทำโมเดล ทีมผู้พัฒนาดำเนินการจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ตามข้อสรุป

๖.๓ พัฒนาระบบแจ้งเตือน (Notification) และสั่งการให้แก้ไข

๖.๓.๑ พัฒนาระบบแจ้งเตือนเมื่อพบส่งผิดปกติผ่าน Line APP ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างฐานข้อมูลงานสัญญางานก่อสร้าง สถานที่ก่อสร้าง ผู้ควบคุม และ ID line เพื่อทำการแจ้งเตือนความผิดปกติที่ตรวจพบเฉพาะบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาดังกล่าว

๖.๓.๒ การสั่งการให้ดำเนินการแก้ไข ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเชิญตัวแทนส่วนก่อสร้าง ๑๘ สาขา เพื่อกำหนดแนวทางการสั่งการ Online ให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข ในเบื้องต้นกำหนดเป็นรูปแบบเสียงไซเรนท์และการพูดผ่านลำโพงเพื่อแจ้งที่ต้องการให้แก้ไข

๖.๔ นำอุปกรณ์ต้นแบบไปทดลองใช้งาน นำอุปกรณ์ต้นแบบที่ผ่านการพัฒนาตามข้อ ๖.๑ ๖.๒และ๖.๓ ไปทดลองใช้งานเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและนำมาปรับแก้ไข

๖.๕ ปรับปรุงอุปกรณ์ให้สมบูรณ์ หน่วยงานที่ทำหน้ารับผิดชอบในแต่ละโมเดลดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการใช้งานให้เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

๖.๖ เข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำไปใช้สำหรับควบคุมงานก่อสร้าง

ระยะเวลาดำเนินการ

โครงการการนำเทคโนโลยี AI มาช่วยในการควบคุมงานก่อสร้างวางท่อประปา มีแผนดำเนินการะหว่างเดือน ตุลาคม ๒๕๖๓ - กันยายน ๒๕๖๔ โดยมีผู้รับผิดชอบประกอบด้วย

๑. ตัวแทนส่วนก่อสร้างของสำนักงานประปาสาขาทั้ง ๑๘ สาขา
๒. ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ การประปานครหลวง และ ทีมผู้เข้าอบรม Big Data
๓. กองนวัตกรรมและการพัฒนา สถาบันพัฒนาวิชาการประปา

ตารางที่ ๑ แสดงแผนการดำเนินงานและผู้รับผิดชอบ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปีงบประมาณ ๒๕๖๔												ผู้รับผิดชอบ
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
๑. พัฒนาดวงตา (Hardware)													- ตัวแทนส่วนก่อสร้าง ๑๘ สาขา -กองนวัตกรรม
- รวบรวมความต้องการเพิ่มเติมและข้อจำกัดของอุปกรณ์	↔												
- จัดทำแบบร่างโมเดล		↔											
- จัดทำโมเดล			↔	↔	↔								
๒. พัฒนาสมอง (Software)													-ส่วนก่อสร้าง - ทีม Big Data และฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ
- สรุปสิ่งที่ต้องการให้ตรวจสอบ	↔												
- กำหนดแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการตรวจสอบความผิดปกติ		↔											
- จัดทำโมเดล			↔	↔	↔	↔	↔	↔					
๓. พัฒนาระบบแจ้งเตือน (Notification)													ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ
- พัฒนาระบบแจ้งเตือนเมื่อพบส่งผิดปกติผ่านLine APP - การสั่งการให้ดำเนินการแก้ไข						↔	↔	↔					
๔. นำอุปกรณ์ต้นแบบไปทดลองใช้งาน									↔		↔		ส่วนก่อสร้างสาขาภาษีเจริญ
๕. ปรับปรุงอุปกรณ์ให้สมบูรณ์										↔		↔	ทุกทีม
๖. เข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อนำไปใช้สำหรับควบคุมงานก่อสร้าง												↔	กองนวัตกรรมและการพัฒนา

๗. ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

๑. ลดน้ำสูญเสียในระบบท่อจ่ายน้ำการจากการปรับปรุงท่อประปา

๒. ระบบท่อประปามีอายุการใช้งานตามที่ได้ออกแบบไว้ ทำให้สามารถลดน้ำสูญเสียได้อย่างยั่งยืน

๓. น้ำประปาในระบบท่อประปาที่มีคุณภาพ สะอาดได้มาตรฐาน

๔. ลดข้อร้องเรียนของผู้ใช้น้ำประชาชนในระหว่างการดำเนินการก่อสร้างวางประปา

๘ งบประมาณ

๘.๑ งบประมาณสำหรับพัฒนาอุปกรณ์ Hardware ต้นแบบ ๕๐,๐๐๐ บาท ประกอบด้วย

- กล้อง IP camera PTZ with ๔G จำนวน ๑ ตัว
- ระบบแบตตารี่, Solar cell และ การชาร์จไฟ ๑ ชุด
- การออกแบบฐานกล้องและขึ้นรูป ๑ ชุด
- ระบบการแจ้งเตือน(Silent) และ ลำโพงพูดคุยทางไกล ๑ ชุด

๘.๒ พัฒนา Software ระบบตรวจสอบข้อบกพร่อง ไม่มีค่าใช้จ่าย(พัฒนาโดยทีม Big Data และทีมฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ

