รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

Installation of Information and Technology System Project with Artificial Intelligence Technology to Enhance Security in the Area of Klong Khu Mueang Derm Canal and Nearby Community of Ministry of Defence

จัดทำขึ้นโดย

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

ตามสัญญาการรับทุนจาก

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจาย เสียงกิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม

เพื่อประโยชน์สาธารณะ

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทุนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา
สัญญารับทุนเลขที่ C62 - 1 - (1) - 002

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

Installation of Information and Technology System Project with Artificial Intelligence Technology to Enhance Security in the Area of Klong Khu Mueang Derm Canal and Nearby Community of Ministry of Defence

คณะดำเนินการ

1.	พลตรี อภินันท์ จันดอนไผ่	ประธานคณะทำงาน
2.	พลตรี ชัยพันธ์ นิลวิเศษ	รองประธานคณะทำงาน
3.	พลอากาศตรี จิรชัย ผุดผ่อง	รองประธานคณะทำงาน
4.	พันเอก กอบกุล โรจนไพฑูรย์	คณะทำงาน
5.	พันเอก กิตติ์นิธิ ธนภาณุธาดา	คณะทำงาน
6.	พันเอก สมพล สว่างจิตร	คณะทำงาน
7.	พันโท ชนดิลก เบื้องบน	คณะทำงาน
8.	นาวาโท นิคม มหาสาร	คณะทำงาน
9.	พันตรีหญิง สิริกานต์ อุดมผล	คณะทำงาน
10.	นาวาอากาศเอก กิจเปรม เวศย์ไกรศรี	คณะทำงาน และเลขานุการ
11.	รศ.ดร. ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ	หัวหน้าที่ปรึกษาโครงการ
12.	ดร.วรา สุวรรณสินธุ์	ที่ปรึกษาโครงการ
13.	รศ.ดร. มนตรี คำเงิน	ที่ปรึกษาโครงการ
14.	นายสมประสงค์ กาบบัวลอย	ที่ปรึกษาโครงการ

ได้รับทุนอุดหนุนจาก
กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
[20 ธันวาคม พ.ศ. 2565]

แบบ กทปส. ME-003

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

1. ความเป็นมาของโครงการฯ

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนเงินจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) เพื่อดำเนินโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศ และการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

<u>รูปแบบของสัญญา</u> : ลงนามเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2563 ระยะเวลาดำเนินการ 365 วัน สิ้นสุดระยะเวลาดำเนินการตามสัญญาในวันที่ 8 เมษายน 2564 การใช้จ่ายภายในวงเงิน 57,398,438.- บาท โดยมี พลเอก นุชิต ศรีบุญส่ง รองปลัดกระทรวงกลาโหม เป็นหัวหน้าโครงการฯ

<u>การใช้จ่ายเงินกองทุน</u>

1. การติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 55,500,000 บาท
2. จ้างบุคลากรที่ปรึกษา จำนวน 700,000 บาท
3. จัดทำเอกสารตรวจสอบบัญชี จำนวน 50,000 บาท

<u>การส่งมอบงาน</u> :

- เสนอรายงานขั้นต้น (งวดงานที่ 1) เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2563 การส่งมอบ
- ขยายระยะเวลาสิ้นสุดสัญญาฯ จำนวน ๓ ครั้ง ดังนี้
  <u>ครั้งที่ 1</u> จากเดิมสิ้นสุดสัญญาวันที่ 8 เมษายน 2564 ออกไปเป็น 11 มกราคม 2565
  <u>ครั้งที่ 2</u> จากวันที่ 11 มกราคม 2565 ออกไปเป็นวันที่ 22 สิงหาคม 2565
  <u>ครั้งที่ 3</u> จากวันที่ 22 สิงหาคม 2565 ออกไปเป็นวันที่ 20 ธันวาคม 2565
- เสนอรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 (งวดที่ 2) เมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2565
- เสนอรายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 2 (งวดที่ 3) เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2565
- เสนอรายงานผลการทดสอบการใช้งานระบบฯ เมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2565
- รายงานฉบับสมบูรณ์ (งวดที่ 4) กำหนดส่งภายในวันที่ 20 ธันวาคม 2565

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) บูรณาการข้อมูลขนาดใหญ่ ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้านความมั่นคงของพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม

2.2 เพื่อบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง โดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม

2.3 เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ของกระทรวงกลาโหม

3. การดำเนินการตามสัญญารับทุนแบ่งออกเป็น 4 งวดงาน ดังนี้

งวดงานที่ 1 การออกแบบและติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) วงเงิน 11,479,688.- บาท การดำเนินการที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) แผนการดำเนินงานโครงการ (Project Plan) 2) แผนการฝึกอบรมผู้ใช้งานระบบฯ จำนวน 8 หลักสูตร 3) ประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 1 ครั้ง 4) รายงานการสำรวจพื้นที่ติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) จำนวน 109 ชุด และ 5) ผลการออกแบบโครงสร้างระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

<u>ผลดำเนินการ</u> เสนอรายงานเบื้องต้น งวดที่ 1 ไปยัง กสทช. เมื่อ 23 พฤษภาคม 2563 เบิกจ่ายงบประมาณจำนวน **11,479,688.- บาท**

<u>การใช้จ่ายเงินกองทุน</u> ค่าออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ (สัญญาซื้อขายฯ) จำนวน 11,100,000.- บาท และ ค่าจ้างที่ปรึกษาฯ จำนวน 140,000.- บาท

งวดงานที่ 2 การปรับปรุงพื้นที่ การติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร และการทดสอบระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ วงเงิน 22,959,475.- บาท การดำเนินการที่สำคัญประกอบด้วย 1) ปรับปรุงพื้นที่และจัดทำศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัยในพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหมเพื่อเป็นศูนย์กลางระบบควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 2) ปรับปรุงพื้นที่และจัดทำศูนย์ปฏิบัติการควบคุมความปลอดภัยพื้นที่อาคารสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) เป็นห้องควบคุมทำหน้าที่ติดตามข้อมูลจากระบบศูนย์กลางในศาลาว่าการกลาโหม 3) พื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม (วางระบบเครือข่ายการติดต่อสื่อสาร, ระบบไฟฟ้า/ไฟฟ้าสำรอง (UPS), อุปกรณ์เชื่อมโยง CCTV AI จำนวน 109 ชุด แบ่งการทำงานแบบตรวจจับใบหน้า 23 ชุด พฤติกรรม 23 ชุด และ ทะเบียนยานพาหนะ 63 ชุด) 4) เชื่อมโยงฐานข้อมูลกับหน่วยงานภายนอกกระทรวงกลาโหม ประกอบด้วย 1) ทะเบียนราษฎรกับกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย 2) ข้อมูลทะเบียนยานพาหนะกับกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม และ 3) ข้อมูลหมายจับ และ ข้อมูลเข้า - ออกประเทศของคนไทย และ ยานพาหนะที่สูญหาย กับ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และ 5) ทดสอบการทำงานของระบบขั้นต้น

<u>ผลดำเนินการ</u> เสนอรายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 1 งวดที่ 2 ไปยัง กสทช. เมื่อ 1 เมษายน 2565 เบิกจ่ายงบประมาณ จำนวน **22,959,475.- บาท**

<u>การใช้จ่ายเงินกองทุน</u> ค่าออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ (สัญญาซื้อขายฯ) จำนวน 22,200,000.- บาท และ ค่าจ้างที่ปรึกษาฯ จำนวน 280,000.- บาท

งวดงานที่ 3 การฝึกอบรมผู้ใช้งาน และผู้ดูแลระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์(AI) จำนวน 7 หลักสูตร และการประชุมเชิงปฏิบัติการ 1 ครั้ง วงเงิน 11,479,688.- บาท

หลักสูตรที่ดำเนินการ ดังนี้

1) หลักสูตรพื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (50 คน)

2) หลักสูตรการออกแบบระบบตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะอุปกรณ์ระบบพร้อมการติดตั้ง (10 คน)

3) หลักสูตรผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) และหลักสูตรอบรมผู้ดูแลระบบ (Administration) (30 คน)

4) หลักสูตรการบริหารจัดการระบบวิเคราะห์ภาพ สำหรับผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) (30 คน)

5) อบรมเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งานระดับกลาง ทักษะระดับสูงด้านปัญญาประดิษฐ์ และ Big Data (25 คน)

6) อบรมการใช้งานระบบสื่อสารไร้สาย (15 คน)

7) อบรมเพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง รวมถึงเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต (10 คน)

8) การจัดประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (ไม่น้อยกว่า 30 คน)

9) อบรมการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (จำนวน 10 คน) (หลักสูตรเพิ่มเติม)

ผลดำเนินการ เสนอรายงานความก้าวหน้า ฉบับที่ 2 งวดที่ 3 ไปยัง กสทช. เมื่อ 30 พฤษภาคม 2565 เงินประจำงวดที่ 3 จำนวน **11,479,688.- บาท**

การใช้จ่ายเงินกองทุน ค่าออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ (สัญญาซื้อขายฯ) จำนวน 11,100,000.- บาท และ ค่าจ้างที่ปรึกษาฯ จำนวน 140,000.- บาท

งวดงานที่ 4 สรุปผลการทดสอบและการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ วงเงิน 11,479,687.- บาท การดำเนินการที่สำคัญ คือ การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการ ผลการทดสอบงานระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของ กห. รวบรวมและสรุปผลการทดสอบระบบ เสนอให้ กสทช. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกี่ยวข้องในโอกาสต่อไป

ผลดำเนินการ คณะทำงานที่เกี่ยวข้อง และคู่สัญญาของ สป. ร่วมจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ (งวดที่ 4) เพื่อเสนอให้ กสทช. ใน 20 ธันวาคม 2565 เงินประจำงวดที่ 4 (งวดสุดท้าย) จำนวน 11,479,687.- บาท

<u>การใช้จ่ายเงินกองทุน</u> ค่าออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ (สัญญาซื้อขายฯ) จำนวน 22,200,000.- บาท ค่าจ้างที่ปรึกษาฯ จำนวน 280,000 บาท และ ค่าจัดทำเอกสารสอบบัญชี จำนวน 50,000 บาท

<u>หมายเหตุ</u> เมื่อได้รับความเห็นชอบรายงานฉบับสมบูรณ์ (งวดที่ 4) แล้ว สป. จะต้องเสนอขอปิดโครงการ และเบิกจ่ายเงินประจำงวดที่ 4 ตามยอดที่ได้จากการตรวจสอบบัญชีต่อไป

4. คณะกรรมการและคณะทำงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 4 คณะ ดังนี้

4.1 คณะกรรมการบริหารโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของ กห.

<u>อำนาจหน้าที่</u> พิจารณามอบหมายให้ นขต.สป. ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ กำกับดูแลการดำเนินโครงการให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยตามวัตถุประสงค์ และกรอบระยะเวลาที่กำหนด รวมทั้งให้เป็นไปตามระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

4.2 คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของ กห.

<u>อำนาจหน้าที่</u> ศึกษากระบวนการวิจัยและพัฒนาตามโครงการฯ รวบรวมองค์ความรู้ ตลอดจนการให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะแก่คณะกรรมการบริหารโครงการฯ ประสานงานกับคณะวิจัยฯ รวมถึงส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานผลการดำเนินโครงการให้เป็นไปตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของการรับทุนวิจัย

4.3 คณะที่ปรึกษาโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของ กห. ตามสัญญาการจ้างที่ปรึกษาฯ โดย ทสอ.กห. ซึ่งมี รศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุกกิจ (หัวหน้าคณะที่ปรึกษา) พร้อมด้วยคณะผู้แทนจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นที่ปรึกษาการดำเนินโครงการฯ

<u>อำนาจหน้าที่</u> ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะด้าน ICT แก่คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ ในการดำเนินการตามสัญญาการรับทุนฯ จาก กทปส. จัดทำรายงานส่งมอบผลงานตามรูปแบบและวิธีการให้แก่ผู้ว่าจ้างตามที่กำหนด

ตามคำสั่ง สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (เฉพาะ) ที่ 242/64 ลงวันที่ 31 มีนาคม 2564 เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศ และการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

องค์ประกอบดังนี้

1. พลตรี อภินันท์ จันดอนไผ่
   รองเจ้ากรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม เป็น ประธานคณะทำงาน

   <u>รับผิดชอบ</u> กำกับดูแล ให้ข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานในหน้าที่ตามคำสั่งและหน้าที่ความรับผิดชอบในแต่ละงวดงาน

2. พลตรี ชัยพันธ์ นิลวิเศษ
   ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักนโยบายและแผนกลาโหม เป็น รองประธานคณะทำงาน

   <u>รับผิดชอบ</u> สนับสนุนการกำกับดูแลและให้ข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานในหน้าที่ตามคำสั่ง และหน้าที่ความรับผิดชอบในแต่ละงวดงาน

3. พลอากาศตรี จิรชัย ผุดผ่อง
   ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาทางทหาร กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม เป็น รองประธานคณะทำงาน

   <u>รับผิดชอบ</u> สนับสนุนการกำกับดูแลและให้ข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานในหน้าที่ตามคำสั่งและหน้าที่ความรับผิดชอบในแต่ละงวดงาน

4. พันเอก กอบกุล โรจนไพฑูรย์
   รองผู้อำนวยการกองการจัดหา สำนักงานสนับสนุน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

   <u>รับผิดชอบ</u> ด้านการบริหารงานและการบริหารสัญญาต่าง ๆ ของโครงการ ได้แก่ การเข้าดำเนินการในพื้นที่ การใช้พื้นที่ การประสานการปฏิบัติของหน่วยต่าง ๆ และการตรวจรับงาน เป็นต้น

5. พันโท ชนดิลก เบื้องบน
   หัวหน้าแผนกสื่อสารภาคพื้นดิน กองการสื่อสาร ศูนย์เทคโนโลยีดิจิทัล กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม

   <u>รับผิดชอบ</u> ด้านระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ได้แก่ การประสานการดำเนินงานด้านสารสนเทศและการสื่อสาร การประสานงานและหารือในการให้ข้อข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทางด้านเทคนิค เป็นต้น

6. พันเอก สมพล สว่างจิตร

นายช่างใหญ่ สำนักโยธาธิการ สำนักงานสนับสนุน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

<u>รับผิดชอบ</u> ด้านการออกแบบและงานโครงสร้าง (โยธา) ได้แก่ การเสนอแนะแนวทางในการออกแบบ ปรับปรุงแก้ไขแบบและควบคุมการก่อสร้างและเชื่อมต่อต่าง ๆ ให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด การใช้และการเชื่อมต่อระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ

7. นาวาโท นิคม มหาสาร

หัวหน้าแผนกระดมสรรพกำลัง กองการสรรพกำลัง สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักนโยบายและแผนกลาโหม

<u>รับผิดชอบ</u> ด้านการกำหนดแนวทางและรูปแบบการบูรณาการฐานข้อมูลและออกแบบการประยุกต์ใช้โปรแกรมต่าง ๆ ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานและนโยบายของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

8. พันตรีหญิง สิริกานต์ อุดมผล

ผู้แทนกรมพระธรรมนูญ / คณะทำงาน

<u>รับผิดชอบ</u> ด้านกฎหมาย ได้แก่ ให้คำปรึกษาด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานให้เป็นไปตามกฎ ระเบียบ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

9. พันเอก กิตติ์นิธิ ธนภาณุธาดา

ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาด้านการสงครามยุคใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการทหาร กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม เป็น คณะทำงานและเลขานุการ

<u>รับผิดชอบ</u> ด้านการพิจารณากำหนดแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการต่อยอดองค์ความรู้ในโครงการ ได้แก่ การร่วมกับที่ปรึกษาโครงการ ในการประเมินผลการติดตั้งและเชื่อมต่อระบบ การทดลองใช้งานระบบ และการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่รวมทั้งพิจารณาเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหาข้อขัดข้อง รวมทั้งรวบรวมข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการสรุปเป็นข้อมูลผลการดำเนินโครงการ พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเกิดประโยชน์อย่างสูงสุดต่อไป

10. นาวาอากาศเอก กิจเปรม เวศย์ไกรศรี

นักวิจัยอาวุโส กองวิจัยและพัฒนาด้านการสงครามยุคใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการทหารกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม เป็น คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

<u>รับผิดชอบ</u> ด้านการพิจารณากำหนดแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการต่อยอดองค์ความรู้ในโครงการ ได้แก่ เป็นผู้ช่วยเลขานุการร่วมกับที่ปรึกษา

โครงการ ในการประเมินผลการติดตั้งและเชื่อมต่อระบบ การทดลองใช้งานระบบ และการอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ รวมทั้งพิจารณาเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงปัญหาข้อขัดข้อง รวมทั้งรวบรวมข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการสรุปเป็นข้อมูล ผลการดำเนินโครงการ พร้อมข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเกิดประโยชน์อย่างสูงสุดต่อไป

บทคัดย่อ

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

พลตรี อภินันท์ จันดอนไผ่

[20 ธันวาคม พ.ศ. 2565]

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ได้จัดสรรเงินจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) แก่สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมเพื่อดำเนินโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โดยให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านการรักษาความปลอดภัยภายในพื้นที่เกาะรัตนโกสินทร์ ซึ่งถือเป็นพื้นที่ตั้งสถานที่สำคัญของประเทศไทย อาทิ พระบรมมหาราชวัง วัดพระศรีรัตนศาสดาราม และศาลหลักเมือง ซึ่งใช้เป็นพื้นที่ประกอบพระราชพิธีของพระมหากษัตริย์ และพระบรมวงศานุวงศ์ รวมทั้งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ การดำเนินโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ประกอบด้วยการออกแบบและติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยมีการดำเนินการที่สำคัญ ได้แก่ การติดตั้งระบบเครือข่ายการติดต่อสื่อสารทั้งภายในและภายนอกพื้นที่สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม การติดตั้งอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดปัญญาประดิษฐ์ วัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ การสร้างความร่วมมือระหว่างสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมและหน่วยงานภาครัฐด้วยการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลสำหรับนำไปพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งจะลดระยะเวลาการประสานข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ของเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบความปลอดภัย รองรับการประสานความร่วมมือกรณีเกิดเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่จากทุกภาคส่วนได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมได้ดำเนินการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารที่เกี่ยวข้องในโครงการดังกล่าว ตลอดจนการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากการดำเนินโครงการให้กับกำลังพลผู้ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมระบบการรักษาความปลอดภัยให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนด รวมทั้งยังมีการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อแลกเปลี่ยนความความคิดเห็นระหว่างบุคคลากรทั้งภายในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตั้งแต่กลุ่มผู้ปฏิบัติงานไปจนถึงกลุ่มงานนักวิจัยและพัฒนาของหน่วยงาน เพื่อกำหนดแนวทางการปฏิบัติงานให้สอดคล้องเทคโนโลยีที่มีอยู่ในโครงการตลอดจนแนวทางการต่อยอดองค์ความรู้รองรับการพัฒนาเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานต่อไปในอนาคต

Abstract

Installation of Information and Technology System Project with Artificial Intelligence Technology to Enhance Security in the Area of Klong Khu Mueang Derm Canal and Nearby Community of Ministry of Defence

Mr. Apinan Chandonphai

[December 20, 2022]

Office of The National Broadcasting and Telecommunications Commission (NBTC) has provided financial support for Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund for Public Interest (BTFP) and Office of the Permanent Secretary For Defence (OPSD) to implement the project "To install and integrate information and communication systems with artificial intelligence technology for safety in the formal canal area and nearby communities around Ministry Of Defence (MOD)" by focusing on the participation of all involved security agencies within Rattanakosin Island which is located the important places of Thailand such as Grand Palace, Wat Phra Si Rattana Satsadaram (Wat Phra Kaew) and Bangkok City Pillar Shrine. All these places are the area for performing the King and the Royal ceremonies and also are tourist attraction for Thais and foreigners.

The project "To install and integrate information and communication systems with artificial intelligence technology for safety in the formal canal area and nearby communities around MOD" is composed of planning and installing information and communication system with artificial intelligence technology. The main implementation is as such installation of communication networks both inside and outside OPSD., installation of information and communication technology equipment, and artificial intelligence closed circuit television camera system. The Objective of this project is to build participation between OPSD and the government agencies by connecting the database system for developing the Application programme which will reduce information collaborative period of safety control system officials from all agencies and also support the cooperation from all relevant agencies quickly and efficiently in case of events affecting the safety of people's lives and properties in these areas.

At present, OPSD has implemented and educated knowledge about this project under prescribed plan to the safety control system officials and also held the workshop

seminar in order to exchange opinions among the officials from all relevant agencies such as officials, researchers and programmers in order to regulate the operational guideline according to the technology within this project and extend the technology development knowledge to our organization in the future.

คำนำ

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ผู้รับทุน) ได้จัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ฉบับสมบูรณ์ (Final Report) ที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนเงินจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ตามสัญญาเลขที่ C62 - 1 - (1) - 002 เมื่อวันที่ 8 เมษายน 2563 ระยะเวลา 365 วัน สำหรับการดำเนินโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โดยการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ **ขั้นตอนแรก** การออกแบบและจัดทำแผนงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ ซึ่งได้จัดทำเป็นรายงานเบื้องต้นเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) พิจารณาตรวจรับแล้วเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2563 ที่ผ่านมา **ขั้นตอนที่ 2** การปรับปรุงพื้นที่และพัฒนาระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และทดสอบการทำงานของระบบปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งจัดเป็นรายงานเบื้องต้นเสนอต่อสำนักงาน กสทช. พิจารณาตรวจรับงานเรียบร้อยแล้วเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2564 **ขั้นตอนที่ 3** ขั้นการฝึกอบรม และประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้ในระดับผู้ใช้งาน ผู้ควบคุมระบบ และพัฒนา ต่อยอดองค์ความรู้สำหรับการขยายผลโครงการของหน่วยงานในอนาคต ซึ่งจัดเป็นรายงานเบื้องต้นเสนอต่อสำนักงาน กสทช. พิจารณาตรวจรับแล้วเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2565 และ **ขั้นตอนสุดท้าย** การสรุปผล การดำเนินโครงการฯ และให้ข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาและต่อยอดองค์ความรู้ นอกจากนี้ผู้รับทุนยังได้นำความเห็นและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ที่ได้รับจากสำนักงาน กสทช. มาปรับปรุงรายละเอียดการดำเนินโครงการฯ ให้เกิดประสิทธิภาพและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการใช้จ่ายเงินกองทุน ตามพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 มาตรา 52 (1) ดำเนินการให้ประชาชนได้รับบริการด้านกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม อย่างทั่วถึง ตลอดจนส่งเสริมชุมชนและสนับสนุนผู้ประกอบกิจการบริการชุมชนตามมาตร 51 ซึ่ง สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมได้รวบรวมข้อมูลจากการดำเนินการทั้ง 4 ขั้นตอน ตามสัญญารับทุนและจัดทำเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ฉบับนี้เรียบร้อยแล้ว

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

30 พฤษภาคม 2565

สารบัญ

บทคัดย่อ VIII
Abstract IX
คำนำ XI
สารบัญ XII
สารบัญตาราง XIV
สารบัญภาพ XV
บทที่ 1 บทนำ 25
1.1. ความเป็นมาและความสำคัญ 25
1.2. วัตถุประสงค์ 30
1.3. ขอบเขตและการดำเนินงาน 31
1.4 การวิเคราะห์ SWOT 32
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 33
1.6 ตัวชี้วัดผลผลิตตามคำขอกองทุนวิจัยฯ 34
1.7 ตัวชี้วัดผลลัพธ์ตามคำขอกองทุนวิจัยฯ 34
1.8 ผลผลิตสำคัญที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินโครงการ 35
1.9 แผนปฏิบัติงานโครงการ 36
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 46
2.1 อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับป้ายทะเบียนรถ 47
2.2 อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับใบหน้า 53
2.3 อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับและวิเคราะห์พฤติกรรม ท่าทาง และวัตถุ 61
2.4 การเรียนรู้เชิงลึก ซอร์ฟแวร์และฮาร์ดแวร์ (Deep learning, Software and Hard ware) [20] 72
2.5 การวิเคราะห์เชื่อมโยงเครือข่ายระบบเครือข่ายสัญญาณไร้สาย (Wireless) [23] 80
2.6 ระบบการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี LTE [24] 81
2.7 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับป้ายทะเบียนยานพาหนะของไทย [26-28] 85
2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อระบบอ่านป้ายทะเบียน 87
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 95
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ 99
3.1 การออกแบบและเตรียมการ 99
3.2 การติดตั้งเชื่อมต่อและการทดสอบระบบ 168

3.3 การอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการทดลองใช้งานระบบ 181
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการและการวิจารณ์ผล 201
4.1 ผลการออกแบบและเตรียมการ 202
4.2 ผลการติดตั้งเชื่อมต่อและการทดสอบระบบ 205
4.3 ผลการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการทดลองใช้งานระบบ 246
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงการและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 299
5.1 ผลการดำเนินโครงการตามสัญญารับทุน 299
5.2 แนวทางการต่อยอดเทคโนโลยีระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
เพื่อความปลอดภัย เพื่อการใช้งานในอนาคต 304
บรรณานุกรม 331
ภาคผนวก 335

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 รายชื่อสถานที่สำหรับติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด 103
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์และระบบสื่อสารสารสนเทศด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 115
ตารางที่ 3.3 พิกัดและสถานที่ติดตั้งเครือข่ายกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 124
ตารางที่ 3.4 Hardware Of Smart Core LPR : I CoreIT 131
ตารางที่ 3.5 ฮาร์ดแวร์ของระบบวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition): DSS 133
ตารางที่ 3.6 การอบรมและประชุมเชิงปฏิบัติการ 182
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ 215
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบตรวจจับรถจักรยานยนต์บนถนนสองเลน 220
ตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบด้านการตรวจจับบุคคล (ใบหน้า) 225
ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดสอบตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัยรูปแบบต่างๆ 229
ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบแจ้งเตือนผู้บุกรุก (กลางวัน-กลางคืน) 232
ตารางที่ 4.6 สรุประยะเวลาในการใช้แจ้งเตือนผู้บุกรุก (กลางวัน-กลางคืน) 232
ตารางที่ 4.7 ผลสรุปผลระยะเวลาในการแจ้งเตือนตรวจจับใบหน้าบุคคลลักษณะเคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติ (การวิ่ง) 236
ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจจับบุคคลลักษณะเคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติ (การวิ่ง) 237
ตารางที่ 4.9 สรุประยะเวลาในการแจ้งเตือน การตรวจจับบุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด 241
ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบการตรวจจับบุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด 241
ตารางที่ 4.11 สรุปผลการทดสอบด้านระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ 244
ตารางที่ 4.12 ผลการประชุมเชิงปฏิบัติการและการสัมมนากลุ่ม 281
ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดปลีกย่อยที่มีการขยายความจากวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ข้อ 300
ตารางที่ 5.2 รายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายโครงการ (ระยะเวลา 7 ปี) 322

สารบัญภาพ

รูปที่ 1.1 แสดงผลการสำรวจเบื้องต้น ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) บริเวณพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง 27
รูปที่ 1.2 แสดงการเชื่อมโยงและวิเคราะห์ภาพ (Analytic) 28
รูปที่ 1.3 ตัวอย่างลักษณะของห้องควบคุมระบบบัญชาการและสั่งการ (Command and Control System) 30
รูปที่ 2.1 กระบวนการประมวลผลภาพ 47
รูปที่ 2.2 (ก) ภาพเปรียบเทียบก่อนทำ Thesholding (ข) ภาพเปรียบเทียบหลังทำ Thesholding ด้วยวิธีโอตสึ (Otsu's method) และ (ค) ภาพฮิสโตแกรมมี 2 ยอดแหลมเป็นการแยกความแตกต่างตัววัตถุกับพื้นหลัง 47
รูปที่ 2.3 (ก) ภาพพร่ามัวแบบเกาส์เซียน และ (ข) ภาพไบนารี่ โดยผ่านกระบวนการทำระดับเกณฑ์ (Thresholding) 48
รูปที่ 2.4 กลุ่มรูปแบบของ Haar-like feature 49
รูปที่ 2.5 แสดงรูปแบบ Haar-like แบบที่ถูกเลือกใช้ 49
รูปที่ 2.6 ระดับความเข้มของภาพสีเทา 51
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการผสมกันของค่าสี RGB 51
รูปที่ 2.8 การแปลงภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา 52
รูปที่ 2.9 (ก) กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่ภาพสว่าง (ข) กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่ภาพมืด 53
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล 54
รูปที่ 2.11 ตัวกรองเกาส์เซียน (Gaussian filter) 56
รูปที่ 2.12 ตัวอย่างอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียม 57
รูปที่ 2.13 ค่าสีผิวมนุษย์ 57
รูปที่ 2.14 แบบจำลองใบหน้ามนุษย์จากฐานข้อมูล MPEG-4 59
รูปที่ 2.15 การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง 60
รูปที่ 2.16 ผังแสดงการทำงานของระบบ Background Subtraction 62
รูปที่ 2.17 ตัวอย่างการตรวจจับรถยนต์บนท้องถนน 65
รูปที่ 2.18 การคานวณความเข้มในพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยวิธี integral image 66
รูปที่ 2.19 (ก) รูปแบบการตรวจจับขอบ (ข) รูปแบบการตรวจจับเส้น (ค) รูปแบบการตรวจจับจุดกึ่งกลาง 67
รูปที่ 2.20 ตัวอย่างภาพ integral image 67

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 2.21 กระบวนการจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง 68
รูปที่ 2.22 ตัวอย่างภาพที่มีความเข้มในแต่ละส่วนภาพที่ใกล้เคียงกัน 69
รูปที่ 2.23 การจัดเรียงภาพอินพุตขนาด n xm เป็นขนาด nm x1 70
รูปที่ 2.24 โครงสร้างของ Convolutional Neural Network 73
รูปที่ 2.25 ชั้นคอนโวลูชั่น (Convolution Layer) 73
รูปที่ 2.26 ชั้นพลูลิ่งชนิดพลูลิ่งค่าสูงสุด (Maxpooling) 74
รูปที่ 2.27 ชั้นเชื่อมโยงต่อเนื่อง (Fully Connected Layer) 74
รูปที่ 2.28 Raspberry Pi 3 75
รูปที่ 2.29 Docker Architecture 77
รูปที่ 2.30 Monolithic vs Microservice 77
รูปที่ 2.31 กราฟเปรียบเทียบ Yolov5 78
รูปที่ 2.32 ค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าความถูกต้อง (Recall) 80
รูปที่ 2.33 รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย Client/sever (Infrastructure Mode) 81
รูปที่ 2.34 การพัฒนาของเทคโนโลยี 4G 82
รูปที่ 2.35 รูปการณ์เชื่อมโยงเครือข่ายระบบ LTE SAE 84
รูปที่ 2.36 รูปการณ์เชื่อมโยงระบบ Wimax 84
รูปที่ 2.37 สีของป้ายทะเบียนยานพาหนะ แบบที่ 1 86
รูปที่ 2.38 สีของป้ายทะเบียนยานพาหนะ แบบที่ 2 86
รูปที่ 2.39 สีของป้ายทะเบียนยานพาหนะของผู้แทนการทูต และของผู้แทนคณะผู้แทนกงสุล 87
รูปที่ 2.40 การส่งข้อมูลจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดไปยังระบบจัดเก็บข้อมูล 88
รูปที่ 2.41 ตัวอย่างภาพแสดงการเปรียบเทียบการจับภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเปรียบเทียบกับความเร็วที่เปลี่ยนไป 89
รูปที่ 2.42 ตัวอย่างภาพด้านเป็นภาพทะเบียนโดยแสงที่พื้นที่ไม่เพียงพอ 90
รูปที่ 2.43 ตัวอย่างภาพที่มีการเพิ่มแสงให้มีเพียงพอต่อความต้องการของกล้อง 90
รูปที่ 2.44 ป้ายทะเบียนยานพาหนะมีค่าสว่างมากเกินไปเนื่องจากได้รับผลจากการตั้งค่าความเร็วในส่วนของชัตเตอร์ Shutter Speed 91
รูปที่ 2.45 ความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการปรับมุมภาพ 92
รูปที่ 2.46 (ภาพเล็ก) ภาพจากมุมมองเอียงโดยประมาณ 30 องศา 92
รูปที่ 2.47 เปรียบเทียบอัตราส่วนของภาพแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะต่อภาพรวมทั้งหมด 93

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 2.48 ป้ายทะเบียนยานพาหนะที่มีปริมาณพิกเซลต่อแผ่น 93
รูปที่ 2.49 ตำแหน่งติดตั้งกล้อง 94
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (ระบบกล้อง AI กห.) 100
รูปที่ 3.2 System Architecture 101
รูปที่ 3.3 Network Diagram 101
รูปที่ 3.4 System Flow Diagram 102
รูปที่ 3.5 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) และเสาแจ้งเหตุ 105
รูปที่ 3.6 ตำแหน่งติดตั้งระบบเสาแจ้งเหตุ (Smart Pole) 106
รูปที่ 3.7 ตำแหน่งติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (สัญลักษณ์ N) 107
รูปที่ 3.8 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 1 NODE CAMERA แบบ FIBER CABLE 108
รูปที่ 3.9 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 2 NODE CAMERA แบบ WIFI (ลักษณะที่ 1) 109
รูปที่ 3.10 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 3 NODE CAMERA แบบ WIFI (ลักษณะที่ 2) 110
รูปที่ 3.11 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 4 NODE CAMERA + SMART POLE แบบ FIBER CABLE + WIFI 111
รูปที่ 3.12 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 5 NODE CAMERA + SMART POLE แบบ FIBER CABLE 112
รูปที่ 3.13 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 6 NODE SMART POLE แบบ FIBER CABLE 113
รูปที่ 3.14 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 7 NODE SMART POLE แบบ FIBER CABLE 114
รูปที่ 3.15 ประมวลภาพลงพื้นที่สำรวจโครงสร้างระบบสารสนเทศ อันเกิดจากความร่วมมือระหว่างกระทรวงกลาโหม คณะที่ปรึกษา และบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) 118
รูปที่ 3.16 แบบแปลนงานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดภายในพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม 119
รูปที่ 3.17 การออกแบบระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ครุภัณฑ์ของโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม 120
รูปที่ 3.18 ประมวลภาพการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุม (ภายในศาลาว่าการกลาโหม) 120
รูปที่ 3.19 ประมวลภาพการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุม (ภายในศาลาว่าการกลาโหม) 121

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 3.20 แบบแปลนงานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดพื้นที่ภายในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) 122
รูปที่ 3.21 การออกแบบระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ครุภัณฑ์ของโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ภายในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) 122
รูปที่ 3.22 ประมวลภาพการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุม (ศรีสมาน) 123
รูปที่ 3.23 แบบแสดงแนวพาดสายไฟเบอร์ 126
รูปที่ 3.24 การเชื่อมต่อและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 127
รูปที่ 3.25 ภาพประกอบการออกแบบการเชื่อมและส่งต่อภาพจากกล้องวงจรปิดเข้าสู่ระบบการจัดเก็บฐานข้อมูล 128
รูปที่ 3.26 ภาพประกอบการแสดงผลภาพค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะภาพกล้องวงจรปิดจากข้อมูลที่มีในฐานข้อมูล 129
รูปที่ 3.27 ภาพประกอบการตั้งค่ากล้องวงจรปิดที่ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเก็บฐานข้อมูลให้แก่โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ 129
รูปที่ 3.28 System Architecture Of Smart Core LPR : I CoreIT 130
รูปที่ 3.29 ระบบการวิเคราะห์ใบหน้า (DSS Face Recognition) 131
รูปที่ 3.30 แสดงการนำเข้าระบบฐานข้อมูลโปรแกรมระบบวิเคราะห์ใบหน้า Face Recognition 132
รูปที่ 3.31 ตัวอย่างแสดงรายละเอียดบุคคลในระบบฐานข้อมูลโปรแกรมระบบวิเคราะห์ใบหน้า ... 132
รูปที่ 3.32 System Architecture Of Face Recognition : DSS. 133
รูปที่ 3.33 เมนเมนูหน้าหลัก (Home Page) แสดงเมนูเข้าถึงส่วนต่างๆของระบบ 134
รูปที่ 3.34 มนูย่อยของหน้า Face Recognition 134
รูปที่ 3.35 เมนูย่อยของหน้า Face Recognition 135
รูปที่ 3.36 การเพิ่มใบหน้าให้กับระบบจากฐานข้อมูล Face Recognition 136
รูปที่ 3.37 ตัวอย่างการเพิ่มรายละเอียดของบุคคลลงในฐานข้อมูล Face Recognition 136
รูปที่ 3.38 Face Search ค้นหาใบหน้า 137
รูปที่ 3.39 ตัวอย่าง Recognition Search ค้นหาใบหน้าที่ต้องการในฐานข้อมูล 138
รูปที่ 3.40 เมนูที่ใช้ดาวน์โหลดวิดีโอในช่วงเวลาที่ต้องการ 139
รูปที่ 3.41 หน้าต่างฟังก์ชัน Download 139

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 3.42 ตัวอย่างเป็นการสารองข้อมูลไฟล์ประเภท MP4 140
รูปที่ 3.43 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง 140
รูปที่ 3.44 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง 141
รูปที่ 3.45 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง 141
รูปที่ 3.46 ตัวอย่างของการเลือกไดเรคทอรี่ ที่เก็บไฟล์งานการบันทึก 142
รูปที่ 3.47 ระบบความปลอดภัยด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) 143
รูปที่ 3.48 ภาพเหตุการณ์สร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) การวางกล่อง / กระเป๋าเดินทาง 144
รูปที่ 3.49 ภาพเหตุการณ์สร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) การตรวจจับลักษณะบุคคลบุกรุกข้ามเส้นที่กำหนด ช่องสีน้ำเงินคือพื้นที่ตรวจจับ เมื่อมีคนเข้าพื้นที่มาจะกลายเป็นช่องสีแดง 145
รูปที่ 3.50 การวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ตรวจจับกองไฟและควัน 146
รูปที่ 3.51 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับต่อสู้ (Fighting) 147
รูปที่ 3.52 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับการวิ่ง (Running) ช่องสีฟ้าเป็นพื้นที่ที่กำหนด (Zonning) และช่องสีแดงคือพื้นที่ Zoning ที่เกิดการตรวจจับ 148
รูปที่ 3.53 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับฝูงชน (Crowded) 149
รูปที่ 3.54 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับอาวุธ 150
รูปที่ 3.55 Login เพื่อเข้าใช้งาน 151
รูปที่ 3.56 smart plan 151
รูปที่ 3.57 ฟังก์ชัน IVS โหมด Fast Moving 152
รูปที่ 3.58 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Fast Moving 152
รูปที่ 3.59 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Crowd Gathering 153
รูปที่ 3.60 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Abandoned Object 153
รูปที่ 3.61 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Intrusion 154
รูปที่ 3.62 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Tripwire 154
รูปที่ 3.63 การแสดงผลการเชื่อมต่อฐานข้อมูลต่างๆ ผ่านหมายเลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก. 156
รูปที่ 3.64 ตัวอย่างการค้นหาจากช่วงเวลา 156
รูปที่ 3.65 ER Diagram Model 158
รูปที่ 3.66 ภาพหน้าจอสำหรับการป้อนข้อมูลบุคคล 159
รูปที่ 3.67 ภาพหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลป้ายทะเบียนยานพาหนะ 159

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 3.68 ภาพหน้าจอสำหรับการแสดงแผนที่ (จุดเพิ่มกล้อง) 160
รูปที่ 3.69 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการจัดการสิทธิ์ 160
รูปที่ 3.70 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการนำเข้าข้อมูลใบหน้า 161
รูปที่ 3.71 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการนำเข้าข้อมูลยานพาหนะ 161
รูปที่ 3.72 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการเข้าสู่ระบบ 162
รูปที่ 3.73 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการบันทึกและการค้นหาข้อมูลผู้ต้องสงสัย 162
รูปที่ 3.74 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการบันทึกการเข้าใช้งานระบบ 163
รูปที่ 3.75 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการนำเข้าแผนที่ (ดูกล้อง) 163
รูปที่ 3.76 ภาพหน้าจอสำหรับการแสดงหน้าต่าง Dashboard 164
รูปที่ 3.77 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการแจ้งเตือนผู้ต้องสงสัย 164
รูปที่ 3.78 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงภาพถ่ายจากกล้องวงจรปิด 165
รูปที่ 3.79 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงวิดีโอย้อนหลัง 165
รูปที่ 3.80 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงสถิติการค้นหาข้อมูลผู้ต้องสงสัย 166
รูปที่ 3.81 แผนผังการเชื่อมโยงส่วนการทำงานของโปรแกรม 167
รูปที่ 4.1 ภาพรวมผลการดำเนินการโครงการ 201
รูปที่ 4.2 แสดงภาพห้องควบคุมตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63267 202
รูปที่ 4.3 ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ ศาลาว่าการกลาโหม 202
รูปที่ 4.4 แสดงภาพห้องควบคุมตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63268 203
รูปที่ 4.5 ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) 203
รูปที่ 4.6 ระบบการทำงานแบบรวมศูนย์บูรณาการ 7 ระบบ 204
รูปที่ 4.7 แสดงผลการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลผ่านเลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก 205
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างสัญญาณภาพจากการเชื่อมโยงระบบ 206
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมระบบตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ 208
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมระบบตรวจจับใบหน้า 209
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมระบบตรวจจับวิเคราะห์พฤติกรรม 211
รูปที่ 4.12 แสดงผลจากการเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านระบบจอแสดงภาพแอลอีดี ขนาด 2X4 ม. 211
รูปที่ 4.13 แสดงผลจากการเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านระบบจอแสดงภาพแอลอีดี ขนาด 3X6 ม. 212
รูปที่ 4.14 ตู้แจ้งเตือน และตัวอย่างภาพที่ส่งผ่านเครือข่าย 213

รูปที่ 4.15 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียน รูปแบบถนนเลนสวน (กลางวัน-กลางคืน) 216
รูปที่ 4.16 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียน รูปแบบถนนสองเลน (กลางวัน-กลางคืน) 216
รูปที่ 4.17 กราฟแสดงรายละเอียดผลรวมการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียน 2 รูปแบบ 217
รูปที่ 4.18 แสดงการทดสอบความเร็วมากกว่า 120 กม./ชม. ก) รถยนต์ขับที่ความเร็ว 144 กิโลเมตรต่อชั่วโมงข) แสดงหน้าจอโปรแกรมระบบฯ ในการตรวจจับพร้อมอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะที่ความเร็ว 144 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 219
รูปที่ 4.19 แสดงการทดสอบตรวจจับรถยนต์ส่วนราชการ สภาพการจราจรปกติ 220
รูปที่ 4.20 กราฟผลการทดสอบตรวจจับรถจักรยานยนต์ บนถนนสองเลน 221
รูปที่ 4.21 แสดงการทดสอบตรวจจับยานพาหนะ ย้อนศร 222
รูปที่ 4.22 แสดงผลการทดสอบตรวจจับรถยนต์ที่อยู่ในฐานข้อมูล VIP 223
รูปที่ 4.23 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 1 224
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบด้านการตรวจจับบุคคล (ใบหน้า) 6 รูปแบบ 225
รูปที่ 4.25 แสดงการทดสอบการตรวจจับบุคคล (ใบหน้า) รูปแบบไม่สวมหน้ากาก แบบสวมหน้ากากอนามัยแบบสวมแว่น แบบสวมหมวก แบบสวมแว่นและหมวก แบบสวมหมวกและหน้ากากอนามัย 227
รูปที่ 4.26 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 2 228
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัยรูปแบบต่างๆ 230
รูปที่ 4.28 แสดงการทดสอบตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัย 231
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบแจ้งเตือนผู้บุกรุก (กลางวัน-กลางคืน) 232
รูปที่ 4.30 แสดงการทดสอบตรวจจับการบุกรุกเข้าในเขตพื้นที่หวงห้าม 233
รูปที่ 4.31 แสดงรายละเอียดทางเทคนิคของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในการทำงานระบบรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ 234
รูปที่ 4.32 แสดงการทดสอบตรวจจับกองไฟและควันไฟ 235
รูปที่ 4.33 แสดงการทดสอบตรวจจับด้านพฤติกรรมการต่อสู้ 236
รูปที่ 4.34 กราฟแสดงประสิทธิภาพการแจ้งเตือนพฤติกรรมการวิ่ง 237
รูปที่ 4.35 แสดงการทดสอบตรวจจับด้านพฤติกรรมการวิ่ง 238
รูปที่ 4.36 แสดงการทดสอบตรวจจับฝูงชน 239

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 4.37 แสดงการทดสอบสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจ 240
รูปที่ 4.38 กราฟประสิทธิภาพการแจ้งเตือนพฤติกรรมที่บุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด 241
รูปที่ 4.39 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 3 เมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2565 242
รูปที่ 4.40 แสดงการทดสอบระบบการติดต่อสื่อสาร / Smart Pole (กลางคืน) 243
รูปที่ 4.41 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 4 เมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2565 244
รูปที่ 4.42 กราฟแสดงผลการทดสอบด้านระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ 245
รูปที่ 4.43 แสดงการทดสอบระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ 246
รูปที่ 4.44 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 247
รูปที่ 4.45 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำแยกความต่างของประเภทระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ของผู้เข้าร่วมการอบรม 247
รูปที่ 4.46 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและรับรู้หลักเกณฑ์การทำงานรูปแบบ Machine Learning ของผู้เข้าร่วมการอบรม 248
รูปที่ 4.47 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและรับรู้หลักเกณฑ์การทำงานรูปแบบ Deep Learning ของผู้เข้าร่วมการอบรม 249
รูปที่ 4.48 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและการรับรู้จุดเด่นการทำงานของระบบปัญญาประดิษฐ์ของผู้เข้ารับการอบรม 250
รูปที่ 4.49 กราฟเปอร์เซ็นต์การรับรู้หลักการพื้นฐานการออบแบบของผู้เข้ารับการอบรม 251
รูปที่ 4.50 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและการจดจำองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการของผู้เข้ารับการอบรม 252
รูปที่ 4.51 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำเครื่องมือ (Tools) การออกแบบของผู้เข้ารับการอบรม 253
รูปที่ 4.52 กราฟเปอร์เซ็นต์การรับรู้เรื่องปัจจัยพื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบของผู้เข้ารับการอบรม 254
รูปที่ 4.53 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำภาพรวมหลักเกณฑ์ต่างๆ ของการออกแบบระบบโครงข่ายของผู้เข้ารับการอบรม 255
รูปที่ 4.54 กราฟเปอร์เซ็นต์ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวางแผนออกแบบระบบงานของผู้เข้ารับการอบรม 255
รูปที่ 4.55 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจในหลักการออกแบบโครงการของผู้เข้ารับการอบรม 256
รูปที่ 4.56 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำได้ว่าใช้โปรแกรม Nx Witness VMS สำหรับระบบการบันทึกภาพและระบบการแสดงผลภาพกล้องวงจรปิดของผู้เข้ารับการอบรม 257

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 4.57 กราฟเปอร์เซ็นต์ด้านการจดจำพื้นฐานการใช้งานโปรแกรม Nx Witness VMS ของผู้เข้ารับการอบรม 258
รูปที่ 4.58 กราฟเปอร์เซ็นต์ด้านการจดจำคุณสมบัติพื้นฐานของโปรแกรม Nx Witness VMS ของผู้เข้ารับการอบรม 259
รูปที่ 4.59 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจข้อกำหนดพื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับระบบการอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะของผู้เข้ารับการอบรม 260
รูปที่ 4.60 กราฟเปอร์เซ็นต์ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับป้ายทะเบียนไทยของผู้เข้ารับการอบรม 261
รูปที่ 4.61 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อระบบอ่านป้ายทะเบียนของผู้เข้ารับการอบรม 261
รูปที่ 4.62 กราฟเปอร์เซ็นต์การรับรู้พื้นฐานโดยทั่วไปว่า เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานของระบบตรวจจับใบหน้า (Face Recognition) และระบบวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ของผู้เข้ารับการอบรม 263
รูปที่ 4.63 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจลำดับขั้นตอนในการใช้งานขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการนำเข้าชุดข้อมูลของระบบตรวจจับใบหน้า (Face Recognition) และระบบวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ของผู้เข้ารับการอบรม 263
รูปที่ 4.64 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเงื่อนไขระบบวิเคราะห์พฤติกรรมแบบปัญญาประดิษฐ์ของผู้เข้ารับการอบรม 264
รูปที่ 4.65 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจในระบบรายงานและเทคนิคการใช้งานต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประมวลผลรูปแบบ Business Intelligent (BI) ของผู้เข้ารับการอบรม 267
รูปที่ 4.66 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจในการทำงานรูปแบบระบบบูรณาการข้อมูลแบบเชื่อมโยงพิกัดและเชื่อมโยงข้อมูลการตรวจจับเป้าหมายจากส่วนกลางของผู้เข้ารับการอบรม 268
รูปที่ 4.67 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจข้อจำกัดของระบบการเชื่อมต่อสื่อสารเข้าสู่ห้องควบคุมส่วนกลางของทุกระบบการทำงานของผู้เข้ารับการอบรม 270
รูปที่ 4.68 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจองค์ประกอบของอุปกรณ์ระบบสื่อสารสำหรับการแจ้งเตือนของผู้เข้าร่วมการอบรม 272
รูปที่ 4.69 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับ Business Intelligent (BI) ของผู้เข้ารับการอบรม 274
รูปที่ 4.70 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดเด่นของ Business Intelligent (BI) ของผู้เข้ารับการอบรม 275

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่ 4.71 ภาพรวมจากผลสัมฤทธิ์ของการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม 280
รูปที่ 4.72 ภาพรวมของโครงการฯ เป็นโครงการบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)..... 286
รูปที่ 4.73 หน้าต่าง Nx Interface (ระบบชุดคำสั่งการทำงานของโปรแกรม Nx Witness)..... 292
รูปที่ 4.74 หน้าต่างค้นหาป้ายทะเบียนยานพาหนะ 292
รูปที่ 4.75 การเรียกข้อมูลที่เชื่อมต่อกับกรมการขนส่งทางบก 293
รูปที่ 4.76 การค้นหาการตรวจใบหน้าบุคคล 294
รูปที่ 4.77 ประมวลภาพการจัดงานฯ (Work Shop) เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2565..... 295
รูปที่ 4.78 ประมวลภาพการอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์งานพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ เมื่อ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2565 298
รูปที่ 5. 1 ตัวอย่างการตรวจจับใบหน้าบนสื่อสิ่งพิมพ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....307
รูปที่ 5.2 โครงสร้างกลไกการบริหารการบูรณาการแผนและระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ของประเทศ 313
รูปที่ 5.3 ระบบเชื่อมโยงกลาง กล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั่วประเทศ 317
รูปที่ 5.4 ภาพแสดงแนวทางการออกแบบขั้นต้นของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในอนาคต..... 319
รูปที่ 5.5 System Architecture..... 319

บทที่ 1 บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากพื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์ เป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์ที่สำคัญของประเทศพื้นที่หนึ่ง เพราะเป็นพื้นที่ที่มีพระบรมมหาราชวัง และวัดพระศรีรัตนศาสดาราม ซึ่งเป็นสถานที่สำคัญทางด้านการประกอบพระราชพิธีที่เกี่ยวข้องกับองค์พระมหากษัตริย์ พระราชินี พระรัชทายาท พระบรมวงศานุวงศ์ ผู้สำเร็จราชการแทนพระองค์ พระราชอาคันตุกะ บุคคลสำคัญ และเจ้าหน้าที่ราชการชั้นสูง สถานที่ราชการสำคัญ และสถานที่ที่เกี่ยวข้องทางด้านประวัติศาสตร์ที่มีความสำคัญกับวิถีชีวิตของประชาชนชาวไทย รวมไปถึงเป็นหนึ่งในจุดสำคัญด้านแหล่งท่องเที่ยวของกรุงเทพมหานครที่จะมีปริมาณของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ เข้ามาในบริเวณพื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์ในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก

ดังนั้น สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการป้องกันเหตุร้ายและอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในพื้นที่บริเวณนี้ ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์การก่อการร้าย การก่อวินาศกรรม การขู่วางระเบิด เหตุเกิด การระเบิด ความไม่สงบที่จะเกิดขึ้นจากการก่อการชุมนุม ซึ่งจะก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัย สำหรับองค์พระมหากษัตริย์ พระราชินี พระรัชทายาท พระบรมวงศานุวงศ์ ผู้สำเร็จราชการแทนพระองค์ พระราชอาคันตุกะ บุคคลสำคัญ และเจ้าหน้าที่ราชการชั้นสูง ทั้งนี้ ยังรวมไปถึงประชาชนผู้อาศัยอยู่ภายในพื้นที่ชุมชนรอบคลองคูเมืองเดิม และนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ซึ่งเป็นผลกระทบด้านความปลอดภัยทั้งทางตรงและทางอ้อม ในกรณีที่เกิดเหตุขึ้น สามารถก่อให้เกิดผลด้านลบต่อภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทย

เนื่องด้วยกล้องวงจรปิดที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมนั้น เป็นกล้องฯ ที่ติดตั้งจากหลายหน่วยงานและยังไม่ได้มีการเชื่อมโยงข้อมูลถึงกัน อีกทั้งระบบการบันทึกภาพยังเป็นการบันทึกภาพแบบเก่า ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลักในการตรวจสอบเหตุการณ์ย้อนหลัง เพื่อทำการสืบสวนในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว ไม่ได้มีคุณลักษณะในการป้องกัน หรือเตือนภัยถึงความเสี่ยงที่จะเกิดภัยอันตราย ทว่าคุณสมบัติที่ต้องการนี้สามารถพัฒนาขึ้นได้ด้วยระบบบูรณาการกล้องวงจรปิดที่เชื่อมโยงระบบกล้องวงจรปิดที่มีอยู่เดิมของหน่วยงานกรุงเทพมหานครและสำนักงานตำรวจแห่งชาติเข้าด้วยกันแบบบูรณาการ พร้อมทั้งยกระดับความสามารถในการนำภาพวิดีโอจากกล้องบันทึกภาพมาวิเคราะห์ด้วยระบบอัจฉริยะ

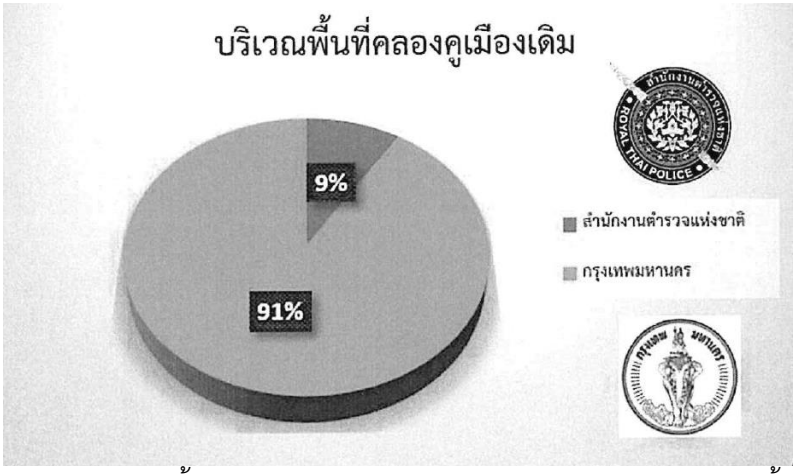
นอกจากนี้ ยังควรมีการติดตั้งกล้องที่มีระบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์ที่มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นไปในด้านการป้องกันและการรักษาความปลอดภัย มีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) ที่สามารถป้องกันเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาความสงบ เพิ่มเติมในพื้นที่รอบเกาะ

รัตนโกสินทร์ในจุดที่ปัจจุบันยังเป็นจุดบอดของกล้องระบบเดิม หรือความสามารถของกล้องที่มีอยู่เดิมนั้นไม่เหมาะสม หรือทำงานได้ไม่เทียบเท่ามาตรฐานของกล้องวงจรปิดในปัจจุบัน ด้วยประสิทธิภาพของกล้องจะเอื้อประโยชน์ได้มากสำหรับการป้องกันความปลอดภัยต่อเหตุที่ยังไม่เกิดขึ้น และยังสามารถตรวจสอบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเดิมด้วยเทคโนโลยีของระบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์จะช่วยลดเวลาการสืบค้นและผลลัพธ์ที่แม่นยำมากกว่าระบบเดิม

จากเหตุดังกล่าวข้างต้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องดำเนินโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยและพัฒนาคุณภาพชีวิตในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม เพื่อออกแบบและจัดทำระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์บูรณาการข้อมูลขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้านความมั่นคงของพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียง เพื่อบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียง พัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ภารกิจการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์ และเพื่อนำอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานสากลในปัจจุบันทั้งในด้านเทคโนโลยีของอุปกรณ์และความแข็งแรงทนทานที่ได้ตามมาตรฐานการทดสอบความแข็งแรง ให้ได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์หลักในด้านการรักษาความปลอดภัยและความมั่นคงและนำมาใช้ในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งยังสามารถทำงานได้ในกรณีที่มีเหตุความไม่สงบ รวมถึงอุปกรณ์ยังสามารถทำงานต่อได้ เมื่อมีผู้ไม่ประสงค์ดีหวังทำลายอุปกรณ์เพื่อหยุดการทำงานของอุปกรณ์ จึงขอรับการสนับสนุนงบประมาณโครงการบูรณาการและเพิ่มประสิทธิภาพกล้องวงจรปิดด้วยระบบอัจฉริยะ เพื่อการถวายความปลอดภัยให้กับองค์พระมหากษัตริย์ พระราชินี พระรัชทายาท พระบรมวงศานุวงศ์ ผู้สำเร็จราชการแทนพระองค์ รวมไปถึงประชาชนและนักท่องเที่ยวที่อยู่อาศัยและสัญจรในพื้นที่นี้ รวมไปถึงการดูแลรักษาความปลอดภัยในพระราชพิธีที่สำคัญ การประชุมสำคัญและงานพิธีประเพณีต่าง ๆ ที่อยู่ในพื้นที่นี้

1.1.1 ผลการสำรวจเบื้องต้น ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

จากการสำรวจข้อมูลระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) บริเวณพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของทางสำนักงานตำรวจแห่งชาติ และกรุงเทพมหานคร แบ่งออกเป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) แบบดิจิทัล สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 10 ตัว และของกรุงเทพมหานคร จำนวน 100 ตัว



รูปที่ 1.1 แสดงผลการสำรวจเบื้องต้น ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) บริเวณพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง

ดังนั้น เพื่อให้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ในพื้นที่ทั้งหมดทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์ (AI) จึงจำเป็นต้องทำการเชื่อมโยงระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเดิมในพื้นที่เข้าร่วมกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งเพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ โดยการสร้างห้องควบคุมชุดข้อมูลขนาดใหญ่ทั้งหมดเข้าด้วยกัน

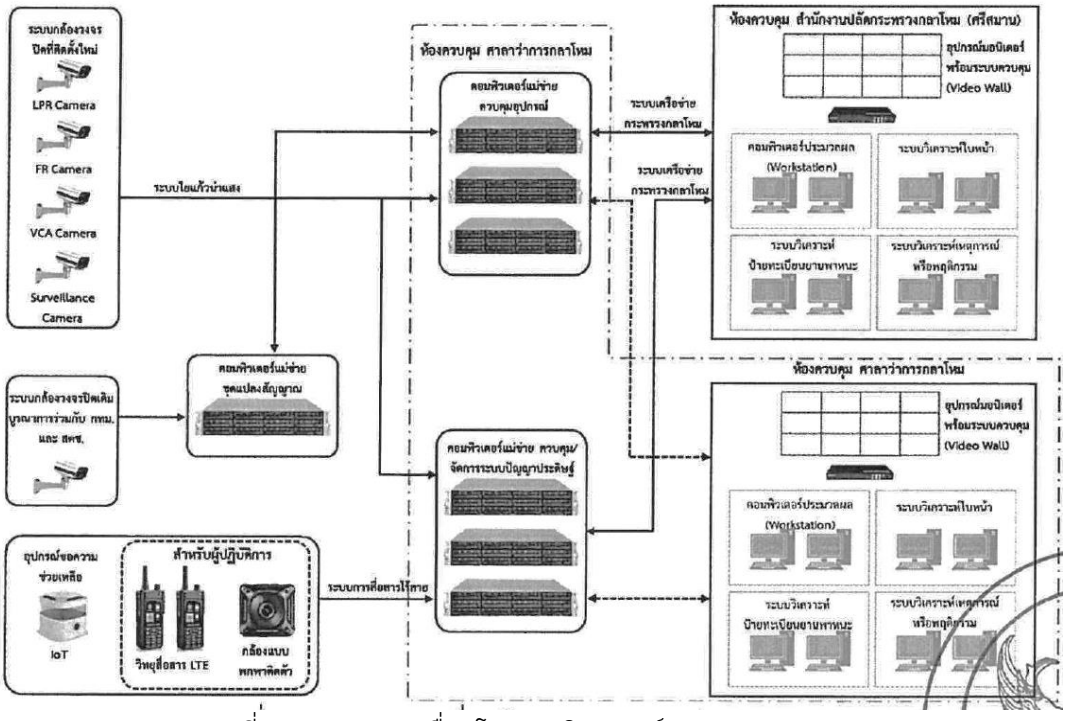
1.1.2 แผนผังระบบ (System Diagram) ของระบบกล้องวงจรปิด (CCTV)

ผลการสำรวจแผนผังระบบ (System Diagram) ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) สำหรับหน่วยงานภาครัฐในประเทศไทย พบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นระบบปิด มีการเชื่อมโยงอยู่เฉพาะภายในหน่วยงานของตนเอง ไม่มีการเชื่อมโยงในลักษณะการบูรณาการข้อมูลของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) จากหลาย ๆ หน่วยงาน รวมถึงการเชื่อมโยงกับข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อการบูรณาข้อมูลกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) มากที่สุด คือ การจัดเก็บข้อมูลของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) จัดเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ภายในพื้นที่ที่อุปกรณ์ติดตั้ง คือ กล้องจะบันทึกภาพและจัดเก็บข้อมูลลงในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (NVR) ที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ของหน่วยงานนั้น ๆ โดยไม่มีรูปแบบ และระยะเวลาจัดเก็บที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน

ทั้งนี้ ตามลักษณะการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าว การจัดเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ภายในพื้นที่ที่อุปกรณ์ติดตั้งนั้น มีข้อจำกัดในการบูรณาการข้อมูลกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการขยายขนาดพื้นที่ การจัดเก็บข้อมูล ระบบรักษาความปลอดภัย รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ ดังนั้น เทคโนโลยีที่จะตอบสนองความต้องการและเหมาะสมมากที่สุดในการบูรณาการข้อมูลกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) คือ สามารถขยายพื้นที่การจัดเก็บได้อย่างไม่มีข้อจำกัด ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลอุปกรณ์ และพื้นที่การจัดเก็บ และที่สำคัญที่สุด คือ

สามารถบูรณาการข้อมูลกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) กับหน่วยงานอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อมูลจากทุกหน่วยงานจะถูกจัดเก็บไว้ที่เดียวกันทำให้การใช้ประโยชน์จากข้อมูลนี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ดังนั้น เพื่อเป็นการสร้างมาตรฐานให้กับการจัดหาระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ของหน่วยงานภาครัฐให้เกิดความคุ้มค่า สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์ จึงได้ออกแบบแผนผังระบบ (System Diagram) ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) สำหรับหน่วยงานภาครัฐในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยระบบศูนย์ควบคุมกลางในพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม



รูปที่ 1.2 แสดงการเชื่อมโยงและวิเคราะห์ภาพ (Analytic)

โดยระบบที่นำมาใช้เชื่อมโยงกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในระบบเดิมนั้น ในการดำเนินการจะประกอบด้วยระบบดังต่อไปนี้

1.1.2.1 ระบบค้นหาและวิเคราะห์เหตุการณ์ VCA (Video Content Analytic) คือ ระบบที่ทำหน้าที่ค้นหาและวิเคราะห์เหตุการณ์ที่กล้องบันทึกภาพวิดีโอจับได้ หรือจัดเก็บอยู่ภายในระบบฐานข้อมูล (Database) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ หรือการประเมินสถานการณ์ในการติดตามค้นหาพฤติกรรมของกลุ่มบุคคล หรือยานพาหนะที่ต้องสงสัย รูปแบบตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานระบบนี้ ได้แก่ การติดตามพฤติกรรมของผู้ใช้ยานพาหนะ หรือความถี่ในการผ่านเข้าออกพื้นที่

บริเวณที่กำหนด เป็นต้น

1.1.2.2 ระบบวิเคราะห์ภาพใบหน้าและตรวจจับบุคคล FRS (Face Recognition System) คือ ระบบที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ใบหน้าและตรวจจับบุคคล ที่ผ่านหน้ากล้องว่า มีลักษณะ และความคล้ายคลึงตรงกับใบหน้าของบุคคลใด ๆ ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งทำงานร่วมกันกับกล้องบันทึกภาพวิดีโอ ณ เวลาปัจจุบัน (Real time video) ซึ่งในการวิเคราะห์ใบหน้านั้น นอกจากระบบจำเป็นจะต้องมีการบันทึกข้อมูลใบหน้าบุคคลต้นแบบไว้ก่อนแล้ว เพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบ ระบบต้องสามารถตั้งค่าการยอมรับความถูกต้องได้ ซึ่งมีหน่วยเป็นร้อยละ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน รูปแบบตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานระบบนี้ ได้แก่ ระบบความปลอดภัยในอาคารหรือสถานที่สำคัญ เพื่อให้ระบบแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ เมื่อพบผู้ต้องสงสัย หรือบันทึกข้อมูลการผ่านเข้าออกประตูของบุคคล เป็นต้น

1.1.2.3 ระบบอ่านป้ายทะเบียนรถยนต์ LPRS (License Plate Recognition System) คือ ระบบที่ทำการวิเคราะห์รูปแผ่นป้ายทะเบียนจากกล้องบันทึกภาพวิดีโอ ณ เวลาปัจจุบัน (Real time video) แล้วถอดเป็นตัวหนังสือออกมาเพื่อให้ง่ายต่อการบริหารจัดการร่วมกับระบบอื่น ๆ ซึ่งระบบนี้นอกจากการอ่านตัวเลขและตัวหนังสือบนแผ่นป้ายทะเบียนแล้ว ยังสามารถอ่านจังหวัด วิเคราะห์สี และตรวจจับยี่ห้อของยานพาหนะที่ปรากฏอยู่ในภาพวิดีโอได้ ซึ่งระบบอ่านแผ่นป้ายทะเบียนอัตโนมัตินี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น การกำหนดพื้นที่เฝ้าระวัง ช่องทางหรือด่านความมั่นคง การกำหนดพื้นที่ห้ามจอดยานพาหนะ หรือแม้แต่การตรวจสอบสกัดกั้นยาเสพติด หรือการติดตามพฤติกรรมผู้ต้องสงสัย เป็นต้น

1.1.2.4 ระบบแจ้งเตือนการวิเคราะห์ท่าทางและวัตถุ เป็นระบบที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ท่าทางและพฤติกรรมของบุคคลกับวัตถุที่ผ่านเข้ามาในระบบเซ็นเซอร์และกล้องวงจรปิดทั้งสองทำงานร่วมกัน ณ เวลาปัจจุบัน เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของบุคคลและยานพาหนะ วิเคราะห์โครงสร้างของบุคคลและวัตถุที่ผิดไปจากธรรมชาติ เพื่อแจ้งเตือนให้เจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องดำเนินการป้องกันและระงับเหตุร้ายได้ก่อนเกิดเหตุลุกลามบานปลาย

ศูนย์ควบคุมกลางในพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม ทำหน้าที่บริหารจัดการภาพ และควบคุมสั่งการข้อมูลภาพที่ถูกจัดส่งมาให้จากทุกพื้นที่บริเวณคลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง โดยศูนย์ควบคุมมีการจัดเจ้าหน้าที่ประจำเพื่อติดตามตรวจสอบสถานการณ์ ในลักษณะ 7 วัน ต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถ ติดตามสถานการณ์ ควบคุมสั่งการ โดยบริหารจัดการและเรียกดูข้อมูลภาพของทุกพื้นที่ได้

รูปที่ 1.3 ตัวอย่างลักษณะของห้องควบคุมระบบบัญชาการและสั่งการ (Command and Control System)

1.1.3 การปรับปรุงระบบความปลอดภัยด้วยระบบอุปกรณ์อัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์

สืบเนื่องจากการวิจัยและสืบค้น จำนวนอุปกรณ์กล้องวงจรปิดในบริเวณโดยรอบกระทรวงกลาโหม และบริเวณคลองคูเมืองเดิม พบว่า หน่วยงานราชการมีการติดตั้งรวมทั้งหมด 110 ตัว ซึ่งยังไม่เพียงพอในบางจุด สำหรับครอบคลุมดูแลและรักษาความปลอดภัยในพื้นที่โดยรอบ อีกทั้งระบบและความสามารถของกล้องที่มีอยู่เดิมของหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ยังไม่ได้ตามมาตรฐานความปลอดภัยสากลในปัจจุบัน

ดังนั้น จึงสมควรมีการติดตั้งอุปกรณ์กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) เพื่อร่วมสนับสนุนและเสริมการทำงานแบบบูรณาการร่วมกันกับข้อมูลของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) เดิม ในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง เพื่อต้องการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีระบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์ (AI) จึงมีความจำเป็นที่จะช่วยให้การทำงานมีเสถียรภาพและตอบสนองวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัย ทั้งนี้ ระบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์ (AI) สามารถช่วยให้งานป้องกันรักษาความปลอดภัยมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ทั้งด้านระบบการวิเคราะห์ผู้ต้องสงสัย การวิเคราะห์การติดตามผู้ต้องสงสัยในพื้นที่ หรือการตรวจจับยานพาหนะ ซึ่งสามารถทำงานป้องกันรักษาความปลอดภัยรูปแบบเชิงป้องกันก่อนเกิดเหตุ (Proactive) และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และลดเวลาเจ้าหน้าที่ในการสืบสวนได้เป็นอย่างดี

1.2. วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบและติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยี

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) บูรณาการข้อมูลขนาดใหญ่ ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้านความมั่นคงของพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม

1.2.2 เพื่อบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม

1.2.3 เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ของกระทรวงกลาโหม

1.3. ขอบเขตและการดำเนินงาน

1.3.1 การเตรียมงานด้านธุรการ และระบบการจัดซื้อ/จัดจ้าง

1.3.2 การติดตั้งและทดสอบการทำงานของระบบ

1.3.3 การบูรณาการระบบและการเชื่อมโยงข้อมูลและภาพร่วมกับหน่วยงานต่างๆ

1.3.4 การฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากรทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) ดังนี้

1.3.4.1 อบรมหลักสูตรพื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 50 คน

1.3.4.2 อบรมหลักสูตรการออกแบบระบบโดยเป็นการออกแบบระบบตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะอุปกรณ์ระบบพร้อมการติดตั้งระบบเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม หน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมเป็นต้นแบบ จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 10 คน

1.3.4.3 อบรมหลักสูตรผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) และหลักสูตรอบรมผู้ดูแล (Administration) ชุดอุปกรณ์ระบบฯ และระบบการเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม หน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 30 คน

1.3.4.4 อบรมหลักสูตรการใช้งานระบบสื่อสารไร้สาย ผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 12 คน

1.3.4.5 อบรมหลักสูตรเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งานระดับกลาง ทักษะระดับสูงด้านปัญญาประดิษฐ์ และ Big Data จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 10 คน

1.3.4.6 อบรมหลักสูตรเพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง รวมถึงเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้าน

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 10 คน

1.3.4.7 หลักสูตรการวางแผนงานการจัดประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยมีการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้งานระบบตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะอุปกรณ์ระบบพร้อมการติดตั้งภายในโครงการเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม หน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมเป็นต้นแบบ เพื่อให้ได้แนวทางและสร้างแนวทางการออกแบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับโครงการในอนาคต

1.4 การวิเคราะห์ SWOT

“โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม” ได้ทำการวิเคราะห์และพิจารณาด้วยการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์แบบ SWOT สามารถแสดงให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียที่เราสามารถควบคุมได้ด้วยปัจจัยภายในและปัญหาที่เกิดจากปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ และทั้งนี้ปัญหานั้น ได้ทำการวิเคราะห์และหาแนวทางป้องกันหรือแนวทางการรองรับที่ทำให้ลดน้ำหนักของปัญหาให้เบาบางลง ซึ่งส่งผลให้เกิดผลประโยชน์และความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการนี้อย่างมากที่สุดที่จะมุ่งเน้นให้ตรงตามผลลัพธ์และวัตถุประสงค์ของโครงการ

ซึ่งคือปัญหาทางด้านความปลอดภัยที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น อุบัติเหตุ มีการกระชากกระเป๋า อาชญากรรม มีคนจร ภัยคุกคามหรือยาเสพติด และบริเวณที่มีประชาชนหนาแน่น อาจเกิดอันตรายได้กับนักท่องเที่ยวหรือคนที่สัญจรไปมา รวมถึงประชาชนในชุมชนในพื้นที่จะได้รับความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

1.4.1 จุดแข็ง (Strength)

การวิจัยในโครงการนี้ มีการทำการวิจัยโดยใช้ข้อมูลจริงจากการสำรวจพื้นที่จริงของคณะทำงานในการวิจัยพร้อมด้วยคำแนะนำจากภาคเอกชนผู้มีประสบการณ์ตรงในด้านระบบงานความปลอดภัย มากกว่า 10 ปี ที่จะช่วยทำการตรวจสอบถึงความเป็นไปได้ในการติดตั้ง วิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าของงบประมาณ และการวิเคราะห์ถึงขอบเขตระยะการทำงานติดตั้ง ตลอดทั้งโครงการ เพื่อจะช่วยให้การควบคุมและบริหารจัดการงบประมาณเป็นไปอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ หน่วยงานวิจัยยังทำการเลือกและวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของอุปกรณ์ที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของโครงการและเหมาะสมกับการติดตั้งในโครงการ โดยการวิจัยได้ทำการศึกษาและอ้างอิงจากโครงการต่าง ๆ ในต่างประเทศที่มีการติดตั้งระบบที่มีความใกล้เคียงกับโครงการนี้ ซึ่งมี

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงที่สามารถวัดได้ และแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าและประสิทธิภาพของโครงการ ส่วนในโครงการนี้ยังเป็นการเชื่อมโยงระบบกล้องวงจรปิดที่มีอยู่เดิมแล้ว และทำการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบกล้องเดิมของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ในพื้นที่ ซึ่งเป็นการพัฒนาทรัพยากรของทางราชการที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถใช้งานต่อได้ในอนาคต

1.4.2 จุดอ่อน (Weakness)

ระบบหลักในโครงการนี้มีความจำเป็นต้องเชื่อมโยงสัญญาณเข้าด้วยกันทั้งหมดซึ่งจำเป็นต้องมีการเลือกใช้ระบบการเชื่อมโยงสายสัญญาณอย่างถูกต้องและเหมาะสม ทั้งนี้ ตลอดโครงการยังมีพื้นที่บางส่วนที่ไม่สามารถใช้ระบบการเชื่อมโยงสายสัญญาณแบบใยแก้วนำแสง ซึ่งเป็นระบบหลักของโครงการที่มีความเสถียรและต้นทุนต่อหน่วยที่คุ้มค่ามากที่สุดเพราะสถานที่จริงบางเส้นทางนั้น มีข้อจำกัดทางด้านวิศวกรรมหรือข้อจำกัดทางด้านอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถทำการติดตั้งระบบเชื่อมโยงแบบใยแก้วนำแสงได้ ดังนั้นทางคณะทำงานจึงได้นำเสนอระบบการเชื่อมโยงสัญญาแบบไร้สายซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาจุดอ่อนของโครงการนี้ได้

1.4.3 โอกาส (Opportunity)

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านยุทธศาสตร์ความมั่นคง สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 กลุ่มดิจิตอล และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์วัฒนธรรม และเทคโนโลยีที่มีมูลค่าสูง นอกจากความสอดคล้องในโครงการดังกล่าวในข้างต้นแล้ว โครงการนี้ IN เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากระบบเทคโนโลยีระบบอัจฉริยะ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) กำลังเป็นที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งความทันสมัยของเทคโนโลยี ประกอบกับราคาอุปกรณ์ต่าง ๆ มีต้นทุนที่เหมาะสมไม่แพงมากจนเกินไปเหมาะสำหรับการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ปฏิบัติการจริงได้

1.4.4 อุปสรรค (Threat)

ทั้งนี้ระบบนี้มีระบบการเชื่อมโยงสัญญาณเป็นปัจจัยสำคัญ ดังนั้นการวิจัยนี้ จึงเล็งเห็นการให้ความสำคัญของแผนสำรองเพื่อรองรับการปรับปรุงทัศนียภาพของบริเวณพื้นที่รอบเกาะรัตนโกสินทร์เพื่อสามารถนำสายสัญญาณบางส่วนที่มีการเชื่องโยงแบบไร้สายหรือบางส่วนนำลงใต้ดินเมื่อมีการรื้อถอนสายไฟฟ้า

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมจะได้มีระบบปฏิบัติงานด้านสารสนเทศและการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเกี่ยวกับงานด้านการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม

1.5.2 มีระบบการเชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลให้

เกิดการแลกเปลี่ยน และเกิดการพัฒนาด้านข้อมูลข่าวสารและความร่วมมือของเครือข่ายหน่วยงานด้านความมั่นคงสนับสนุนให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5.3 มีชุดอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับงานปฏิบัติเพิ่มเติมเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อสนับสนุนและสนองแนวนโยบายการขับเคลื่อนตามแนวนโยบาย Thailand 4.0 ของรัฐบาลให้เกิดเป็นรูปธรรม

1.5.4 เป็นโครงการที่ส่งเสริมและสนับสนุนภาพลักษณ์อันดีงาม ต่อเนื่องจากโครงการรักษ์คลองคูเมืองเดิมเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสมหามงคล พระราชพิธีบรมราชาภิเษก พุทธศักราช 2562 ซึ่งเป็นโครงการเฉลิมพระเกียรติที่มุ่งพัฒนาพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนโดยรอบศาลาว่าการกลาโหม ให้เป็นพื้นที่สว่าง สะอาด สงบ และปลอดภัย รวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนต่อไป

1.6 ตัวชี้วัดผลผลิตตามคำขอกองทุนวิจัยฯ

1.6.1 ห้องควบคุมระบบบัญชาการและสั่งการ (Command and Control System) จำนวน 1 ห้อง

1.6.2 ระบบบริหารจัดการรวมไปถึงการบัญชาการและสั่งการ จำนวน 1 ระบบ

1.6.3 ระบบเซ็นเซอร์หรือกล้องวงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ติดตั้งเพิ่มเติม ไม่น้อยกว่า 100 ชุด

1.6.4 การบูรณาการกล้องวงจรปิดร่วมกับหน่วยงานอื่น ไม่น้อยกว่า 100 ชุด

1.6.5 การเชื่อมโยงระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ

1.6.6 ระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ติดตั้งเพิ่มเติม เมื่อตรวจพบเหตุการณ์ผิดปกติสามารถรายงานไปยังหน่วยงานปฏิบัติที่เกี่ยวข้องภายในเวลาไม่เกิน 5 นาที

1.7 ตัวชี้วัดผลลัพธ์ตามคำขอกองทุนวิจัยฯ

1.7.1 ระบบสารสนเทศและการสื่อสาร รวมไปถึงการควบคุมบัญชาการและสั่งการ สามารถสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.7.2 การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การเชื่อมโยงและบูรณาการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ภายใต้เครือข่ายหน่วยงานความร่วมมือทางด้านความมั่นคง ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.7.3 บุคลากรของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพิ่มมากขึ้น

1.8 ผลผลิตสำคัญที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินโครงการ

ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อช่วยงานป้องกันรักษา ความปลอดภัยพื้นที่ที่กำหนด	ระบบเซ็นเซอร์ หรือกล้องวงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบเหตุการณ์ผิดปกติและสามารถรายงานไปยังหน่วยงานปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม	ระบบสารสนเทศและการสื่อสาร รวมไปถึงการควบคุมบัญชาการและสั่งการ สามารถสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เทคโนโลยีใหม่ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับตรวจจับใบหน้าและป้าย ทะเบียนยานพาหนะ รวมทั้งวิเคราะห์พฤติกรรมและสถานการณ์	สามารถวิเคราะห์และแจ้งเตือนเหตุการณ์ ใบหน้าบุคคลต้องสงสัย ยานพาหนะที่มีพฤติกรรมต้องสงสัย รวมทั้งวัตถุต้องสงสัยอื่นที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม	พื้นที่คลองคูเมืองเดิม และพื้นที่ควบคุม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม มีระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อการถวายความปลอดภัยให้กับพระบรมวงศานุวงศ์ รวมถึงสร้างความสะดวกปลอดภัยกับประชาชน และนักท่องเที่ยวที่อยู่อาศัย
3. กระบวนการใหม่ ระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อรักษาความปลอดภัยในพื้นที่	สามารถบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยกับเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่	การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การเชื่อมโยงและบูรณาการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภายใต้เครือข่าย หน่วยงานความร่วมมือทางด้านความมั่นคง ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
4. องค์ความรู้ ความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อการ	มีการอบรมพื้นฐานระบบปัญญาประดิษฐ์, การใช้งานอุปกรณ์ในห้องควบคุมระบบ,	กำลังพลและบุคลากร ของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User)

รักษาความปลอดภัยในพื้นที่	อบรมการใช้งานระบบการสื่อสารไร้สาย, อบรมเพื่อการพัฒนาทักษะในระดับขั้นกลางและขั้นสูง และอบรมสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อการตัดสินใจ	และผู้ดูแลระบบ (Administrator) มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพิ่มมากขึ้น
5. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ การดูแลความปลอดภัย	สามารถตรวจจับ แจ้งเตือน และป้องกันเหตุการณ์ผิดปกติได้	เกิดความปลอดภัยในชุมชนและสถานที่สำคัญในเกาะรัตนโกสินทร์

1.9 แผนปฏิบัติงานโครงการ

แผนการดำเนินงานโครงการงานจัดซื้ออุปกรณ์ และระบบพร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม แบ่งออกเป็น 4 งวดตามข้อกำหนดแห่งเอกสารสัญญา โดยกำหนดแผนการปฏิบัติงานได้ตามตารางดังต่อไปนี้

แผนการดำเนินงานโครงการงานจัดซื้ออุปกรณ์และระบบพร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 1)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								ปริมาณงาน %
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	จัดทำแผนการดำเนินงานโครงการ (Project Plan)									10.00%
2	ดำเนินการสำรวจพื้นที่ และออกแบบโครงสร้างระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่จำนวน 3 พื้นที่									
	2.1 พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในศาลาว่าการกลาโหม									
	2.2 พื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงศาลาว่าการกลาโหม									
	2.3 พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)									
3	ดำเนินการจัดทำแผนการฝึกอบรมสำหรับการพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการจัดประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) ในหัวข้อต่อไปนี้									
	3.1 พื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์									

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 1)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				ปริมาณงาน %
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
	3.2 การออกแบบระบบตามต้นแบบที่กำหนด									
	3.3 การอบรมผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration)									
	3.4 การอบรมการใช้งานระบบการสื่อสารไร้สาย									
	3.5 การอบรมเพื่อการพัฒนาทักษะในระดับกลางและขั้นสูงด้านปัญญาประดิษฐ์และ Big Data									
	3.6 การอบรมสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อการตัดสินใจและการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง									
	3.7 การประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์									
4	จัดการอบรม หรือการบรรยายสรุปชี้แจงสร้างการรับรู้หรือถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ และที่ปรึกษาโครงการของคณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ									

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 1)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				ปริมาณงาน %
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
5	จัดทำรายงานเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) ของการดำเนินงานและดำเนินการส่งให้คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ เพื่อเสนอรายงานให้คณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญารับทุนของ กสทช. พิจารณาให้ความเห็นชอบ พร้อมเสนอรายงานการส่งมอบงวดงานตามสัญญาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ									

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 2)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								ปริมาณงาน %
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	งานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม									60.00%
	1.1 งานรื้อถอนพื้นที่ กำจัดสิ่งกีดขวางและอุปกรณ์ภายในห้องควบคุมพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม									
	1.2 ปรับปรุงห้องพร้อมระบบไฟและแสงสว่าง ออกแบบโต๊ะปฏิบัติงาน Raise Floor ระบบกราวน์และระบบเครื่องปรับอากาศ									
	1.3 ปรับปรุงพื้นที่ภายในห้อง ตามแบบที่ทางหน่วยงานกำหนด									
2	งานติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม									
	2.1 ติดตั้งคอมพิวเตอร์แม่ข่าย สำหรับบริหารจัดการ									
	2.2 ติดตั้งคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบปัญญาประดิษฐ์									
	2.3 ติดตั้งอุปกรณ์บันทึกภาพกล้องโทรทัศน์วงจรปิด									
	2.4 ติดตั้งคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบเรียกดูภาพสำหรับกล้อง CCTV									
	2.5 ติดตั้งจอแสดงภาพ LED Wall P1.9 ขนาด 2x4 ม. (8 ตร.ม.) และ									

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 2)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								ปริมาณงาน %
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
	อุปกรณ์ควบคุม									
	2.6 ติดตั้งUPS ขนาด 10 KVA									
3	งานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศรีสมาน									
	3.1 รื้อถอนพื้นที่ กำจัดสิ่งกีดขวางและอุปกรณ์ภายในห้องควบคุมพื้นที่ศรีสมาน									
	3.2 ปรับปรุงห้องพร้อมระบบไฟและแสงสว่าง ออกแบบโต๊ะปฏิบัติงาน Raise Floor ระบบกราวน์และระบบเครื่องปรับอากาศ									
	3.3 ปรับปรุงพื้นที่ภายในห้อง ตามแบบที่ทางหน่วยงานกำหนด									
4	งานติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศรีสมาน									
	4.1 ติดตั้งคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบเรียกดูภาพสำหรับกล้อง CCTV									
	4.2 ติดตั้งจอแสดงภาพ LED Wall P 1.9 ขนาด 3x6 ม. (18 ตร.ม.) และอุปกรณ์ควบคุม									
	4.3 ติดตั้ง UPS ขนาด 10 KVA									

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 2)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				ปริมาณงาน %
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
5	งานติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และอุปกรณ์ประกอบในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม									
	5.1 ดำเนินงานเดินสายสัญญาณระบบโครงข่าย									
	5.2 ดำเนินงานติดตั้งตู้แร็คภายนอก (Outdoor Cabinet) พร้อมอุปกรณ์									
	5.3 ดำเนินงานติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัย									
	5.4 ดำเนินงานติดตั้งเสาแจ้งเหตุ (Smart Pole)									
	5.5 ดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์ภายในหน่วยปฏิบัติการ									
	5.6 ดำเนินงานติดตั้งระบบโครงข่ายและระบบการสื่อสารไร้สายสำหรับการแจ้งเตือนและรายงาน									
	5.7 ดำเนินงานติดตั้งโปรแกรมควบคุมบริหารจัดการระบบ									
	ติดตั้งซอฟต์แวร์บริหารจัดการระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด									
	ติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับกล้อง License Plate Recognition									
	ติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับกล้อง Face Recognition									

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 2)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								ปริมาณงาน %
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
	ติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับกล้อง Video Content Analytics									
	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบแจ้งเตือน									
	ติดตั้งระบบปฏิบัติการแม่ข่าย (Windows Server)									
	ดำเนินการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง									
	ดำเนินการการทดสอบระบบแบบองค์รวม									
	ดำเนินการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง									
	ดำเนินการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง									
6	จัดการอบรม หรือการบรรยายสรุปชี้แจงสร้างการรับรู้หรือถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ และที่ปรึกษาโครงการของคณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ									
7	จัดทำรายงานเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) ของการดำเนินงานและดำเนินการส่งให้คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ เพื่อเสนอรายงานให้คณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญารับทุนของ กสทช. พิจารณาให้ความเห็นชอบ พร้อมเสนอรายงานการส่งมอบงวดงานตามสัญญาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ									

ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 3)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								ปริมาณงาน %
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	ดำเนินการจัดการฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และทดลองใช้งานระบบ									15.00%
	1.1 พื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์									
	1.2 การออกแบบระบบตามต้นแบบที่กำหนด									
	1.3 การอบรมผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration)									
	1.4 การอบรมการใช้งานระบบการสื่อสารไร้สาย									
	1.5 การอบรมเพื่อการพัฒนาทักษะในระดับกลางและขั้นสูงด้านปัญญาประดิษฐ์และ Big Data									
	1.6 การอบรมสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อการตัดสินใจและการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง									
	1.7 การประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์									
2	จัดการอบรม หรือการบรรยายสรุปชี้แจงสร้างการรับรู้หรือถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ และที่ปรึกษาโครงการของคณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ									

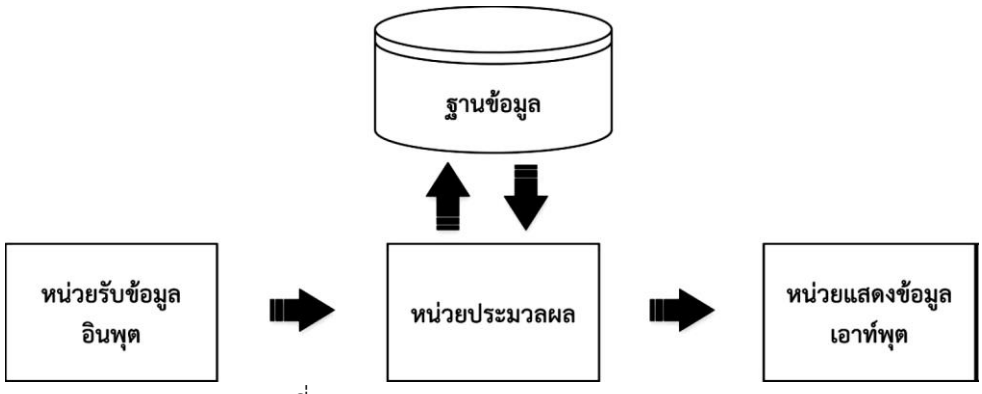
3	จัดทำรายงานเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) ของการดำเนินงานและดำเนินการส่งให้คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ เพื่อเสนอรายงานให้คณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญารับทุนของ กสทช. พิจารณาให้ความเห็นชอบ พร้อมเสนอรายงานการส่งมอบงวดงานตามสัญญาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ									
ลำดับ	รายละเอียด (งวดงานที่ 4)	ระยะเวลาการดำเนินโครงการ								ปริมาณงาน %
		ประจำปี 2564				ประจำปี 2565				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1	สรุปผลการใช้งานระบบและสรุปผลการดำเนินงานโครงการ พร้อมนำเสนอแนวทางการออกแบบระบบงานด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อรองรับโครงการในอนาคตต่อไป									15.00%
2	จัดการอบรม หรือการบรรยายสรุปชี้แจงสร้างการรับรู้หรือถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ และที่ปรึกษาโครงการของคณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ									
3	จัดทำรายงานเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) ของการดำเนินงานและดำเนินการส่งให้คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการฯ เพื่อเสนอรายงานให้คณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญารับทุนของ กสทช. พิจารณาให้ความเห็นชอบ พร้อมเสนอรายงานการส่งมอบงวดงานตามสัญญาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ									

บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประมวลผลภาพ (Image processing) หมายถึง ขั้นตอนหรือกรรมวิธีใด ๆ ที่สำคัญในการทำงานกับข้อมูลรูปภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพให้ได้ภาพใหม่ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ [1] เช่น ความคมชัด การประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หรือใช้สำหรับการประมวลผลในระดับสูง เป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างแพร่หลายในงานหลากหลายประเภท เช่น ระบบนับจำนวนวัตถุเพื่อนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่วิ่งผ่านสายพาน [2][3] ระบบการเฝ้าระวังและติดตามยานพาหนะบนท้องถนนโดยการนับจำนวนยานพาหนะ [4] และแยกประเภทของยานพาหนะบนท้องถนนด้วยกล้องวงจรปิด [5] การระบุตัวตนเพื่อตรวจสอบและระบุว่าบุคคลนั้นตรงกับภาพในฐานข้อมูลว่าเป็นบุคคลใด [6] เป็นต้น

กระบวนการประมวลผลภาพที่ดีจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ โดยการประมวลผลภาพจะต้องมี อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการทำงานนั้น ๆ เช่น กล้องรับภาพที่มีความละเอียดเพียงพอ มีความเร็วในการจับภาพที่เหมาะสมกับงาน และคอมพิวเตอร์ที่ประมวลผลควรมีความเร็วและความสามารถในการคำนวณ รวมไปถึงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น แสงจากภายนอกต้องไม่ไปรบกวนการทำงานของระบบ ขนาด ความยาวโฟกัสของเลนส์กล้อง และระบบแสงสว่างที่เหมาะสม เป็นต้น [7]

ในโครงการนี้ได้นำความรู้เรื่องของการประมวลผลภาพต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับการประมวณผลจากกล้อง CCTV หรือภาพถ่ายวิดีโอ ซึ่งจะนำมาวิเคราะห์หาจุดแตกต่างของภาพ หาเอกลักษณ์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ การจำแนกและประมวลผลภาพต่อไป โดยมีเป้าหมายที่ป้ายทะเบียนยานพาหนะ ใบหน้าของมนุษย์ และพฤติกรรมของมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หวังนำไปเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลระบุตัวตน หรือแจ้งสัญญาณเตือนเมื่อมีแนวโน้มจะเกิดเหตุอันตรายเพื่อความปลอดภัยในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยกระบวนการประมวลผลภาพมีหลักการทำงานว่าเมื่อหน่วยรับข้อมูลทำการรับข้อมูลภาพอินพุต จากนั้นจะนำข้อมูลภาพส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผล ซึ่งในระหว่างที่ทำการประมวลผลภาพนั้น ก็จะมีการเปรียบเทียบภาพอินพุตกับภาพในฐานข้อมูลเพื่อหาผลลัพธ์ที่จะนำมาแสดงในหน่วยแสดงข้อมูลเอาต์พุต ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กระบวนการประมวลผลภาพ [7]

2.1 อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับป้ายทะเบียนรถ

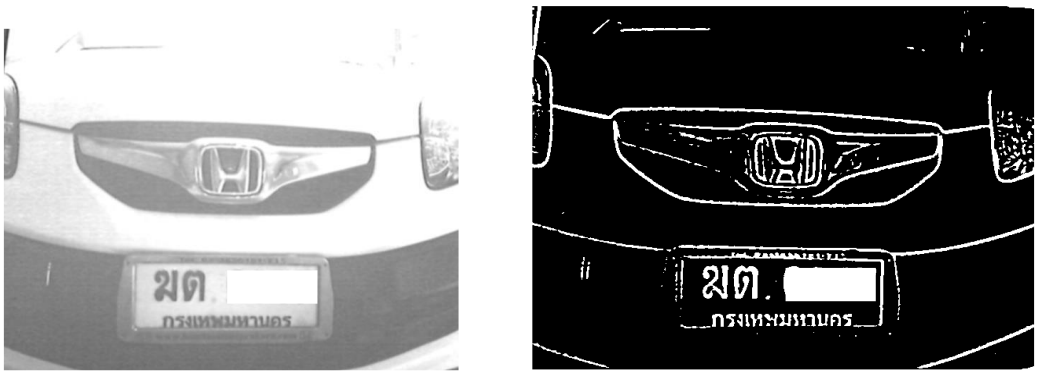
2.1.1 การทำระดับเกณฑ์ (Thresholding)

การทำระดับเกณฑ์ (Thresholding) เป็นขั้นตอนในการแยกส่วนของภาพ (Segmentation) จากการนำภาพสีมาแปลงเป็นภาพสีเทา แล้วค่อยแปลงต่อให้เป็นภาพขาวดำ หรือภาพไบนารี่ จุดประสงค์การทำระดับเกณฑ์ คือ การทำให้ภาพขาวดำมีความชัดขึ้นเพื่อง่ายต่อการแยกส่วนของภาพ

หลักสำคัญของกระบวนการทำระดับเกณฑ์ คือ การกำหนดค่าระดับเกณฑ์ จำต้องกำหนดค่าให้เหมาะสมและส่งผลดีต่อการวิเคราะห์หรือขั้นตอนต่อไป เช่น ทำให้ภาพไม่มีสัญญาณรบกวน และมีพื้นหลังที่สม่ำเสมอ [8] นอกจากกำหนดขึ้นเองตามการพิจารณา ยังมีวิธีหนึ่งที่สามารถได้ค่าระดับเกณฑ์โดยอัตโนมัติเพื่อลดความยุ่งยากในส่วนกำหนดค่า คือ วิธีโอตสึ (Otsu's method) ซึ่งก็คือ ลดความเข้มของระดับสีเทาลงแล้วแปลงเป็นภาพขาวดำ โดยใช้ฮิสโตแกรมในการพิจารณา โดยทั่วไปแล้วถ้าตัววัตถุกับพื้นหลังมีสีที่ตัดกันคือขาวกับดำ จะทำให้เห็นฮิสโตแกรมมี 2 ยอดแหลม ดังนั้นตามการทำงานของโอตสึจะพยายามให้ทั้ง 2 ยอด กระจายตัวในระดับต่ำ ซึ่งสังเกตได้จากรูปที่ 2.2 คือ ภาพก่อนการทำ Thresholding และภาพหลังการทำ Thresholding ซึ่งทำให้เห็นค่าฮิสโตแกรมที่แยกความแตกต่างระหว่างตัววัตถุกับพื้นหลัง จนทำให้เห็น 2 ยอดแหลม [9] ดังรูปที่ 2.2 (ค)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 2.2 (ก) ภาพเปรียบเทียบก่อนทำระดับเกณฑ์ (ข) ภาพเปรียบเทียบหลังทำระดับเกณฑ์ด้วยวิธีโอตสึ และ (ค) ภาพฮิสโตแกรมมี 2 ยอดแหลมเป็นการแยกความแตกต่างตัววัตถุกับพื้นหลัง [9]



(ก) (ข)

รูปที่ 2.3 (ก) ภาพพร่ามัวแบบเกาส์เซียน และ (ข) ภาพไบนารี่ โดยผ่านกระบวนการทำระดับเกณฑ์ (Thresholding) [9]

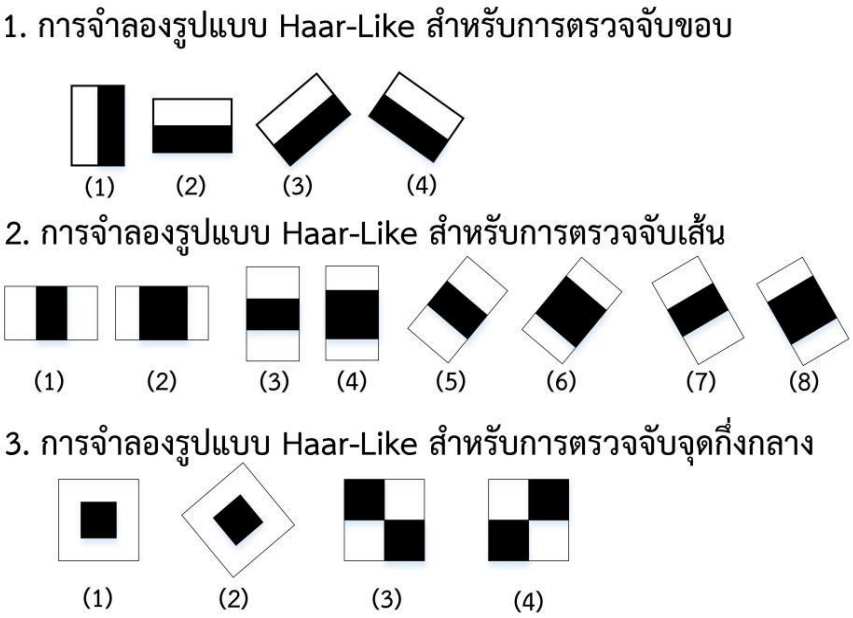
2.1.2 เทคนิคเรียงต่อแบบฮาร์ (Haar-Cascade)