๘.๓ พัฒนา Application และ interface สำหรับการใช้งานร่วมกันของกล้องจากไซด์งานก่อสร้างทั้งหมด เป็นเงิน ๕๐๐,๐๐๐ บาท

๘.๔ นำอุปกรณ์ Hardware ต้นแบบมาผลิตเพื่อใช้งานเฉลี่ยตัวละไม่เกิน ๒๐,๐๐๐ บาท จำนวน ๙๐ ชุด เป็นเงิน ๑,๘๐๐,๐๐๐ บาท

รวมงบประมาณทั้งสิ้น **<u>๒,๓๕๐,๐๐๐</u> บาท**

๙. แนวทางการติดตามและการประเมินผล

ตัวชี้วัดความสำเร็จระดับผลผลิต (Output) และหรือตัวชี้วัดระดับผลลัพธ์ (Outcome) และวิธีการและเครื่องมือในการติดตามและประเมินผลความสำเร็จ

วัตถุประสงค์ / เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	วิธีการ/เครื่องมือ
เป้าหมาย (Output)		
๑. ต้นแบบอุปกรณ์ Hardware(ดวงตา) ที่สัมพันธ์กับขั้นตอนและวิธีการการวางท่อ	๑. ได้อุปกรณ์ต้นแบบ ๑ ชุด	๑. รายงานผลการพัฒนาอุปกรณ์ที่ตอบโจทย์ผู้ใช้งาน
๒. ระบบ Software เพื่อตรวจสอบมาตรฐานงานก่อสร้าง จำนวน ๑ ระบบ	๒. ได้ระบบตรวจสอบ - มาตรฐานเชิงวิศวกรรม - มาตรฐานน้ำประปาปลอดภัย - ด้านกายภาพระหว่างปฏิบัติงานและการเก็บความเรียบร้อยในแต่ละวัน	๒. รายงานการพัฒนาและคู่มือการใช้งานระบบ
๓. ระบบแจ้งเตือน (Notification) จำนวน ๑ ระบบ	๓. ได้ระบบการแจ้งเตือนผ่าน line App	๓. สถิติการแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบข้อบกพร่อง

วัตถุประสงค์ / เป้าหมาย	ตัวชี้วัด	วิธีการ/เครื่องมือ
วัตถุประสงค์(Outcome) ๑. เพื่อพัฒนาระบบช่วยตรวจสอบการควบคุมงานก่อสร้างโดยใช้ AI ที่ช่วยลดภาระของผู้ควบคุมงานและช่วยตรวจสอบการควบคุมงานให้เป็นตามมาตรฐาน ส่งผลให้น้ำสูญเสียลดลง น้ำประปามีคุณภาพ และ ข้อร้องเรียนจากงานวางท่อลดลง	๑. ข้อร้องเรียนลดลง : ข้อร้องเรียนลดลงร้อยละ ๑๐ เมื่อเทียบกับข้อร้องเรียนเฉลี่ยเดิม ๒. อายุการใช้งานท่อประปายาวนาน : ท่อประปาที่แตกภายใน ๕ ปี ลดลงร้อยละ ๘๐ เมื่อเทียบกับทำงานรูปแบบเดิม ๓ น้ำประปาในระบบท่อใหม่มีความใสสะอาด : ลดระยะเวลาล้างเส้นท่อลงร้อยละ ๑๐ เมื่อเทียบกับทำงานรูปแบบเดิม	๑. เก็บสถิติข้อร้องเรียน ๒. เก็บสถิติและอายุท่อประปาแตกรั่ว ๓. เก็บข้อมูลระยะเวลาล้างเส้นท่อ

๑๐. ข้อเสนอนแนะ

๑. กำหนดให้เป็นเครื่องมือจำเป็นสำหรับการควบคุมงานก่อสร้างวางท่อประปา

๒. ด้วยระบบ AI จำเป็นต้องมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องและสอนระบบตัดสินใจอยู่ตลอดเวลาเพื่อเพิ่มความแม่นยำในตรวจสอบงานวางท่อประปาให้เป็นไปตามมาตรฐาน

๓. ควรมีการให้ความรู้ทีม Big data ของการประปานครหลวง อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งให้ควรมอบตอบแทนให้ทีมดังกล่าวเพื่อจะพัฒนานวัตกรรมที่ดีและมีประโยชน์อย่างต่อเนื่อง

๔. สามารถนำอุปกรณ์ต้นแบบดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆได้เช่น งานติดตั้งประปาใหม่ งานซ่อมท่อประปา การยกหีบประตูน้ำ เพื่อให้สามารถติดตามความก้าวหน้าได้แบบ real time

๕. สามารถนำนวัตกรรมตัวนี้ไปต่อยอดทางธุรกิจ เสนอขายให้กับหน่วยงานที่ประกอบกิจการที่ใกล้เคียงกัน

๖. กรณีการประปานครหลวงไม่มีงบประมาณลงทุนผลิตดวงตาในปริมาณมาก สามารถออกแบบ Server ไว้รองรับให้เพียพอกับจำนวนดวงตา ในส่วนของอุปกรณ์ Hardware หรือ ดวงตา สามารถระบุไว้ในสัญญางานก่อสร้างเพื่อให้ผู้รับจ้างจัดหาอุปกรณ์ตามสเปคที่ กปน.กำหนด