เป็นอัลกอริทึมในการตรวจจับวัตถุที่มีการเรียนรู้จากภาพและวิดีโอ ประยุกต์ใช้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ซึ่งเป็นการใช้ในการจำลองรูปภาพมีความสำคัญต่อความแม่นยำที่สุด ด้วยการสร้างรูปแบบในภาพเรียกว่า Haar-like feature เพื่อนำรูปแบบเหล่านี้ไปทำการสร้างตัวกรอง (Filter) ดังรูปที่ 2.4 จะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม และแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สีขาวและสีดำ ในการทำงานนั้นรูปภาพจะถูกกรองด้วยตัวกรองที่มีขนาดต่าง ๆ กัน และรูปร่างของส่วนภาพที่ได้จากตัวกรองนี้จะนำไปใช้ในการกำหนดลักษณะของตัวจำแนกอย่างอ่อน เพื่อเปรียบเทียบกับค่าระดับเกณฑ์กับขั้ว (polarity) ที่ใช้ในการตัดสินใจว่า ภาพที่รับเข้ามาควรถูกจัดให้เป็นภาพตา รอยยิ้ม ปาก จมูกหรืออะไรก็ตามที่ต้องการจำแนกหรือไม่ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปพิจารณาในขั้นตอนต่อไป

ภาพบวก คือ ภาพที่สนใจหรือภาพตัวอย่างที่ต้องการตรวจจับจากกล้องวิดีโอ สำหรับประมวลผลในกระบวนการเรียนรู้และจดจำของระบบ จะต้องสร้างฐานข้อมูลภาพที่ต้องการตรวจจับเพื่อนำไปใช้สำหรับการสร้างภาพเวกเตอร์ (vector image) ต่อจากนั้นจะเป็นขั้นตอนของการสร้างฐานข้อมูล ภาพลบหรือภาพที่ไม่ต้องการตรวจจับ ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการประมวลผลการรู้และจำ ภาพลบ คือ ภาพอะไรก็ได้ที่ไม่ใช่ภาพตัวอย่าง หรือเป็นภาพที่เราไม่ได้สนใจในการตรวจจับนั่นเอง [7] [10] ซึ่งจะนำไปเข้ากระบวนการสร้างฐานข้อมูล

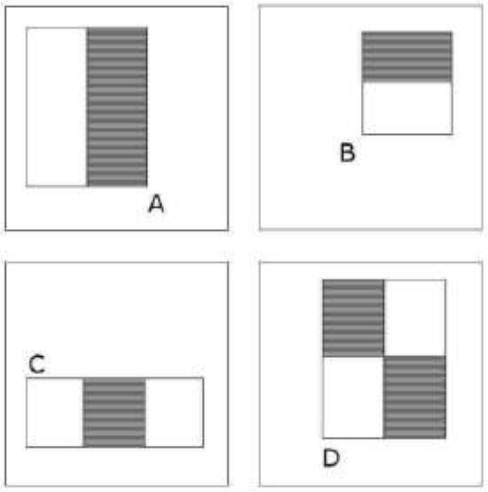
โดยในการเรียนรู้ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

1. การเลือกรูปแบบของลักษณะเด่นของฮาร์ (Haar-like features) เป็นการหารูปร่างของสิ่งของนั้น ๆ จากภาพที่กำหนดโดยจะกรอง (Filter) ตามลักษณะพื้นฐาน



รูปที่ 2.4 กลุ่มรูปแบบของ Haar-like feature [7]

2. การคำนวณการจำลองรูปแบบ Haar-like ด้วย Integral Image [11] เป็นการแบ่งพื้นที่ค่าของสีของภาพและนำมาอินทิเกรตตารางสีที่อยู่ในพื้นที่อยู่ในช่องสีขาว ลบด้วยตารางสีที่อยู่ในพื้นที่ช่องสีดำ เพื่อหาผลต่างแล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าระดับเกณฑ์ (Threshold) กับขั้ว (Polarity) ในการตัดสินใจรูปภาพที่รับเข้ามาควรให้จัดภาพเป็นบวก (Positive) คือภาพที่ต้องการจับวัตถุ และภาพเป็นลบ (Negative) คือ ภาพที่ไม่ต้องการให้มีอยู่ภายในวัตถุ



รูปที่ 2.5 แสดงรูปแบบ Haar-like แบบที่ถูกเลือกใช้ [11]

3. การคำนวณการจำลองรูปแบบ Haar-like ด้วย Adaboost [12] เป็นการนำอัลกอริทึมที่ได้จากกระบวนการในขั้นตอนแรกนำมาเข้ากระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เพื่อหาค่าสร้างตัวจำแนกอย่างอ่อน และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งจะได้ค่าสร้างตัวจำแนกที่แข็งแรง และนำค่าที่ได้ไปใช้ในการตรวจจับป้ายทะเบียน

4. การรวมตัวจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascade Classifier) เป็นการนำกลุ่มของข้อมูลที่ถูกต้องจำนวนหนึ่ง และนำข้อมูลที่ไม่ถูกต้องจำนวนหนึ่ง มาแบ่งออกเป็นย่อย ๆ (Sub window) เพื่อให้ได้จำนวนชั้นของตัวจำแนกมากขึ้น (Stage) ระบบก็จะสามารถเรียนรู้สิ่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ [11]

การนำวิธี Haar – like มาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับวัตถุของแผ่นป้ายทะเบียนอัตโนมัติ โดยจำแนกลักษณะรูปร่างของแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ เพื่อหาค่าจึงกำหนดป้ายทะเบียน เป็นภาพบวก (Positive) คือภาพที่เราจะต้องการหา และภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับภาพป้ายทะเบียนจะให้เป็นภาพลบ (Negative) หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการเทรนนิ่งดาต้า แปลงเป็นภาษา XML (Extensible Markup Language) แล้วนำไปเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษาไพทอนให้ได้ค่าการจับของวัตถุป้ายทะเบียนอัตโนมัติเมื่อมีรถผ่านจุด Checkpoint และนำภาพที่ได้ไปถอดรหัสเป็นตัวอักษร ซึ่งง่ายต่อการพัฒนาในการจับวัตถุหรือสิ่งของต่าง ๆ [10]

2.1.3. การปรับโหมดสี

2.1.3.1 โหมดสีแบบ RGB

RGB มีแนวคิดมาจากการผสมแสงสีหลัก 3 สี เข้าด้วยกัน คือ แดง (RED) เขียว (GREEN) และน้ำเงิน (BLUE) ส่วนใหญ่การใช้สีลักษณะนี้จะใช้ในอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับแสง เช่น จอภาพ กล้องดิจิตอล เป็นต้น

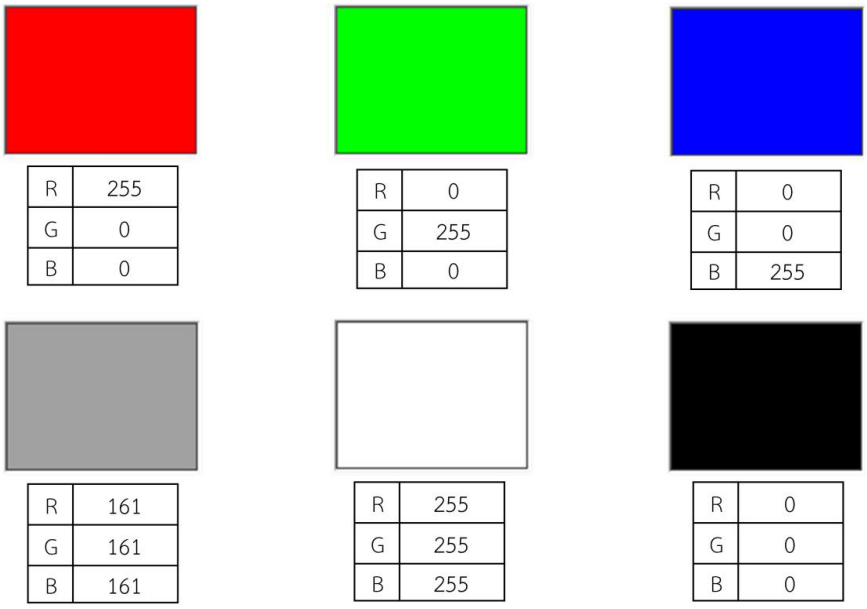
2.1.3.2 โหมดสีแบบ Gray scale

ภาพระดับสีเทา เป็นช่วงของเฉดสีเทา ซึ่งเป็นการประมาณค่าความเข้มของแสงของแต่ละจุดภาพ ในกรณีของภาพระดับสีเทา สีขาวจะถูกแทนด้วยค่า 255 และสีดำถูกแทนด้วยค่า 0 ดังรูปที่ 2.6 ระดับของสีจะ อ่อนลงเรื่อย ๆ จากสีดำจนถึงสีขาวเมื่อค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และถูกแทนด้วยจำนวนเต็มที่มีค่าระหว่างค่าทั้งสอง โดยภาพระดับสีเทาจะถูกแทนด้วย 256 ระดับสี โดยโหมดนี้เหมาะสำหรับการนำภาพที่ตกแต่งไปใช้งานกับเครื่องพิมพ์แบบขาว ดำ ข้อดีของภาพในโหมด Gray scale คือจะได้ไฟล์ที่มีขนาดเล็กแต่ยังมีการไล่เฉดสีให้เห็นได้ [8] [7]

รูปที่ 2.6 ระดับความเข้มของภาพสีเทา [7]

2.1.3.3 การแปลงภาพ RGB ให้เป็นภาพระดับสีเทา (RGB to gray)

ภาพที่รับเข้ามาในขั้นตอนแรกเป็นภาพที่อยู่ในระบบปริภูมิสีแบบ RGB ดังนั้น แต่ละพิกัดของภาพจะประกอบด้วยค่าของเซตที่แสดงถึงค่าของสีแดง (R) ค่าของสีเขียว (G) และค่าของสีน้ำเงิน (B) โดยการทำงาน ที่เกิดจากการผสมของแม่สี (RGB) ซึ่งค่าต่าง ๆ ของแต่ละสี มีค่าตั้งแต่ 0-255 [7] ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการผสมกันของค่าสี RGB [7]

ระบบจะทำการเปลี่ยนให้เป็นภาพระดับสีเทา เพื่อทำให้สามารถวิเคราะห์ภาพได้ง่ายขึ้นเพราะเมื่อแปลงภาพเป็นภาพระดับสีเทาแล้วจะทำให้แต่ละจุดภาพเหลือเพียงค่าความเข้มของสีมีค่าตั้งแต่ 0-255 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา ตั้งรูปที่ 2.8

ภาพระดับสีเทาจะมีการไล่ระดับความอ่อนเข้มของสีซึ่งอยู่ระหว่างสีขาวและสีดำอย่างต่อเนื่อง โดยที่ค่าแต่ละจุดภาพจะหมายถึงความเข้มแสงแต่ละตำแหน่งของจุดภาพที่อยู่ในรูประดับสีเทาการเปลี่ยนภาพจากระบบสี (RGB) เป็นระดับสีเทา จะใช้สมการดังนี้

ดังตัวอย่างในภาพที่ 3 สำหรับการหาค่าระดับเทา (Gray Level) เป็นไปตามสมการที่ (1) [7]

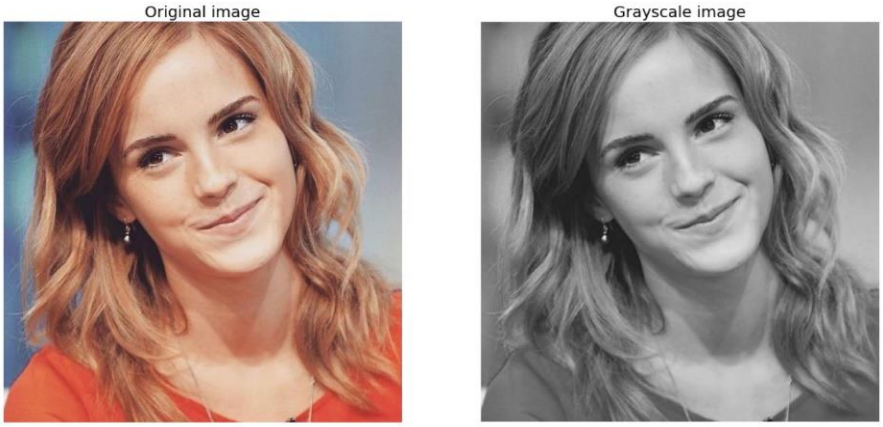
$$\text{Gray Level} = \frac{R+G+B}{3} \quad \text{หรือ} \quad Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \qquad (1)$$

โดย Y แทน ค่าระดับสีเทา ณ จุดภาพ ที่เราต้องการหา

R คือ ค่าสีแดงที่อยู่ระหว่าง 0-255

G คือ ค่าสีเขียวที่อยู่ระหว่าง 0-255

B คือ ค่าสีน้ำเงินที่อยู่ระหว่าง 0-255



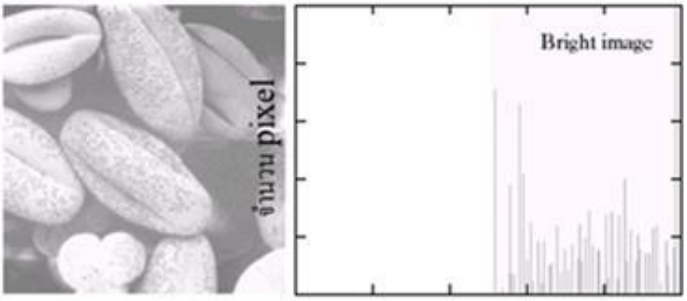
รูปที่ 2.8 การแปลงภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา

(ที่มา: https://ninza7.medium.com/image-processing-convert-rgb-image-into-grayscale-with-few-lines-of-python-code-b2d2745ccaea)

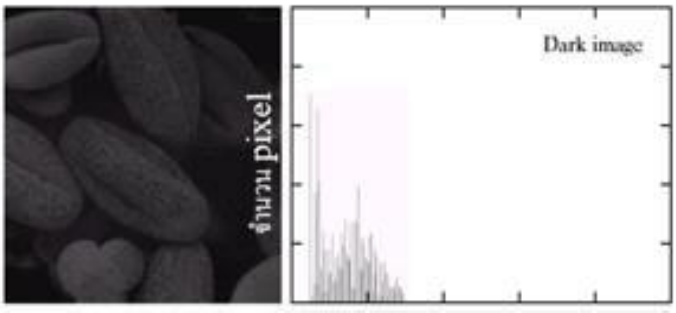
2.1.4. ฮีสโตแกรม (histogram)

ฮิสโตแกรมของภาพเป็นกราฟแสดงระดับการกระจายในภาพดิจิทัลซึ่งจะวาดจำนวนจุดภาพของแต่ละค่าระดับกราฟจะแสดงถึงความถี่ของข้อมูลในภาพนั้น ๆ และจะบอกถึงความถี่ของภาพที่ผ่านเข้ามาในกล้องถ่ายรูปหรือกล้องวิดีโอ จึงทำให้สามารถบอกระดับการกระจายของภาพได้ มีลักษณะของกราฟแกนนอนดังรูป 2.9 จะแสดงระดับของการกระจาย ภาพที่สว่างจะมีฮิสโตแกรมกองอยู่ทางด้านขวากับภาพที่มืดจะมีฮิสโตแกรมกองอยู่ทางด้านซ้าย และจำนวนจุดภาพของความสว่างในระดับต่าง ๆ สามารถแบ่งระดับเป็น 256 ระดับหรือเป็นระดับภาพสีเทา โดยค่าของระดับสีเทาจะมีค่า

ตั้งแต่ 0-255 [9] บริเวณด้านซ้ายของแกนกราฟนอนแสงสีต่ำหรือพื้นที่สีเข้ม ซึ่งค่าเฉลี่ยของความเข้มกราฟฮิสโตแกรมของภาพที่มืดจะมีค่าเฉลี่ยความเข้มต่ำ บริเวณตรงกลางแสดงค่าสีเทาและในบริเวณด้านขวาของกราฟแกนนอนแสดงสีขาวหรือพื้นที่สว่าง โดยค่าเฉลี่ยของความเข้มกราฟฮิสโตแกรมของภาพที่สว่างจะมีค่าเฉลี่ยความเข้มสูง และแกนตั้งจะแสดงจำนวนจุดภาพในแต่ละระดับ [7]



(ก)



(ข)

รูปที่ 2.9 (ก) กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่ภาพสว่าง (ข) กราฟแสดงค่าของสถิติความถี่ภาพมืด [7]

2.2 อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับใบหน้า

สำหรับการค้นหาใบหน้าบุคคลจากภาพนั้น นับเป็นงานวิจัยหนึ่งที่ได้รับความสนใจและศึกษากันอย่างกว้างขวาง เหตุผลที่ทำให้งานนี้ได้รับความสนใจสืบเนื่องมาจากความท้าทายในการค้นหาใบหน้าของบุคคล ซึ่งตามหลักความเป็นจริงมีด้วยกันหลากหลายและเป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกันของแต่ละบุคคล รวมถึงความเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนในการปรากฏของใบหน้า เช่น โครงสร้างทางกายภาพของใบหน้าที่แตกต่างกันไปตามเชื้อชาติ ตำแหน่งที่ตั้ง การวางท่า หรือการแสดงออกของสีหน้า เป็นต้น โดยในการวิจัยช่วงแรกจะพิจารณาเป็นภาพเดี่ยว สามารถแบ่งประเภทการตรวจจับออกได้เป็น 4 ประเภทหลัก ๆ คือ

2.2.1 วิธีเชิงความรู้ (Knowledge-based methods)

เป็นวิธีการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะเด่นเฉพาะต่าง ๆ บนใบหน้า ที่มี

ตำแหน่งและองค์ประกอบหลักพื้นฐานตายตัวบนใบหน้า ตัวอย่างเช่น วิธีฐานกฎแบบกำหนดเขต (Rule-based localization method) [13], ฮิสโทแกรม (histogram) เช่นเดียวกับหลักการตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะที่กล่าวมาในข้างต้น และการหาขอบเขตภาพ (Edge Detection) เป็นต้น

2.2.1.1 การหาขอบเขตภาพ (Edge Detection)

การหาขอบเขตภาพ คือ การตรวจสอบว่าเส้นขอบลากผ่านหรือใกล้เคียงกับจุดใด โดยวัดจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดดังกล่าว ซึ่งวิธีการหาขอบเขตภาพ นั้นมีด้วยกันหลายวิธีสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ วิธีเกรเดียนต์ เมทธอด (Gradient method) และ ลาปาเซียน เมทธอด (Laplacian method) เกรเดียนต์เมทธอดจะหาขอบโดยการหาจุดต่ำสุดและจุดสูงสุดในรูปของอนุพันธ์อันดับหนึ่งของภาพ นอกจากนี้ ยังมีวิธีโซเบล (Sobel), โรเบิร์ต (Rebert) และแคนนี้ (Canny) เป็นต้น [8] ส่วนวิธีลาปาเซียนจะเป็นการหาขอบเขตภาพโดยการใช้อนุพันธ์อันดับ 2 โดยที่จะใช้จุดที่มีค่า y เป็น 0 และ Laplacian of Gaussian (Log) [14]

วิธีโซเบล (Sobel Edge Detection)

การหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล คือใช้เทมเพลตขนาด 3x3 สองเทมเพลตแรกจะใช้หาค่าความแตกต่างในแนวนอน (X_{diff}) และค่าความแตกต่างในแนวตั้ง (Y_{diff}) เมื่อทราบเส้นรอบวัตถุจะสามารถคำนวณหาพื้นที่ (ขนาด) หรือรู้จำชนิดของวัตถุนั้นได้ [8][14]

$$X_{diff} = \begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{matrix} \qquad Y_{diff} = \begin{matrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{matrix} \tag{2}$$

วิธีนี้เหมาะสำหรับการหาขอบรูปที่เป็นกลุ่มของสีที่ตัดกันชัดเจน เนื่องจากวิธีการนี้มักไม่แสดงขอบที่เป็นกลุ่มสีเล็กๆ

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการหาขอบภาพโดยวิธีโซเบล

ที่มา: https://towardsdatascience.com/magic-of-the-sobel-operator-bbbcb15af20d)

วิธีลาปาเซียน (Laplacian) [15]

วิธีนี้จะหาขอบอนุพันธ์อันดับสองที่นำมาใช้สร้างตัวกรองแบบไม่มีทิศทางซึ่งเป็นตัวดำเนินการลาปลาเซียนของรูปภาพ f(x,y) ที่มีสองตัวแปร การปรับความคมของขอบด้วยตัวกรองลาปลาซ ใช้สำหรับทำให้ขอบของภาพมีความชัดเจนขึ้น โดยใช้ second derivative ซึ่งจะเห็นความแตกต่างชัดเจนกว่า first derivative โดยสมการของลาปาเซียน คือ

$$L(x,y) = \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial y^2} \quad (3)$$

แต่เนื่องจากมีความไวต่อสัญญาณรบกวน จึงนำเอา Gaussian Smoothing Filter มาประยุกต์ใช้ทำให้ได้ Laplacian of Gaussian (LoG) ดังสมการ

$$LoG(x,y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4}[1 - \frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}]e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

2.2.2 วิธีเชิงลักษณะ (Feature-based methods)

คือ การใช้อัลกอลิทึมซึ่งเหมาะต่อการพิจารณาลักษณะเด่นและโครงสร้างของใบหน้า รวมไปถึงความเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบต่าง ๆ ของภาพด้วย [13] เช่น

2.2.2.1 แสงเงาและความสัมพันธ์ของระยะห่าง

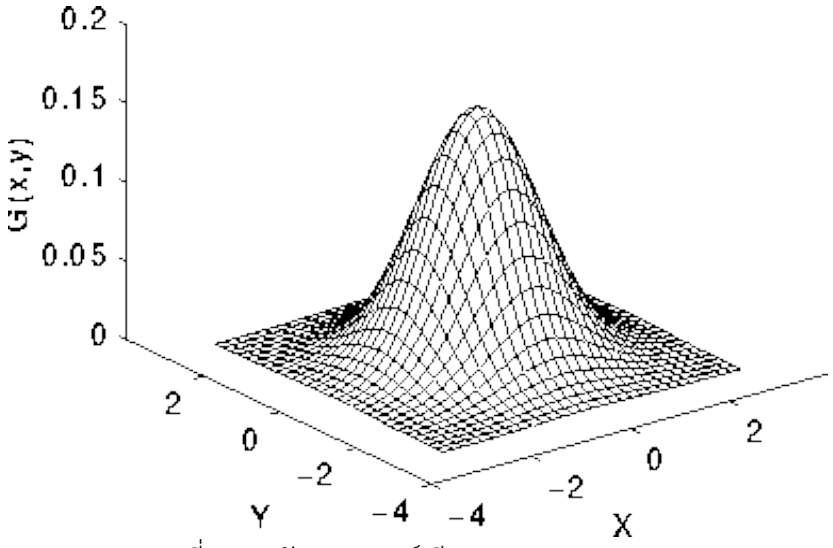
ใช้ความแตกต่างของแสงเงาและเส้นแนวเป็นแบบจำลองในการค้นหาใบหน้า โดยแบบจำลองนั้นประกอบด้วยจุดความสว่างน้อย (จุดมืด) 2 จุด เพื่อแสดงถึงดวงตา และจุดความสว่างมาก (จุดอ่อน) 3 จุด เพื่อแสดงถึงโหนกแก้มและจมูก จากนั้นหาความสัมพันธ์ของระยะห่างและตำแหน่งของจุดต่าง ๆ เพื่อคัดเลือกแบบหน้าที่เหมาะสม ระบบนี้มีข้อจำกัดอยู่ที่เมื่อแสงเงาของสภาวะแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ประสิทธิภาพในการค้นหาเปลี่ยนไป [13]

2.2.2.2 ตัวกรองเกาส์เซียน (Gaussian filter)

โดยทั่วไปตัวกรองนี้ใช้เพื่อลดสัญญาณรบกวนและลดรายละเอียดของภาพ ส่งผลให้ภาพมีความเบลอ การประยุกต์ใช้ตัวกรองแบบเกาส์เซียนจะเหมือนกับการคอนวูโลชัน ซึ่งมีผลในการลดองค์ประกอบที่มีความถี่สูงของภาพ ดังนั้นตัวกรองแบบเกาส์เซียนจึงเรียกได้อีกอย่างว่าเป็นตัวกรองชนิดความถี่ต่ำผ่าน (Low pass filter) ปกติตัวกรองแบบเกาส์เซียนมักใช้ร่วมกับการตรวจจับขอบภาพ วิธีการตรวจจับขอบภาพส่วนใหญ่จะไวกับสัญญาณรบกวน ซึ่งตัวกรองแบบเกาส์เซียน 2-D

จะสร้างขึ้นจากการเปลี่ยนสมการที่มีความต่อเนื่องไปเป็นสมการไม่ต่อเนื่องของตัวดำเนินการลาปลาซ (Laplace Operator) ทำให้มีความไวอย่างสูงกับสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวน ในหลากหลายงานจึงมักจะใช้ตัวกรองแบบเกาส์เซียนก่อนที่จะทำการตรวจจับขอบภาพเป็น

ตัวกรองที่มีลักษณะระฆังคว่ำ ดังที่แสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวกรองเกาส์เซียน (Gaussian filter)

(ที่มา: https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/gsmooth.htm)

ดังสมการ

$$\boldsymbol{G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{\frac{-(x^2+y^2)}{2\sigma^2}}} \quad (5)$$

เมื่อ $2\pi\sigma^2$ คือ ผลรวมของตัวกรองแบบเกาส์เซียน

e คือ ค่าคงตัวของออยเลอร์

σ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

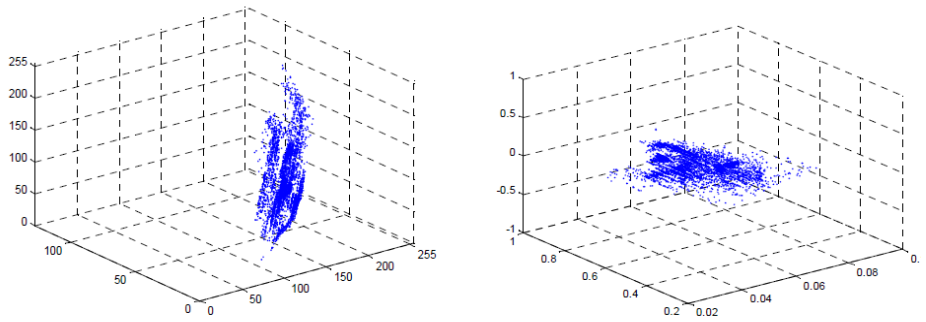
2.2.2.3. ค่าสีผิวมนุษย์ (Human Color)

สีผิวมนุษย์นั้น มีความหลากหลายแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะพันธุกรรมและเชื้อชาติ แต่จะพบว่าความแตกต่างของสีผิวมนุษย์ที่เกิดขึ้นนั้น มาจากความแตกต่างทางด้านความเข้มแสง (intensity) มากกว่าทางด้านความเป็นสี (chrominance) ดังนั้นการแยกสีผิวมนุษย์ทำได้โดยการตัดส่วนที่เป็นความเข้มแสงออก แล้วพิจารณาเฉพาะส่วนของความเป็นสี ทำให้ได้ค่าสีผิวมนุษย์ที่

แตกต่างจากค่าสีอื่น ๆ จากนั้นใช้ช่วงของค่าสีผิวมนุษย์นี้เป็นอินพุตให้โครงข่ายประสาทเทียบแบบแพร่กลับ ทำการคัดแยกสีผิวมนุษย์ออกจากสีอื่น ๆ เพื่อกำหนดขอบเขตในการค้นหาหน้ามนุษย์ให้แคบลง

ค่าสีผิวมนุษย์ (Human Color) สามารถคัดแยกออกจากสีของสิ่งแวดล้อมได้โดยการแปลงจากปริภูมิสี RGB เป็นปริภูมิสี HSV เพื่อแยกส่วนความเข้มแสงออกจากส่วนความเป็นสี เนื่องจากปริภูมิสี HSV สามารถกำจัดผลของความแตกต่างของค่าความเข้มแสงของสีผิวมนุษย์ และลดข้อจำกัดทางด้านแสงสว่างได้จากการตัดส่วนของค่า ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บอกระดับความสว่างของภาพออก [13] จากนั้นตัดส่วนของภาพที่เป็นสีผิวมนุษย์มาเป็นอินพุตให้โครงข่าย โดยการเก็บตัวอย่างอินพุตจากภาพนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างบริเวณใบหน้า และภาพใบหน้า 1 ภาพนั้นจะแบ่งบริเวณการเก็บตัวอย่างสีผิวมนุษย์ออกเป็น 5 ส่วนด้วยกัน เนื่องจากทั้ง 5 ส่วนนี้เป็นส่วนของสีผิวมนุษย์ที่ไม่มีสีอื่นที่ไม่ใช่สีผิวผสมอยู่ด้วย และเป็นจุดหลักบนใบหน้าทำให้ง่ายในการเก็บข้อมูล โดยข้อมูลที่เก็บได้นั้นมีขนาดใหญ่เหมาะสมและในการเก็บข้อมูลถึง 5 จุดนั้น เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่ครอบคลุมส่วนต่าง ๆ ของใบหน้ามากที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2.12 และค่าสีผิวมนุษย์ในปริภูมิสี RGB และ HSV [13] แสดงในรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างอินพุตของโครงข่ายประสาทเทียม [13]



รูปที่ 2.13 ค่าสีผิวมนุษย์ (ก) ปริภูมิ RGB (ข) ปริภูมิ HSV [13]

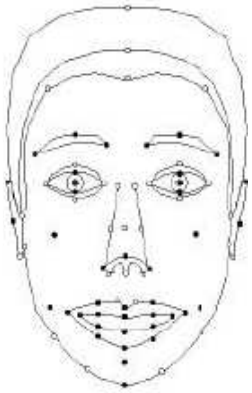
2.2.2.4. การค้นหาแบบจีนเนติกอัลกอลิทึม (genetic algorithm)

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นการจำลองทางคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาหาค่าเหมาะที่สุด (optimal solution) โดยการแทนคำตอบที่มีอยู่ให้อยู่ในลักษณะโครโมโซม (chromosomes) แล้วปรับปรุงคำตอบแต่ละชุด (เรียกว่า individual) ด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิวัฒนาการ (evolutionary operation) การเปลี่ยนแปลงยีนแบบสุ่ม ด้วยตัวปฏิบัติการทางพันธุกรรม (evolutionary operator) เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น โดยทั่วไปจะแทนคำตอบด้วยเลขฐานสอง (สายอักขระของเลข 0 และ 1) การวิวัฒน์ (evolution) เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (the fitness solution) จะเริ่มจากประชากรที่ได้จากการสุ่มทั้งหมดและจะทำเป็นรุ่น ๆ ในแต่ละรุ่นคำตอบหลายชุดจะถูกสุ่มเลือกขึ้นมาเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการกลายพันธุ์ หรือสับเปลี่ยนยีนระหว่างกัน จนได้ประชากรรุ่นใหม่ ที่มีค่าความเหมาะสม (fitness) มากขึ้น การวิวัฒน์นี้จะดำเนินการต่อเนื่องจนกระทั่งพบคำตอบที่มีค่าความเหมาะสมตามต้องการ [16] [8]

2.2.3 วิธีเทียบเคียงแผ่นแบบ (Template matching methods)

เป็นการเปรียบเทียบภาพที่ต้องการค้นหากับโครงสร้างแบบจำลองของใบหน้ามาตรฐาน โดยเก็บข้อมูลความสัมพันธ์อย่างอิสระของส่วนต่าง ๆ บนใบหน้า ได้แก่ โครงสร้างใบหน้า ตา จมูก และปากในท่าหน้าตรง อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น ตัวกรองโซเบล (sobel filter) หาเส้นขอบเพื่อหาตำแหน่งความน่าจะเป็นของส่วนย่อยต่าง ๆ บนใบหน้า ที่สามารถเข้ากันได้ดีที่สุดกับแบบจำลองแผ่นแบบย่อยให้เป็นตำแหน่งของใบหน้าที่ต้องการต่อมา หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis : PCA)

แผ่นแบบเปลี่ยนรูปได้ (deformable templates) โดยแผ่นแบบสามารถปรับตัวให้รองรับความยืดหยุ่นของโครงสร้างใบหน้าที่เปลี่ยนแปลงไป และลดปัญหาที่มีในแผ่นแบบคงตัว ตัวอย่างเช่น แบบจำลองหน้าจากฐานข้อมูล MPEG-4 มาสร้างเป็นแบบจำลองแผ่นแบบพารามิเตอร์ (template parameterization) และพิจารณาความยืดหยุ่นของโครงสร้างใบหน้าเปรียบเทียบเป็นความยืดหยุ่นของสปริง เพื่อหาค่าพลังงานที่สปริงใช้น้อยที่สุดในการจะปรับตัวเพื่อให้ภาพที่หาเส้นขอบนั้น เข้ากับแบบจำลองมากที่สุด โดยทำการพิจารณาในส่วนของตาและปาก [13] [8] แสดงในรูปที่ 2.14



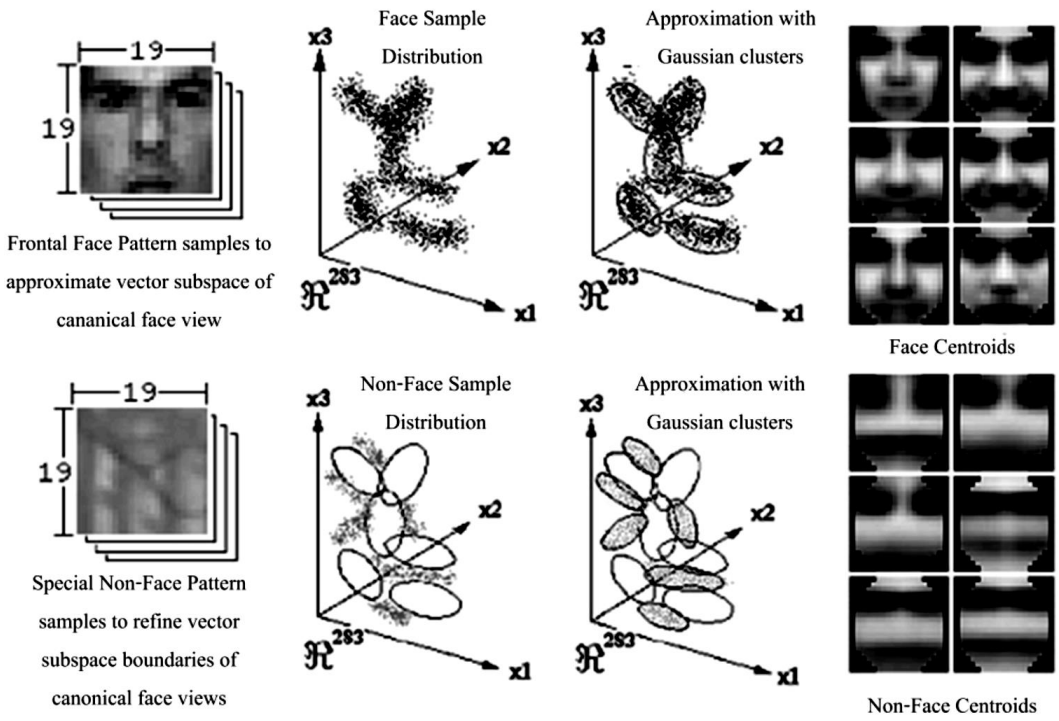
รูปที่ 2.14 แบบจำลองใบหน้ามนุษย์จากฐานข้อมูล MPEG-4 [13]

2.2.4 วิธีเชิงลักษณะปรากฏ (Appearance-based methods)

เป็นการเปรียบเทียบภาพที่ต้องการค้นหากับโครงสร้างแบบจำลองของใบหน้าที่ทำการเรียนรู้และฝึกสอนให้ระบบจดจำและนำความรู้ในฐานข้อมูลมาใช้ในการพิจารณา โดยสามารถแบ่งย่อยได้หลายวิธีด้วยกัน ในที่นี้จะทำการเสนอเพียงวิธีการที่ได้รับความนิยมใช้งานกันอย่างกว้างขว้าง 4 วิธี [13] ดังต่อไปนี้

2.2.4.1 วิธีหน้าลักษณะเฉพาะ (Tigerface Methods) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบ พื้นฐานของใบหน้าด้วยกระบวนการทางสถิติของใบหน้าที่หลากหลาย โดยหน้าลักษณะเฉพาะคือเซตของเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (eigen vector) ที่สามารถหาได้จากเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (covariance matrix) สร้างเป็นแบบจำลองของใบหน้าที่รวมเอาลักษณะเด่นต่าง ๆ ของภาพใบหน้าตัวอย่างมาร่วมกันเพื่อหาค่าเฉพาะเจาะจงขององค์ประกอบบนใบหน้า ซึ่งในแต่ละบุคคลจะเป็นค่าเฉพาะของบุคคลนั้น ๆ

2.2.4.2 วิธีเชิงการกระจาย (Distribution-Base Methods) เป็นการแสดงการกระจายตัวของรูปแบบข้อมูลตัวอย่างที่มีความเป็นหน้าและความไม่เป็นหน้าเพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น ใช้ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian function) มาประมาณกลุ่มการกระจายของค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง แสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่าง

(ที่มา http://kokzard.blogspot.com/2012/04/face-recognition-algorithm.html#)

2.2.4.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) เป็นการฝึกสอนโครงข่ายด้วยโครงสร้างใบหน้าที่มีความซับซ้อน โดยทำการปรับค่าน้ำหนักในโครงข่ายเพื่อให้ค่าผลลัพธ์มีความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยมีค่าลดลง ความถูกต้องของโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่ทำการฝึกสอน จำนวนชั้น นิวรอน และจำนวนนิวรอนที่เหมาะสม [13] [8] วิธีนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายวัตถุประสงค์ รายละเอียดของระเบียบการนี้สามารถดูได้ในหัวข้อ 2.4

2.2.4.4 วิธีเวกเตอร์เกื้อหนุน (Support Vector Machines : SVMs) เป็นโครงข่ายแบบมีการฝึกสอนคล้ายคลึงกับโครงข่ายประสาทเทียม แต่มีหลักการที่แตกต่างกันตรงที่โครงข่ายประสาทเทียมนั้นจะทำการฝึกสอนเพื่อลดผลของค่าความผิดพลาด (empirical risk minimization) แต่ SVMs นั้นจะทำการฝึกสอนเพื่อลดความเสี่ยงของโครงสร้างให้น้อยที่สุด (structural risk minimization) และต้องการข้อมูล

นอกจากประยุกต์ใช้เดี่ยว ๆ แล้ว ยังมีการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ข้างต้นมาใช้งานร่วมกัน โดยพัฒนาให้สามารถลดขอบเขตในการตรวจจับ หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับใบหน้าบุคคลให้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น โครงข่ายประสาทเทียม LSDNN (Lip detection neural network and Skin Distinction Neural Network), การค้นหาแบบจีนเนติกอัลกอลทึม ผสมกับการทำงานอย่างวิธี

เวกเตอร์เกื้อหนุนร่วมกับปริภูมิลักษณะเฉพาะ (eigenspace) ในการตรวจจับใบหน้าบุคคล โดยใช้ปริภูมิลักษณะเฉพาะในการแบ่งขอบเขตความเป็นหน้าบุคคลออกจากสิ่งแวดล้อม และทำการพิจารณา ร่วมกับการตรวจจับรูปแบบใบหน้าด้วยวิธีเวกเตอร์เกื้อหนุน [13]

2.3 อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับและวิเคราะห์พฤติกรรม ท่าทาง และวัตถุ

2.3.1 ระบบการทำงานการตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection) [17]

2.3.1.1 ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection) คือ ระบบที่มีไว้สำหรับตรวจสอบการเคลื่อนไหวของวัตถุเพื่อใช้ในระบบการตรวจจับความเคลื่อนไหว [18] หรือการตรวจจับวัตถุเคลื่อนไหว จากการคำนวณหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างภาพตั้งต้น และภาพปัจจุบัน โดยระบบจะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ ระบบลบภาพพื้นหลัง (Background subtraction) และระบบการไหลของแสง (Optical flow) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1.2 ระบบการไหลของแสง (Optical Flow) คือ การคำนวนหาเวกเตอร์ลัพธ์ของภาพเคลื่อนไหวเพื่อติดตามการเคลื่อนไหวของวัตถุ โดยให้ความสนใจบริเวณที่เป็นจุดเด่น อาศัยข้อมูลการเคลื่อนไหวต่อเมื่อมีการเคลื่อนไหวของวัตถุและใช้ข้อมูลความโดดเด่นของวัตถุเป็นข้อมูลอ้างอิงแทน โดยมีสมการดังนี้

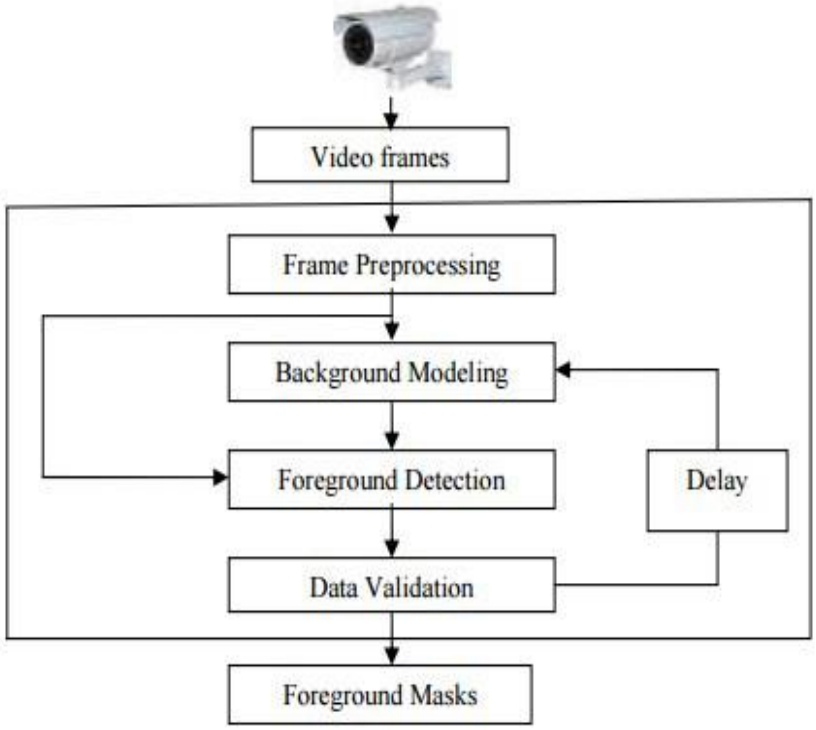
$$dx/dt = u \qquad dy/dt = u \tag{6}$$

โดย dx, dy คือ ความต่างของระยะเริ่มต้นและปลายของวัตถุ และ dt คือ ความต่างของเวลา

2.3.1.3 ระบบ Background Subtraction คือ การตรวจสอบความแตกต่างกันระหว่างภาพ ซึ่งภาพที่นำมาเปรียบเทียบกันนั้นดึงเอามาจากภาพวีดีโอแต่ละเฟรม นำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อทำการลบภาพส่วนเหมือน หรือฉากหลัง (Background) ระหว่างภาพสองเฟรมและค้นหาส่วนที่แตกต่างกัน หรือที่เรียกว่าวัตถุเบื้องหน้า (Foreground) ซึ่งภาพจะถูกเปลี่ยนให้เป็นภาพขาวดำ โดยวัตถุที่เคลื่อนไหว หรือจุดสีมีความเปลี่ยนแปลงไปจากภาพตั้งต้นจะแสดงเป็นสีขาว ดังสมการต่อไปนี้

$$| \text{Frame}_i - \text{background}_i | > \text{Threshold}$$

$$| \text{Frame}_i - \text{Frame}_{i-1} | > \text{Threshold}$$



รูปที่ 2.16 ผังแสดงการทำงานของระบบ Background Subtraction จาก Modified background subtraction algorithm for motion detection in surveillance systems โดย Abdel, M., Marzouk, A., 2010

ซึ่งวิธีการนี้จะมีข้อจำกัด คือ กล้องที่ใช้จับภาพจะต้องติดตั้งอยู่กับที่เท่านั้น เพื่อให้ฉากหลังของภาพแต่ละเฟรมเหมือนกัน จึงจะนำภาพในแต่ละเฟรมมาเปรียบเทียบกันได้ และหากวัตถุอยู่นิ่งหรือมีการเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ จะมีโอกาสที่ระบบจะแสดงผลออกมาผิดพลาด รวมถึงวัตถุพื้นหลังที่มีความถี่สูง เช่น กิ่งไม้ ม่าน และการซ้อนทับกันของวัตถุเคลื่อนที่อีกด้วย โดยจะกำหนดให้

B_{i+1} หมายถึง เฟรมภาพถัดไป

B_i หมายถึง เฟรมภาพปัจจุบัน

α หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ ปกติมีค่า 0.05

F_i หมายถึง ค่าจุดสีของเฟรมภาพปัจจุบัน

นอกจากนี้ระบบ Background Subtraction ยังสามารถแบ่งออกเป็นวิธีการย่อย ๆ ได้ 7 วิธีการดังนี้

2.3.1.3.1 Running Average ทำงานโดยใช้จุดสีในเฟรมปัจจุบันเป็นตัวตั้งในการเปรียบเทียบและการเปรียบเทียบจะเกิดขึ้นแบบเรียงลำดับไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดสีแต่ละจุด

$$B_{i+1} = \alpha * F_i + (1 - \alpha) * B_i \quad (7)$$

2.3.1.3.2 Running Average แบบ Selectivity ค่าสีในแต่ละจุดของเฟรมถัดไปจะต้องมีการจำแนกเป็น Foreground หรือ Background ถ้าจุดสีถูกจำแนกเป็น Foreground ค่า Background ของเฟรมถัดไปจะถูกมองข้าม

กรณี F_t เป็น Background

$$B_{i+1}(x, y) = \alpha * F_t(x, y) + (1 - \alpha) * B_t(x, y) \quad (8)$$

กรณี F_t เป็น Foreground

$$B_{i+1}(x, y) = B_i(x, y) \quad (9)$$

2.3.1.3.3 Running Gaussian Average การคำนวนหาความน่าจะเป็นของเฟรมล่าสุด โดย Background จะมีการปรับปรุงค่าเฉลี่ยเสมอเพื่อใช้เปรียบเทียบกับค่าของจุดสีโดยยังมีการจำแนกจุดสีออกเป็น Foreground หรือ Background ซึ่งวิธีการนี้ หากตรวจจับวัตถุ Foreground เป็นเวลานานอาจส่งผลต่อ Background ได้

กรณี Background $|F - \mu| < Th$

$$\mu t + 1 = \alpha F_t + 1 - \alpha \mu_t \quad (10)$$

กรณี Foreground $|F - \mu| > Th$

$$\sigma^2_{t+1} = \alpha (F_t - \mu_t)^2 + (1 - \alpha) \sigma^2_t \quad (11)$$

2.3.1.3.4 Mixture of Gaussian มีการเปลี่ยนแปลงค่าในทุก ๆ เฟรม ทำให้ค่าตัวแปลงพื้นหลังมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยจะต้องหาทั้งค่า Foreground และ Background เพื่อหาความแปรปรวน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ค่าสถิติในการเปรียบเทียบเพื่อป้องกันความไม่แน่นอนของสภาพแวดล้อม

$$N(X_t \mid \mu_{it}, \Sigma_{i,t}) = \frac{1}{(2\pi)^{D/2}} \frac{1}{|\Sigma_{i,t}|^{1/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(X_t - \mu_{i,t})^T \Sigma_{i,t}^{-1} (X_t - \mu_{i,t})\right) \quad (12)$$

2.3.1.3.5 Kernel Density Estimator คือการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่ นำข้อมูลจุดมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยทำการหาค่าความน่าจะเป็นต่อเนื่องของ Background จากกราฟที่มีจุดสีมากที่สุดจากเฟรมล่าสุด คำนวณตามสมการ (10)

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh^d}\sum_{i=1}^{n} K\left\{\frac{(x-X_i)}{h}\right\} \quad (13)$$

โดย h คือ ความกว้างแถบ (bandwidth), n คือ จำนวนจุดภายในความกว้างแถบ, $K(x)$ คือ Kernel function ของมิติ d, $(x - X_i)$ แทนระยะยูคลิด (Euclidian distance) ระหว่างจุด i และตำแหน่งที่ตัวประมาณการกำลังทำงาน

2.3.1.3.6 Mean-Shift Based Estimation

วิธีการหาระดับค่าสีเพื่อตรวจสอบหาการกระจายต่อเนื่อง กับความแปรปรวนของข้อมูล

$$m(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i g((x-x_i/h)^2)}{\sum_{i=1}^{n} g((x-x_i/h)^2)} - x \quad (14)$$

โดย $m(x)$ หมายถึง ค่า mean shift vector, x หมายถึง ค่าจุดใด ๆ บนภาพ , x_i หมายถึง เซ็ตของจุดขอมูล, h หมายถึง ค่าของ bandwidth ที่วิเคราะห์แล้ว และ g(u) หมายถึง อนุพันธอันดับหนึ่งของฟังก์ชั่นรวม k (u) โดยที่ k (u) หมายถึง kernel profile

2.3.1.3.7 Eigen background การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก โดยการสลายเวกเตอร์เพื่อลดมิติของพื้นที่ลง และสามารถทำงานได้เร็วกว่าแบบ Mixture of Gaussian โดยเฟรมภาพจะถูกจัดลำดับใหม่บนคอลัมน์ของเมทริกซ์ A และหาค่าความแปรปรวนโดยใช้ $C = AA^T$ เมื่อได้ค่า C แล้วจึงหาค่า eigenvalue (L) และ eigenvector Metrix ($\mathbf{\Phi}$) แล้วจะมีเพียงค่า M eigenvector (Eigen backgrounds) ที่จะนำไปใช้คำนวณต่อเมื่อเฟรมใหม่เข้ามา

2.3.2 การสร้างรูปแบบการตรวจจับ

2.3.2.1 การตรวจจับความเคลื่อนไหว (motion detection) [7]

การตรวจจับความเคลื่อนไหว เป็นการกระทำในการตรวจหาการเคลื่อนไหวระดับกายภาพ โดยการเคลื่อนที่หรือการเคลื่อนไหวของวัตถุสามารถตรวจพบได้เมื่อมีการเปลี่ยนความเร็วของวัตถุ กล่าวคือ ระบบจะมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวตลอดเวลา โดยจะวนรอบการทำงานเรื่อย ๆ เพื่อนำข้อมูลภาพใหม่ที่ได้รับจากส่วนติดต่อกล้องเข้ามาทำการประมวลผล ตรวจหาความแตกต่างของจุดภาพระหว่างภาพใหม่กับภาพเก่า ว่ามีความแตกต่างกันมากเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ามีความแตกต่างกันมากระบบสามารถรับรู้ได้ว่าเกิดการเคลื่อนไหวขึ้น

ซึ่งในการตรวจหาการเคลื่อนที่จะใช้วิธีตรวจหาการเคลื่อนที่ของคนด้วยการหาความแตกต่าง ระหว่างจุดภาพ (pixel difference) โดยมีหลักการคือ เฟรมภาพแต่ละภาพจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับภาพ อ้างอิงทุกจุดภาพต่อจุดภาพ ถ้าค่าความแตกต่างที่จุดภาพหนึ่งมีค่ามากกว่าค่าขีดแบ่ง จะได้ผลลัพธ์คือ ค่าความผิดพลาดของจุดภาพ

ในการทำงานจะเริ่มเมื่อทำการรับภาพจากกล้องแล้วแปลงเป็นโมเดลสี RGB ภาพแรกจะถูกเก็บไว้ใช้ เป็นภาพอ้างอิงแล้วนำภาพถัดไปมาเปรียบเทียบกับภาพที่อ้างอิง ถ้าพบว่าค่าผลต่างของภาพที่เปรียบเทียบกันนั้นมากกว่าค่าระดับเกณฑ์ (thresholding) จะเปลี่ยนให้จุดภาพนั้นเป็นสีขาว หมายถึง วัตถุที่มีการเคลื่อนไหว แต่ถ้าผลต่างน้อยกว่าค่าระดับเกณฑ์ จะให้จุดภาพนั้นเป็นสีดำซึ่งเป็นฉากหลังนั่นเอง ภาพที่รับมาจะถูกเก็บไว้เป็นภาพอ้างอิง เพื่อใช้ เปรียบเทียบในครั้งถัดไป โดยกระบวนการนี้จะเรียกว่า การหาผลต่างของเฟรม (frame differencing) ดังรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.17 ตัวอย่างการตรวจจับรถยนต์บนท้องถนน [7]

2.3.2.2 การตรวจจับท่าทาง (gesture detection) [7]

มีงานวิจัยที่ทดลองการตรวจจับท่าทางด้วย OpenCV โดยใช้วิธี Viola-Jones ซึ่งใช้การตรวจจับวัตถุในภาพร่วมกับแนวคิดหลัก 4 แนวคิด คือ เทคนิค Haar-like features สร้างตัวกรองที่มีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันไป เพื่อหาความเข้มของภาพในแต่ละจุด, การรวมภาพ (integral image) เพื่อตรวจจับลักษณะเด่นอย่างรวดเร็ว (rapid feature detection) เพื่อกำหนดตัวจำแนกแบบอ่อน (weak classifier) ขึ้นมา, หลักการอะดาบูสท์ (Adaboost) เป็นกระบวนการเร่งหาตัวจำแนกแบบอ่อน และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุด และการจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascades classifiers) กระบวนการแบ่งประเภทลักษณะเด่นของภาพตามลักษณะภายในภาพ เพื่อรวมลักษณะเด่นต่าง ๆ มาทำการจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียงอย่างมีประสิทธิภาพ [7] โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เทคนิค Haar-like features เป็นไปดังรายละเอียดในหัวข้อ 2.1.2

2. integral image

integral image นั้น การจำลองรูปแบบ Haar-like feature ที่ใช้ในเทคนิคการตรวจจับใบหน้าของ Viola-Jones เป็นวิธีการทั่วไปในการหาค่าผลรวมความเข้มของพื้นที่

สี่เหลี่ยมใด ๆ ในรูปภาพ โดยอาศัยหลักทฤษฎีการตีกรอบภาพจากการจำลองรูปแบบ Haar-like feature สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการ

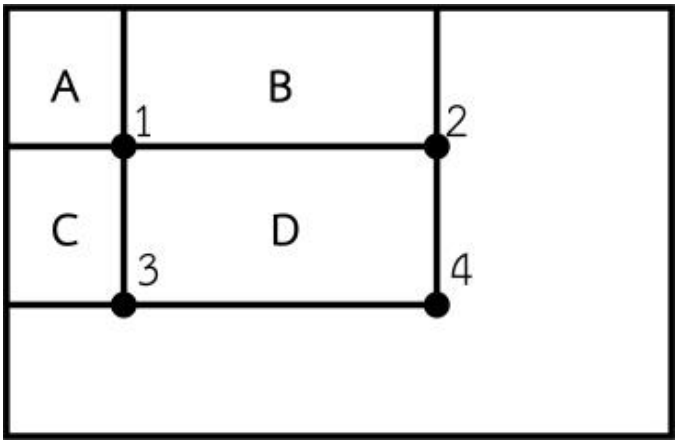
$$i_s(x_1, x_2, y_1, y_2) = \sum_{x=x_1}^{x_2} \sum_{y=y_1}^{y_2} i(x, y) \quad (15)$$

โดย $i(x, y)$ แทนค่าความเข้มที่จุด x และ y ในรูปภาพ $i_s(x_1, x_2, y_1, y_2)$ แทนผลรวมความเข้มภายในพื้นที่สี่เหลี่ยม โดยที่ x_1, x_2, y_1 และ y_2 เป็นพิกัดมุมทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยม จากสมการที่ 12 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการคำนวณนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของรูปสี่เหลี่ยม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ จึงได้นำเทคนิคที่เรียกว่า integral image มาใช้ในการคำนวณร่วมกับการจำลองรูปแบบ Haar-like feature

เทคนิค integral image คือ การรวมความเข้ม (intensity) ของแต่ละจุดภาพเข้าด้วยกัน สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการ [7] ต่อไปนี้

$$ii(x, y) = \sum_{x' \le x,\ y' \le y} i(x',\ y') \quad (16)$$

เมื่อ $ii(x, y)$ คือ ค่าของ integral image ที่ตำแหน่งจุดที่ตำแหน่งจุด (x, y) และ $i(x',\ y')$ คือ ค่าความเข้มในแต่ละจุดภาพของภาพต้นฉบับ ตัวอย่างการคำนวณหาค่าผลรวมความเข้มของพื้นที่สี่เหลี่ยม D (รูปที่ 2.18) โดยใช้ค่า integral image จำนวน 4 จุด ผลลัพธ์ที่ได้คือ 4+1-(2+3) ดังแสดงในรูปที่ 2.19 ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่ว่าสี่เหลี่ยมจะมีขนาดเท่าใดก็จะใช้เวลาในการคำนวณค่าผลรวมความเข้มคงที่



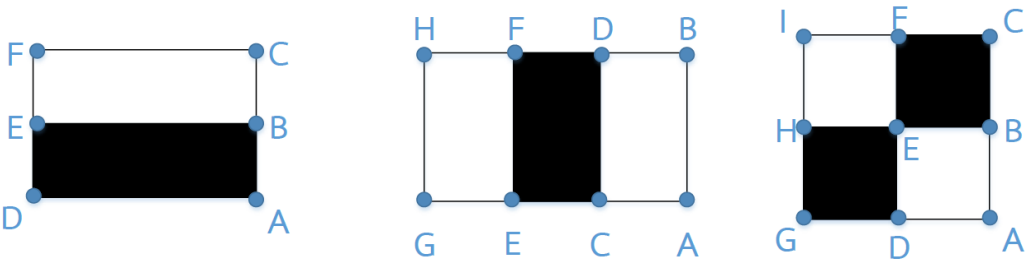
รูปที่ 2.18 การคานวณความเข้มในพื้นที่สี่เหลี่ยม D โดยวิธี integral image [7]

ตัวอย่างผลลัพธ์การคำนวณ

2 rectangle = A - 2B + C – D + 2E – F

3 rectangle = A - B - 2C + 2D + 2E - 2F - G + H

4 rectangle = A – 2B + C - 2D + 4E - 2F + G - 2H + I



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 2.19 (ก) รูปแบบการตรวจจับขอบ (ข) รูปแบบการตรวจจับเส้น (ค) รูปแบบการตรวจจับจุดกึ่งกลาง [7]

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างภาพ integral image [7]

3. หลักการอะตาบูสท์ (Adaboost) [7] [12]

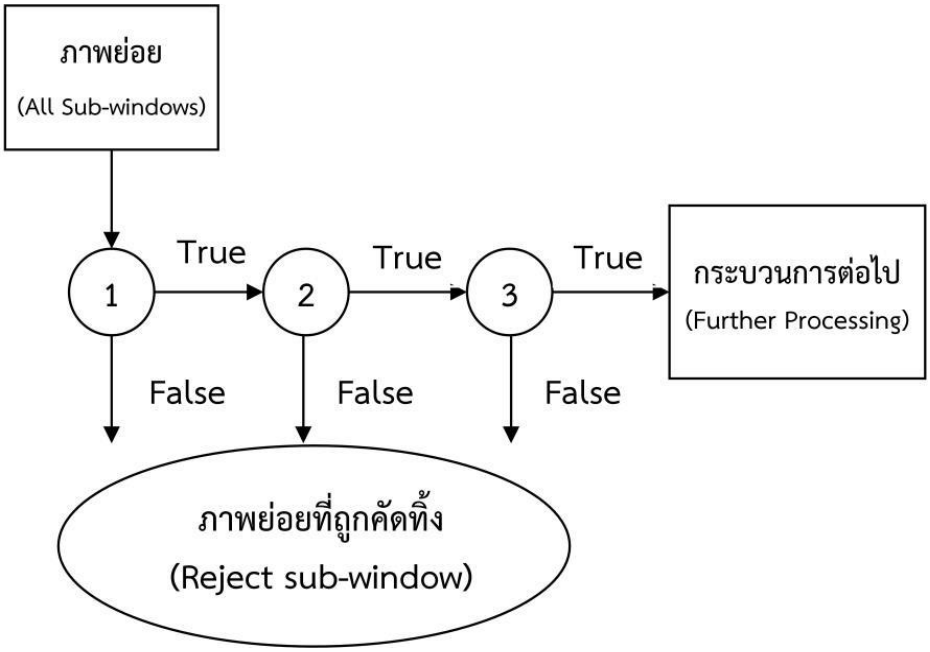
เทคนิคการตรวจจับในขั้นตอนนี้จะนำการจำลองรูปแบบ Haar-like feature ที่ได้จากขั้นตอนแรกมาเข้ากระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง (machine Learning) ที่เรียกว่า "Adaptive Boost " หรือ "Adsboost" เพื่อเร่งหาตัวจำแนกแบบอ่อน (weak classifier) และกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่ทำให้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุดในแต่ละรอบของกระบวนการ จนกระทั่งสร้างเป็นตัวจำแนกแบบแข็ง (strong classifier) ออกมาเป็นผลสำเร็จ

การเรียนรู้แบบอะตาบูสท์ เป็นกระบวนการหารูปแบบจากข้อมูลขาเข้าที่มีลักษณะใกล้เคียงและแตกต่างกับภาพขาเข้า กระบวนการจัดการประเภทของภาพเริ่มด้วยการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับรูปแบบที่วิ่งหาภายในภาพตัวอย่าง ถัดมามองหาบริเวณที่ประกอบด้วยส่วนที่ต้องการ

และเพิ่มค่าน้ำหนักให้กับส่วนที่เหลือเฉพาะลักษณะที่เราต้องการที่ยังไม่ได้แบ่งลักษณะไว้ ทำวนเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนสุดท้ายนำบริเวณที่ได้ทั้งหมดมารวมกันจนได้เป็นบริเวณของวัตถุที่เราต้องการหาและลักษณะในส่วนต่าง ๆ ภายในวัตถุนั้น

4. การจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง (Cascades Classifiers)

เป็นกระบวนการตีความหมายภาพ โดยการแบ่งประเภทของภาพตามลักษณะภายในภาพ มีตัวจำแนกในลำดับต้น ๆ มักจะมีความซับซ้อนที่น้อย อาจสร้างมาจากตัวจำแนกแบบอ่อน เพื่อลดปริมาณการ คำนวณและลดระดับของลงเพื่อลดความผิดพลาดในการตรวจจับ เริ่มต้นจากการตัดส่วนของภาพย่อยที่เป็นภาพลบออกก่อน จากนั้นจึงใช้ส่วนที่เป็นภาพบวกหรือภาพที่ต้องการตรวจจับ วิ่งวนภายในภาพ ซึ่งภาพย่อยที่ถูกจัดประเภทเป็นภาพที่ไม่ต้องการ จะถูกทิ้งไปเป็นจำนวนมาก (false) ในลำดับต้น ๆ ในทางตรงข้าม ถ้าภาพย่อยนั้นถูกจำแนกว่ามีโอกาสเป็นภาพที่มีลักษณะตามต้องการ จะถูกส่งต่อไปยังตัวจำแนกตัวถัดไป ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 กระบวนการจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียง [7]

ทั้งนี้ การจำแนกในลำดับขั้นตอนแรก การจำแนกวัตถุที่ต้องการตรวจจับยังคงมีความผิดพลาดอยู่ เนื่องจากความเข้มของภาพในแต่ส่วนภาพอาจมีความเข้มที่ใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 2.22 ขั้นตอนในการจำแนกกลุ่มแบบต่อเรียงจึงต้องมีขั้นตอนการจำแนกที่มากและซับซ้อนขึ้นตามลำดับ กล่าวได้ว่ายิ่งมีจำนวนขั้นของตัวจำแนกมากเท่าใด โอกาสที่ภาพย่อยจะเป็นภาพที่ต้องการนั้นจะยิ่งมีมากขึ้น

รูปที่ 2.22 ตัวอย่างภาพที่มีความเข้มในแต่ละส่วนภาพที่ใกล้เคียงกัน [7]

2.3.3 เทคนิคการรู้จำท่าทาง (gesture recognition)

2.3.3.1 ค่าไอเกน (Eigen value)

ค่าไอเกน คือ ค่าอัตราส่วนการผันแปรระหว่างกลุ่มต่อการผันแปรภายในกลุ่ม ใช้วัดความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของสมการว่า สมการที่ได้มีอำนาจในการแบ่งแยกการเป็นสมาชิกของกลุ่มได้ดีเพียงใด

นอกจากนี้แล้วค่าไอเกนยังใช้ในการคำนวณค่าในกระบวนการเรียนรู้และจดจำด้วย เพื่อนำค่าที่คำนวณได้ไปสร้างภาพใหม่ที่มีลักษณะเหมือนภาพต้นแบบ (original) ซึ่งค่าดังกล่าวจะมีผลต่อความคมชัดของภาพที่ได้ กล่าวได้ว่า การใช้ค่าไอเกนที่มีค่าต่ำจะไม่สามารถสร้างภาพใหม่ที่มีลักษณะเหมือนภาพต้นแบบได้ ในทางตรงกันข้ามเมื่อใช้ค่าที่มีค่าสูงจะสามารถสร้างภาพใหม่ที่มีรายละเอียดของภาพมากพอที่จะนำไปวิเคราะห์หาความคล้ายคลึง และความแตกต่างของภาพได้ โดยนำไปเปรียบเทียบกับภาพในฐานข้อมูลต่อไป แต่การใช้ค่าไอเกนในการสร้างภาพนั้นจะต้องมีช่วงของค่า (range) ที่เหมาะสม เพราะการใช้ค่าไอเกนในช่วงที่สูงไปนั้น จะมีโอกาสการเกิดสัญญาณรบกวน (noise) ขึ้นทำให้ภาพที่ได้ไม่คมชัดกัน [7]

2.3.3.2 เทคนิคการรู้จำ (Eigen recognition)

ไอเกน (Eigen) คือ เป็นวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานด้วยกระบวนการทางสถิติ โดยการรู้จำที่ใช้เทคนิคไอเกนนั้น ส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับการจดจำใบหน้าเรียกว่า ไอเกนเฟส (Eigenface) การจดจำใบหน้า ด้วยวิธีไอเกนเฟส เป็นอัลกอริทึมหนึ่งที่ใช้ในการรู้จำใบหน้าได้ด้วย ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนหลักการของการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) โดยจะแทนภาพใบหน้าด้วยสมการเชิงเส้นของเวกเตอร์ที่ตั้งฉากกัน โดยการหาไอเกนเวกเตอร์ (Eigen vector) ของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วม (covariance matrix) ของรูปภาพในฐานข้อมูลทั้งหมด [19] โดยนำภาพในฐานข้อมูลแต่ละภาพมาเก็บข้อมูลแบบเวกเตอร์ แล้วจึงนำมาหาเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของภาพ ซึ่งภาพใบหน้าที่ต้องการทำเป็นแบบจำลองต้องเป็นภาพระดับสีเทา เนื่องจากใช้หน่วยความจำในการเก็บข้อมูลน้อยกว่าภาพสี ทำให้ประหยัดหน่วยความจำ เมื่อเทียบกับการเก็บข้อมูลของภาพสี ภาพระดับสีเทาจึงใช้เวลาในการประมวลผลที่เร็วกว่าภาพสี โดยขั้นตอนการหาไอเกนเฟส [7] แสดงได้ดังนี้

$$\Gamma_i = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1m} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{n1} & A_{n2} & \cdots & A_{nm} \end{bmatrix} \quad \text{แปลงแถวในเมทริกซ์มาต่อเป็นเวกเตอร์} \quad \Gamma_i = \begin{bmatrix} A_{11} \\ \vdots \\ A_{1m} \\ A_{21} \\ \vdots \\ A_{2m} \\ A_{31} \\ \vdots \\ A_{nm} \end{bmatrix}$$

รูปที่ 2.23 การจัดเรียงภาพอินพุตขนาด n xm เป็นขนาด nm x1 [7]

1. แปลภาพแต่ละภาพให้จัดอยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์

2. นำภาพทุกภาพจัดให้อยู่ในรูปแบบเมทริกซ์ จะได้เวกเตอร์ Γ_i ซึ่งหมายถึงข้อมูลภาพที่ i ดังรูปที่ 2.23

3. นำเมทริกซ์ Γ_i มาทำการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละคอลัมน์ ซึ่งก็คือ หาค่าเฉลี่ยของทุก ๆ ภาพใบหน้าในแต่ละมิติ

$$\psi = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}\Gamma_i \qquad (17)$$

4. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของข้อมูลภาพทุก ๆ ภาพใน

แต่ละมิติ โดยที่ ϕ_i คือ การหาผลต่างของเวกเตอร์ภาพใบหน้ากับเวกเตอร์ภาพใบหน้าเฉลี่ย

5. นำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาสร้างเมทริกซ์ของความแปรปรวนร่วม เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าไอเกนและไอเกนเวกเตอร์ โดยที่ ϕ_i ค่าเวกเตอร์เบี่ยงเบนมาตรฐานของภาพแต่ละภาพตามที่แสดงในสมการ (15)

$$\text{covariance matrix} \qquad C = A^T A \;; A = \begin{matrix} \Phi_i & \Phi_{i+1} & & \Phi_{i+n} \end{matrix} \begin{bmatrix} \Phi_{1,i} & \Phi_{1,i+1} & \cdots & \Phi_{1,i+n} \\ \Phi_{2,i} & \Phi_{2,i+1} & \cdots & \Phi_{2,i+n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \Phi_{m,i} & \Phi_{m,i+1} & \cdots & \Phi_{m,i+n} \end{bmatrix} \tag{18}$$

6. คำนวณหาค่าไอเกนและไอเกนเวกเตอร์โดยตัวแปรค่าไอเกน (λ) และไอเกนเวกเตอร์ (v)

$$Av = \lambda v_i \tag{19}$$

7. ผลลัพธ์จากกรคำนวณจะได้ค่าไอเกน (λ) และไอเกนเวกเตอร์ (v) ซึ่งข้อมูลทั้งสองจะมีความสมนัย(correspondence) ซึ่งกันและกัน จะได้ค่าไอเกนเฟส (U) ดังสมการนี้

$$U_k = Av_i \;; \begin{bmatrix} A_{11}v_{11} & A_{12}v_{21} & \cdots & A_{1m}v_{n1} \\ A_{21}v_{11} & A_{22}v_{21} & \cdots & A_{2m}v_{n1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{n1}v_{11} & A_{n2}v_{21} & \cdots & A_{nm}v_{n1} \end{bmatrix} \tag{20}$$

8. ค่าเวกเตอร์น้ำหนักของภาพ (vector of weights calculation) เป็นค่าเปรียบเทียบน้ำหนักภาพใช้เปรียบเทียบความน่าจะเป็นหรือค่าน้อยที่สุดของภาพที่รับเข้ามา

$$\Omega_k = U^T(T_k - \Psi) \qquad ;k = (1,...,M) \tag{21}$$

9. ค่าระยะห่างแบบยุคลิต (Euclidean distance) เป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบระยะทางระหว่างจุดดังกล่าวกับจุดอื่น ๆ ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลและค่าที่น้อยที่สุดถึงจะระบุว่าเป็นบุคคลนั้น

$$\mathrm{E}_k^2 = \left\| \Omega - \Omega_k \right\|^2 \tag{22}$$

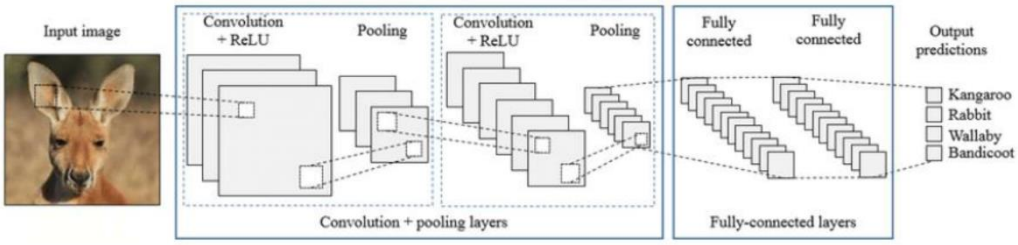
10. ประจำยุคลิต (Euclidean norm) เป็นค่ากลางที่ใช้ในการเปรียบเทียบภาพสองภาพ โดยนำค่าน้ำหนักเวกเตอร์ของภาพมาทำการหาค่า

$$\theta_c = \frac{1}{2}\max_{j,k}\left\{ \left\| \Omega_j - \Omega_k \right\| \right\} \; ; j,k = (1,...,M) \tag{23}$$

2.4 การเรียนรู้เชิงลึก ซอร์ฟแวร์และฮาร์ดแวร์ (Deep learning, Software and Hard ware) [20]

2.4.1 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network)

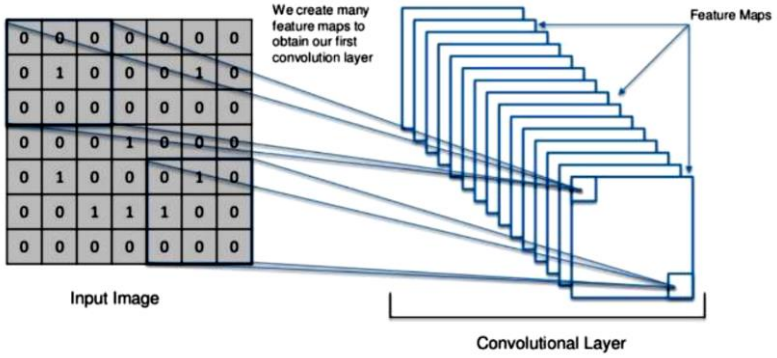
โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network : CNN) คือ โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) แบบหนึ่งที่มักถูกนำมาใช้ในงานด้วย Computer Vision หรือวิเคราะห์รูปภาพ เช่น จำแนกรูปภาพ (Image Classification), ตรวจจับวัตถุ (Object Detection), เรียนรู้จดจำใบหน้า (Face Recognition) เป็นต้น ในการทำงานของ CNN อาศัยหลักการการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) อัลกอริทึมจะค่อย ๆ พัฒนาขึ้นจากการเรียนรู้คุณสมบัติ (Feature) ต่าง ๆ ของข้อมูลรูปภาพขาเข้า (Input) ที่ป้อนเข้ามาในแต่ละชั้น (Layer) ต่อยอดเป็นชั้นขึ้นไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่ จุด, เส้นแนวตั้ง, เส้นแนวนอน, เส้นแนวทแยง, กากบาท, มุม, เส้นโค้ง, วงกลม, พื้นผิว, ลวดลาย, ดวงตา, ใบหน้า ไปจนถึงวัตถุที่เรากำหนดเป็นเป้าหมาย



รูปที่ 2.24 โครงสร้างของ Convolutional Neural Network [20]

2.4.2 ชั้นคอนโวลูชั่น (Convolution Layer)

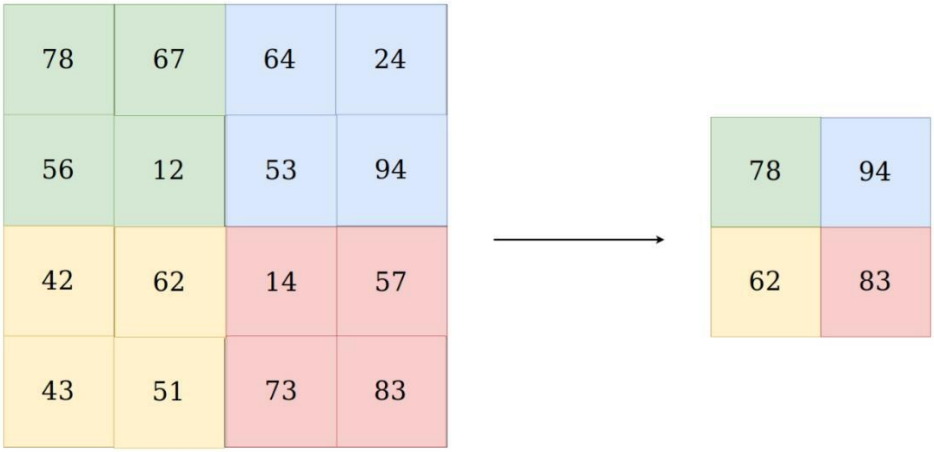
ชั้นคอนโวลูชั่น (Convolution Layer) คือ ชั้น (Layer) ที่อยู่แรก ๆ ของโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชั่น (CNN) ซึ่งทำหน้าที่กรองเอาคุณสมบัติ (Feature) สำคัญออกมาจากรูปภาพ และสามารถจดจำรูปแบบและความสัมพันธ์ที่อยู่บริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกันเอาไว้ด้วย การทำคอนโวลูชั่นบนรูปภาพด้วยเคอร์เนลหรือเรียกอีกอย่างว่าตัวกรอง ซึ่งภายในบรรจุค่าน้ำหนักที่สามารถเรียนรู้และปรับเปลี่ยนได้ระหว่างกระบวนเรียนรู้ โดยตัวเคอร์เนลจะมีพารามิเตอร์กำกับการทำงานหลัก ๆ 2 ตัว คือ สเตปการสแกน (Stride) และการปรับขนาดอินพุต (Padding)



รูปที่ 2.25 ชั้นคอนโวลูชั่น (Convolution Layer) [20]

2.4.3 ชั้นพลูลิ่ง (Pooling layer)

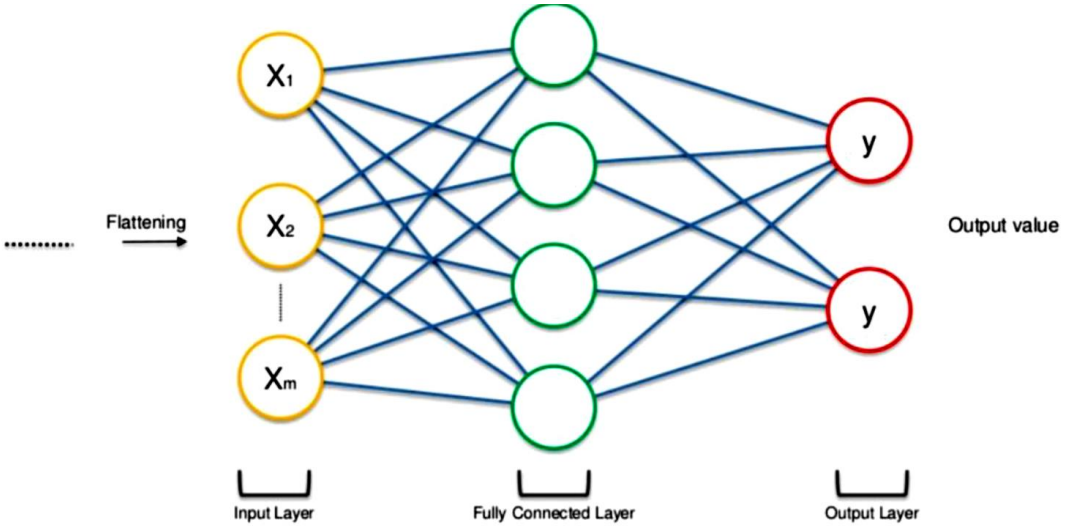
ชั้นพลูลิ่ง (Pooling layer) คือ ชั้นที่ทำหน้าที่ปรับขนาดของข้อมูลผลลัพธ์ของชั้นคอนโวลูชั่นแทนที่จะใช้ขนาดดั้งเดิมของข้อมูลภาพ แต่เปลี่ยนมาใช้ขนาดที่เล็กลงโดยการสร้างหน้าต่างขนาดเล็กขึ้นมาวางทาบลงบนชุดข้อมูลภาพ แบ่งแต่ละส่วนของภาพเป็นพื้นที่ย่อย ๆ แล้วทำการเลือกค่าบางค่าจากในพื้นที่ย่อยเหล่านั้นมาประกอบเป็นภาพใหม่ ซึ่งมีขนาดเล็กลงโดยส่วนใหญ่จะใช้ชั้นพลูลิ่งชนิดพลูลิ่งค่าสูงสุด (Maxpooling) ที่เลือกค่าสูดสูงในแต่ละพื้นที่ย่อย



รูปที่ 2.26 ชั้นพลูลิ่งชนิดพลูลิ่งค่าสูงสุด (Maxpooling) [20]

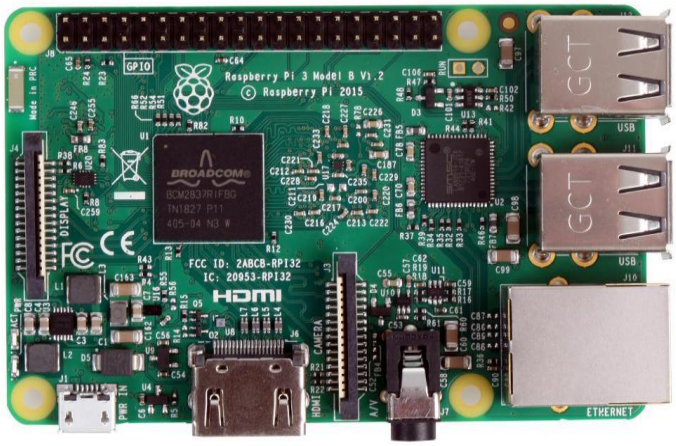
2.4.4 ชั้นเชื่อมโยงต่อเนื่อง (Full Connection)

ชั้นเชื่อมโยงต่อเนื่อง (Full Connection) คือ การนำชั้นพลูลิ่ง (Pooling layer) ซึ่งได้มาจากการทำ Flattening มาเข้าสู่โมเดลเรียนรู้เชิงลึก ชั้นนี้คำนวณค่าอินพุตทั้งหมดกับค่าน้ำหนักในแต่ละนิวรอนซึ่งปกติหนึ่งค่าขาเข้าจะถูกคำนวณกับค่าน้ำหนักทุก ๆ ค่า เว้นจะมีการกำหนดไฮเปอร์พารามิเตอร์ให้ข้ามนิวรอนบางตัวเพื่อลดภาระการคำนวณหรือปัญหาตายตัวเกินไป (Overfitting) ค่าผลลัพธ์ทั้งหมดถูกส่งผ่านฟังก์ชันกระตุ้น (Activate function) จนได้เป็นคำตอบของโครงข่ายออกมา



รูปที่ 2.27 ชั้นเชื่อมโยงต่อเนื่อง (Fully Connected Layer) [20]

2.4.5 บอร์ดวงจรราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi)



รูปที่ 2.28 Raspberry Pi 3 [20]

ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) เกิดขึ้นในปี 2549 ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้งสี่คนคือ อีเบน อัพตั้น, ร๊อบ มูลลิ่นส์, แจ๊ค แลง และ อลัน มายครอฟท์ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ ราสเบอร์รี่พายเป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยาที่ใคร ๆ ก็สามารถหามาครอบครองได้ และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมง่าย ๆ ได้ทันที การที่ราสเบอร์รี่พายเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลือยเปล่า ทำให้ได้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่มาในกล่องสวยงามได้มากขึ้น เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่มีขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิต ที่สำคัญคือราสเบอร์รี่พายนี้มีราคาที่ถูกมาก เมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปปกติ คือมีราคาเพียงแค่หนึ่งพันกว่าบาท แต่ทำงานได้เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกอย่าง สามารถต่อราสเบอร์รี่พายนี้เข้ากับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI หรือถ้าไม่มีพอร์ต HDMI ก็สามารถต่อผ่านสายสัญญาณวิดีโอปกติได้เช่นกัน

2.4.6 ภาษาไพธอน (Python)

ภาษาไพธอน คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือ สามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่ง ภาษาตัวนี้เป็น Open Source เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมวิจัยต่าง ๆ ได้โดยปราศจากค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนจำนวนมากเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน โค้ดของ Python ถูกสร้าง

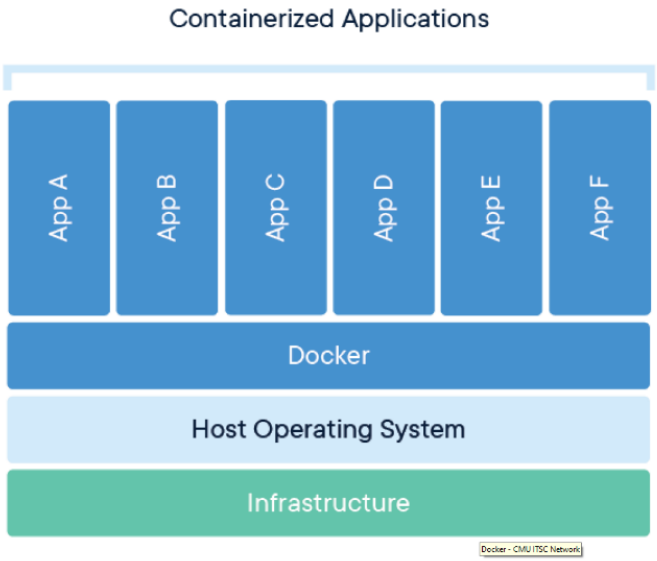
ขึ้นมาจากภาษาซี การประมวลผลจะทำในแบบอินเทอร์พรีเตอร์ คือจะประมวลผลไปทีละบรรทัดและปฏิบัติตามคำสั่งที่ได้รับ Python เวอร์ชั่นแรกคือ เวอร์ชั่น 0.9.0 ออกมาเมื่อปี 2533 และเวอร์ชั่นปัจจุบันคือ 3.9

2.4.7 โปรโตคอลที่ใช้ในการควบคุมสตรีมมิ่งข้อมูล (Real Time Streaming Protocol: RTSP)

เป็นโปรโตคอลที่ใช้รับส่งข้อมูล มัลติมีเดียระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับคอมพิวเตอร์ปลายทาง ซึ่งจะทำให้การรับส่งข้อมูลต่อเนื่องผ่านอินเตอร์เน็ต โดยตัวเซิร์ฟเวอร์ด้านผู้ส่งสามารถส่งข้อมูลไปให้ผู้รับปลายทางเพียงคนเดียวหรือจะส่งไปให้ผู้รับหลาย ๆ คน ในลักษณะเป็นกลุ่มก็ได้ ซึ่ง RTSP ถูกกำหนดให้เป็นโปรโตคอลที่นำไปใช้ในอินเตอร์เน็ต โดย Internet Engineering Task Force (IETF) ในเดือนเมษายน ปี ค.ศ. 1998 เรียกว่า RFC 2326 RTSP เป็นการกำหนดมาตรฐานโปรโตคอลที่สำคัญมากในการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียผ่านอินเตอร์เน็ต เนื่องจากการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียในแบบต่อเนื่องนั้นจะมีส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวโยงกันถึง 3 ส่วน คือ เซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูล, Encoder ที่ใช้เข้ารหัสข้อมูล และผู้รับหรือ Player ตัวเข้ารหัสข้อมูลหรือ Encoder นั้น จะต้องเข้ารหัสข้อมูลมัลติมีเดียเก็บลงในไฟล์โดยมีฟอร์แมตที่เซิร์ฟเวอร์ที่เรียกใช้งานได้และเมื่อเซิร์ฟเวอร์ต้องการส่งข้อมูลนี้ไปให้ ผู้รับก็จะต้องใช้โปรโตคอลรับส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องที่ผู้รับเข้าใจและสามารถรับข้อมูลได้อย่างถูกต้อง จากนั้นเมื่อได้รับข้อมูลมาแล้วก็จะต้องถอดรหัสข้อมูลออกแสดงผลได้ โดยใช้มาตรฐานเดียวกันกับตัวเข้ารหัส การทำงานทั้งหมดจึงผูกกัน ซึ่ง RTSP จะอยู่ในส่วนโปรโตคอลที่ใช้รับส่งข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ไปให้ผู้รับนั่นเอง แม้ว่า RTSP จะมีความสำคัญในการรับส่งข้อมูลมัลติมีเดียผ่านอินเตอร์เน็ตก็ตาม แต่ก็ไม่ใช่สิ่งเดียวที่ทำให้การรับส่งข้อมูลสมบูรณ์ได้ จำต้องฟอร์แมตมาตรฐานของไฟล์ที่ใช้เก็บข้อมูลมัลติมีเดียอีกด้วย เช่น Active Streaming Format (ASF) ของไมโครซอฟต์, QuickTime หรืออื่น ๆ เพื่อเก็บข้อมูล รวมถึงมาตรฐานการเข้ารหัสข้อมูล เช่น MPEG สำหรับใช้เข้ารหัสข้อมูลมัลติมีเดียเก็บลงไฟล์อีกด้วย

2.4.8 ด็อกเกอร์ ซีอี (Docker CE)

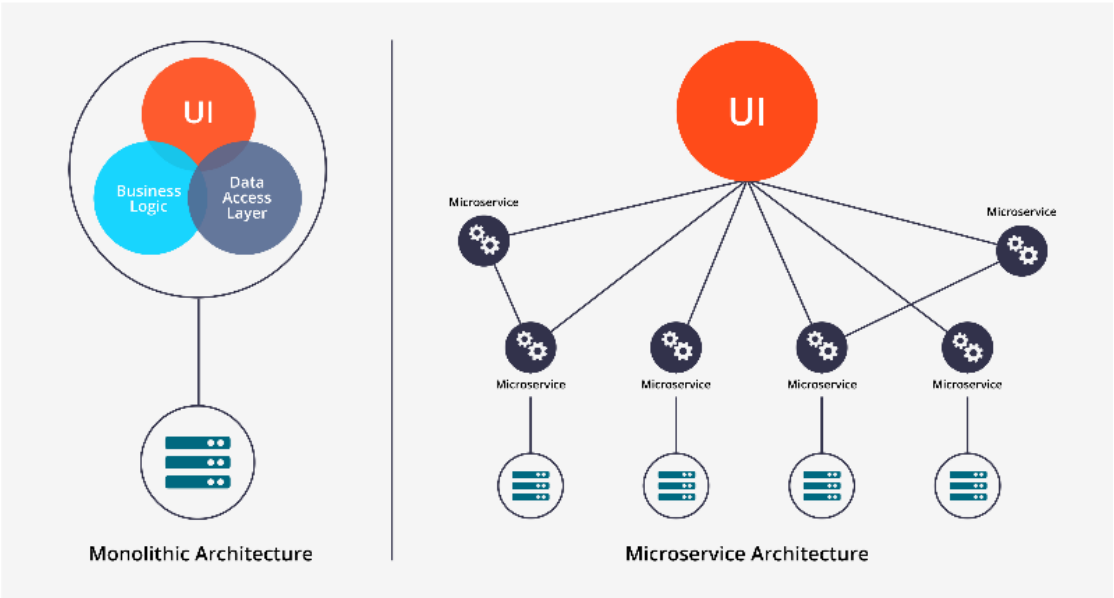
Docker คือ Container Engine ตัวหนึ่งที่มีการทำงานในลักษณะจำลองสภาพแวดล้อมขึ้นมาบนเครื่อง server เพื่อใช้ในการ run service ที่ต้องการ มีการทำงานคล้ายคลึงกับ Virtual Machine เช่น VMWare, VirtualBox, XEN, KVM แต่ข้อแตกต่างที่ชัดเจนคือ Virtual Machine ที่รู้จักกันก่อนหน้านี้นั้นเป็นการจำลองทั้ง OS เพื่อใช้งานและหากต้องการใช้งาน service ใด ๆ



รูปที่ 2.29 Docker Architecture [20]

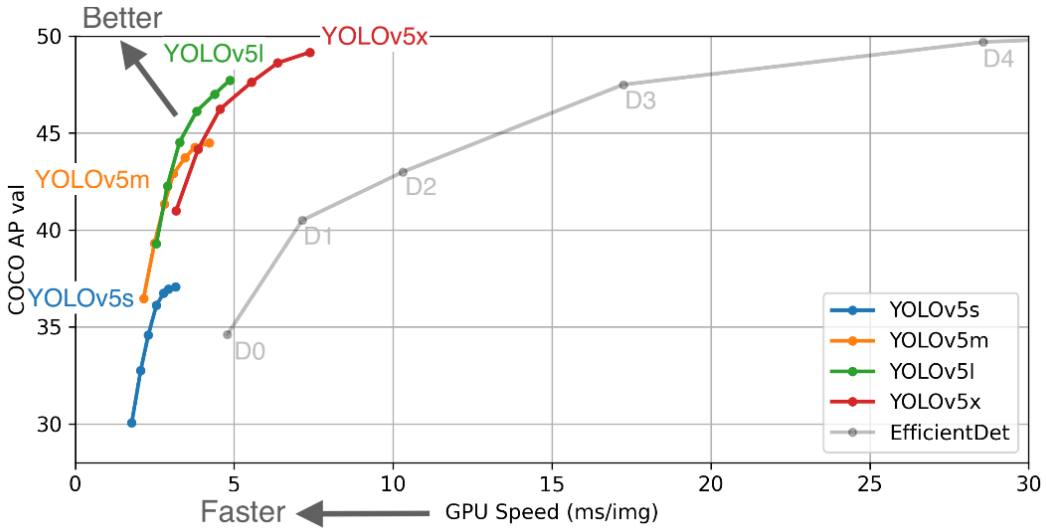
2.4.9 ไมโครเซอร์วิส (Microservice)

Microservice จะออกแบบโดยแยกการทำงานที่รวมกันเป็นก้อนใหญ่ ๆ แบบ Monolithic ออกมาให้มีขนาดเล็กลง โดยอาจจะแยกตามบริการหรือตามฟังก์ชันการทำงานเลยก็ได้ (จากในภาพฟังก์ชันทั้งสามอย่างจะแยกออกจากกัน และไม่ได้ใช้ฐานข้อมูลเดียวกันในการเก็บข้อมูลอีกต่อไป เพราะแต่ละฟังก์ชันหรือบริการที่แยกออกมามีฐานข้อมูลเป็นของตัวเอง และสามารถติดต่อกันได้ผ่าน API)



รูปที่ 2.30 Monolithic vs Microservice [20]

2.4.10 โมเดลตรวจจับวัตถุ: โยโล (Object Detection Model : YOLO)



รูปที่ 2.31 กราฟเปรียบเทียบ Yolov5 [20]

ตามชื่อที่ปรากฏ YOLO หรือ You Only Look Once เป็น Object Detection Model ตัวหนึ่งที่มีความโดดเด่นอย่างมากถึงมากที่สุดในด้านของความเร็ว อันเนื่องมาจากโครงสร้างโมเดล (Model) ที่เป็นลักษณะของการ Pass through Image รอบเดียวเข้าไปในชั้น CNN เรื่อย ๆ แล้วพยายามทำนายหาตำแหน่ง และประเภทของวัตถุจากแผนผังคุณสมบัติ (Feature maps) ที่ถูกส่งต่อกันเป็นทอด ๆ มาเรื่อย ๆ ซึ่งการทำแบบนี้ทำให้ได้เปรียบด้านความเร็วผิดจากโมเดลประเภท Region Based (เช่น Faster R-CNN) เพื่อหาตำแหน่งที่น่าจะเป็นวัตถุที่ค่อนข้างกินเวลาคำนวณ (Computation time) พอตัว

2.4.11 ไลบรารี่ Vue.js

Vue.js อ่านว่า วิว ออกเสียงแบบ View ในภาษาอังกฤษ จุดเริ่มต้นของ Vue คือ มันทำหน้าที่เป็น View ใน Model View Controller เป็น JavaScript Framework ที่พัฒนาโดย Evan You สำหรับการพัฒนาและใช้งาน User Interface และในบาง Framework เช่น Laravel ก็ใช้ Vue เป็น Template สำหรับส่วน Frontend ซึ่ง Vue.js นั้น ประกอบไปด้วย ภาษา HTML สำหรับโครงสร้าง element ของเว็บไซต์ CSS สำหรับการปรับแต่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของเว็บและ ภาษา JavaScript สาหรับการทำ Dynamic website

2.4.12 ค่าที่แสดงประสิทธิภาพ: F1 score [21][22]

เมตริกวัดความถูกต้องแม่นยำของโมเดลทำนาย (regression) และโมเดลจำแนกประเภท (classification) ในการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มีด้วยกันหลายตัว หน่วยวัด

F1-score เป็นค่าเฉลี่ยแบบฮาร์โมนิกของค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าความถูกต้อง (Recall) ซึ่งถือเป็นหนึ่งในหน่วยวัดพื้นฐานที่ถูกใช้ในหลากหลายงานวิจัย ส่วนใหญ่จะใช้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลเรียนรู้สองตัว เช่น มีโมเดล A กับโมเดล B ตัวหนึ่งมีค่าค่าความถูกต้องสูงกว่า ในขณะที่อีกตัวมีค่าความแม่นยำสูงกว่า สามารถใช้ F1-score พิจารณาว่าตัวใดให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่ากันได้

2.4.12.1 ค่าความแม่นยำ (Precision)

องค์ประกอบแรกของ F1 score ค่าวัดความแม่นยำของผลทำนายของโมเดล จะสนใจผลทำนายที่เป็นบวกหรือ Positive Prediction คำนวณเป็นค่าสัดส่วนว่าได้กี่เปอร์เซ็นต์ ตามสมการ 19

$$Precision = \frac{Ture\ Positives}{Ture\ Positives + False\ Positives} \tag{24}$$

โดย True Positive (TP) คือ ทำนายว่าใช่ ซึ่งในความเป็นจริงคือใช่

False Positive (FP) คือ ทายว่าใช่ แต่ในความเป็นจริงแล้วไม่ใช่

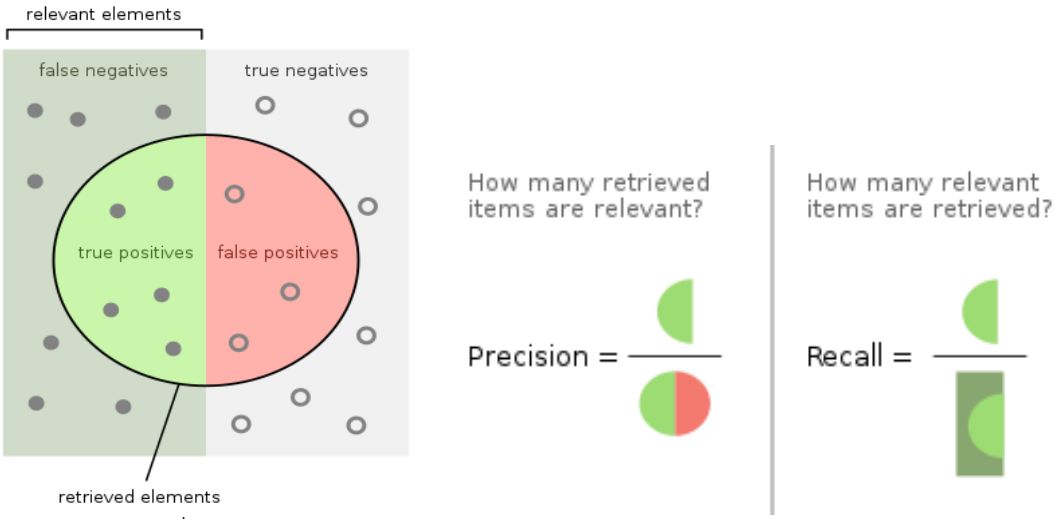
โมเดลที่มีค่า Precision ต่ำอาจหาค่าเชิงบวกเยอะแต่ความผิดพลาดสูง ส่วนโมเดลที่มี Precision สูงอาจยังหมายถึงหาค่าเชิงบวกได้ไม่หมด แต่ตัวไหนที่โมเดลบอกว่าเป็นเชิงบวกมักจะถูกต้อง

2.4.12.2 ค่าความถูกต้อง (Recall)

คือ การวัดค่าความแม่นยำในอีกมิติหนึ่ง ที่สนใจผลลัพธ์ที่เป็นผลลบปลอม (False Negative) ด้วย เช่น มองว่าโมเดลนั้นทำนายถูกต้องกี่เปอร์เซ็นต์ ตามสมการ 20

$$Recall = \frac{Ture\ Positives}{Ture\ Positives + False\ Nagatives} \tag{25}$$

โดย False Negative (FN) คือ ทำนายว่า ไม่ใช่ แต่จริง ๆ แล้วมันเป็นคำตอบที่ถูกต้อง โมเดลที่มีค่าความถูกต้องสูง จะสื่อว่าโมเดลมีความสามารถในการทำนายค่าเชิงบวก (ทำนายคำตอบว่าใช่) ทั้งหมดในข้อมูล แม้ว่าในบางกรณีจะระบุผิดจากเชิงลบเป็นเชิงบวกก็ตาม ส่วนโมเดลที่มีค่าค่าความถูกต้องต่ำ จะหมายถึงว่า โมเดลไม่สามารถหากรณีเชิงบวกได้หรือหาไม่ได้เป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 2.32 ค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าความถูกต้อง (Recall)
(ที่มา: https://medium.com/mmp-li/evaluate-model-precision-recall-f1-score-machine-learning-101-89dbbada0c96)

สมการ F1-score คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำกับความถูกต้อง สามารถเขียนสมการได้ว่า

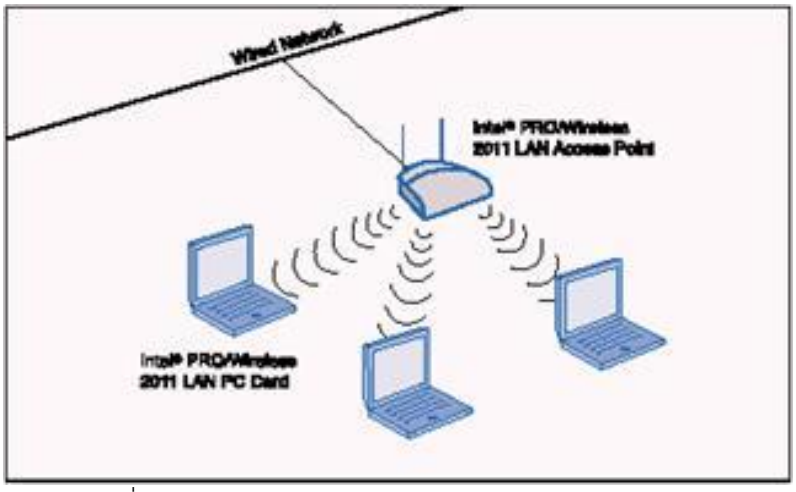
$$F1\ score = 2 \times \frac{Precision\ \times Recall}{Precision + Recall} \tag{26}$$

เนื่องจากเป็นค่าเฉลี่ยของค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าความถูกต้อง (Recall) ดังนั้น ค่า F1 score จึงให้ค่าเทียบเท่ากับน้ำหนักของค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าความถูกต้อง (Recall) กล่าวคือ หากคำนวณได้ F1 score สูง แสดงว่าโมเดลมีค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าความถูกต้อง (Recall) สูง ถ้า F1 score ต่ำ แสดงว่าโมเดลมีค่าความแม่นยำ (Precision) และ ค่าความถูกต้อง (Recall) ต่ำ หรือถ้าได้ค่าปานกลาง แสดงว่าค่าตัวใดตัวหนึ่งสูงอีกตัวต่ำ

2.5 การวิเคราะห์เชื่อมโยงเครือข่ายระบบเครือข่ายสัญญาณไร้สาย (Wireless) [23]

ระบบเครือข่ายไร้สาย แบบ Client/server หรือ Infrastructure Mode เป็นลักษณะการรับ - ส่งข้อมูล โดยอาศัย Access Point (AP) หรือเรียกอีกอย่างว่า “Hot spot” ทำหน้าที่คล้ายเป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย (Client) หรือในที่นี้

ก็คือ กล้องวงจรปิด โดยจะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อรับ - ส่งข้อมูล เป็นรัศมีโดยรอบตัวอุปกรณ์ที่อยู่ในรัศมีของ AP จนกลายเป็นเครือข่ายกลุ่มเดียวกัน เมื่อเป็นอย่างนั้นจะสามารถติดต่อกันหรือติดต่อกับ Server เพื่อแลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลกันและกันได้ โดยต้องติดต่อผ่าน AP เท่านั้น ซึ่ง AP 1 จุด สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ถึง 15 - 50 ตัว (อุปกรณ์ของเครื่องลูกข่าย) เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่าย หรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิมภายในจุดติดตั้งอื่น ๆ ในพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มากขึ้น



รูปที่ 2.33 รูปแบบการเชื่อมต่อของระบบเครือข่ายไร้สาย Client/sever (Infrastructure Mode) [23]

2.6 ระบบการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี LTE [24]

LTE ย่อมาจาก Long Term Evolution, LTE คือ เทคโนโลยีการส่งข้อมูลที่ให้ความเร็วเหนือกว่า 3G ในปัจจุบันถึง 10 เท่า โดยเทคโนโลยี LTE นั้นมีความสามารถในการส่งถ่ายข้อมูลและมัลติมีเดียสตรีมที่มีความเร็วอย่างน้อย 100 Mbps ความเร็วสูงสุดถึง 1Gbps. ทำให้ตอบสนองการใช้งานผ่านอินเตอร์เน็ตไร้สายให้ดียิ่งขึ้น

2.6.1 ประเภทของ 4G LTE

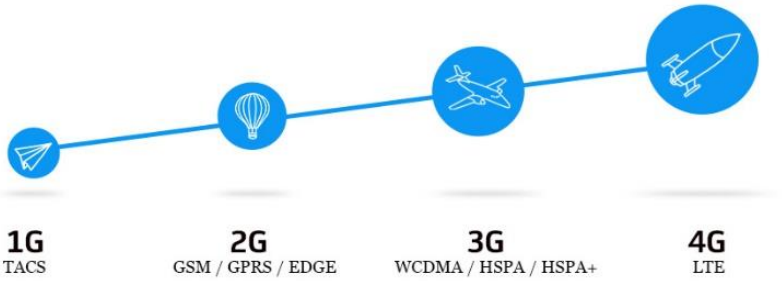
คุณสมบัติของ 4G LTE นั้นกระจายบนความถี่ 1800 MHz และ 2300 MHz แบ่งเป็น 2 ชื่อมาตรฐาน

2.6.1.1 4G LTE สามารถอัพโหลด 50 Mbps และดาวน์โหลด 100 Mbps

2.6.1.2 LTE สามารถอัพโหลดิ 500 Mbps และดาวน์โหลด 16 Gbps

2.6.2 เทคโนโลยี 4G

G ย่อมาจาก Generation ถูกพัฒนามาตามยุคสมัย



รูปที่ 2.34 การพัฒนาของเทคโนโลยี 4G

(ที่มา: https://en.vcenter.ir/network/long-term-evolution-lte/)

1. 1G ยุคเริ่มต้นของเครือข่าย ใช้สัญญาณแบบอนาล็อก

2. 2G ยุคที่โทรศัพท์มือถือเริ่มมีการส่งข้อมูลแบบดิจิตอล

3. 3G ยุคที่โทรศัพท์มือถือกลายเป็นสมาร์ทโฟนอย่างเต็มรูปแบบ สามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตความเร็วสูงด้วย เทคโนโลยีอย่าง HSPA

4. 4G ยุคล่าสุดที่เปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยี LTE ซึ่งทำให้สามารถใช้อินเตอร์เน็ตด้วยความเร็วที่สูงกว่า 3G หลายเท่าตัว

2.6.3 เทคโนโลยี 4G ดีกว่า 3G อย่างไร

จุดเด่นหลักๆ ที่ 4G ดีกว่า 3G ก็คือ ความเร็วอินเตอร์เน็ต โดย 3G จะมีความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 200 kbit/s หรือ 0.2 Mbit/s ส่วน 4G จะมีความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 100 Mbit/s ทั้งนี้ความเร็วอินเตอร์เน็ตไม่ว่าจะเป็น 3G หรือ 4G ล้วนขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ, แพ็กเกจที่ใช้ รวมทั้งจำนวนคนที่ใช้งานในพื้นที่และช่วงเวลานั้นๆ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบความเร็วตามแต่ละรูปแบบการใช้งานโดยประมาณได้ดังนี้

- อัฟโหลดรูปภาพ

- 3G ใช้ 25 วินาที

- 4G ใช้งาน 1 วินาที

- สตรีมวีดิโอ HD

- 3G ใช้ 1 - 5 วินาที

- 4G ใช้งาน 30 วินาที

- สตรีมเพลง

- 3G ใช้ 10 วินาที

- 4G ใช้งาน 1 วินาที

2.6.4 เทคโนโลยี ระบบ 5G

ยุค 5G คือ Generation 5 หรือรุ่นที่ 5 ของการสื่อสารที่อุปกรณ์ทุกชนิดสามารถเชื่อมอินเตอร์เน็ตถึงกันได้ (Internet of Things หรือ Lot) เมื่อมีระบบ 5G ผู้รับบริการจะดาว์นโหลดวิดีโอหนังสือแอปฯ ได้เร็วถึง 10,000 เมกะบิต ซึ่งในกรณีใช้ 4G ดูวิดีโอออนไลน์ (ขนาด 8K) หรือดาวน์โหลดหนังจำเป็นต้องรอ 6 นาที แต่ถ้ามี 5G ใช้เวลาแค่ 6 วินาที

2.6.5 5G เหนือกว่า 4G อย่างไร

2.6.5.1 ตอบสนองไวกว่า 4G สั่งงานควบคุมสิ่งต่างๆ ได้เร็วที่ 20 - 30 ms (Milli - second คือ 1:1,000 วินาที) แต่ถ้าใช้ 5G จะเร็วขึ้น 10 เท่า จะสั่งงาน Lot หรือ สมาร์ทดีไวซ์ได้เร็วจริงถึง 3 – 4 ms

2.6.5.2 รับส่งข้อมูลได้มากกว่า 4G ถ้า 4G รับส่งข้อมูลต่อเดือนได้แค่ 7.2 Exabytes 5G จะทำให้เรารับส่งข้อมูลได้เพิ่มขึ้น 7 เท่า คือ 0.5 Exabytes ต่อเดือน

2.6.5.3 รับรองการใช้งานในแต่ละพื้นที่ได้มากกว่า 4G รับคนได้ราว 1 แสนคนต่อพื้นที่ 1 ตร.กม. 5G จะได้รับ 10 เท่าคือรับได้ 1 ล้านคนต่อพื้นที่ 1 ตร.กห.

2.6.5.4 ถ่ายโอนข้อมูลต่อวินาทีได้เยอะกว่า 4G โอนข้อมูลเข้าเครื่องได้แค่ 1 GB ต่อวินาที 5G จะทำได้ถึง 20GB ต่อวินาทีหรือ 20 เท่าของ 4G

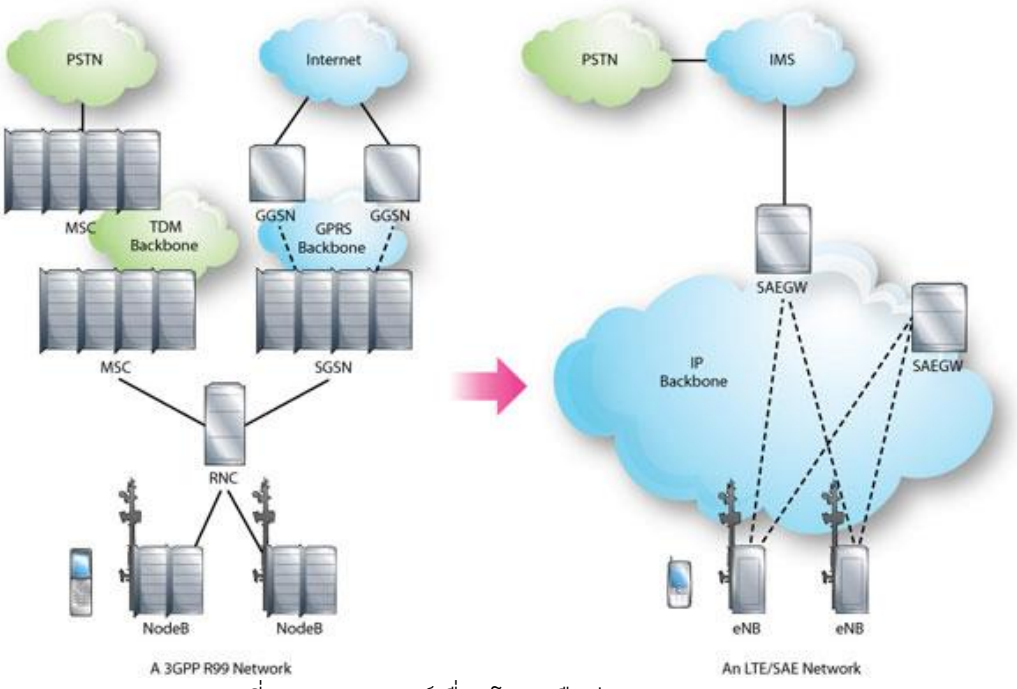
2.6.6 4G - LTE แตกต่างกันอย่างไร

2.6.6.1 4G - 5th Generation ยุคที่ 4 ของการพัฒนาสื่อสารด้านโทรศัพท์

2.6.6.2 LTE - Long Term Evolution เป็นเทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้กับ 4G ซึ่งแน่นอน 4G ไม่ได้มีแค่ LTE แบบเดียวเท่านั้น เพราะในบางประเทศมีการใช้ 4G แบบ Wimax ซึ่งเป็นเทคโนโลยีบอร์ดแบนด์ไร้สายความเร็วสูง เช่นเดียวกัน

2.6.7 วิวัฒนาการสถาปัตยกรรมของระบบ (SAE : System Architecture Evolution)

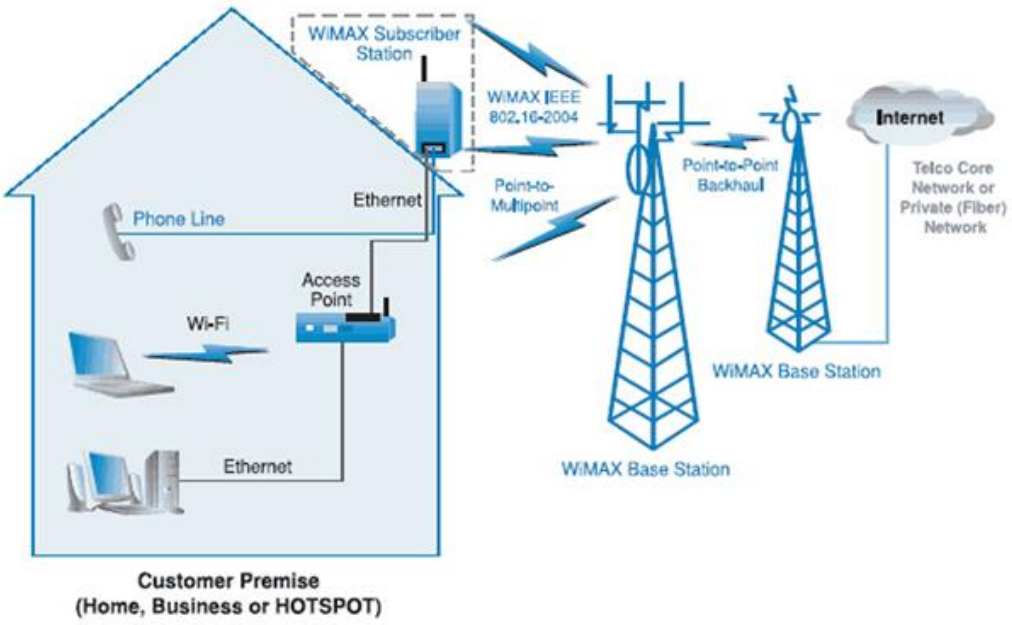
SAE โดยเป็น Network ที่อาศัย IP address (IPv6) ทั้งระบบเป็นการส่งข้อมูล/เสียงแบบ Packet Switch อาทิ อุปกรณ์ด้านวิทยุ เครือข่ายหลัก ระบบสนับสนุนการทำงาน รวมถึงการวางแผนงานและปรับปรุงเครือข่าย ซึ่งได้ติดตั้งสถานีฐานรุ่นระบบ 4G และโซลูชั่นสถาปัตยกรรมเครือข่ายหลักในระบบ LTE SAE ซึ่งมีความเสถียรภาพสูงและช่วยให้การติดตั้งเครือข่ายทำได้รวดเร็ว



รูปที่ 2.35 รูปการณ์เชื่อมโยงเครือข่ายระบบ LTE SAE

(ที่มา: http://telecom10.blogspot.com/2015/04/sae.html)

2.6.8. เทคโนโลยี Wimax



รูปที่ 2.36 รูปการณ์เชื่อมโยงระบบ Wimax

(ที่มา: https://www.4gltemall.com/blog/what-is-wimax/)

Wimax ย่อมาจาก Worldwide Interoperability for Microwave Access เป็นเทคโนโลยีสื่อสารบอร์ดแบรนด์ไร้สายความเร็วสูง โดยมีการพัฒนามาจากมาตรฐาน IEEE 802.16 ซึ่งเป็นมาตรฐานเดียวกันกับ Wi-Fi มาตรฐานของ Wimax สามารถส่งสัญญาณได้ไกลถึง 40 ไมล์ ด้วยความเร็ว 70 Mbps และมีความเร็วสูงสุด 100 Mbps

2.6.9 ข้อดีเทคโนโลยี LTE

- สามารถส่งรับข้อมูลทีวีความรวดเร็วสูงขึ้น
- สามารถใช้งานแบบไร้สายได้
- สามารถอัพโหลดหรือดาวน์โหลดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว

2.6.10 ข้อเสียของเทคโนโลยี LTE

- มีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงมาก
- อุปกรณ์ที่รองรับ LTE ในช่วงแรกจะมีเพียง dongle และ Smart phone/table ที่เป็นรุ่นไฮเอน (high end) เท่านั้น

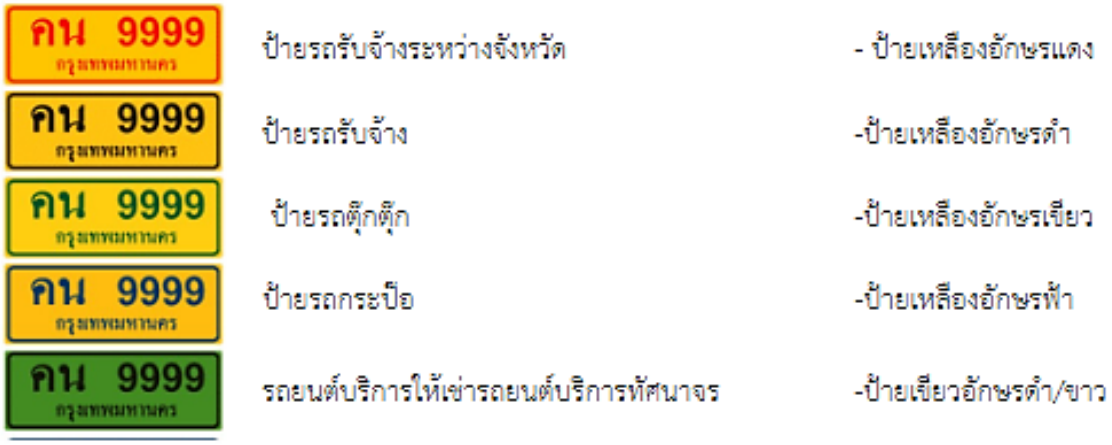
2.7 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับป้ายทะเบียนยานพาหนะของไทย [26-28]

2.7.1 ลักษณะป้ายทะเบียนยานพาหนะตามมาตรฐาน ผลิตจากอะลูมิเนียม พื้นป้ายมีลักษณะสะท้อนแสง ตัวอักษรและตัวเลขจะถูกปั๊มนูนออกจากผิวหน้าของป้ายทะเบียน ด้านหลังของป้ายนั้นบุ๋มเว้าลงไปตามหมายเลขทะเบียนด้วยเช่นกัน ขนาด 15 เซนติเมตร x 34 ซม. แบ่งออกเป็น 2 บรรทัด บรรทัดแรก เป็นตัวอักษรประจำหมวดที่หนึ่ง ตัวอักษรประจำหมวดที่สอง และหมายเลขทะเบียน บรรทัดที่สอง เป็นอักษรบอกชื่อจังหวัด ลักษณะของตัวอักษรประจำหมวด หมายเลขทะเบียน ตัวอักษรบอกชื่อจังหวัด และขอบแผนป้าย อัดเป็นรอยดุน ตัวอักษรประจำหมวดและหมายเลขทะเบียนกว้างไม่น้อยกว่า 3.5 ซม. สูงไม่น้อยกว่า 6.2 ซม. ชื่อจังหวัดใช้ตัวเต็ม กว้างไม่น้อยกว่า 1.5 ซม. และสูงไม่น้อยกว่า 2 ซม. ในแผ่นป้ายมีเครื่องหมายเป็นตัวอักษร ขส อยู่ภายในวงกลม อัดเป็นรอยดุนที่มุมล่างขวาของแผ่นป้าย ตัวอักษรประจำหมวด ใช้ตัวอักษรไทยมาตรฐาน โดยตัวแรกเป็นตัวบอกหมวดประเภทยานพาหนะ (รถยนต์) และตัวที่ 2 เป็นตัววิ่ง ซึ่งมีจำนวน 39 ตัว ส่วนหมายเลขทะเบียนยานพาหนะใช้ตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 9999 ในแต่ละหมวด

2.7.2 สีของป้ายทะเบียนยานพาหนะ

สำหรับป้ายทะเบียนยานพาหนะอีกประเภทหนึ่ง คือ ป้ายทะเบียนกราฟฟิกซึ่งผลิตขึ้นภายหลังป้ายทะเบียนปกติ ป้ายทะเบียนนี้จะมีพื้นหลังเป็นรูปภาพสำหรับเลขทะเบียนยานพาหนะที่มี

ลักษณะพิเศษ (เลขสวย) เช่น ณร 9999 เป็นต้น ซึ่งเลขทะเบียนเหล่านี้จะถูกเปิดประมูลโดยกรมการขนส่งทางบก ภาพพื้นหลังป้ายจะสื่อถึงจังหวัดนั้น ๆ เช่น กรุงเทพมหานคร จะมีรูปวัดพระแก้ว อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย สะพานพระราม 8 เป็นพื้นหลัง เป็นต้น ปัจจุบันมีการเปิดประมูลป้ายทะเบียนกราฟิก เฉพาะที่เป็นทะเบียนของยานพาหนะนั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 ที่นั่ง เท่านั้น



รูปที่ 2.37 สีของป้ายทะเบียนยานพาหนะ แบบที่ 1 [26]

รูปที่ 2.38 สีของป้ายทะเบียนยานพาหนะ แบบที่ 2 [26]

2.7.3 ป้ายทะเบียนยานพาหนะอื่นๆ ของไทย

รูปที่ 2.39 สีของป้ายทะเบียนยานพาหนะของผู้แทนการทูต และของผู้แทนคณะผู้แทนกงสุล
(ที่มา: https://chobrod.com/tips-car-care/ทำไมมีหลายสี-เจาะความหมายแผ่นทะเบียนรถยนต์-แต่ละสีหมายถึงอะไร-8976)

2.7.4 ความรู้ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

หมวดอักษรความหมายลบ-ไม่สุภาพ ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นอักษรประจำหมวดในทะเบียนยานพาหนะโดยเด็ดขาด เช่น ตด, งง, จน, ชน, ศพ เป็นต้น หรือคำที่เป็นคำพ้องเสียง เช่น สพ , ศบ, ษพ เป็นต้น ก็ไม่นำมาใช้เช่นกัน หากมีการนำไปใช้จริงกับยานพาหนะบนท้องถนนจะมีความผิดตามกฎหมาย รวมถึงกรณีนำวัสดุหรือแผ่นสติ๊กเกอร์ไปติดทับจนบดบังส่วนหนึ่งส่วนใดของแผ่นป้ายทะเบียน

โทษของการติดทับหรือเปลี่ยนแปลงป้ายทะเบียน กรณีนำวัสดุหรือแผ่นสติ๊กเกอร์ไปติดทับจนบดบังส่วนใดส่วนหนึ่งของแผ่นป้ายทะเบียน ใช้กรอบป้ายสกรีนลายกราฟฟิกครอบป้ายทะเบียนยานพาหนะที่ไม่ได้ผ่านการประมูล หรือขูดลบตัวอักษรเพื่อเปลี่ยนแปลงสาระสำคัญ เช่น ตัวอักษรหรือตัวเลข มีความผิดตามพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 มาตรา 11 ประกอบมาตรา 60 ฐานใช้แผ่นป้ายทะเบียนที่มีลักษณะไม่ถูกต้องตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ปรับสูงสุดไม่เกิน 2,000 บาท

2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อระบบอ่านป้ายทะเบียน

2.8.1 ความเร็วการจับภาพ (FPS: Frame per sec)

คือ ค่าที่ตั้งให้กับกล้องหรือตัวโปรแกรมเพื่อกำหนดปริมาณการส่งภาพมายังเครื่องบันทึก หรือระบบวิเคราะห์ภาพ หากตั้งค่าไว้สูงข้อมูลภาพที่ส่งออกมาหรือจำนวนภาพบันทึกที่

ตัวระบบจะดำเนินการก็จะมีปริมาณที่สูง ข้อดีของการตั้งค่าสูง คือ สามารถรับข้อมูลที่ครบถ้วนมากขึ้นโดยไม่พลาดต่อเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่เปลี่ยนไป หรือกล่าวอีกนัยคือ ไม่พลาดภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ทว่าในทางกลับกัน การตั้งค่าความเร็วการจับภาพที่สูงจะทำให้ตัวระบบต้องใช้ทรัพยากรสูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งการออกแบบการส่งข้อมูล ระบบการจัดเก็บข้อมูล ตลอดจนระบบการประมวลผลและการวิเคราะห์ภาพ

รูปที่ 2.40 การส่งข้อมูลจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดไปยังระบบจัดเก็บข้อมูล

ความเร็วการจับภาพ (FPS-Frame per sec) สำหรับประเทศไทยนั้นมีการกำหนดมาตรฐานของระบบกล้องวงจรปิดในหัวข้อนี้ด้วย อ้างอิงเกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม กล่าวว่า กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยทั่วไป ซึ่งก็คือกล้องแบบมาตรฐานแบบที่ 1 ถึงแบบที่ 4 นั้นจะมีอัตราความเร็วการจับภาพได้ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second) ซึ่งถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน

ส่วนกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพคือกล้องแบบมาตรฐานแบบที่ 5 ถึงแบบที่ 6 กำหนดไว้ว่า มีอัตราความเร็วการจับภาพได้ไม่น้อยกว่า 50 ภาพต่อวินาที ที่ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 พิกเซลหรือก็คือไม่น้อยกว่า 2,073,600 พิกเซล

ภาพแสดงการเปรียบเทียบความเร็วของวัตถุเปรียบเทียบกับความเร็วที่เปลี่ยนไป

(เดิน)

ภาพแสดงการเปรียบเทียบความเร็วของวัตถุเปรียบเทียบกับความเร็วที่เปลี่ยนไป

(วิ่ง)

รูปที่ 2.41 ตัวอย่างภาพแสดงการเปรียบเทียบการจับภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเปรียบเทียบกับความเร็วที่เปลี่ยนไป

ความเร็วในการจับภาพที่ระบบต้องการเท่าไรจึงจะเหมาะสมในการวิเคราะห์ระบบ คำตอบของคำถามนี้คือ ความเร็วที่เหมาะสมสำหรับการจับภาพของระบบอ่านป้ายทะเบียนนั้นมีต้นแบบความคิดแตกต่างจากมาตรฐานของข้อกำหนดมาตรฐานทางราชการ เพราะหลักการของระบบประมวลผลของการวิเคราะห์จับป้ายทะเบียนต้องคำนึงถึงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ภาพทะเบียน โดยมุ่งเน้นการได้มาซึ่งภาพที่ชัดเจนโดยใช้ทรัพยากรของระบบประมวลผลให้น้อยที่สุด ดังนั้นค่าช่วงตัวเลขที่เหมาะสมจึงแตกต่างกันตามแต่ละผู้ออกแบบ (ความเหมาะสมของโปรแกรมวิเคราะห์ภาพของผู้สร้างโปรแกรมแต่ละคนอาจจะมีความแตกต่างกันบ้าง ซึ่งค่าดังกล่าวตามตารางด้านล่าง เป็นค่าการอ้างอิงจากระบบของบริษัทที่เป็นผู้เขียนและสร้างโปรแกรมดังกล่าว ซึ่งถูกกำหนดใช้ในโครงการนี้)

ความเร็วต่ำ (น้อยกว่า 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็วในการจับภาพ 5-10 FPS
ความเร็วกลาง (40-70 กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็วในการจับภาพ 10-15 FPS
ความเร็วสูง (มากกว่า 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ความเร็วในการจับภาพ 15-30 FPS

2.8.2 ความสมบูรณ์ของแผ่นป้ายทะเบียน หมายถึง มุมมองและคุณภาพของภาพที่กล้องจะส่งออกไปยังระบบประมวลผลภาพ ภาพที่มีความสมบูรณ์ต้องมีความคมชัดที่ดี มีมุมภาพที่เหมาะสมไม่เอียงเกินไป มีขนาดของภาพที่เหมาะสมไม่เล็กเกินไป มีส่วนช่วยให้การประมวลผลมี

ความถูกต้องและความแม่นยำ นอกจากนี้ผู้ติดตั้งจำเป็นต้องเลือกใช้กล้องที่มีคุณภาพสูง มีความคมชัดระดับ 4k จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ทำงานหรือผู้ทำการติดตั้งจะต้องทำให้ภาพเหมาะสมกับระบบการประมวลผลให้มากที่สุด ปัจจัยที่มีผลของความสมบูรณ์ของภาพมีดังนี้

- สภาพแสงของภาพ (Environment Lighting)
- มุมของภาพ (Angle of image)
- ปริมาณพิกเซลต่อภาพทะเบียน (Target Pixels of Plate)
- การตั้งค่าภาพของกล้อง (Camera image enchantment)

ภายใต้เงื่อนไขการติดตั้งและมุมมองรวมทั้งสภาพแสงของสภาพแวดล้อมที่มีเพียงพอส่งผลต่อภาพกล้องวงจรปิดที่ได้รับภาพอย่างมาก กรณีที่สภาพพื้นที่มีแสงไม่เพียงพอ หรือสภาพแสงไม่คงที่ตัวระบบกล้องจะมีระบบในการเปิดรูรับภาพอัตโนมัติ (Auto Iris) ซึ่งจะทำให้ได้ภาพที่มีความสว่างมากขึ้น แต่ในทางกลับกันก็อาจให้ผลลัพธ์ในทางตรงกันข้ามอย่างมาก คือ ตัวภาพจะได้รับ Noise หรือแสงรบกวนที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

รูปที่ 2.42 ตัวอย่างภาพด้านเป็นภาพทะเบียนโดยแสงที่พื้นที่ไม่เพียงพอ

รูปที่ 2.43 ตัวอย่างภาพที่มีการเพิ่มแสงให้มีเพียงพอต่อความต้องการของกล้อง

หากเปรียบเทียบกับความสามารถของมนุษย์ที่สามารถคาดการณ์ (อ่าน) ป้ายทะเบียนดังกล่าวได้อย่างไม่ผิดคือ 7กจ แต่ในระบบวิเคราะห์อ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะอาจเกิดความผิดพลาดจากการอ่านเช่น อ่าน “จ” เป็น “ง” ได้ เป็นต้น ดังนั้นสภาพแสงของบริเวณหน้างานจึงมีความสำคัญอย่างมาก กรณีที่หน้างานไม่ต้องการให้มีแสงเพื่อบ่งชี้ถึงเป้าหมาย อาจเลือกระบบแสงไฟแบบอินฟราเรท (IR) เพื่อทำให้เป็นเป้าหมายไม่ทราบตำแหน่งของระบบ ก็สามารถส่งเสริม

ระบบให้มีความแม่นยำได้

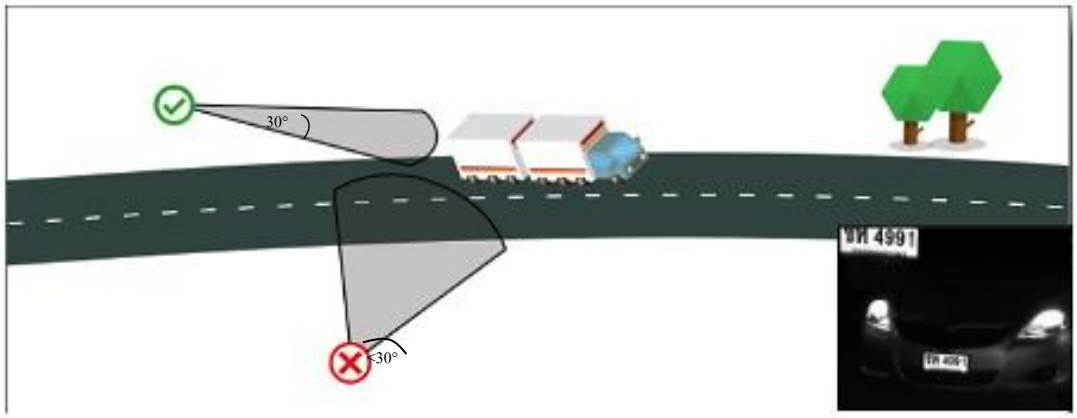
อีกส่วนหนึ่งของระบบกล้องที่มีผลกับภาพคือ “ค่าความเร็วในส่วนของชัตเตอร์ Shutter speed” กล้องวงจรปิดโดยปกติจะมีการตั้งค่าดังกล่าวเป็นอัตโนมัติ โดยเวลากลางวันที่มีแสงมาก ตัวกล้องก็จะทำการเปิด Shutter speed ให้มีความเร็วสูงเพื่อลดแสงที่เข้ามาในกล้อง ป้องกันไม่ให้ภาพได้รับแสงจ้าเกินไป ในสถานการณ์กลับกันช่วงเวลากลางคืนกล้องจะทำการเพิ่มเวลาในการเปิด Shutter Speed ค้างไว้เพื่อรับแสงเพิ่มทำให้ภาพรวมของภาพมีความคมชัดมากขึ้น และกระบวนการดังกล่าวอาจเป็นการเพิ่มเติมค่าความสว่างให้กับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะทำให้แผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะมีค่าสว่างมากเกินไปจนมองไม่เห็นก็ได้ และระบบไม่สามารถอ่านได้ ดังภาพตัวอย่างตามท้ายเป็นต้น

รูปที่ 2.44 ป้ายทะเบียนยานพาหนะมีค่าสว่างมากเกินไปเนื่องจากได้รับผลจากการตั้งค่าความเร็วในส่วนของชัตเตอร์ Shutter Speed

ในส่วนของมุมของป้ายทะเบียนยานพาหนะเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้ระบบการอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะมีความสมบูรณ์มากขึ้น การติดตั้งที่ทำให้ได้ภาพมุมกล้องในมุมมองไม่ดีจะทำให้เครื่องมีความคลาดเคลื่อนในการอ่าน แม้ว่าตัวระบบนั้นทางผู้เขียนโปรแกรมจะมีวิธีการเพิ่มความสมบูรณ์ภาพด้วยวิธีการแก้ไขภาพ ซึ่งแน่นอนว่าการที่มุมของภาพมีความเอียงที่สูงมากเกินไปการปรับแก้ภาพแม้อาจจะทำได้แต่ค่าความเสี่ยงในความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการปรับมุมภาพก็ยังปรากฏอยู่ดี ดังจะเห็นได้จากภาพตัวอย่างตามแนบท้ายเป็นต้น

รูปที่ 2.45 ความคลาดเคลื่อนอันเกิดจากการปรับมุมภาพ

มุมมองของกล้องวงจรปิดตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะนั้นควรเป็นมุมที่ทำให้กล้องเห็นป้ายทะเบียนในมุมตรงมากที่สุด ซึ่งหากเลี่ยงไม่ได้อันเนื่องจากสภาพการติดตั้งมุมกล้อง ตัวมุมกล้องจากหน้าป้ายทะเบียนก็ไม่ควรเกินกว่า 30 องศา (กรณีที่มากกว่านั้นก็สามารถดำเนินการติดตั้งได้แต่ความแม่นยำจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งทางผู้ออกแบบโปรแกรมนี้ไม่แนะนำ)



รูปที่ 2.46 (ภาพเล็ก) ภาพจากมุมมองเอียงโดยประมาณ 30 องศา

ปริมาณพิกเซลต่อภาพแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ จำนวนพิกเซลที่จับได้สำหรับป้ายทะเบียนยานพาหนะแต่ละจุดมีความสำคัญมากกว่าระยะห่างจากเป้าหมาย ในทางปฏิบัติแล้วระบบไม่สนใจว่าระยะกล้องกับระยะของรถ (แผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ) จะอยู่ห่างกันเท่าไร ระบบจะทำการประมวลผลจากสิ่งที่มองเห็นแม้มีระยะห่างมากกว่า 1 กิโลเมตร ก็สามารถประมวลผลได้ เพียงแต่ปริมาณพิกเซลต่อแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะนั้นจะมีเพียงพอหรือไม่ (ในความจริงแล้วระยะไกลมากต้องคำนึงประเด็นของเรื่องสิ่งกีดขวางและการสั่นของกล้องด้วย) ดังภาพตัวอย่างที่นำมาแสดงให้เห็น เป็น

ภาพจากกล้องความคมชัด 1080P ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราส่วนของภาพแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะต่อภาพรวมทั้งหมดของกล้องมีความแตกต่างกัน ซึ่งกรณีนี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณพิกเซลด้านซ้าย ไม่เพียงพอต่อการทำงานของระบบ

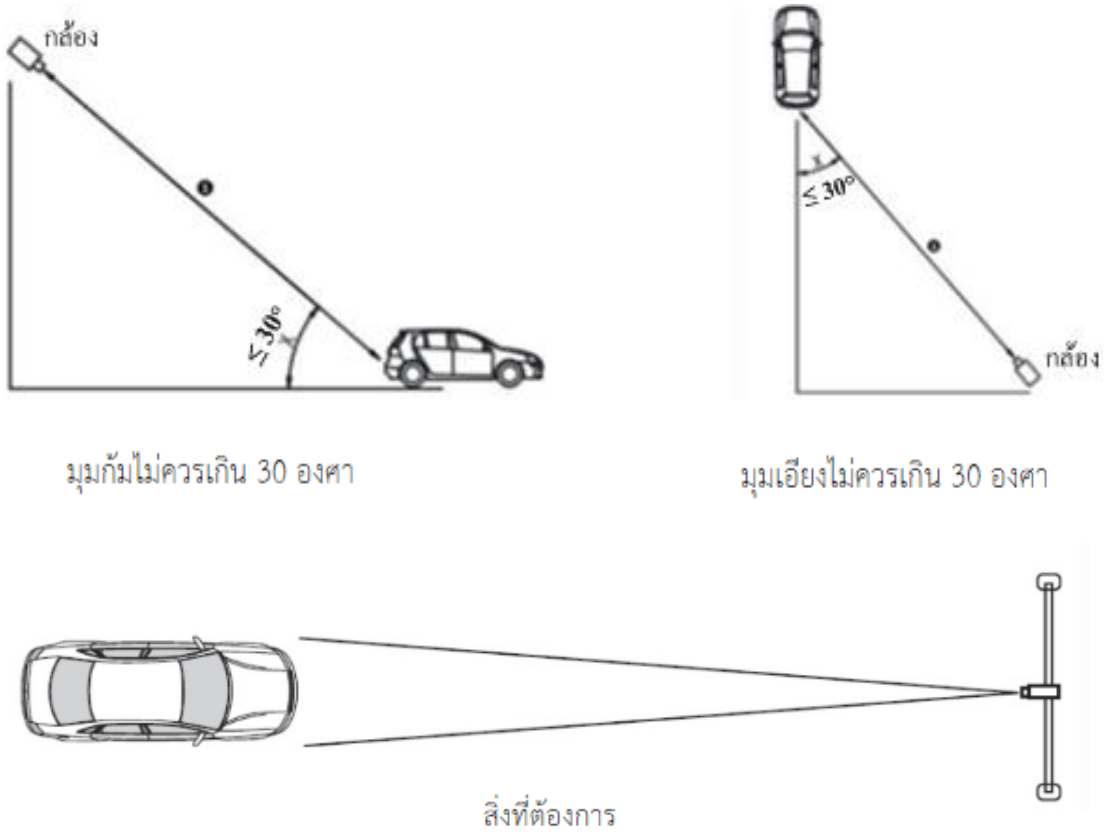
รูปที่ 2.47 เปรียบเทียบอัตราส่วนของภาพแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะต่อภาพรวมทั้งหมด

รูปที่ 2.48 ป้ายทะเบียนยานพาหนะที่มีปริมาณพิกเซลต่อแผ่น (ภาพที่ 1) 15 พิกเซล (ภาพที่ 2) 50 พิกเซล (ภาพที่ 3) 100 พิกเซล และ (ภาพที่ 4) 250 พิกเซล

ในรูปที่ 2.48 ภาพที่ 1 และภาพที่ 2 นั้น แม้พิจารณาผ่านขีดความสามารถในการระบุด้วยสายตาแล้วก็ยังไม่สามารถคาดเดาข้อความบนป้ายทะเบียนยานพาหนะได้ โดยเฉพาะตัวอักษรไทย ทว่าทั้งนี้ขีดความสามารถของโปรแกรมอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะอาจสามารถวิเคราะห์ภาพระดับ 50 พิกเซลได้ ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบโปรแกรมแต่ละท่าน และอักษรภาษาอังกฤษมีความเป็นไปได้ที่จะประสบผลสำเร็จในการอ่านมากกว่ากรณีที่เป็นอักษรภาษาไทย โดยในส่วนของภาพที่ 3 เป็นพิกเซลในระบบอ่านแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะของโปรแกรมส่วนใหญ่ จะสังเกตเห็นได้ว่าอักษรด้านล่าง (จังหวัด) ไม่สามารถคาดเดาได้ (หากแต่ในความเป็นจริงแล้ว เราพอเดาได้โดยอ้างอิงจากสภาพแวดล้อมและองค์ประกอบอื่น ๆ) และในลำดับภาพที่ 4 ซึ่งเป็นค่าความต้องการพิกเซลของระบบ Core IT LPR (เพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นในโครงการนี้) เนื่องจากระบบนี้จะทำการเรียนรู้ด้วยตัวเครื่องเอง (Machine Learning) จากต้นแบบ เพื่ออ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะซึ่ง

แตกต่างจากการนำระบบต่างประเทศมาทำการพัฒนาต่อยอด คือความต้องการของระบบมีความต้องการความคมชัดของภาพที่สูงกว่า คือ ต้องการภาพที่ 250 พิกเซล ถึงจะสามารถขยายขีดความสามารถในการอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะให้อยู่ในระดับ 90% ในส่วนของจังหวัดได้ ทั้งนี้มิใช่เพียงความต้องการความคมชัดเพื่อลดปัญหาการอ่านค่าผิดเนื่องจากอักษรเท่านั้น หากแต่ความต้องการนี้ยังต้องนำมาใช้เพื่อให้ระบบมีความสามารถในการคาดเดาเมื่อป้ายทะเบียนยานพาหนะพบกับปัญหาต่าง ๆ เช่น หัวน็อตปิดทอง รอยเลอะจากสภาพแวดล้อมอื่น ควบคู่กันอีกด้วย

2.8.3 ตำแหน่งติดตั้งกล้อง สามารถกำหนดตำแหน่งการติดตั้งได้ตามความเหมาะสมโดยคำนึงถึงการทำมุมของกล้องกับระนาบของแผ่นป้ายว่าไม่ควรเกินกว่า 30 องศา เพื่อให้สามารถทำการตรวจจับข้อมูลแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะและอ่านบันทึกค่าได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ ตามที่ได้กล่าวมาในมาตรฐานมุมกล้องต่อป้ายทะเบียนยานพาหนะ



รูปที่ 2.49 ตำแหน่งติดตั้งกล้อง

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 โครงการเมืองสิงคโปร์ เมืองปลอดภัย

โครงการนี้จัดทำโครงสร้างเพื่อเพิ่มความปลอดภัยของตัวเมือง ซึ่งเป็นภาพลักษณ์ที่สำคัญของประเทศสิงคโปร์ โดยวางระบบและเชื่อมโยงระบบกล้องวงจรปิดแบบบูรณาการ เพื่อทำการออกแบบเชื่องโยงระบบและเครือข่ายของกล้องวงจรปิดทั้งหมดของเมืองเข้า โดยคำนึงถึงวิธีการจัดการข้อมูลปริมาณมหาศาลที่ส่งผ่านจากชุดควบคุมกลาง และตัวกล้องวงจรปิดด้วย “เทคโนโลยี Big Data Management” ซึ่งสามารถเชื่อมโยงภาพ และนำภาพข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์แบบบูรณาการ

2.9.2 โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการควบคุมการจราจรเมืองย่างกุ้ง ประเทศเมียนมา

โครงการนี้นำเสนอการดำเนินการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดแบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งได้ออกแบบและติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดกว่า 380 จุด ประกอบด้วยกล้องตรวจจับความปลอดภัยบนท้องถนนที่มีระบบวิเคราะห์ภาพและรองรับความไวแสงสูงกว่า 60 กล้อง ครอบคลุมพื้นที่แยกจราจรที่สำคัญทั้งหมด 50 แยกจราจร และครอบคลุมพื้นที่ถนนมากกว่า 800 เส้นทาง ณ เมืองย่างกุ้ง เพื่อรับมือกับปริมาณประชากรที่มีเพิ่มขึ้นมากกว่าปริมาณของถนน อีกทั้งยังเกิดจากพฤติกรรมของประชาชนในเมืองที่ไม่เคารพกฎจราจร ทำให้ปัญหาการจราจรคับคั่ง

2.9.3 โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการความปลอดภัย เมืองฉางโจว ประเทศจีน

โครงการนี้นำเสนอการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดแบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งมีความคมชัดสูงทั้งหมดกว่า 558 ตัว ระบบควบคุมการจราจร ทั้งหมด 101 ชุด ที่ครอบคลุมพื้นที่บริเวณกลางเมือง ระบบกล้องวงจรปิดเชื่อมโยงเข้ากับระบบของหน่วยงานตำรวจและทำงานด้วยระบบควบคุมกลาง ผลลัพธ์ที่ได้จากการติดตั้งระบบอัจฉริยะนั้น ทำให้ลดอัตราการเกิดอาชญากรรมลงได้ถึง 15% และสามารถใช้ระบบการวิเคราะห์ภาพย้อนหลัง เพื่อช่วยในการสืบสวนสอบสวนเหตุการณ์ก่อความไม่สงบ และสนับสนุนการสอบสวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถปิดคดีความด้วยหลักฐานที่ได้มากถึง 4 เท่า เมื่อเปรียบเทียบจากเหตุการณ์ก่อนการติดตั้งระบบ ช่วยสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจ การสืบค้นแบบรวดเร็วช่วยให้ค่าเฉลี่ยในการตอบสนองการทำงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจลดลงจากค่าเฉลี่ย 10 นาที ลดลงเหลือเพียงแค่ 4.5 นาที และค่าดัชนีความพึงพอใจของประชาชนที่ทำการสอบถาม เพิ่มขึ้นจาก 60.2 % สูงขึ้นเป็น 98.3% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าของการติดตั้งระบบภายใต้โครงการฯ นี้ของประเทศจีน

2.9.4 เทคนิคการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง (Human Face Detection Technique Based-on Modified Adaptive Resonance Theory

Network) [13]

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบการตรวจจับใบหน้าบุคคลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบทฤษฎีเรโซแนนซ์แบบปรับตัว เป็นกลไกหลักสำหรับคัดแยกความเป็นใบหน้าคน โดยก่อนทำการคัดแยก ระบบจะทำการแปลงข้อมูลภาพด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis : PCA) เพื่อเป็นการเตรียมข้อมูลที่เป็นตัวแทนของข้อมูลภาพนั้น ข้อมูลภาพที่ผ่านการแปลงนี้จะมีขนาดของข้อมูลที่เล็กลง และยังคงข้อมูลที่บ่งบอกความเป็นใบหน้าคน โดยที่ประสิทธิภาพในการคัดแยกใบหน้าคนของโครงข่ายสามารถยอมรับได้ นอกจากนั้นโครงข่ายยังมีลักษณะพิเศษที่สามารถเรียนรู้รูปแบบใหม่ได้ โดยยังคงจดจำรูปแบบก่อนหน้านั้น เพื่อให้ระบบมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้นเรื่อยๆ เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้ในขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่าย ยังได้นำจีนเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในการหาค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายที่เหมาะสมที่สุด เพื่อที่จะมั่นใจว่าระบบมีประสิทธิภาพ

2.9.5 การจำแนกประเภทและรู้จำป้ายทะเบียนยานพาหนะในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคเคเนียเรสเนเบอร์ (Thai car license plate classification and recognition using k-nearest neighbor technique) [29]

โครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วยกระบวนการทำงานทั้งหมด 3 กระบวนการหลัก คือ 1.กระบวนการตรวจหาตำแหน่งตัวอักษรบนป้ายทะเบียนยานพาหนะ 2.กระบวนการรู้จำตัวอักษรบนป้ายทะเบียนยานพาหนะ และ 3.กระบวนการจำแนกป้ายทะเบียนยานพาหนะ ซึ่งได้ทำการทดสอบจากตัวอย่างป้ายทะเบียนยานพาหนะจากสภาพแวดล้อมจริง 110 ตัวอย่าง

2.9.6 ระบบจำแนกป้ายทะเบียนยานพาหนะอัตโนมัติ (Automatic License Plate Recognition System) [9]

ระบบจำแนกป้ายทะเบียนยานพาหนะอัตโนมัติ เป็นระบบตรวจสอบและบันทึกจดจำทะเบียนยานพาหนะ ที่ผ่านเข้ามา ณ จุดที่ทำการติดตั้งระบบไว้ เพื่อเก็บบันทึกกิจกรรมที่เกิดขึ้นของรถโดยอ้างอิงจากป้ายทะเบียนยานพาหนะ โดยมีระบบแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ (Mobile Application) ซึ่งจะส่งข้อความไปยังสมาร์ทโฟน (smart phone) ที่ทำการติดตั้งแอพพลิเคชั่น โดยตัวแอพพลิเคชั่นจะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลส่วนกลางในการอัพเดทข้อมูล และนำข้อมูลจากส่วนกลางมาแสดงผล เช่น การนำรถออกจากห้างโดยไม่ได้รับอนุญาต ระบบสามารถแจ้งเตือนทะเบียนยานพาหนะต้องสงสัย ระบบสามารถจัดทำสถิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ของการเข้ามาจอดรถกับทางห้างได้ ผลลัพธ์ที่ได้นั้นก็คือ สังคมที่มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นทั้งทางกายและทรัพย์สิน

2.9.7 การตรวจจับและรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะของไทยภายใต้สภาพแวดล้อมของระบบกล้อง CCTV สำหรับงานจราจร (A Detection and Recognition System

for Thai Car License Plate under Traffic CCTV Issue) [30]

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการรู้จำภาพอักษรตัวพิมพ์ภาษาไทย ซึ่งถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานหลากหลายประเภท ประเภทหนึ่งในนั้นคือการรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ แต่ด้วยข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมของภาพที่นำมาทดสอบในระบบทำให้ภาพที่นำมาทดสอบมีความซับซ้อนจากปัญหาต่าง ๆ เช่น การจัดตำแหน่งของภาพ นอกจากนี้ตัวแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะเองก็มีความหลากหลายโดยแปรเปลี่ยนไปตามชนิดและประเภทของรถ ตัวเลข (เลขทะเบียนที่มี 1 หลักถึง 4 หลัก) บนแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ เลขสวย เลขมงคล ซึ่งมีการวาดลวดลายลงบนแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ มุมเอียงอันเนื่องจากมุมกล้องที่จับภาพทะเบียนยานพาหนะ คุณภาพของภาพอันเกิดจากปัญหาแสงสว่างของสถานที่หรือกระทั่งสภาพอากาศ เช่น ขณะฝนตก เป็นต้น ปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้นนี้ทำให้ยากต่อการนำวิธีการรู้จำภาพอักษรที่ถูกพัฒนาเพื่อจัดการกับภาพเอกสารมาใช้งานโดยตรง

2.9.8 ระบบจำลองการคัดแยกขนาดวัตถุ [31]

บทความวิจัยนี้นำเสนอเรื่องระบบจำลองการคัดแยกขนาดวัตถุซึ่งใช้กล้องเว็บแคมในการจับภาพและใช้เทคนิคหรือหลักการประมวลผลภาพในการตอบโจทย์ ซึ่งรูปแบบการทดสอบได้ดำเนินการโดยการคัดแยกขนาดของไข่ไก่ โดยหลังจากที่ได้ภาพถ่ายไข่ไก่จากกล้องเว็บแคมแล้วใช้กระบวนการประมวลภาพเพื่อเปลี่ยนภาพสีให้เป็นภาพเฉดสีเทา แล้วเปลี่ยนจากภาพเฉดสีเทาให้เป็นภาพเฉดขาว-ดำ สุดท้ายจึงใช้เทคนิคการแยกภาพวัตถุกับพื้นหลัง เพื่อทำการรับจำนวนพิกเซล ซึ่งวัตถุหรือไข่ที่มีขนาดแตกต่างกันจำนวนพิกเซลก็ย่อมต่างกันไปด้วย

2.9.9 การตรวจจับพฤติกรรมผิดปกติและระบุตำแหน่งของกลุ่มบุคคลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพวิดีโอ (Anomaly Detection and Localization in Crowded Scene using Video Analysis Technique) [32]

บทความวิจัยนี้ได้พัฒนาโมเดลพลังงานโมเมนตัม (Momentum Force Model) เพื่อแสดงการปฏิสัมพันธ์กันในระหว่างบุคคลสร้างเป็นพลังงานสองชนิด ได้แก่ พลังงานโมเมนตัมระดับต่ำและพลังงานโมเมนตัมระดับสูง พลังงานโมเมนตัมระดับต่ำนั้นมีพื้นฐานของออพติคอลโฟลว์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติระดับต่ำมีแนวคิดจากการกระจายพลังงานที่ขึ้นอยู่กับทิศทางและความเร็วของออพติคอลโฟลว์ ส่วนพลังงานโมเมนตัมระดับสูงคือการนำพลังงานโมเมนตัมระดับต่ำมาเพิ่มคุณสมบัติ 3 ชนิด ประกอบด้วย พลังงานการเคลื่อนที่แบบกลุ่ม (Group motion force) พลังงานการเคลื่อนที่แบบตรงข้าม (Interaction motion force) และพลังงานการเคลื่อนที่เชิงพื้นที่ (Reciprocal motion force) ซึ่งสามารถตรวจจับพฤติกรรมผิดปกติของกลุ่มบุคคลได้ 3 ชนิด ได้แก่ ชนิดแรกเป็นการตรวจจับความผิดปกติของฝูงชนซึ่งเป็นเหตุการณ์วิ่งหนีแตกตื่น ใช้วิธีการทำระดับเกณฑ์เป็นวิธีตัดสินเฟรมที่ผิดปกติจากค่าพลังงานโมเมนตัม โดยดำเนินการทดสอบด้วยชุดข้อมูลวิดีโอ (UMN) ถัดมา

การตรวจจับพฤติกรรมชนิดที่สอง คือ การตรวจจับพฤติกรรมการชกต่อย ใช้พลังงานโมเมนตัมร่วมกับแฟคเตอร์การชกต่อย เพื่อให้ได้ค่าพลังงานที่แทนการชกต่อย และตรวจจับการชกต่อยจากพลังงานการชกต่อยด้วยวิธีการทำระดับเกณฑ์ สุดท้ายการตรวจจับพฤติกรรมชนิดที่สาม คือ การรู้จำกิจกรรมของกลุ่มบุคคลจำนวน 6 เหตุการณ์ แล้วนำมาคัดแยกเหตุการณ์ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียม

2.9.10 การเรียนรู้รูปแบบการเคลื่อนไหวเชิงความหมายสำหรับฉากไดนามิกโดยการปรับปรุงการเข้ารหัสเฉพาะจุดแบบเบาบาง (Learning Semantic Motion Patterns for Dynamic Scenes by Improved Sparse Topical Coding) [33]

จากการเพิ่มจำนวนกล้องวงจรปิดในที่สาธารณะ นำมาสู่การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและเฝ้าติดตามแบบอัตโนมัติทั้งหมดเพื่อเพิ่มระดับความปลอดภัย ในบทความนี้นำเสนอแนวทางใหม่ที่ไม่จำเป็นต้องมีผู้ดูแล สามารถสำรวจรูปแบบการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นในฉากไดนามิก (dynamic scene) ได้โดยอัตโนมัติภายใต้กรอบงาน sparse topical coding (STC) ที่ปรับปรุงแล้ว ด้วยภาพวิดีโอที่มีกล้องติดตั้งคงที่ ก่อนแบ่งวิดีโอทั้งหมดออกเป็นลำดับของคลิปที่ไม่ทับซ้อนกัน ดึงคุณลักษณะการไหลของแสงออกมาจากเฟรมที่ต่อเนื่องกันแต่ละคู่ และวัดปริมาณเป็นคำภาพ (visual words) ที่ไม่ต่อเนื่อง จากนั้นวิดีโอจะแสดงด้วยโมเดล word-document hierarchical topic ผ่านกระบวนการ generative และสุดท้ายนี้ เสนอการใช้โมเดลการเรียนรู้ด้วยการขับเคลื่อนด้วยชุดข้อมูล

2.9.11 การแยกการเคลื่อนไหนของฝูงชนในพื้นที่ที่การเคลื่อนไหวกระจัดกระจาย (Crowd Motion Partitioning in a Scattered Motion Field) [34]

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการแบ่งแยกการเคลื่อนไหวตามการประมาณการเคลื่อนที่แบบ local-translational ในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนไหวกระจัดกระจาย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของฝูงชนในลักษณะที่ถูกต้องและชัดเจน คำนวณการไหลของแสงที่ตำแหน่งที่โดดเด่นแทนที่จะคำนวณที่ตำแหน่งพิกเซลทั้งหมด จากนั้นเปลี่ยนปัญหาการแบ่งแยกการเคลื่อนที่ของฝูงชนให้เป็นปัญหาของการแบ่งส่วนเขตข้อมูลการเคลื่อนที่แบบกระจัดกระจาย

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ตามลำดับ ดังนี้

3.1 การออกแบบและเตรียมการ

3.2 การติดตั้งเชื่อมต่อและการทดสอบระบบ

3.3 การอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการทดลองใช้งานระบบ

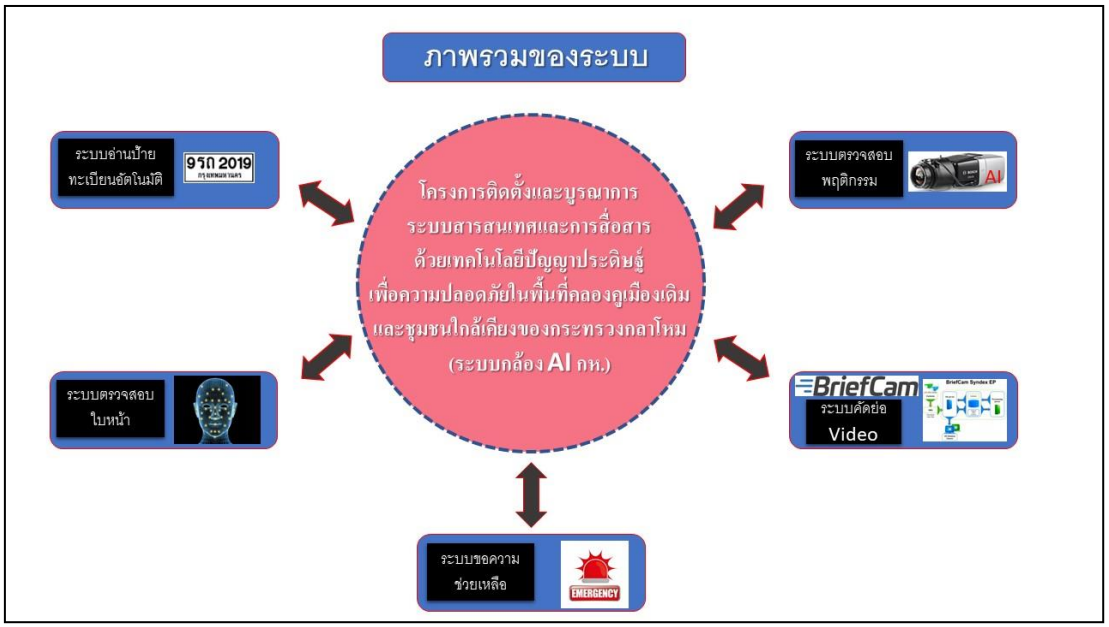
โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1 การออกแบบและเตรียมการ

ในขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนเริ่มต้นสำหรับการจัดทำโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (Installation of Information and Technology System Project with Artificial Intelligence Technology to Enhance Security in the Area of Klong Khu Mueang Derm Canal and Nearby Community of Ministry of Defence) โดยเริ่มจากการสำรวจข้อมูลระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) บริเวณพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม สำรวจแหล่งชุมชนและประชาชนผู้อาศัยอยู่ภายในพื้นที่ชุมชนรอบคลองคูเมืองเดิม และได้ดำเนินการออกแบบระบบเพื่อจัดทำระบบสารสนเทศและการสื่อสารโดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งในส่วนของการออกแบบโครงสร้างระบบสารสนเทศ และการสื่อสารของระบบปัญญาประดิษฐ์ ทางคณะทำงานได้จัดวางโครงสร้างการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องแม่ข่ายแต่ละประเภทซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องแม่ข่ายสำหรับประมวลผลภาพ ทำหน้าที่ประมวลผลภาพด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อนำข้อมูลที่ประมวลได้อย่างข้อมูลด้านอัตตลักษณ์ของผู้ต้องสงสัยไปแสดงบนเครื่องแม่ข่ายสำหรับการแสดงผลและจัดเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ในรูปแบบไฟล์วิดีโอหรือไฟล์ภาพนิ่งลงบนหน่วยจัดเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วน

1. ภาพรวมของระบบโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (ระบบกล้อง AI กห.) ประกอบไปด้วย ระบบอ่านป้ายทะเบียนอัตโนมัติ (License Plate Recognition System), ระบบตรวจสอบใบหน้า (Face Recognition System), ระบบตรวจสอบพฤติกรรม (Behavioral Analysis System), ระบบขอความช่วยเหลือ (Emergency System)

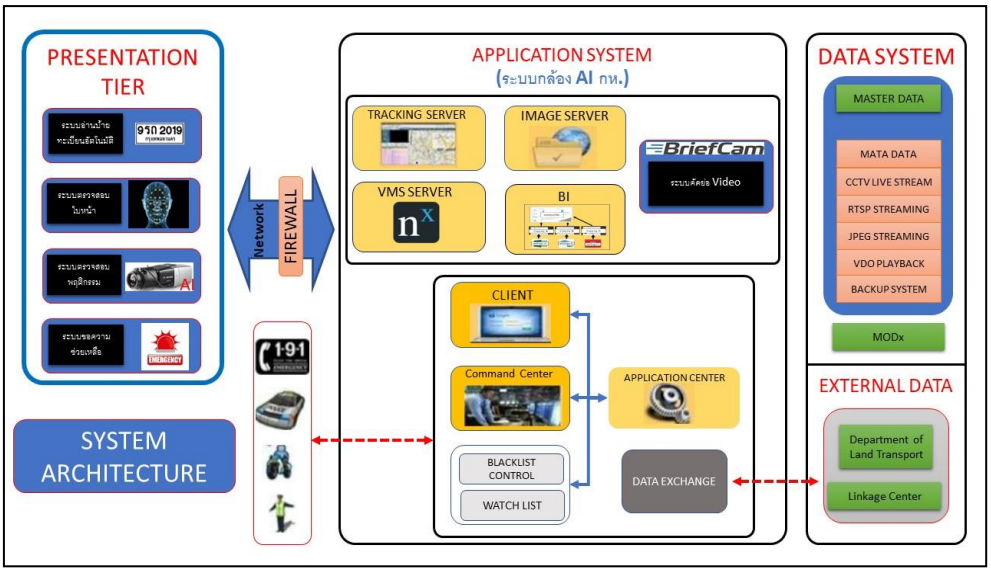
และระบบการคัดย่อวิดีโอ (BriefCam System) ดังรูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบโครงการฯ



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (ระบบกล้อง AI กห.)

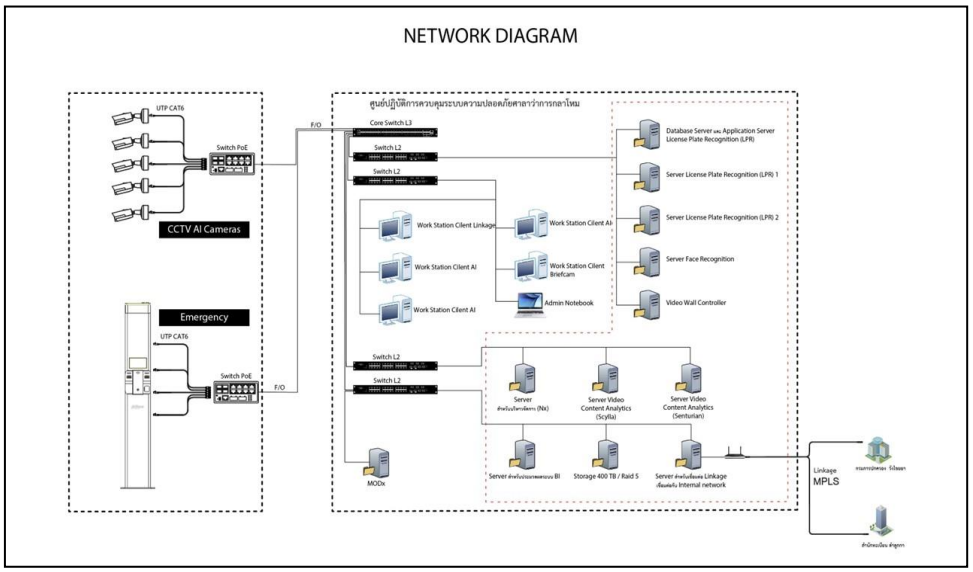
2. การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture) การทำงานของระบบ จะเป็นการพิจารณาถึงการแบ่งภาระการประมวลผล ของระบบออกเป็นชั้น เรียกว่า Tier Architecture หรือ Layered Architecture ซึ่งในโครงการฯ จะประกอบไปด้วย

- Presentation Tier ส่วนของการตรวจจับและส่งข้อมูล
- Appication System ส่วนของการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับมา
- Data System ส่วนของการจัดเก็บข้อมูลที่ได้มา และฐานข้อมูลที่มีอยู่สำหรับเปรียบเทียบ
- External Data ส่วนของข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานภายนอก เช่น กรมการปกครอง กรมการขนส่งทางบก ฯลฯ ใช้สำหรับสืบค้น และเปรียบเทียบข้อมูล แล้วจัดเก็บลงในฐานข้อมูลของกระทรวงกลาโหม ดังรูปที่ 3.2 System Architecture



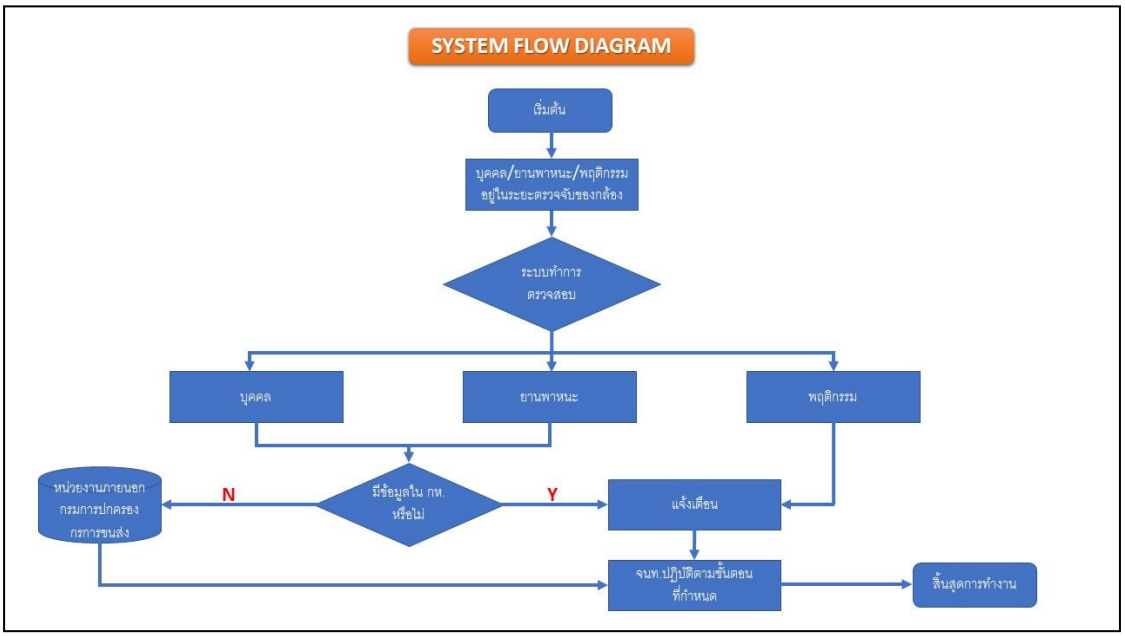
รูปที่ 3.2 System Architecture

3. การออกแบบระบบการเชื่อมต่อ (Network Diagram) การทำงานของระบบจะเป็นการเชื่อมต่อข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก (CCTV AI Cameras, Emergency) ด้วยระบบสายนำสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber optic) ผ่าน Core Switch L3 และ Switch L2 เชื่อมไปยังอุปกรณ์ Server, Workstation สำหรับประมวลผลและวิเคราะห์ พร้อมแสดงผล อีกทั้งระบบ Network สามารถเชื่อมต่อไปยังหน่วยงานภายนอก เช่น กรมการปกครอง กรมการขนส่งทางบก ด้วยระบบการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Multiprotocol Label Switching (MPLS) โดยตรงทำให้ระบบมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นในการรับ-ส่งข้อมูล ดังรูปที่ 3.3 Network Diagram



รูปที่ 3.3 Network Diagram

4. การออกแบบผังงานแสดงถึงขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม (System Flow Diagram) เริ่มต้นตั้งแต่รับข้อมูลของบุคคล ยานพาหนะ พฤติกรรม ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลของแต่ละส่วนข้อมูลที่ได้รับมาแล้วนำมาวิเคราะห์ และนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่มีในกระทรวงกลาโหม เมื่อพบข้อมูลระบบจะทำการแจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และจะดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติต่อไป แต่ถ้าหากไม่พบข้อมูลในฐานข้อมูลของกระทรวงกลาโหม ระบบจะต้องส่งข้อมูลเพื่อนำไปสืบค้นกับฐานข้อมูลของหน่วยงานภายนอก ได้แก่ กรมการปกครอง กรมการขนส่งทางบก เมื่อพบข้อมูลเจ้าหน้าที่จะดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติต่อไป ดังรูปที่ 3.4 System Flow Diagram



รูปที่ 3.4 System Flow Diagram

การออกแบบและเตรียมการประกอบด้วยรายละเอียด 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 การสำรวจพื้นที่และออกแบบโครงสร้างระบบสารสนเทศ

การสำรวจพื้นที่ดำเนินการเพื่อคัดเลือกพื้นที่และกำหนดตำแหน่งการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อื่น ๆ ในบริเวณพื้นที่สำคัญตามที่หน่วยงานกำหนด เพื่องานเฝ้าระวังรอบบริเวณพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงซึ่งลงสำรวจจำนวน 3 พื้นที่ คือ

1. พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในศาลาว่าการกลาโหม
2. พื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงศาลาว่าการกลาโหม

3. พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)

การลงพื้นที่สำรวจดำเนินการด้วยความร่วมมือระหว่างกระทรวงกลาโหม คณะที่ปรึกษา และบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ในฐานะผู้ให้บริการโครงข่าย เมื่อ 16 มิถุนายน 2564

ผลจากการสำรวจบริเวณพื้นที่คลองคูเมืองเดิมโดยรอบชุมชนใกล้เคียงศาลาว่าการกลาโหม และพื้นที่โดยรอบกระทรวงกลาโหม พบว่ามีกล้องวงจรปิดของหน่วยงานราชการเดิมมีอยู่รวมทั้งสิ้น 110 กล้อง ซึ่งยังไม่เพียงพอในการกำกับดูแลและรักษาความปลอดภัยในพื้นที่โดยรอบ อีกทั้งระบบและความสามารถของกล้องที่มีอยู่เดิมของหน่วยงานต่าง ๆ ในพื้นที่ยังไม่สอดรับตามมาตรฐานความปลอดภัยสากลในปัจจุบัน จึงเห็นสมควรที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์กล้องวงจรปิดเพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนและเสริมการทำงานร่วมกันแบบบูรณาการกับกล้องวงจรปิดเดิมดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและตอบสนองวัตถุประสงค์ด้านความปลอดภัย จึงได้เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีระบบอัจฉริยะปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งสามารถทำงานป้องกันรักษาความปลอดภัยรูปแบบเชิงป้องกันก่อนเกิดเหตุ (Proactive) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และลดเวลาเจ้าหน้าที่ในการสืบสวนได้เป็นอย่างดี โดยกำหนดจุดติดตั้งในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม ครอบคลุมพื้นที่สำคัญเพื่อเฝ้าระวังตามที่กำหนดไว้ ทั้งนี้รายชื่อสถานที่ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดซึ่งเป็นผลจากการลงสำรวจพื้นที่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายชื่อสถานที่สำหรับติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ลำดับ	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	ลำดับ	ชื่อสถานที่ติดตั้ง
1	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย – ถนนดินสอ	22	ถนนสนามไชย - ถนนพระพิพิธ
2	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย - โรงเรียนสตรีวิทยา	23	ถนนสนามไชย - ถนนท้ายวัง
3	สามแยกถนนดินสอ – ถนนมหรรณพ	24	ถนนสนามไชย - ถนนสราญรมย์
4	สามแยกถนนบำรุงเมือง - ถนนราชบพิธ	25	ถนนสนามไชย (หน้ากระทรวงกลาโหม)
5	สามแยกถนนตรีทอง – ถนนราชบพิธ	26	ถนนสนามไชย - ถนนหลักเมือง
6	สี่แยกเฉลิมกรุง	27	ถนนราชดำเนินใน - ถนนหน้าหับเผย
7	สี่แยกพาหุรัด	28	ถนนกัลยาณไมตรี (กลาโหม1)
8	สี่แยกถนนจักรเพชร – ถนนบ้านหม้อ	29	ถนนหลักเมือง (ศาลทหาร)
9	ถนนบ้านหม้อ	30	ถนนราชินี - ถนนสราญรมย์
10	สี่กั๊กพระยาศรี	31	ถนนกัลยาณไมตรี – คลองคูเมืองเดิม
11	สี่กั๊กเสาชิงช้า	32	ถนนหลักเมือง คลองคูเมืองเดิม

ลำดับ	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	ลำดับ	ชื่อสถานที่ติดตั้ง
12	สี่แยกคอกวัว - ถนนตะนาว (อนุสาวรีย์ 14 ตุลา)	33	ถนนหน้าหับเผย คลองคูเมืองเดิม
13	สี่แยกคอกวัว – ถนนตะนาว (ถนนข้าวสาร)	34	ถนนอัษฎางค์ - ถนนราชบพิธ
14	สะพานผ่านพิภพลีลา – สะพานพระปิ่นเกล้า	35	ถนนอัษฎางค์ - ถนนแพร่งนรา
15	สะพานผ่านพิภพลีลา	36	ถนนอัษฎางค์ - ตรอกครุฑ
16	สามแยกตรอกสาเก	37	ถนนบุญสิริ- ถนนบูรณศาสตร์
17	สะพานช้างโรงสี	38	ถนนแพร่งนรา - ถนนบูรณศาสตร์
18	สะพานมอญ	39	ถนนแพร่งสรรพศาสตร์ - ถนนตะนาว
19	ถนนอัษฎางค์ ริมคลองคูเมืองเดิม	40	ถนนตะนาว - ถนนมหรรณพ
20	สะพานเจริญรัช – ถนนอัษฎางค์	41	ถนนแพร่งภูธร (หน้าสถานีกาชาดที่ 2)
21	โรงเรียนราชินี		

* หมายเหตุ เป็นผลของการลงสำรวจพื้นที่และโครงข่ายสื่อสารทั้งหมด

ตามที่คณะทำงานของกระทรวงกลาโหมและบริษัทลงสำรวจพื้นที่ พร้อมทำการสำรวจและวางระบบโครงข่ายสื่อสารให้สอดคล้องกับตำแหน่งการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ในโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้สอดรับกับกายภาพทางพื้นที่จริงในการปฏิบัติงานร่วมกับทีมงานหน่วยงานบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) National Telecom Public Company Limited ณ วันที่ 16 มิถุนายน 2564 ภายใต้รายละเอียดแห่งภารกิจติดตั้งระบบกล้องภายในพื้นที่รับผิดชอบของโครงนี้ทั้งสิ้นจำนวน 41 จุด (NODE) จำนวน 109 ตัว แบ่งประเภทการใช้งานได้ 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

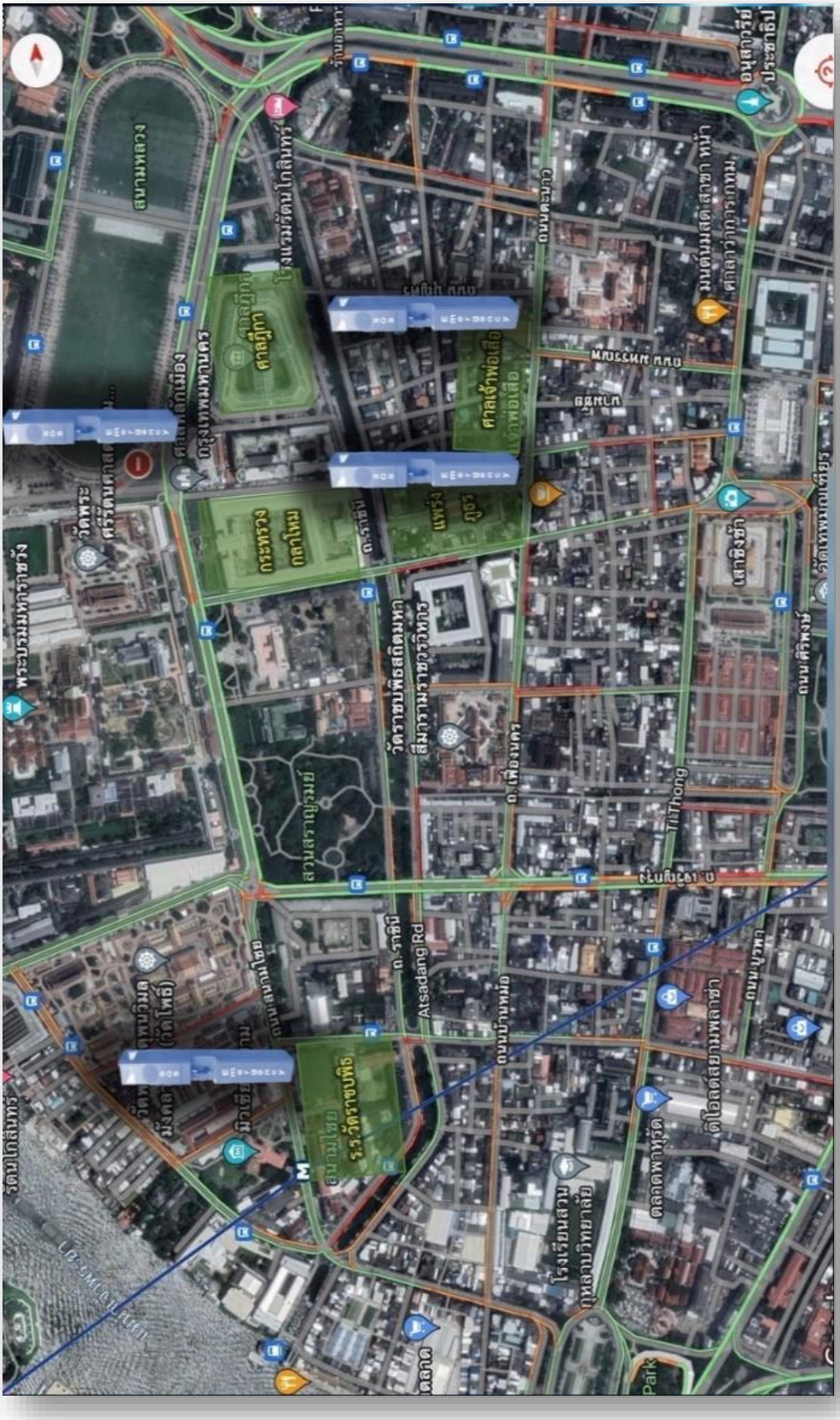
1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อการทำงานระบบรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะ (License Plate Recognition) 63 ชุด

2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อการทำงานระบบรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition) 23 ชุด

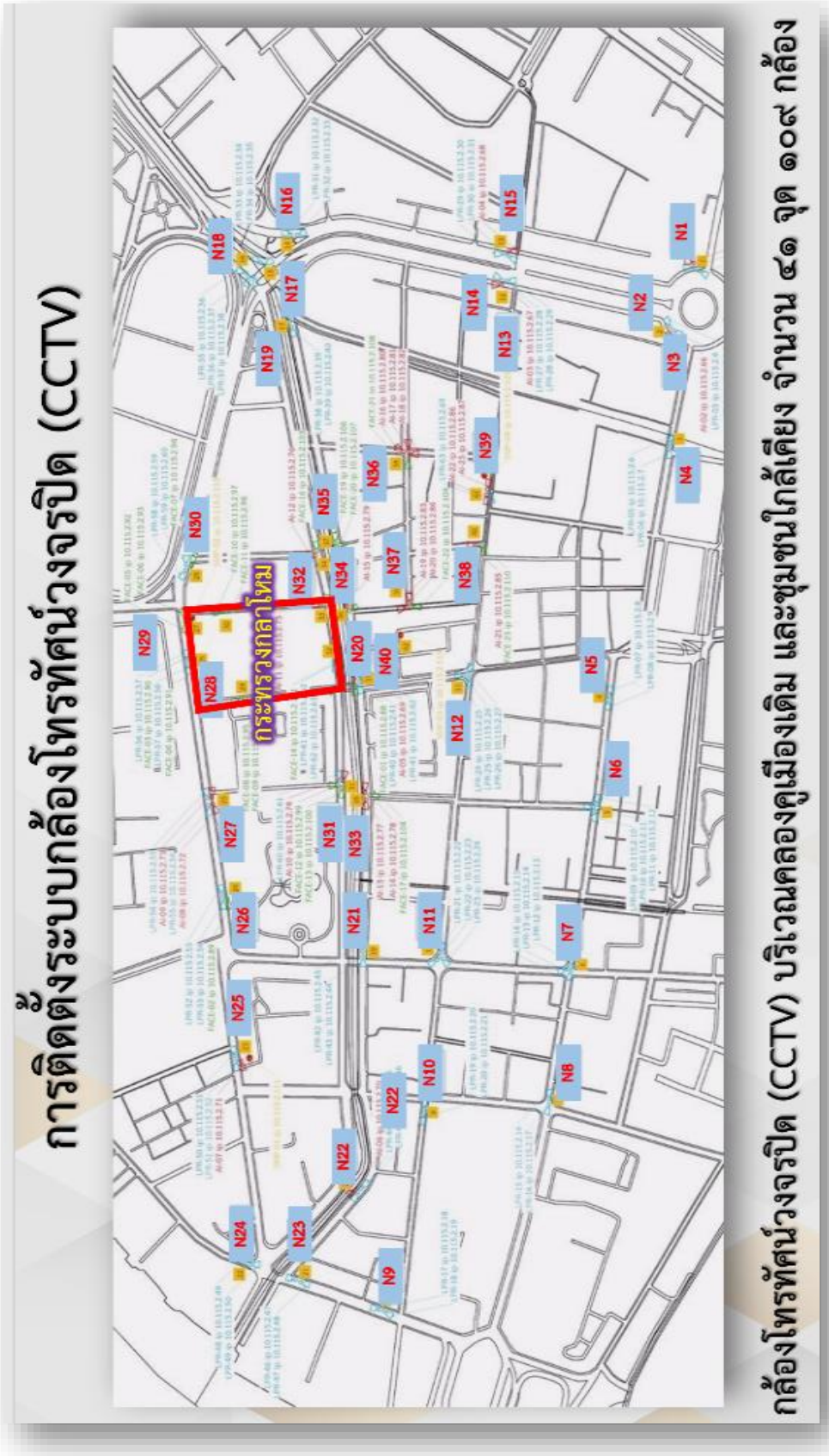
3. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อการทำงานระบบรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ (พฤติกรรม) (Video Content Analytics) 23 ชุด

พร้อมด้วยอุปกรณ์เสาแจ้งเหตุ (Smart Pole) อีกจำนวน 4 ชุด

รูปที่ 3.5 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) และเสาแจ้งเหตุ



รูปที่ 3.6 ตำแหน่งติดตั้งระบบเสาแจ้งเหตุ (Smart Pole)

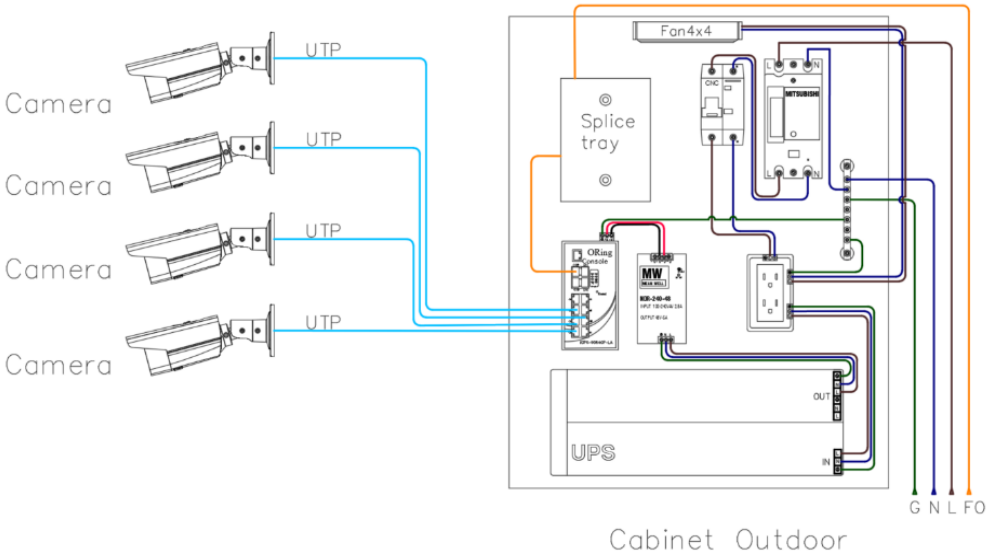


รูปที่ 3.7 ตำแหน่งติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (สัญลักษณ์ N)

ลักษณะการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) และเสาแจ้งเหตุ ทั้ง 41 โหนด ในโครงการนี้ แบ่งออกเป็นทั้งสิ้น 7 รูปแบบ ดังนี้

- ลักษณะที่ 1 NODE CAMERA แบบ FIBER CABLE ประกอบด้วย

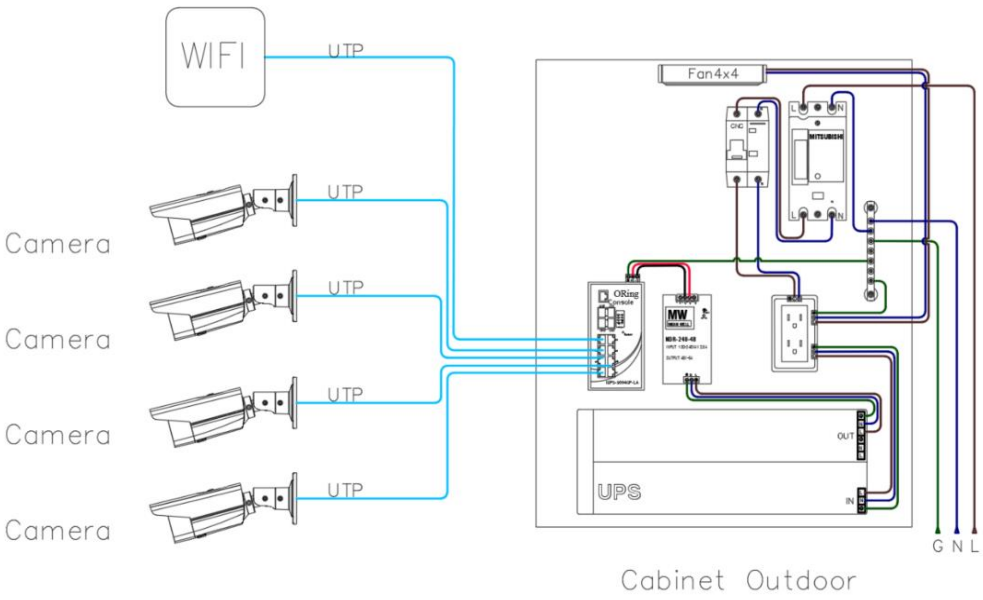
1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์พฤติกรรม (Video Content Analytic)
   จำนวน 3 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW5541EP-ZE
2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition)
   จำนวน 1 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW5541EP-ZE
3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง
   จำนวน 1 ชุด รุ่น IGPS-9084G P-LA
4. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1KVA SYNDOME
   จำนวน 1 เครื่อง รุ่น ECO II-1000-LCD
5. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 1 ชุด รุ่น UV-9012
6. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) ขนาด 48V จำนวน 1 ชุด รุ่น Mean Well
7. เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCCB Mitsubishi จำนวน 1 ชิ้น รุ่น NF125-SV
8. เบรกเกอร์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อมี ไฟรั่ว ไฟดูด
   จำนวน 1 ชิ้น รุ่น CNC YCBHLN-63
9. พัดลม ขนาด 4x4 จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 3.8 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 1 NODE CAMERA แบบ FIBER CABLE

- ลักษณะที่ 2 NODE CAMERA แบบ WIFI (ลักษณะที่ 1) ประกอบด้วย

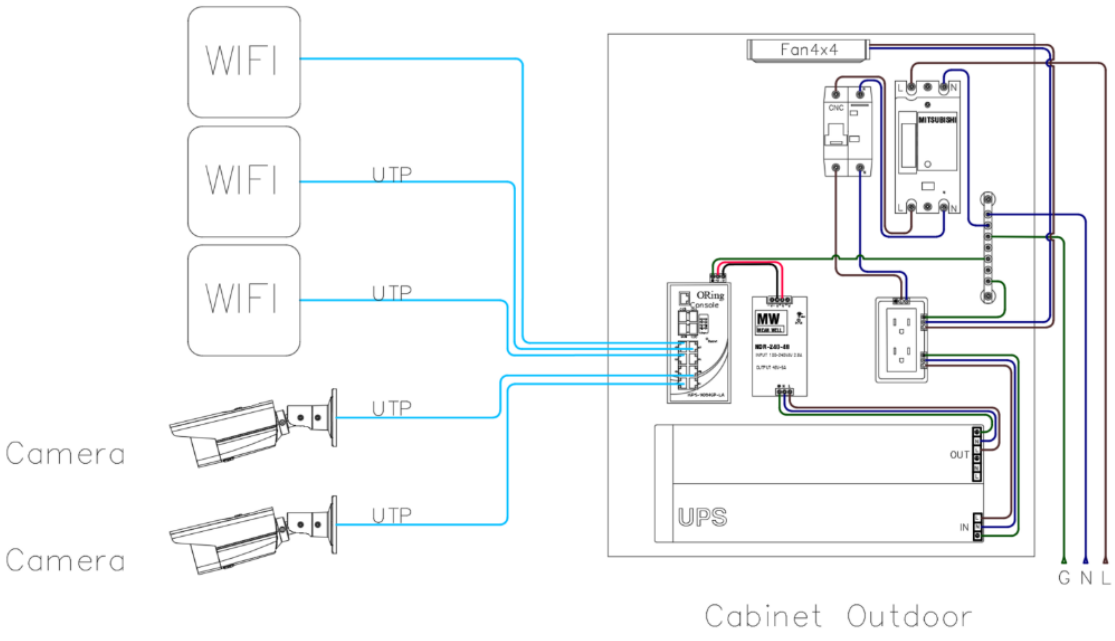
1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์ป้ายทะเบียน (License Plate Recognition)
   จำนวน 2 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW7442H-ZFR
2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์พฤติกรรม (Video Content Analytic)
   จำนวน 2 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW5541EP-ZE
3. Wifi Infinet Slave รุ่น Q5-18
4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง
   จำนวน 1 ชุด รุ่น IGPS-9084G P-LA
5. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1KVA SYNDOME
   จำนวน 1 เครื่อง รุ่น ECO II-1000-LCD
6. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 1 ชุด รุ่น UV-9012
7. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) ขนาด 48V จำนวน 1 ชุด รุ่น Mean Well
8. เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCCB Mitsubishi จำนวน 1 ชิ้น รุ่น NF125-SV
9. เบรกเกอร์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อมี ไฟรั่ว ไฟดูด
   จำนวน 1 ชิ้น รุ่น CNC YCBHLN-63
10. พัดลม ขนาด 4x4 จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 3.9 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 2 NODE CAMERA แบบ WIFI (ลักษณะที่ 1)

- ลักษณะที่ 3 NODE CAMERA แบบ WIFI (ลักษณะที่ 2) ประกอบด้วย

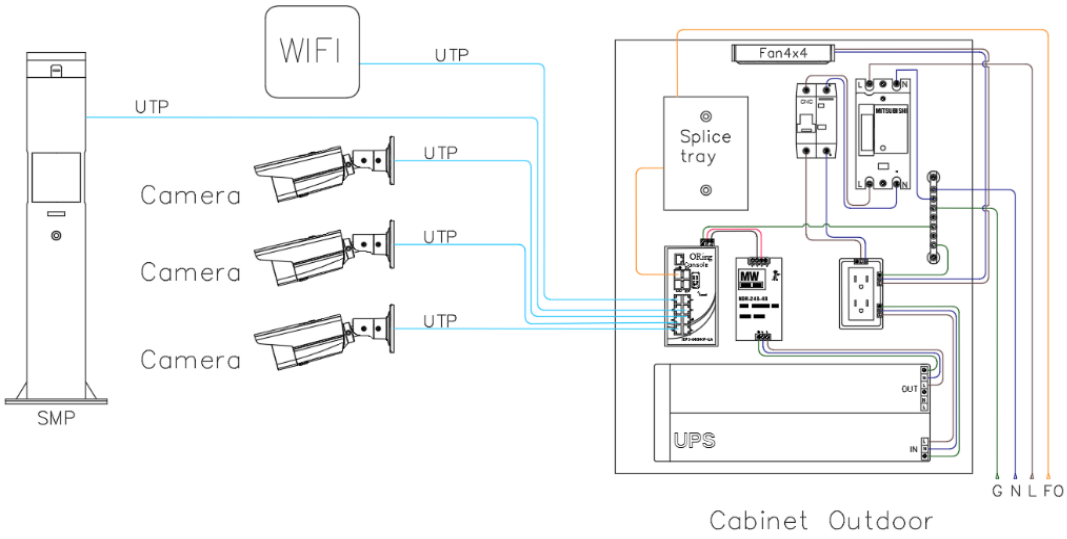
1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition)
   จำนวน 2 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW5541EP-ZE
2. Wifi infinet Master รุ่น Quanta 5-TH Q5-18
3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง
   จำนวน 1 ชุด รุ่น IGPS-9084G P-LA
4. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1KVA SYNDOME
   จำนวน 1 เครื่อง รุ่น ECO II-1000-LCD
5. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 1 ชุด รุ่น UV-9012
6. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) ขนาด 48V จำนวน 1 ชุด รุ่น Mean Well
7. เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCCB Mitsubishi จำนวน 1 ชิ้น รุ่น NF125-SV
8. เบรกเกอร์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อมี ไฟรั่ว ไฟดูด
   จำนวน 1 ชิ้น รุ่น CNC YCBHLN-63
9. พัดลม ขนาด 4x4 จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 3.10 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 3 NODE CAMERA แบบ WIFI (ลักษณะที่ 2)

- ลักษณะที่ 4 NODE CAMERA + SMART POLE แบบ FIBER CABLE + WIFI ประกอบด้วย

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์ป้ายทะเบียน (License Plate Recognition)
   จำนวน 2 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW7442H-ZFR
2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition)
   จำนวน 1 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW5541EP-ZE
3. Wifi Infinet Slave รุ่น Quanta 5-TH Q5-18
4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง
   จำนวน 1 ชุด รุ่น IGPS-9084G P-LA
5. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1KVA SYNDOME
   จำนวน 1 เครื่อง รุ่น ECO II-1000-LCD
6. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 1 ชุด รุ่น UV-9012
7. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) ขนาด 48V จำนวน 1 ชุด รุ่น Mean Well
8. เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCCB Mitsubishi จำนวน 1 ชิ้น รุ่น NF125-SV
9. เบรกเกอร์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อมี ไฟรั่ว ไฟดูด
   จำนวน 1 ชิ้น รุ่น CNC YCBHLN-63
10. พัดลม ขนาด 4x4 จำนวน 1 ชุด
11. SMP จำนวน 1 ชุด รุ่น DHI-VTA8111AB-4



รูปที่ 3.11 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 4 NODE CAMERA + SMART POLE แบบ FIBER CABLE + WIFI

- ลักษณะที่ 5 NODE CAMERA + SMART POLE แบบ FIBER CABLE ประกอบด้วย

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์ป้ายทะเบียน (License Plate Recognition)

   จำนวน 1 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW7442H-ZFR

2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดวิเคราะห์พฤติกรรม (Video Content Analytic)

   จำนวน 2 ตัว รุ่น DH-IPC-HFW5541EP-ZE

3. SMP จำนวน 1 ชุด รุ่น DHI-VTA8111AB-4

4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง

   จำนวน 1 ชุด รุ่น IGPS-9084G P-LA

5. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1KVA SYNDOME

   จำนวน 1 เครื่อง รุ่น ECO II-1000-LCD

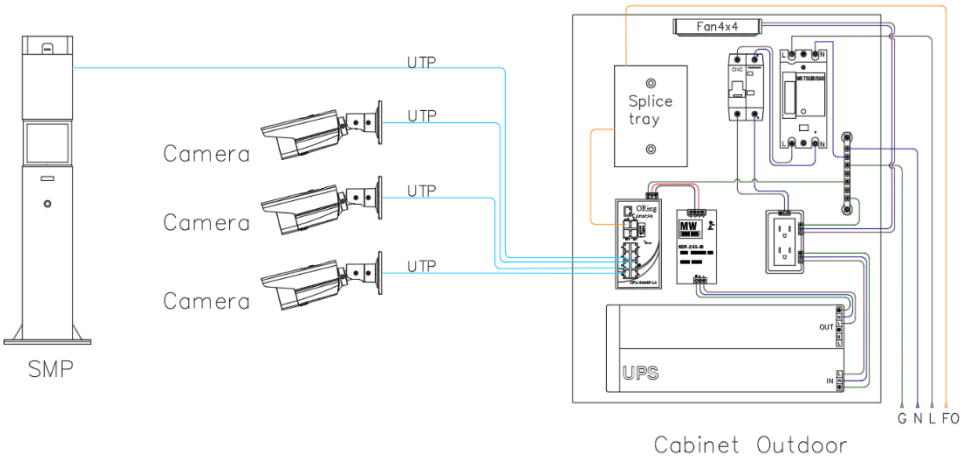
6. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 1 ชุด รุ่น UV-9012

7. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) ขนาด 48V จำนวน 1 ชุด รุ่น Mean Well

8. เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCCB Mitsubishi จำนวน 1 ชิ้น รุ่น NF125-SV

9. เบรกเกอร์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อมี ไฟรั่ว ไฟดูด จำนวน 1 ชิ้น รุ่น CNC YCBHLN-63

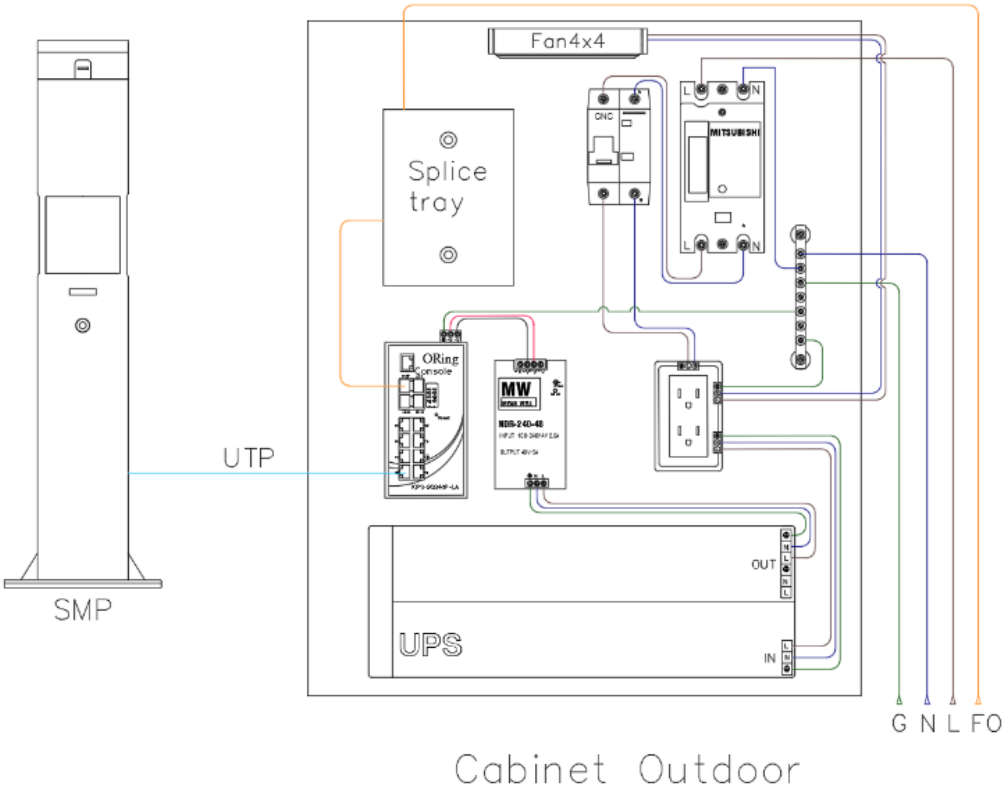
10. พัดลม ขนาด 4x4 จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 3.12 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 5 NODE CAMERA + SMART POLE แบบ FIBER CABLE

- ลักษณะที่ 6 NODE SMART POLE แบบ FIBER CABLE ประกอบด้วย

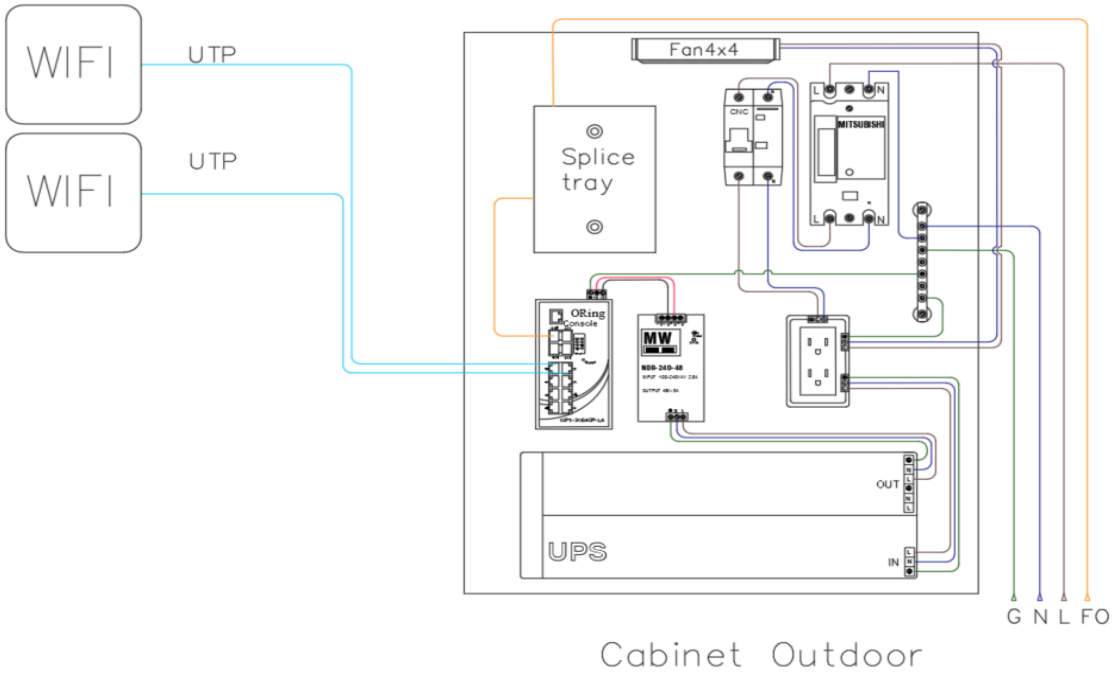
1. SMP จำนวน 1 ชุด รุ่น DHI-VTA8111AB-4
2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง
   จำนวน 1 ชุด รุ่น IGPS-9084G P-LA
3. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1KVA SYNDOME
   จำนวน 1 เครื่อง รุ่น ECO II-1000-LCD
4. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 1 ชุด รุ่น UV-9012
5. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) ขนาด 48V จำนวน 1 ชุด รุ่น Mean Well
6. เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCCB Mitsubishi จำนวน 1 ชิ้น รุ่น NF125-SV
7. เบรกเกอร์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อมี ไฟรั่ว ไฟดูด
   จำนวน 1 ชิ้น รุ่น CNC YCBHLN-63
8. พัดลม ขนาด 4x4 จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 3.13 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 6 NODE SMART POLE แบบ FIBER CABLE

- ลักษณะที่ 7 NODE SMART POLE แบบ FIBER CABLE ประกอบด้วย

1. Wifi infinet Master จำนวน 2 ชิ้น รุ่น Q5-18
2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง
   จำนวน 1 ชุด รุ่น IGPS-9084G P-LA
3. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1KVA SYNDOME
   จำนวน 1 เครื่อง รุ่น ECO II-1000-LCD
4. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร จำนวน 1 ชุด รุ่น UV-9012
5. อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply) ขนาด 48V จำนวน 1 ชุด รุ่น Mean Well
6. เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCCB Mitsubishi จำนวน 1 ชิ้น รุ่น NF125-SV
7. เบรกเกอร์ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อมี ไฟรั่ว ไฟดูด
   จำนวน 1 ชิ้น รุ่น CNC YCBHLN-63
8. พัดลม ขนาด 4x4 จำนวน 1 ชุด



รูปที่ 3.14 ไดอะแกรมงานติดตั้งกล้องลักษณะที่ 7 NODE SMART POLE แบบ FIBER CABLE

ทั้งนี้ รายละเอียดของสถานที่การติดตั้งกล้องภายในโครงการ ประเภทของกล้อง แสดงลักษณะการเลือกใช้โครงข่าย และลักษณะการติดตั้ง เป็นไปตามที่ระบุในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์และระบบสื่อสารสารสนเทศด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

Node	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	AI LPR	AI FACE	AI VCA	รวม	SMP	โครงข่าย FO	ลักษณะการติดตั้ง
node.01	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย – ถนนดินสอ	2		1	3		Wi-Fi	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.02	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย – โรงเรียนสตรีวิทยา	2		1	3		Wi-Fi	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.03	สามแยกถนนดินสอ – ถนนมหรรณพ	2			2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.04	สามแยกถนนบำรุงเมือง – ถนนราชบพิธ	2			2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.05	สามแยกถนนตรีทอง – ถนนราชบพิธ	3			3		FO	ติดตั้งกับเสาไฟจราจร สจส.
node.06	สี่แยกเฉลิมกรุง	3			3		FO	ติดตั้งกล้องบนเสาสูง HiMAS
node.07	สี่แยกพาหุรัด	2			2		FO	ติดตั้งกล้องบนเสาสูง HiMAS
node.08	สี่แยกถนนจักรเพชร – ถนนบ้านหม้อ	2			2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.09	ถนนบ้านหม้อ	2			2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.10	สี่ก๊กพระยาศรี	3			3		FO	ติดตั้งกับเสาไฟจราจร สจส.
node.11	สี่ก๊กเสาชิงช้า	3			3		Wi-Fi	ติดตั้งกล้องบนเสาสูง HiMAS
node.12	สี่แยกคอกวัว – ถนนตะนาว (อนุสาวรีย์ 14 ตุลา)	2		1	3		Wi-Fi	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.13	สี่แยกคอกวัว - ถนนตะนาว (ถนนข้าวสาร)	2		1	3		Wi-Fi	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.14	สะพานผ่านพิภพลีลา - สะพานพระปิ่นเกล้า	2			2		FO	เสากล้องเก่า กห.
node.15	สะพานผ่านพิภพลีลา	3			3		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร

Node	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	AI LPR	AI FACE	AI VCA	รวม	SMP	โครงข่าย FO	ลักษณะการติดตั้ง
node.16	สามแยกตรอกสาเก	2			2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.17	สะพานช้างโรงสี	2	1	1	4		FO	ติดตั้งกับเสาไฟจราจร สจส.
node.18	สะพานมอญ	2			2		FO	ติดตั้งกับเสาไฟจราจร สจล.
node.19	ถนนอัษฎางค์ - ริมคลองคูเมืองเดิม	2		1	3		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.20	สะพานเจริญรัช - ถนนอัษฎางค์	2			2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.21	โรงเรียนราชินี	2			2		Wi-Fi	ติดตั้งเสาสูงสีเขียว
node.22	ถนนสนามไชย - ถนนพระพิพิธ	2		1	3		Wi-Fi	ติดตั้งเสาสูงสีเขียว
node.23	ถนนสนามไชย - ถนนท้ายวัง	2	1		3	1	Wi-Fi	ติดตั้งเสาสูงสีเขียว, ตั้งเสาSMP
node.24	ถนนสนามไชย - ถนนสราญรมย์	2		2	4		Wi-Fi	ติดตั้งเสาสูงสีเขียว
node.25	ถนนราชดำเนินใน - ถนนหน้าหับเผย	2	2		4		Wi-Fi	ติดตั้งเสาสูงสีเขียว
node.26	ถนนสนามไชย - ถนนหลักเมือง		2		2		FO-ภายใน	ติดตั้งเสาสูงสีเขียว
node.27	ถนนราชดำเนินใน - ถนนหน้าหับเผย	2	1		3	1	Wi-Fi	ติดตั้งเสาสูงสีเขียว, ตั้งเสาSMP
node.28	ถนนกัลยาณไมตรี (กลาโหม 1)		2		2		FO-ภายใน	ติดตั้งบริเวณตัวอาคารศาลาว่าการกลาโหม
node.29	ถนนหลักเมือง (ศาลทหาร)		2		2		FO-ภายใน	ติดตั้งบริเวณตัวอาคารศาลาว่าการกลาโหม
node.30	ถนนราชินี - ถนนสราญรมย์	1	2	1	4		FO-ภายใน	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร

Node	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	AI LPR	AI FACE	AI VCA	รวม	SMP	โครงข่าย FO	ลักษณะการติดตั้ง
node.31	ถนนกัลยาณไมตรี – คลองคูเมืองเดิม	2	1		3		FO-ภายใน	ติดตั้งบริเวณตัวอาคารศาลาว่าการกลาโหม
node.32	ถนนหลักเมือง – คลองคูเมืองเดิม		1	1	2		FO-ภายใน	ติดตั้งบริเวณตัวอาคารศาลาว่าการกลาโหม
node.33	ถนนหน้าหับเผย – คลองคูเมืองเดิม		1	1	2		FO-ภายใน	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.34	ถนนอัษฎางค์ - ถนนราชบพิช	1	1	2	4		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.35	ถนนอัษฎางค์ - ถนนแพร่งนรา		1	1	2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.36	ถนนอัษฎางค์ - ตรอกครุฑ	1	2		3		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.37	ถนนบุญสิริ- ถนนบูรณศาสตร์		1	3	4		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.38	ถนนแพร่งนรา - ถนนบูรณศาสตร์		1	2	3		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.39	ถนนแพร่งสรรพศาสตร์ - ถนนตะนาว		1	1	2		FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร
node.40	ถนนตะนาว - ถนนมหรรณพ	1		2	3	1	FO	ตั้งเสาใหม่ 4 เมตร, ตั้งเสาSMP
node.41	ถนนแพร่งภูธร (หน้าสถานีกาชาดที่ 2)					1		ตั้งเสาแจ้งเหตุ (Smart Pole)
		63	**23**	**23**	**109**	**4**		

AI LPR = กล้องตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ

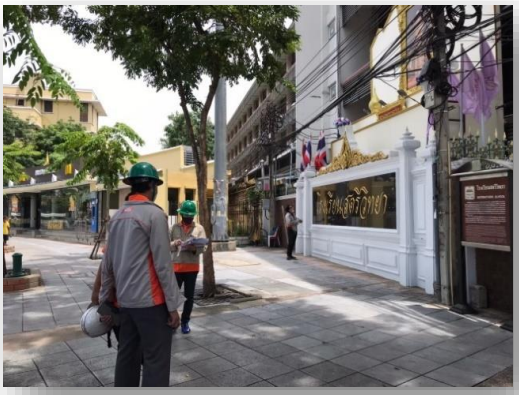
AI FACE = กล้องตรวจจับใบหน้า

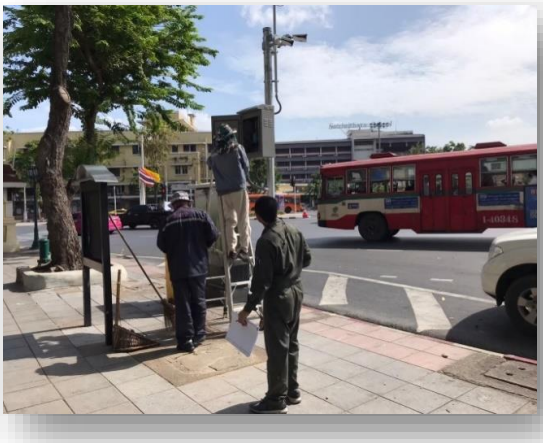
AI VCA = กล้องระบบความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ (พฤติกรรม)

SMP = ระบบเสาแจ้งเหตุ (Smart Pole)

FO = การเชื่อมต่อแบบเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber optic)

Wi-Fi = การเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wireless Fidelity)





รูปที่ 3.15 ประมวลภาพลงพื้นที่สำรวจโครงสร้างระบบสารสนเทศ อันเกิดจากความร่วมมือระหว่างกระทรวงกลาโหม คณะที่ปรึกษา และบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) เมื่อ 16 มิถุนายน 2564

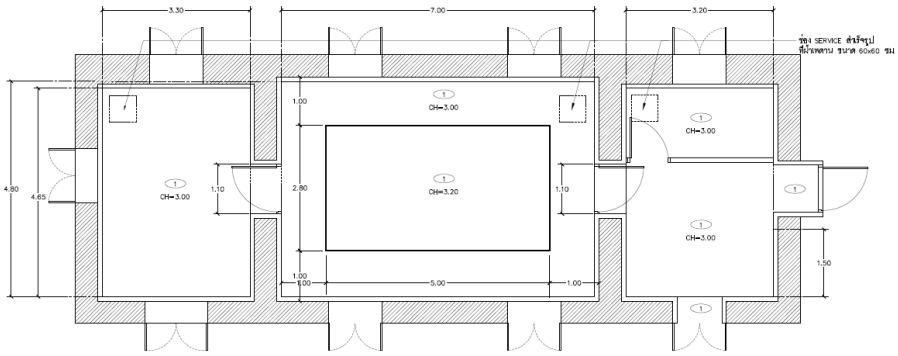
3.1.2 การออกแบบห้องควบคุมระบบ

แผนงานการออกแบบห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ แบ่งเป็น 2 พื้นที่ พื้นที่ละ 1 ห้อง ดังนี้

พื้นที่ลำดับที่ 1 : พื้นที่ภายในศาลาว่าการกลาโหม สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ทางบริษัทได้ดำเนินการสำรวจพื้นที่เพื่อใช้เป็นพื้นที่ควบคุมและสั่งการในศาลาว่าการกลาโหม โดยจะใช้พื้นที่ส่วนรักษาความปลอดภัย ชั้นที่ 1 ของอาคารศาลาว่าการกลาโหม ปรับปรุงเป็นพื้นที่ควบคุมและสั่งการ งานที่จะดำเนินการประกอบด้วย งานปรับปรุงพื้น ผนัง และฝ้าเพดาน งานติดตั้งระบบปรับอากาศ งานระบบไฟฟ้า และงานระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยได้ดำเนินการสำรวจและจัดทำแบบงานปรับปรุงพื้นที่ควบคุมและสั่งการในศาลาว่าการกลาโหมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63267 (แบบแสดงรายละเอียดแนบท้าย)

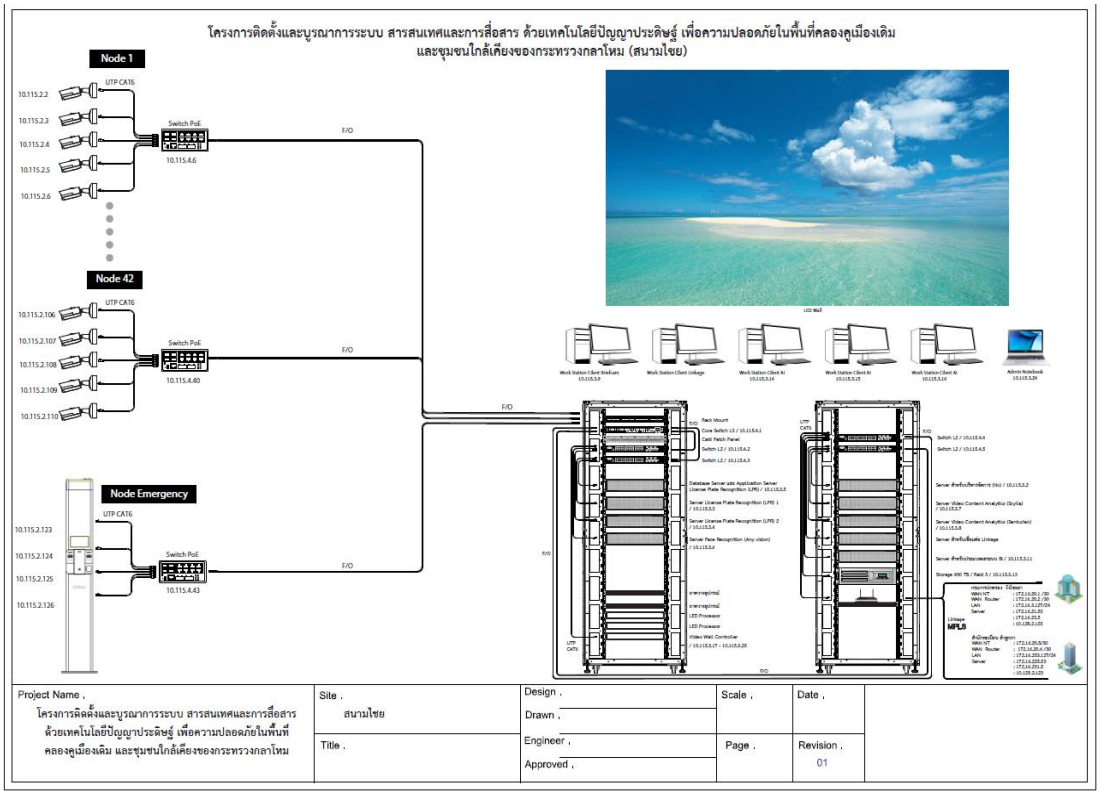
สามารถสรุปรายละเอียดการเตรียมงานการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุมฯ แบ่งออกเป็น 5 ประเภทงานหลัก ประกอบด้วย

1. งานปรับปรุงห้องพร้อมระบบไฟและแสงสว่าง 1 งาน
2. งานออกแบบและติดตั้งโต๊ะปฏิบัติงาน 1 งาน
3. งานติดตั้งพื้น Raise Floor 1 งาน
4. งานติดตั้งระบบกราวนด์และระบบเครื่องปรับอากาศ 1 งาน
5. งานติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม 1 งาน

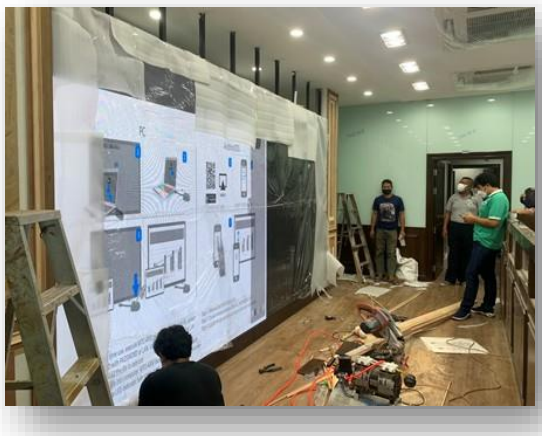


แปลนฝ้าเพดาน ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม	1: 75	เหนือ

รูปที่ 3.16 แบบแปลนงานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดภายในพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม (รายละเอียน ภาคผนวก ก)



รูปที่ 3.17 การออกแบบระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ครุภัณฑ์ของโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในพื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม (รายละเอียดภาคผนวก ข)



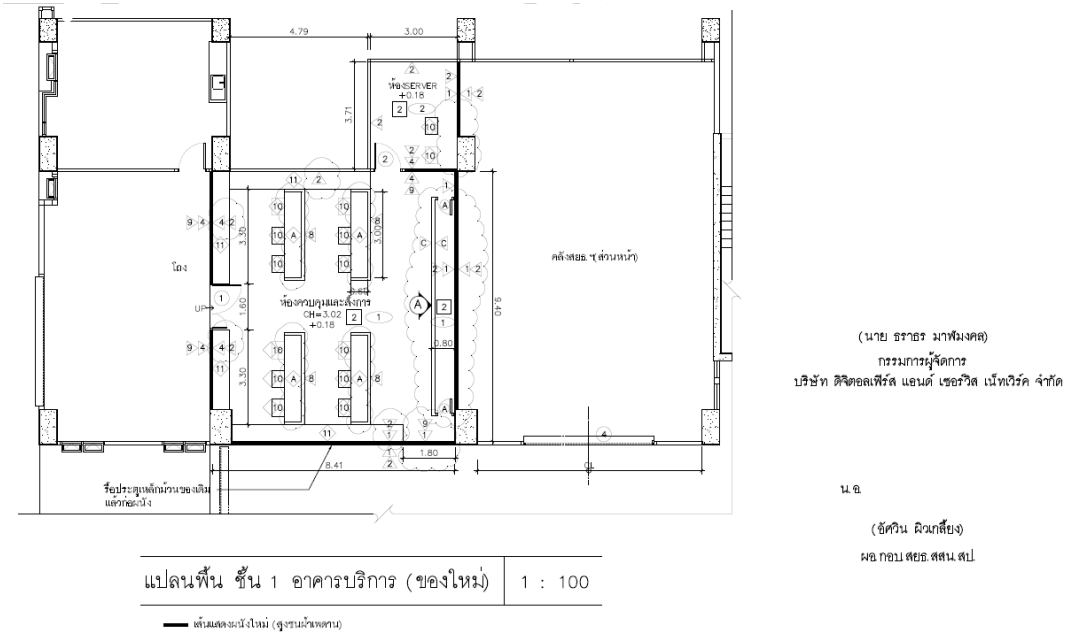
รูปที่ 3.18 ประมวลภาพการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุม (ภายในศาลาว่าการกลาโหม)

รูปที่ 3.19 ประมวลภาพการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุม (ภายในศาลาว่าการกลาโหม)

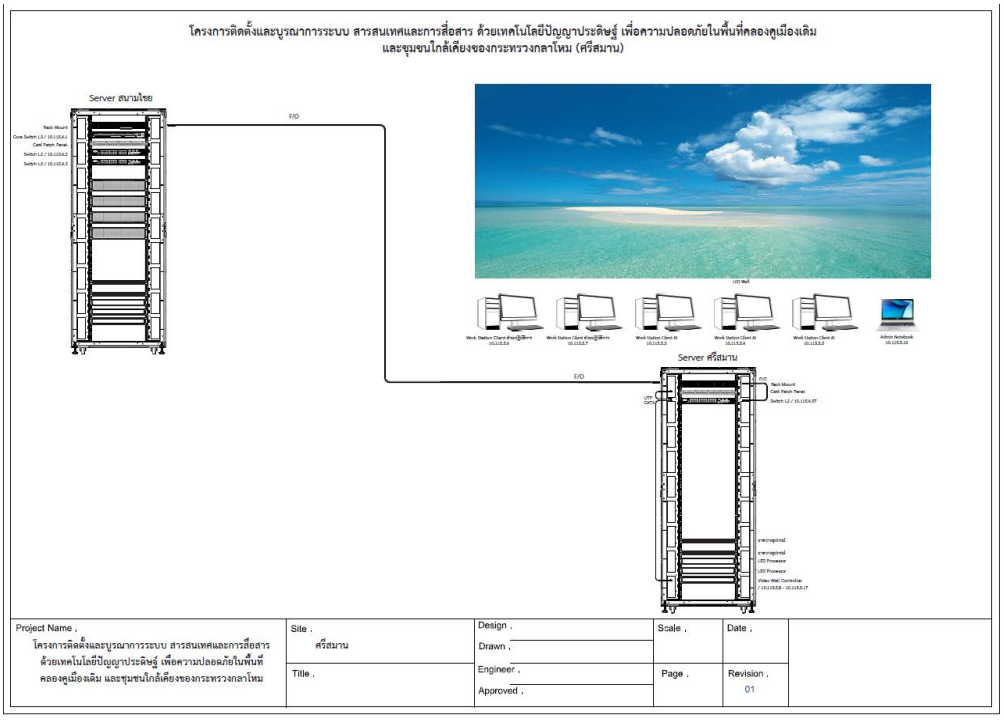
พื้นที่ลำดับที่ 2 : ภายในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) ทางบริษัทได้ดำเนินการสำรวจพื้นที่ โดยใช้พื้นที่บริเวณชั้นที่ 1 ของอาคารบริการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) ปรับปรุงเป็นพื้นที่ควบคุมและสั่งการ งานที่ต้องดำเนินการ ประกอบด้วย งานปรับปรุงพื้นผนัง และฝ้าเพดานงานติดตั้งระบบปรับอากาศ งานระบบไฟฟ้า และงานระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยได้ดำเนินการสำรวจและจัดทำแบบงานปรับปรุงพื้นที่ควบคุมและสั่งการในอาคารบริการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) เรียบร้อยแล้ว ตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63368 (แบบแสดงรายละเอียดแนบท้าย)

สามารถสรุปรายละเอียด การเตรียมงานการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุมฯ ประกอบด้วย รายละเอียดการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุม 4 ประเภทหลักฯ ประกอบด้วย

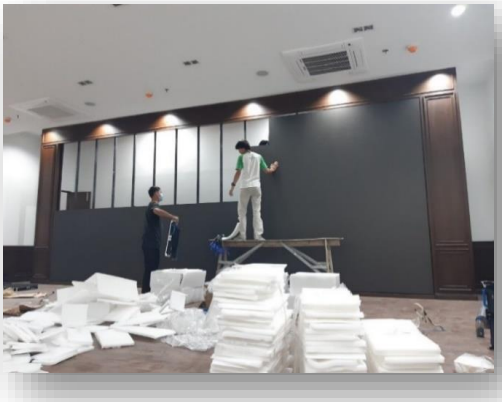
1. งานปรับปรุงห้องพร้อมระบบไฟและแสงสว่าง 1 งาน
2. งานออกแบบและติดตั้งโต๊ะปฏิบัติงาน 1 งาน
3. งานติดตั้งระบบกราวนด์ระบบเครื่องปรับอากาศ 1 งาน
4. งานติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) 1 งาน

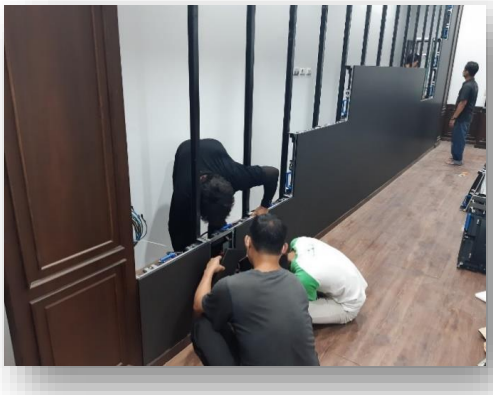


รูปที่ 3.20 แบบแปลนงานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดพื้นที่ภายในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) (รายละเอียด ภาคผนวก ค)



รูปที่ 3.21 การออกแบบระบบเชื่อมต่ออุปกรณ์ครุภัณฑ์ของโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ภายในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) (รายละเอียด ภาคผนวก ง)





รูปที่ 3.22 ประมวลภาพการดำเนินงานปรับปรุงห้องควบคุม (ศรีสมาน)

3.1.3 การออกแบบระบบเครือข่าย

อ้างอิงตามรายละเอียดของสถานที่ การติดตั้งกล้องภายในโครงการและรูปแบบการติดตั้ง เป็นไปตามที่ระบุในตารางที่ 3.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อื่น ๆ ถูกติดตั้งทั้งหมด 41 โหนด (Node) ซึ่งแต่ละโหนดจะมีการเชื่อมต่อที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ แบบไร้สาย Wireless Fidelity (Wi-Fi) และ

แบบเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

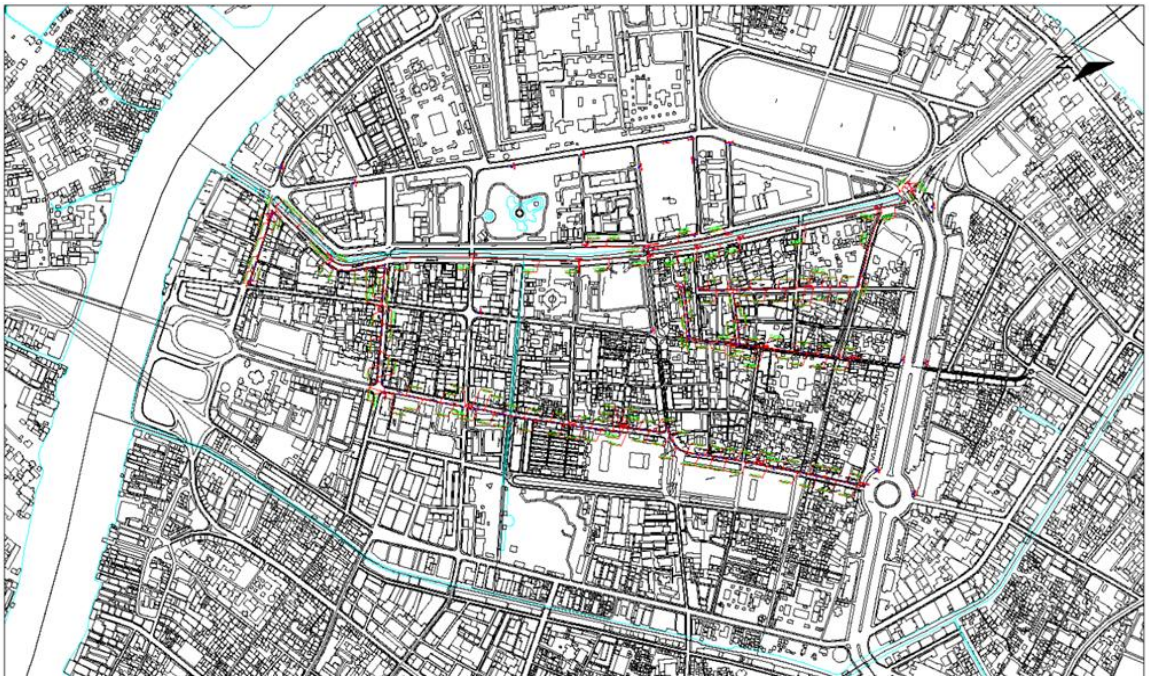
มี 11 จุดเชื่อมต่อระบบแบบไร้สาย (Wi-Fi) และ 30 จุด ดำเนินการเชื่อมต่อระบบแบบเส้นใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) โดยในตารางแนบท้ายระบุถึงพิกัดละติจูดและลองติจูดของแต่ละสถานที่ทั้ง 41 โหนด ของระบบเครือข่ายกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อื่น ๆ รวมถึงลักษณะการเชื่อมต่อในแต่ละจุด ลักษณะผังแนวพาดสายไฟเบอร์นั้น แสดงรายละเอียดตามภาพแนบท้าย

ตารางที่ 3.3 พิกัดและสถานที่ติดตั้งเครือข่ายกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์และระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

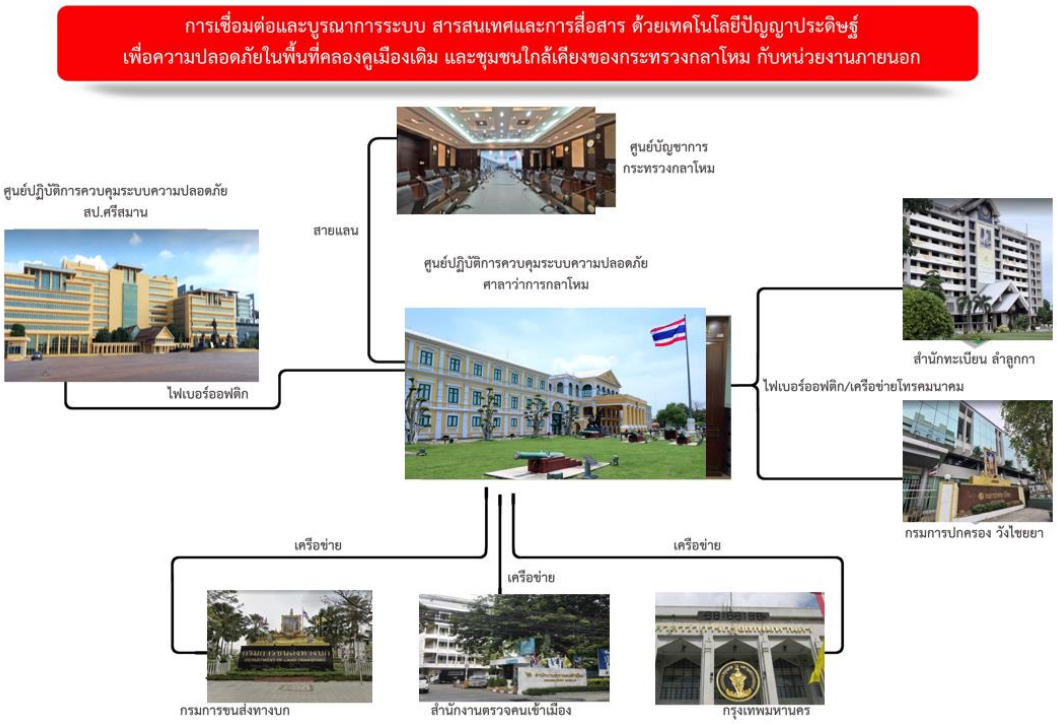
Node	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	ละติจูด	ลองจิจูด	โครงข่าย FO
node.01	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย - ถนนดินสอ	13.756664°N	100.501831°E	Wi-Fi
node.02	อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย - โรงเรียนสตรีวิทยา	13.756507°N	100.501109°E	Wi-Fi
node.03	สามแยกถนนดินสอ - ถนนมหรรณพ	13.754370°N	100.501577°E	FO
node.04	สามแยกถนนบำรุงเมือง - ถนนราชบพิธ	13.750931°N	100.500400°E	FO
node.05	สามแยกถนนตรีทอง - ถนนราชบพิธ	13.749616°N	100.500752°E	FO
node.06	สี่แยกเฉลิมกรุง	13.747228°N	100.499889°E	FO
node.07	สี่แยกพาหุรัด	13.745575°N	100.499380°E	FO
node.08	สี่แยกถนนจักรเพชร - ถนนบ้านหม้อ	13.742474°N	100.496917°E	FO
node.09	ถนนบ้านหม้อ	13.745102°N	100.497414°E	FO
node.10	สี่กั๊กพระยาศรี	13.746961°N	100.497607°E	FO
node.11	สี่กั๊กเสาชิงช้า	13.751930°N	100.498565°E	W-ifi
node.12	สี่แยกคอกวัว - ถนนตะนาว (อนุสาวรีย์ 14 ตุลา)	13.757269°N	100.499304°E	Wi-Fi
node.13	สี่แยกคอกวัว - ถนนตะนาว (ถนนข้าวสาร)	13.758385°N	100.498894°E	Wi-Fi
node.14	สะพานผ่านพิภพลีลา - สะพานพระปิ่นเกล้า	13.757999°N	100.494958°E	FO
node.15	สะพานผ่านพิภพลีลา	13.755444°N	100.496617°E	FO

Node	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	ละติจูด	ลองจิจูด	โครงข่าย FO
node.16	สามแยกตรอกสาเก	13.756945°N	13.756945°N	FO
node.17	สะพานช้างโรงสี	13.751962°N	100.496238°E	FO
node.18	สะพานมอญ	13.747636°N	100.496356°E	FO
node.19	ถนนอัษฎางค์ - ริมคลองคูเมืองเดิม	13.744362°N	100.496278°E	FO
node.20	สะพานเจริญรัช - ถนนอัษฎางค์	13.742978°N	100.495281°E	FO
node.21	โรงเรียนราชินี	13.743372°N	100.494284°E	W-ifi
node.22	ถนนสนามไชย - ถนนพระพิพิธ	13.744137°N	100.494612°E	Wi-Fi
node.23	ถนนสนามไชย - ถนนท้ายวัง	13.747286°N	100.494162°E	Wi-Fi
node.24	ถนนสนามไชย - ถนนสราญรมย์	13.749783°N	100.493898°E	Wi-Fi
node.25	ถนนราชดำเนินใน - ถนนหน้าหับเผย	13.753147°N	100.493700°E	Wi-Fi
node.26	ถนนสนามไชย - ถนนหลักเมือง	13.752527°N	100.493666°E	FO-ภายใน
node.27	ถนนราชดำเนินใน - ถนนหน้าหับเผย	13.753147°N	100.493700°E	Wi-Fi
node.28	ถนนกัลยาณไมตรี (กลาโหม 1)	13.751219°N	100.494317°E	FO-ภายใน
node.29	ถนนหลักเมือง (ศาลทหาร)	13.752405°N	100.494046°E	FO-ภายใน
node.30	ถนนราชินี - ถนนสราญรมย์	13.750158°N	100.496234°E	FO-ภายใน
node.31	ถนนกัลยาณไมตรี – คลองคูเมืองเดิม	13.751764°N	100.496275°E	FO-ภายใน
node.32	ถนนหลักเมือง – คลองคูเมืองเดิม	13.752471°N	100.495953°E	FO-ภายใน
node.33	ถนนหน้าหับเผย – คลองคูเมืองเดิม	13.753036°N	100.495771°E	FO-ภายใน
node.34	ถนนอัษฎางค์ - ถนนราชบพิช	13.749753°N	100.496410°E	FO
node.35	ถนนอัษฎางค์ - ถนนแพร่งนรา	13.752324°N	100.496073°E	FO
node.36	ถนนอัษฎางค์ - ตรอกครุฑ	13.753355°N	100.495930°E	FO

Node	ชื่อสถานที่ติดตั้ง	ละติจูด	ลองจิจูด	โครงข่าย FO
node.37	ถนนบุญสิริ- ถนนบูรณศาสตร์	13.754797°N	100.496664°E	FO
node.38	ถนนแพร่งนรา - ถนนบูรณศาสตร์	13.753393°N	100.496896°E	FO
node.39	ถนนแพร่งสรรพศาสตร์ - ถนนตะนาว	13.753514°N	100.497772°E	FO
node.40	ถนนตะนาว - ถนนมหรรณพ	13.754157°N	100.497912°E	FO
node.41	ถนนแพร่งภูธร (หน้าสถานีกาชาดที่ 2)	13.752550°N	100.497301°E	ติดตั้งเสาแจ้งเหตุ (Smart Pole)



รูปที่ 3.23 แบบแสดงแนวพาดสายไฟเบอร์



รูปที่ 3.24 การเชื่อมต่อและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

3.1.4 การออกแบบฐานข้อมูลและระบบซอฟต์แวร์

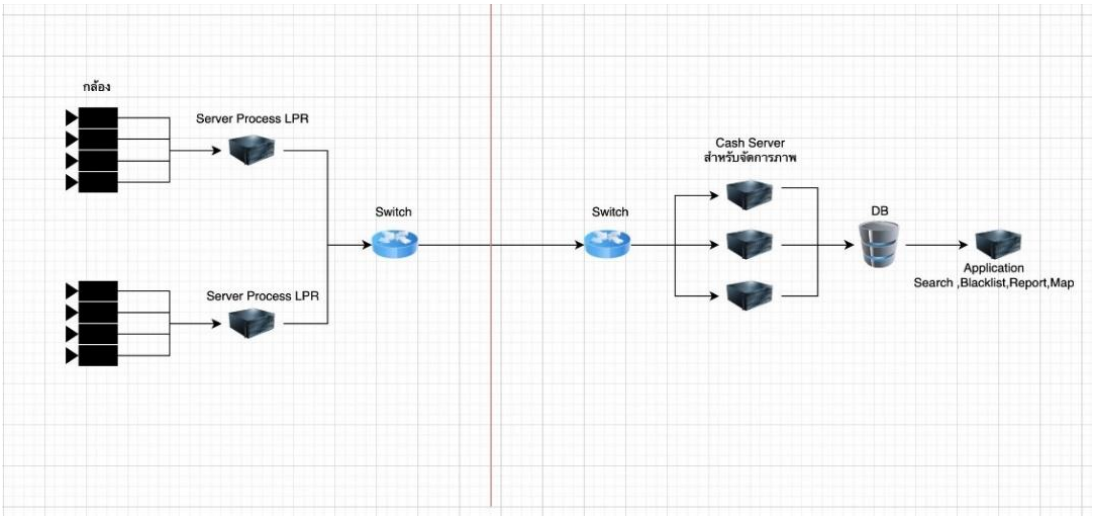
นิยามของฐานข้อมูล หมายถึง วิธีในการจัดการเรียงหรือสร้างลำดับชั้นของข้อมูลที่มีอยู่หรือจัดเตรียมป้อนเข้าไปในระบบ เพื่อความสะดวกในการนำมาใช้งานด้านต่าง ๆ อย่างคล่องตัว และง่ายขึ้น รวมถึงง่ายต่อการดำเนินการปรับปรุง และ(หรือ) เปลี่ยนแปลงข้อมูล ไม่ว่าจะเพื่อเพิ่มปริมาณหรือลดปริมาณข้อมูล เป็นต้น และในส่วนของแหล่งที่ใช้สำหรับจัดเก็บและรวบรวมข้อมูล ซึ่งอยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลมารวมไว้ที่เดียวกันนั้น ต้องมีการจัดสรรส่วนของพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ให้คำอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของฐานข้อมูล และเนื่องจากข้อมูลที่จัดเก็บนั้นต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทำให้สามารถสืบค้น (Retrieval) แก้ไข (Modified) ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างข้อมูล (Update) และจัดเรียง (Sort) ได้สะดวกขึ้น โดยการกระทำดังที่กล่าวมาแล้ว ต้องอาศัยซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับจัดการฐานข้อมูลและการออกแบบระบบฐานข้อมูล

3.1.4.1 การออกแบบระบบการทำงานของฐานข้อมูลและระบบซอฟต์แวร์

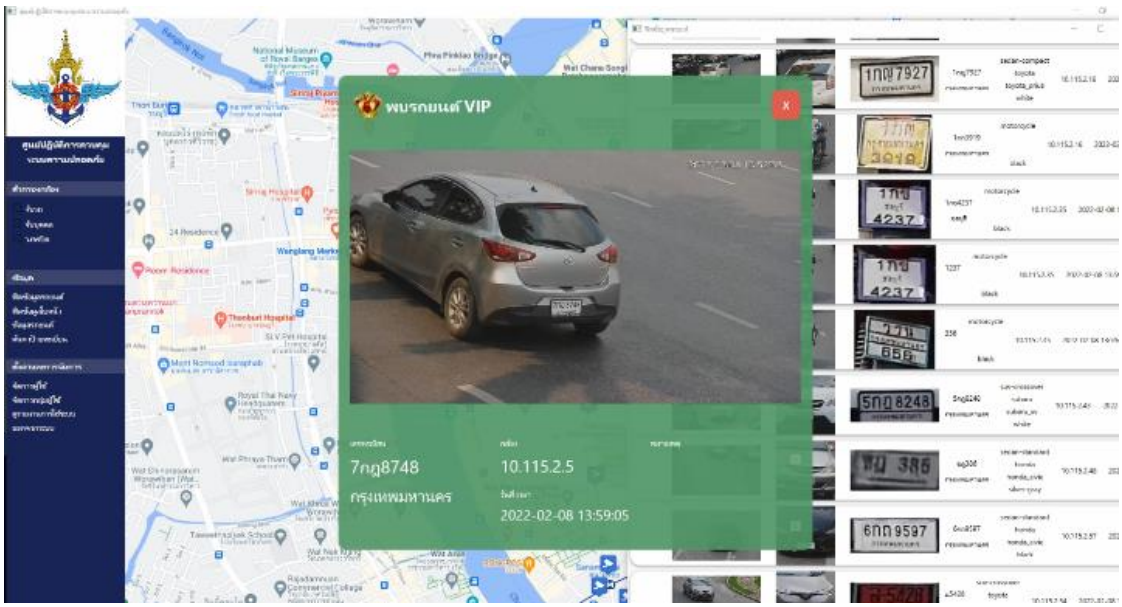
การออกแบบระบบการทำงานของฐานข้อมูล คือ งานออกแบบระบบรวบรวมแฟ้มข้อมูลที่ดีที่มีจำนวนชุดข้อมูลหลากหลายเข้ามาปฏิบัติงานร่วมกัน บางส่วนของชุดข้อมูล ผู้ใช้ต้องสามารถปรับลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลออกได้ โดยมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อนมาก

นัก เนื่องจากการออกแบบการทำงานที่ดีคือต้องสามารถตอบสนองผู้ใช้ได้อย่างคล่องตัว รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลต้องมีการรองรับไว้ที่ศูนย์เซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง เพื่อความสะดวกสำหรับการใช้งานร่วมกันในองค์กร ซึ่งภายในระบบควรมีการออกแบบส่วนที่เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นเพื่อเชื่อมโยงการใช้งานเข้าถึงชุดข้อมูลในฐานข้อมูลได้ทันที ต้องมีการดูแลรักษาความปลอดภัยของข้อมูลเหล่านั้นอย่างดีเยี่ยม มีการกำหนดสิทธิของผู้ใช้งานแต่ละท่าน แต่ละระดับการเข้าถึงให้สามารถเข้าถึงชุดข้อมูลในระดับที่แตกต่างกันตามแต่ความต้องการหรือตามแต่ภารกิจและความรับผิดชอบในการใช้งานของผู้ใช้งานแต่ละท่าน ความหมายที่กล่าวมาข้างต้น ระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยแฟ้มข้อมูลจำนวนหลากหลาย โดยแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ต้องมีการจัดเรียงสารบบแฟ้มไว้เป็นอย่างดี ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลเดียวกัน ต้องไม่มีการซ้ำซ้อนกันหรือมีให้น้อยที่สุด แต่ระหว่างแฟ้มข้อมูลอาจมีการซ้ำซ้อนกันได้บ้าง แต่ต้องไม่เกิน 1 ใน 3 ส่วนของชุดข้อมูลระหว่างกัน และต้องเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลค้นหาได้ง่าย สามารถเพิ่มเติม หรือลบออกได้โดยไม่ทำให้ข้อมูลอื่นเสียหายด้วย

1. การออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่องานด้านการวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะหรือ LPR (License Plate Recognition) โปรแกรมนี้เป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการดำเนินงานและพัฒนาโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โดยการออกแบบการเชื่อมต่อและลักษณะการแสดงผลค่า เป็นไปตามลักษณะภาพแสดงรายละเอียดตามแนบท้าย



รูปที่ 3.25 ภาพประกอบการออกแบบการเชื่อมและส่งต่อภาพจากกล้องวงจรปิดเข้าสู่ระบบการจัดเก็บฐานข้อมูล

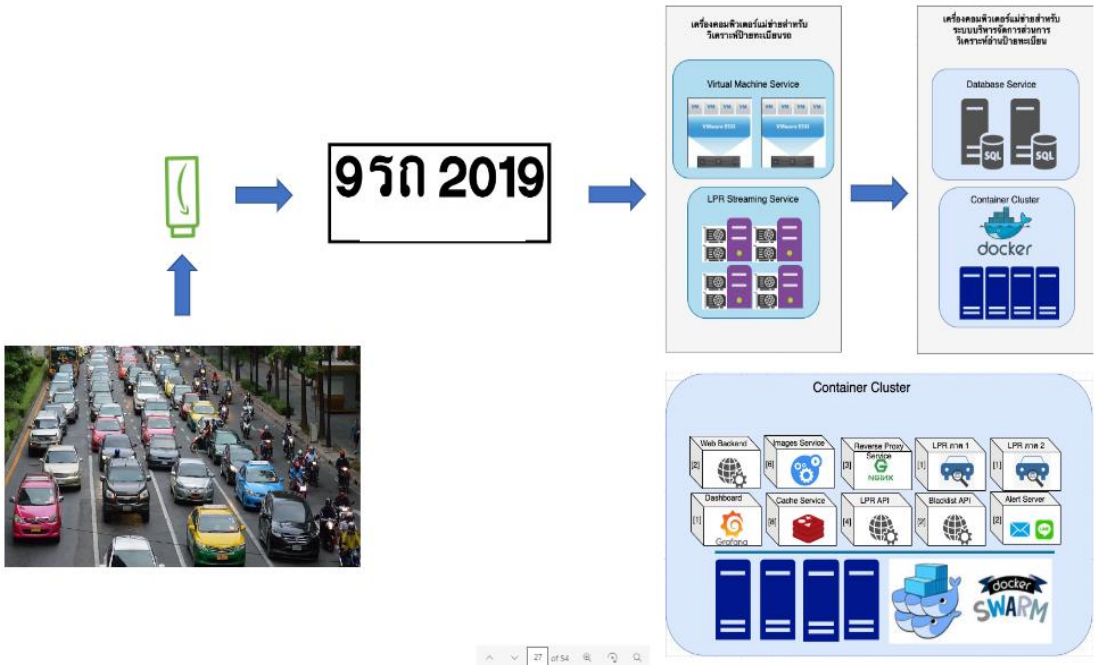


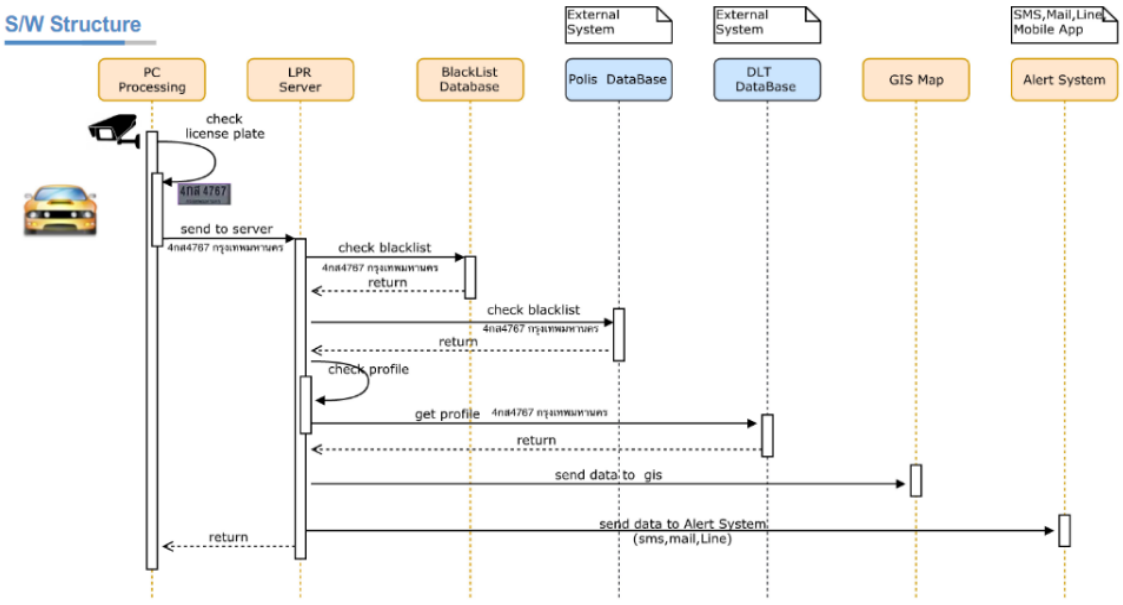
รูปที่ 3.26 ภาพประกอบการแสดงผลภาพค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะภาพกล้องวงจรปิดจากข้อมูลที่มีในฐานข้อมูล

รูปที่ 3.27 ภาพประกอบการตั้งค่ากล้องวงจรปิดที่ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเก็บฐานข้อมูลให้แก่โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ

2. ระบบการทำงานของโปรแกรมการวิเคราะห์ป้ายทะเบียนอัจฉริยะ Smart Core LPR I CoreIT (Auto Metrics License Plate Recognition) (งานของโครงการนี้) เป็นอีกหนึ่งในเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อช่วยในการป้อมปราม และสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการปราบปรามผู้กระทำความผิดในงานด้านการจราจร อีกทั้งเป็นอีกหนึ่งส่วนสำคัญที่สามารถนำมาลดต้นทุนในการทำงานในกระบวนการที่เกี่ยวกับภารกิจด้านนี้ ทั้งในส่วนเจ้าหน้าที่และทรัพยากร เมื่อเปรียบเทียบกับการบังคับใช้กฎหมายหรือกติกาแบบเดิม โดยระบบประมวลผลของโปรแกรมจะ

ทำการถอดข้อมูลภาพจากแผ่นป้ายทะเบียนให้ออกมาอยู่ในรูปแบบของอักษร เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในงานด้านอื่น ๆ เป็นลำดับต่อไป



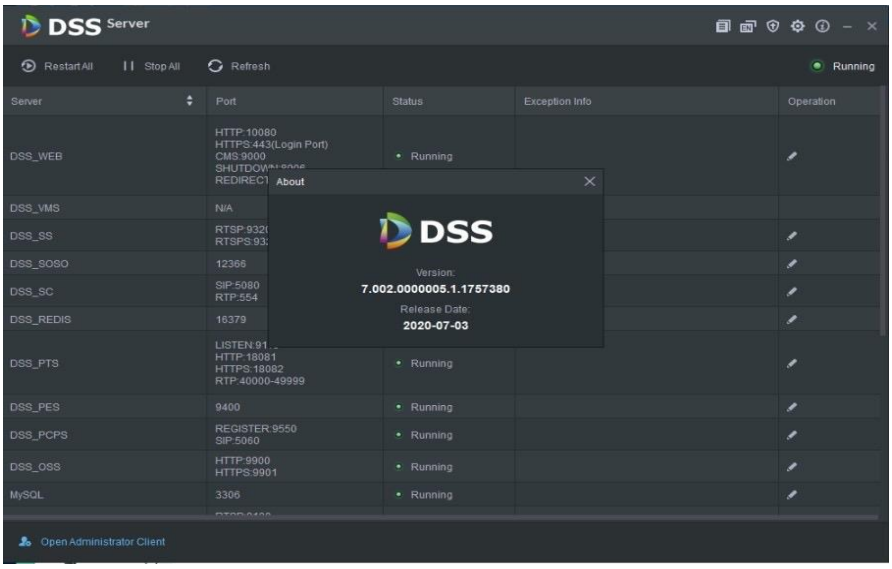


รูปที่ 3.28 System Architecture Of Smart Core LPR : I CoreIT

ตารางที่ 3.4 Hardware Of Smart Core LPR : I CoreIT

ที่	ประเภท	Series	หมายเหตุ
1	กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะ	DH-IPC-HFW7442H-ZFR	4 เมตรP, 1/1.8" CMOS image sensor,low illuminance, high image definition
2	โปรแกรมสำหรับตรวจจับป้ายทะเบียน	CoreLPR : License Plate Recognition	Core IT Solution
3	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับการบันทึกและประมวลผลระบบ	ASUS รุ่น RS520-E9-RS12-E-5729	With Monitor ASUS รุ่น VZ229HE
4	เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการระบบ	ASUS รุ่น ESC700G4-5459	With Monitor ASUS รุ่น VZ229HE

3. การออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่องานด้านการวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition) ซึ่งในขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนาโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โปรแกรมระบบการวิเคราะห์ใบหน้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของโครงการด้วยเช่นกัน



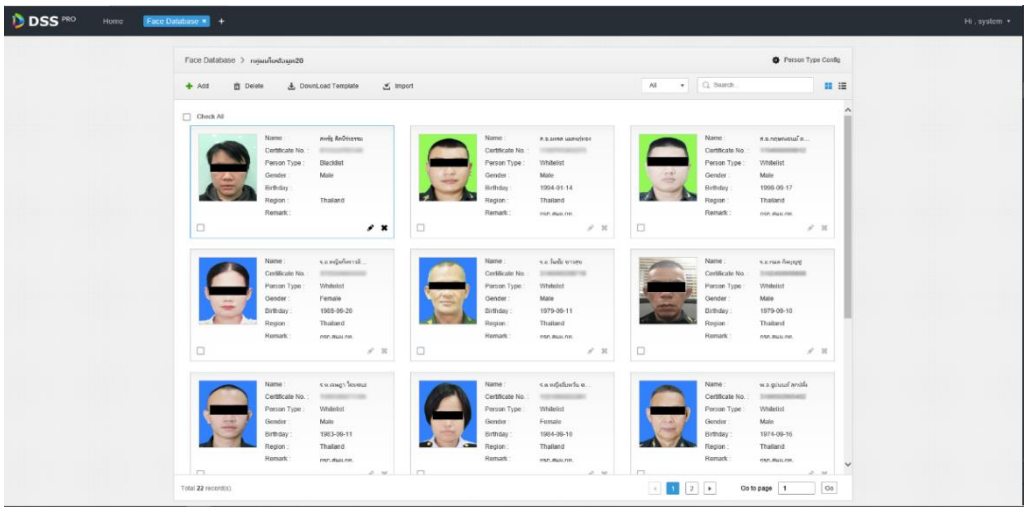
รูปที่ 3.29 ระบบการวิเคราะห์ใบหน้า (DSS Face Recognition) (Version 7 - ประเทศจีน)

ระบบการวิเคราะห์ใบหน้า (DSS Face Recognition) เป็นระบบการจัดการแบบรวมศูนย์ที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานขนาดกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ ปรับปรุงประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์และให้การตรวจสอบวิดีโอแบบรวมศูนย์ การควบคุมการเข้าถึงคุณสมบัติ AI เช่น การจดจำใบหน้า และข้อมูลเมตาของวิดีโอ สำหรับการออกแบบและเตรียมการโปรแกรมระบบวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition) นั้น ในทุก ๆ ฐานข้อมูลภาพ ต้องมีขนาดภาพที่ใส่ในฐานข้อมูลไม่เกินขนาด 4 MB. (อ้างอิงจาก Template แนบท้าย) เพราะในการตรวจจับใบหน้านั้น โปรแกรมระบบจะตรวจจับใบหน้าของบุคคลที่ผ่านเข้าในเฟรมภาพวิดีโอทุกครั้ง และในกรณีที่ทำการตรวจจับและเปรียบเทียบใบหน้าบนระบบ ผลลัพธ์จะแสดงใบหน้าของบุคคลนั้น ๆ ก่อนหรือหลังตามลำดับของการตรวจจับของแต่ละกล้อง

A1 Fill Requirements:

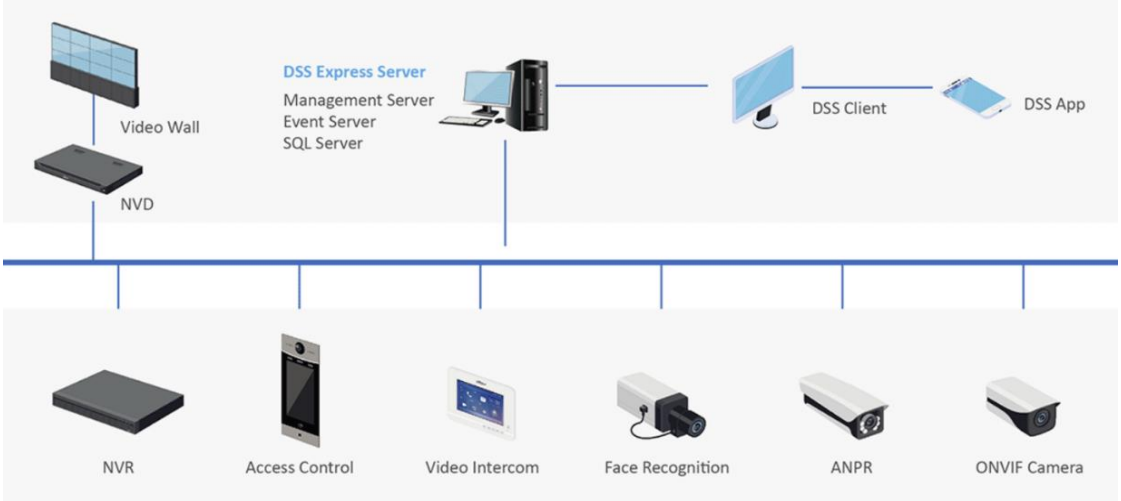
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Fill Requirements: 1.* indicates this blank must be filled and a maximum of 10000 persons each time. 2.Person Name: Special characters < and > are not allowed. 3.Certificate No.: Only letters and numbers are allowed. 4.Person Type: Fill in the type created on the web manager, Special characters < and > are not allowed. 5.Gender: "Male" , "Female" or "Unknown", you can selcet it from drop-down box. 6.Birthday: Year/Month/Day 7.Region: You can selcet it from drop-down box. 8.Remark: Special characters < and > are not allowed. 9.Face Image: It must be jpg format, name in the blank must keep same with picture's name . The picture size is less than 4MB.								
2	*Personnel Name	Certificate No.	*Person Type	Gender	Birthday	Region	Remark	*Face Image	
3	พ.อ.หญิง ปรีดา	00141	Whitelist	Female		Thailand		00141.JPG	
4	พ.อ.ชวลิต	00142	Whitelist	Male		Thailand		00142.jpg	
5	พ.อ.อำนาจ	00143	Whitelist	Male		Thailand		00143.JPG	
6	พ.อ.หญิง กชพรรณ	00144	Whitelist	Female		Thailand		00144.JPG	
7	พ.อ.สมร้ชต	00145	Whitelist	Male		Thailand		00145.jpg	
8	น.อ.อดิศร	00146	Whitelist	Male		Thailand		00146.jpg	
9	พ.อ.ไชโย	00147	Whitelist	Male		Thailand		00147.JPG	
10	น.อ.ธรรมวัติ	00148	Whitelist	Male		Thailand		00148.JPG	
11	น.อ.ธีรญาณ	00149	Whitelist	Male		Thailand		00149.jpg	
12	พ.อ.อนุรักษ์	00150	Whitelist	Male		Thailand		00150.JPG	

รูปที่ 3.30 แสดงการนำเข้าระบบฐานข้อมูลโปรแกรมระบบวิเคราะห์ใบหน้า Face Recognition



รูปที่ 3.31 ตัวอย่างแสดงรายละเอียดบุคคลในระบบฐานข้อมูลโปรแกรมระบบวิเคราะห์ใบหน้า

การออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่องานด้านการวิเคราะห์ใบหน้าในครั้งนี้ ได้มีการเตรียมศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมไว้ เพื่อรองรับการดำเนินงานวิจัยพัฒนาโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในอนาคตอีกด้วย โดยระบบโปรแกรมสามารถรองรับในการปรับขยายขีดความสามารถได้สูงถึง 20,000 ช่อง และความจุ 2PB ได้ (PB : Petabyte) (1 เพตะไบต์ = 1024 เทระไบต์ หรือ 1,048,576 กิกะไบต์) รองรับการพัฒนาแบบ DeepXplore [35] เป็นคุณลักษณะการค้นหาแบบ AI ที่ช่วยให้สามารถค้นหาเป้าหมายของมนุษย์และยานพาหนะได้อย่างชาญฉลาด โดยสามารถอ้างอิงตามเวลาและสถานที่ พร้อมออกแบบการเก็บไฟล์ถาวร สามารถจัดการเหตุการณ์ รูปภาพ วิดีโอ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกรณีและปัญหาได้อย่างสม่ำเสมอ และรับรู้การติดตามข้ามเหตุการณ์ได้อย่างต่อเนื่อง สามารถปรับแต่งระบบได้ตามสมควรและตามความเหมาะสม อนุญาตให้รวมระบบและอุปกรณ์อื่น ๆ ผ่าน API, SDK หรือ ONVIF เสนอ API และ SDK สำหรับการพัฒนาสู่บุคคลที่สามได้ในอนาคต



รูปที่ 3.32 System Architecture Of Face Recognition : DSS.

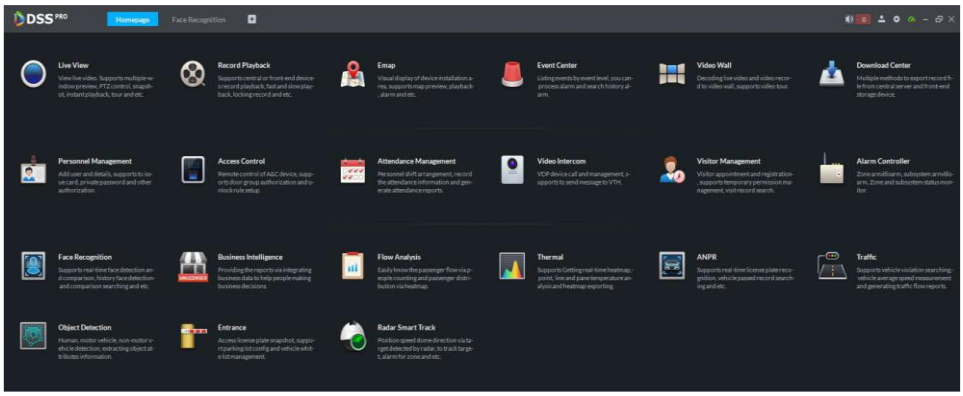
ตารางที่ 3.5 ฮาร์ดแวร์ของระบบวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition): DSS.

ที่	ประเภท	Series	หมายเหตุ
1	กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition)	ยี่ห้อ Dahua รุ่น DH-IPC-HFW5541EP-ZE	5MP WDR IR Bullet AI Network Camera
2	โปรแกรมสำหรับตรวจจับใบหน้า	โปรแกรม DSS Professional	DSS Professional สำหรับดูกล้อง Dahua

3	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่าย สำหรับการบันทึกและประมวลผลระบบ	ยี่ห้อ ASUS รุ่น RS520-E9-RS12-E-5729	With Monitor ASUS รุ่น VZ229HE
4	เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการบริหารจัดการระบบ	ยี่ห้อ ASUS รุ่น ESC700G4-5459	With Monitor ASUS รุ่น VZ229HE

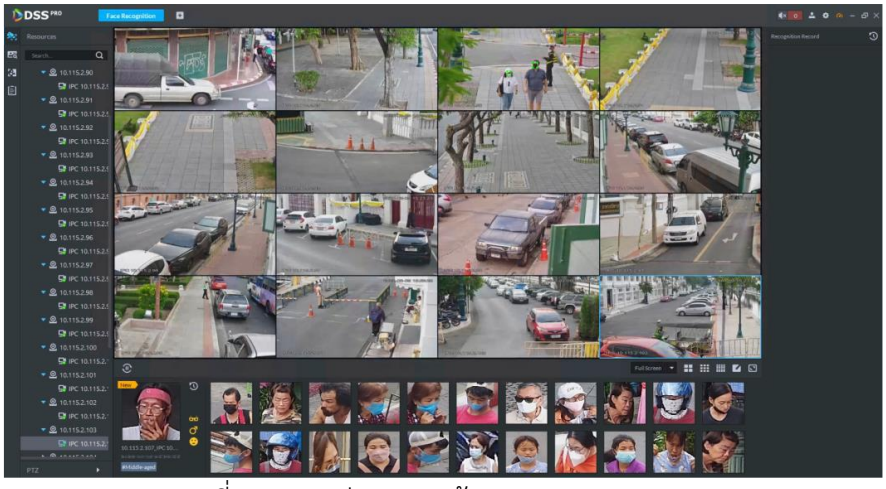
ระบบการทำงานโปรแกรมด้านการวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition) มีหลักการทำงานดังรายละเอียดต่อไปนี้ เบื้องต้นหลังจากที่ติดตั้งโปรแกรม DSS Professional version7 และดำเนินการล็อกอินเข้าระบบแล้ว หน้าเมนูหลักให้เข้าสู่ระบบ Face Recognition

ลำดับที่ 1. หน้าเมนูหลัก Home Page



รูปที่ 3.33 เมนเมนูหน้าหลัก (Home Page) แสดงเมนูเข้าถึงส่วนต่างๆของระบบ

ลำดับที่ 2. หน้าเมนูการแสดงผล



รูปที่ 3.34 มนูย่อยของหน้า Face Recognition

2.1 ส่วนประกอบของหน้า Preview

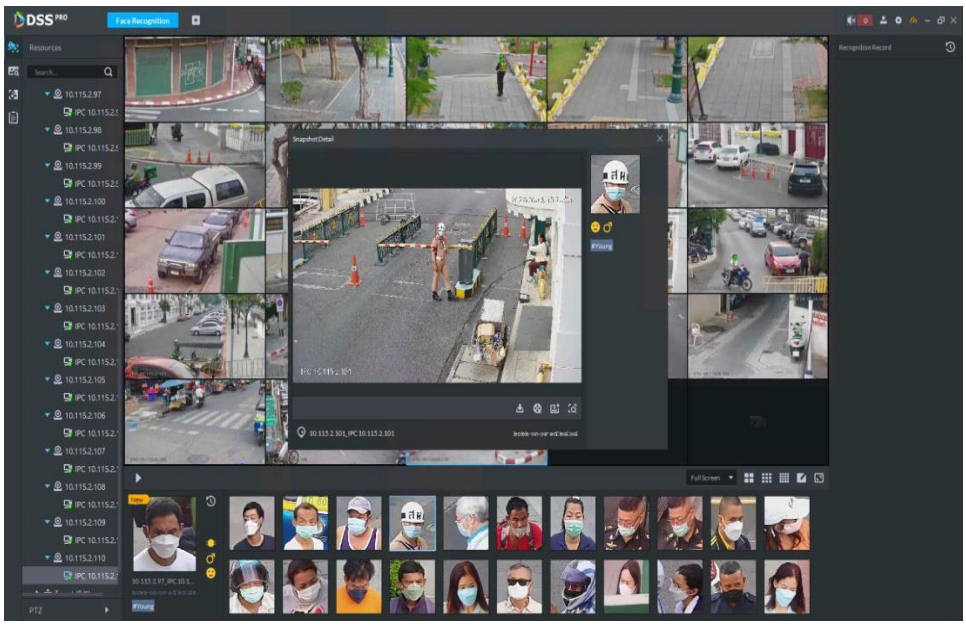
รูปที่ 3.35 เมนูย่อยของหน้า Face Recognition

ลำดับที่ 3. หน้าเมนูหลัก Home Page

3.1 การเพิ่มฐานข้อมูลใบหน้า เลือกรูปในฐานข้อมูลใบหน้า

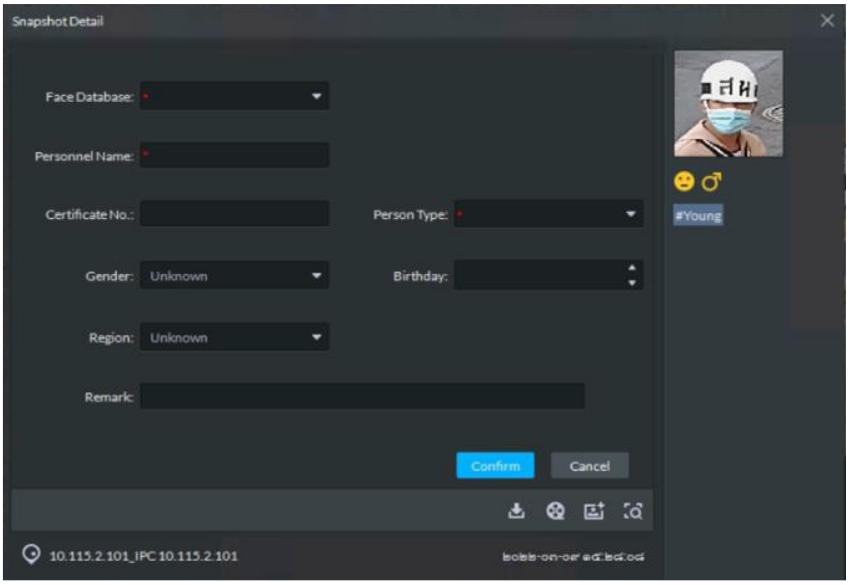
(1) ดับเบิ้ลคลิกใบหน้าที่ต้องการ

(2) จะมีภาพปรากฏขึ้นมาโดยมีกล้องและเวลาแสดงผลอยู่แถบด้านล่างรูปภาพ



รูปที่ 3.36 การเพิ่มใบหน้าให้กับระบบจากฐานข้อมูล Face Recognition

3.2 เลือก (3) เพื่อเพิ่มใบหน้า จะมีช่องให้กรอกรายละเอียดดังนี้



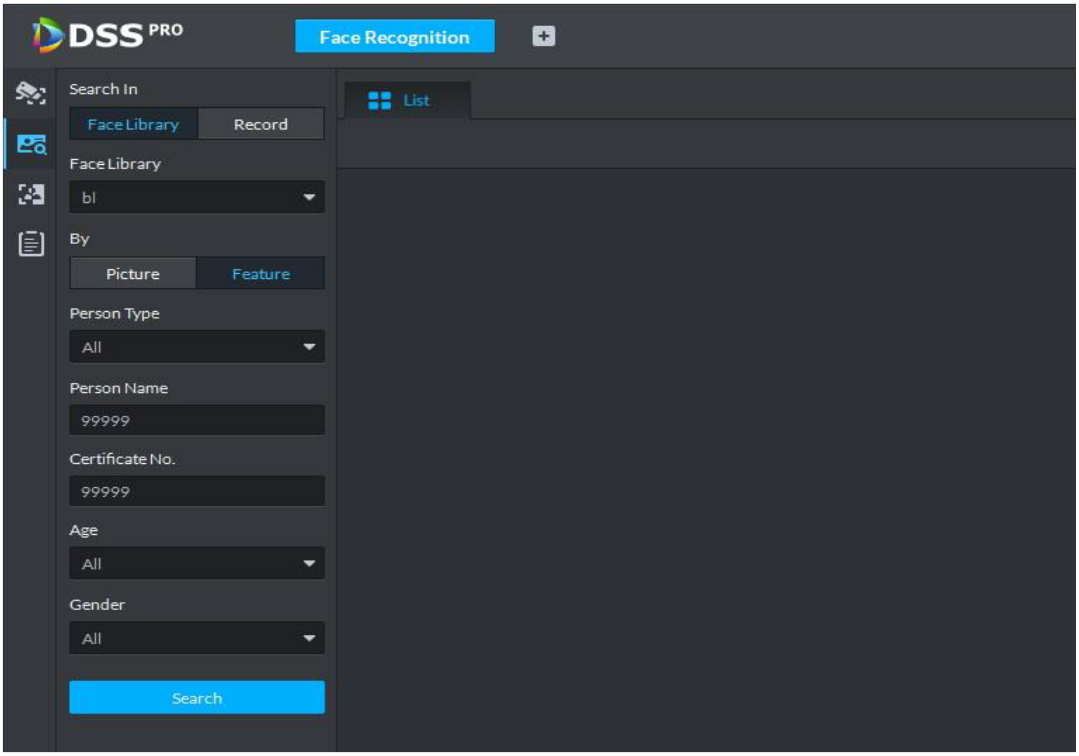
รูปที่ 3.37 ตัวอย่างการเพิ่มรายละเอียดของบุคคลลงในฐานข้อมูล Face Recognition

หัวข้อรายละเอียด	ความหมาย
Face Library	ดึงข้อมูลจากกลุ่มฐานข้อมูล (VIP, Black List)
Person Name	ชื่อบุคคล
Certificate No.	ใส่เลขที่ฐานข้อมูล

Person Type	ประเภทบุคคล (VIP, Black List)
Gender	เพศ (Male ชาย, Female หญิง)
Birthday	วันเกิด
Region	ประเทศไทย
Remark	ระบุรายละเอียด (เพิ่มเติม)

เมื่อใส่เสร็จเรียบร้อย ให้กด Confirm เพื่อยอมรับ

ลำดับที่ 4. การใช้ฟังค์ชั่นการค้นหาใบหน้า Face Search



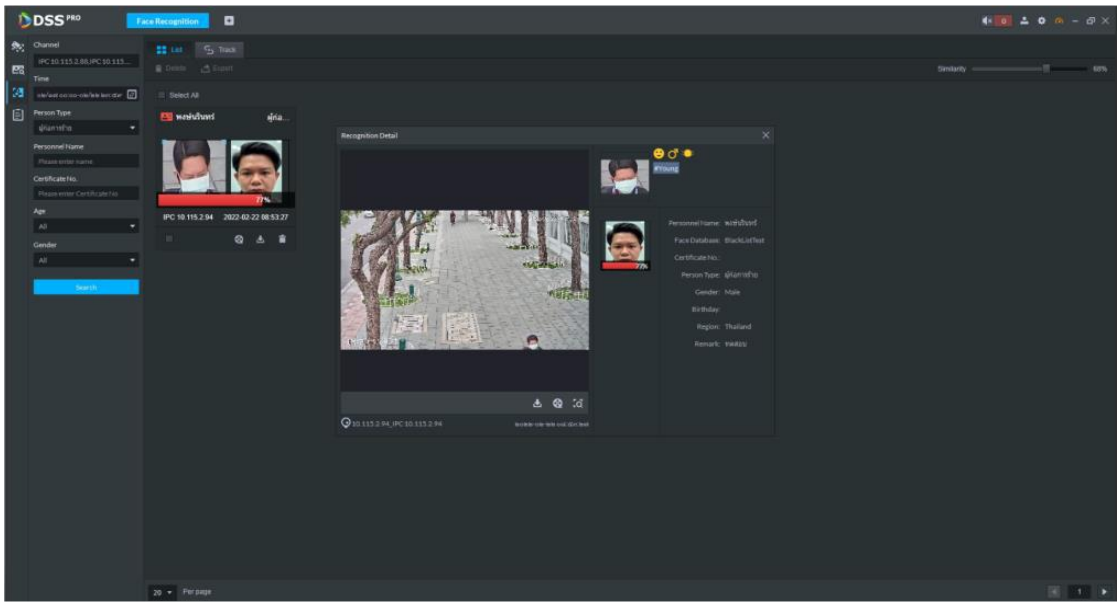
รูปที่ 3.38 Face Search ค้นหาใบหน้า

หัวข้อรายละเอียด	ความหมาย
Face Library	จากฐานข้อมูล
Record	จากการบันทึกไว้
Face Library	กลุ่มฐานข้อมูล เช่น VIP, Black List
BY	โดย.....ระบุคีย์เวิร์ดเพื่อใช้เป็นหลักในการ Search

Picture	ค้นหาจากรูปภาพ
Feature	ค้นหาจากคุณลักษณะ
Person Type	กลุ่มประเภทบุคล เช่น VIP, Black List
Person name	ระบุชื่อ
Certificate No	ฐานข้อมูลเลขที่ในระบบ
Age	ระบุอายุ
Gender	ระบุเพศ

4.1 การค้นหาใบหน้าจาก Face Search โดยทำการเลือกประเภทที่ต้องการค้นหาจากฐานข้อมูลใบหน้า เลือกฐานข้อมูล เช่น เป็นกลุ่ม VIP หรือ แบลคลิสต์ หรือเลือกค้นหาทั้งหมดในกรุ๊ป หากรู้ชื่อหรือเลขฐานข้อมูล ก็สามารถระบุเข้าไปในระบบ ระบบจะทำการค้นหาได้แม่นยำและรวดเร็วขึ้น ทั้งสามารถแยกอายุ เพศได้อีกด้วย เมื่อระบุรายละเอียดแล้ว กด Search เพื่อทำการค้นหาใบหน้า

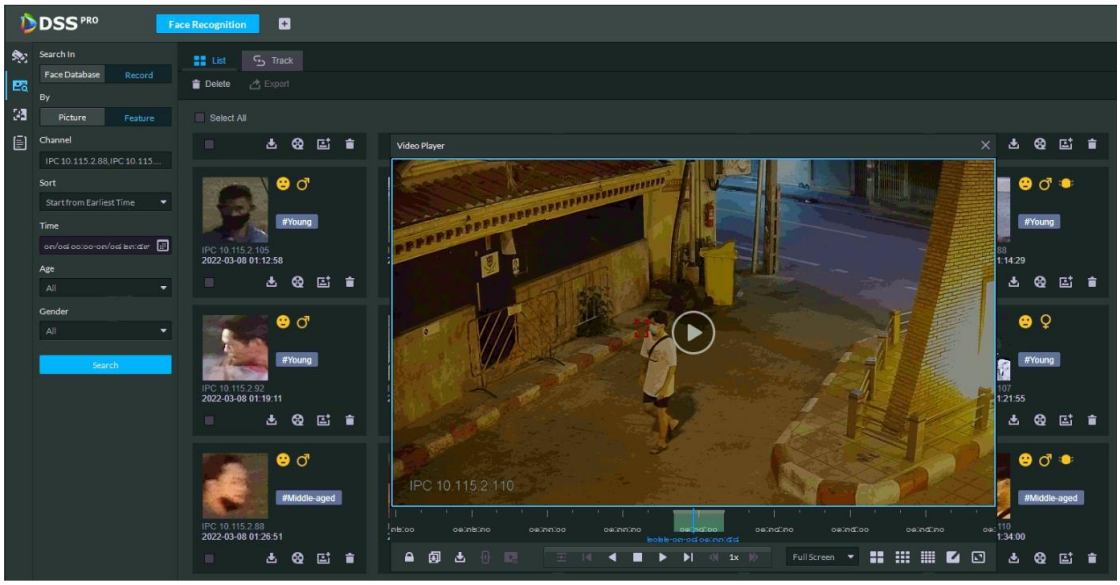
4.2 การค้นหาใบหน้าจาก Recognition Search จากฟังค์ชั่นดังกล่าว ตัวระบบจะค้นหาบุคคลที่ใกล้เคียงกับข้อมูลที่เราระบุลงไป เมื่อเจอบุคคลที่ต้องการแล้ว เราต้องกำหนดช่องสัญญาณของกล้อง เวลา เพื่อค้นหา โปรดใส่ รายละเอียดที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุด เพื่อการค้นหาอย่างแม่นยำ และเพื่อให้ปรากฏข้อผิดพลาดน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้



รูปที่ 3.39 ตัวอย่าง Recognition Search ค้นหาใบหน้าที่ต้องการในฐานข้อมูล

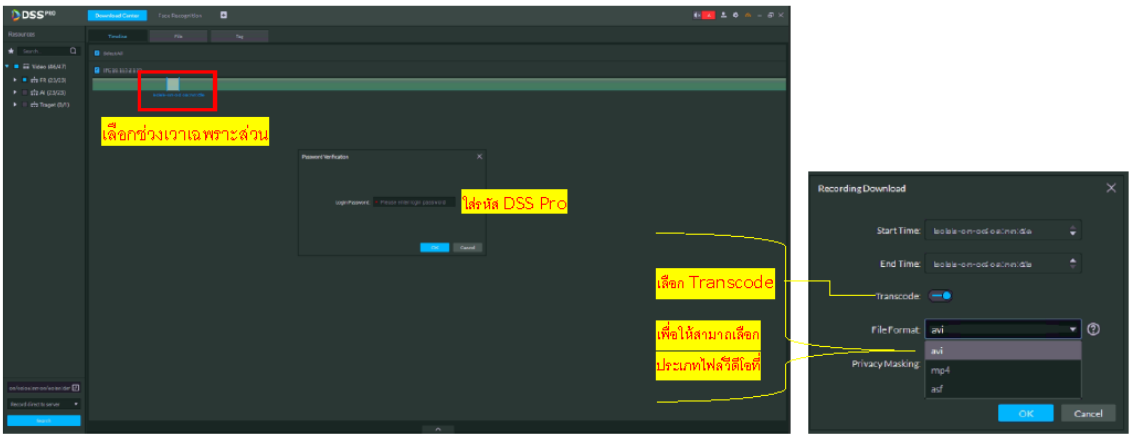
ลำดับที่ 5. การนำข้อมูลออกจากเครื่องไปใช้งาน (Back up) เพื่อที่จะนำไปเป็นหลักฐาน โดยทั่วไปแล้วจะเลือก Back Up เฉพาะข้อมูลไว้ ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุเท่านั้น

5.1 กดเลือก Face Search> Record>Feature เลือกวิดีโอที่ต้องการ และเลือกเพื่อทำการดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอ



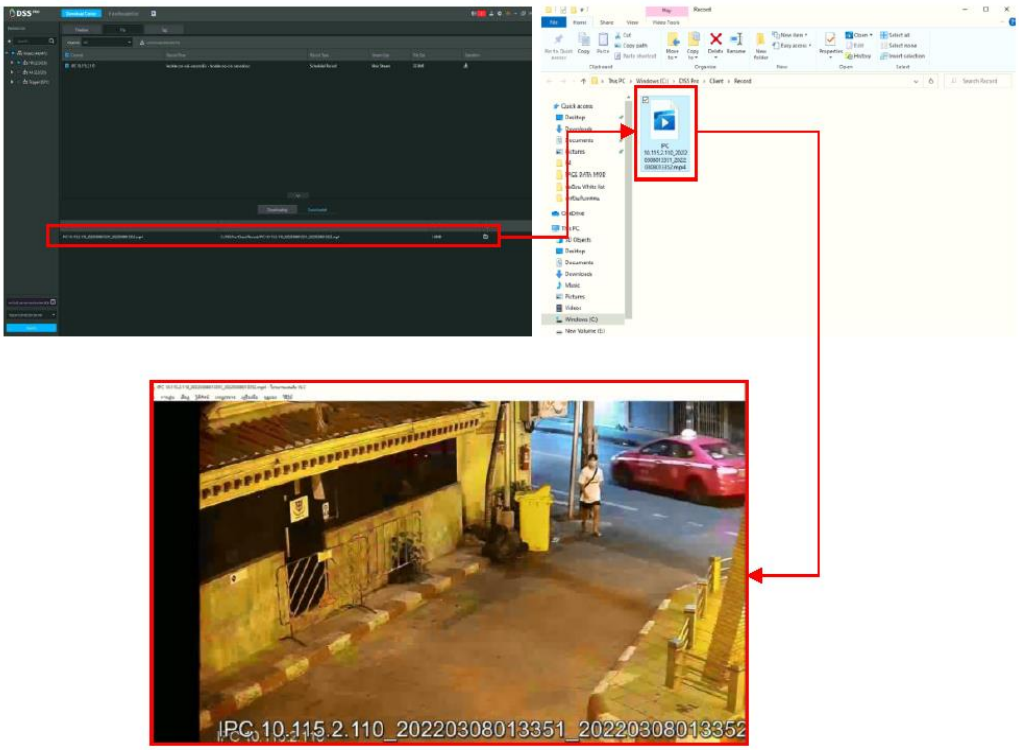
รูปที่ 3.40 เมนูที่ใช้ดาวน์โหลดวิดีโอในช่วงเวลาที่ต้องการ

5.2 ไฟล์วิดีโอจะถูกบันทึกในโฟลเดอร์ ตามที่หน้าต่างฟังก์ชันดาวน์โหลด (Download) โดยสามารถเลือกดาวน์โหลดทั้งหมด หรือเลือกเฉพาะช่วงเวลา



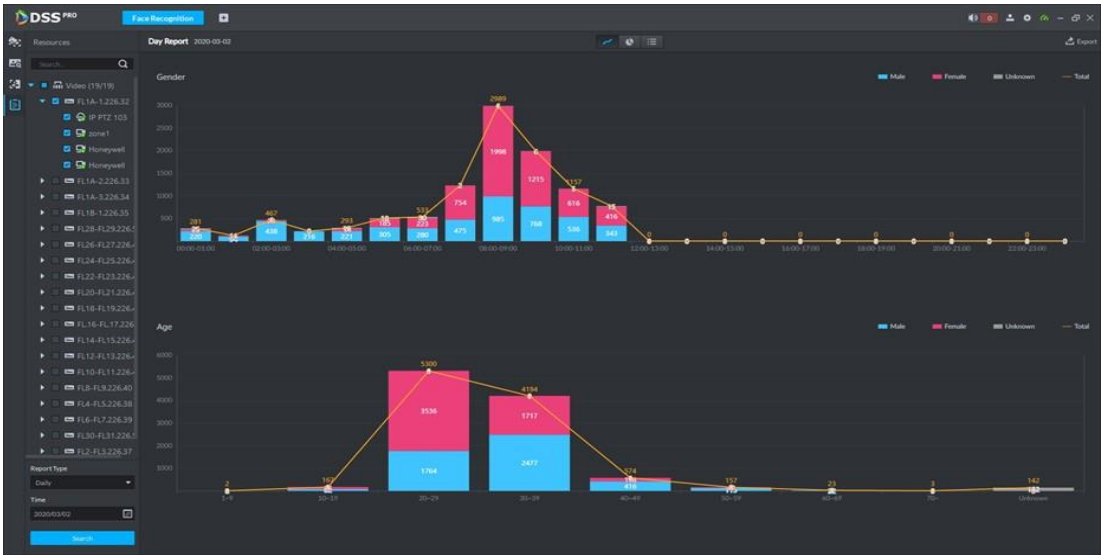
รูปที่ 3.41 หน้าต่างฟังก์ชัน Download

5.3 ไฟล์ที่สำรองข้อมูลจะแสดงในโฟลเดอร์ (ตัวอย่างเป็นการสำรองข้อมูลไฟล์ประเภท MP4 นามสกุลไฟล์ .mp4)

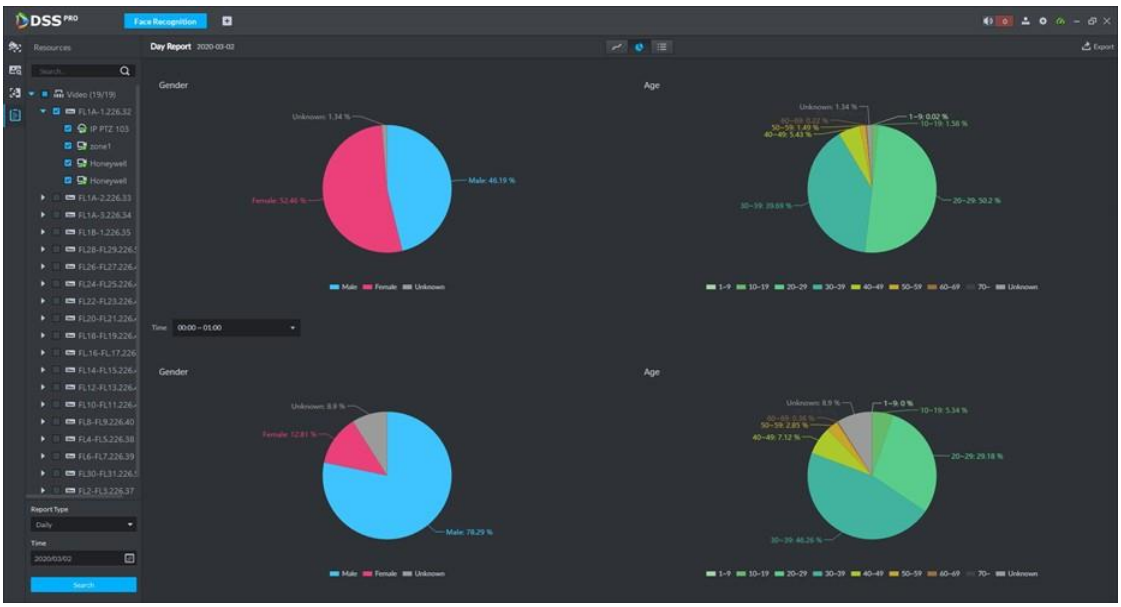


รูปที่ 3.42 ตัวอย่างเป็นการสำรองข้อมูลไฟล์ประเภท MP4

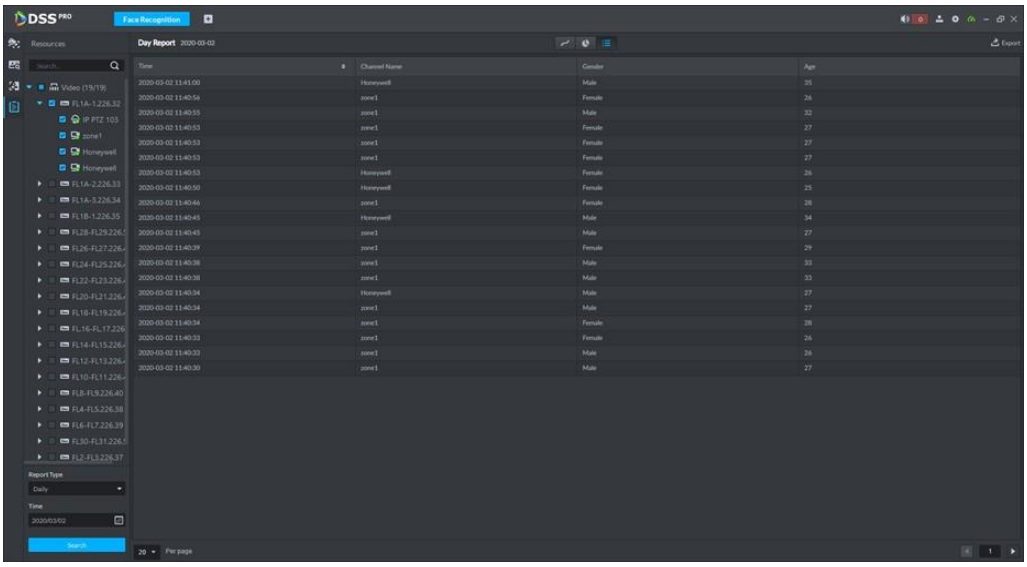
ลำดับที่ 6. การรายงานทางสถิติ (Statistics Report)



รูปที่ 3.43 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง



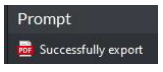
รูปที่ 3.44 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง



รูปที่ 3.45 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง

6.1 ส่งรายการ (Export) ไฟล์ เป็นไฟล์งานเอกสารรูปแบบสกุลไฟล์ .pdf

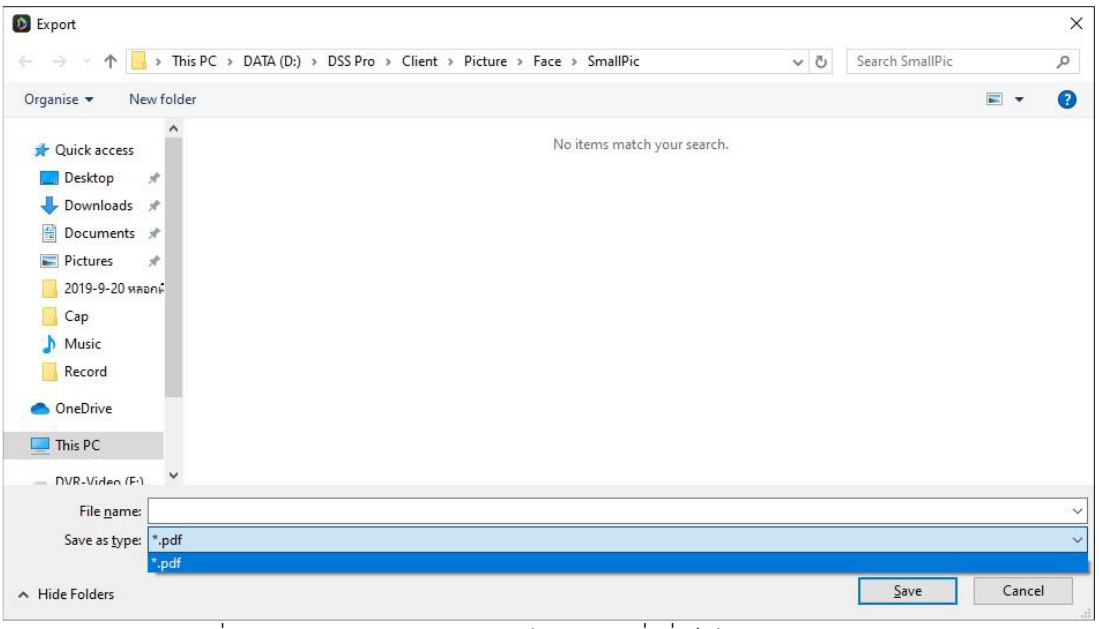
6.1.1 กดตรงรูป

6.1.2 จะเห็นข้อความ 

Successfully Report

6.1.3 เลือกไดเรกทอรี่ (Directory) ที่ต้องการบันทึก

6.1.4 ไฟล์เอกสารรูปแบบสกุลไฟล์ .pdf



รูปที่ 3.46 ตัวอย่างของการเลือกไดเรคทอรี่ ที่เก็บไฟล์งานการบันทึก

4. การออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่องานด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) ในขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยพัฒนาโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โปรแกรมระบบการวิเคราะห์ในส่วนนี้ก็ได้ถูกกำหนดให้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของโครงการเช่นกัน ซึ่งโดยปกติแล้วการออกแบบฐานข้อมูลที่เป็นเทคโนโลยีในปัจจุบันนั้น จะมีการคิดค้นหลักการทำงานหรือเทคโนโลยีทางด้านฐานข้อมูล มีองค์ประกอบหลักคือการเข้าถึงข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การจัดเก็บและการจัดการข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการสนับสนุนการทำงานประเภทใดประเภทหนึ่งของผู้ใช้งานที่มีภารกิจตามที่ถูกกำหนด รวมถึงช่วยให้สามารถจัดการกับข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ นั่นคือการสร้างคลังข้อมูล (Data Warehouse) นั่นเอง หลักการหรือวิธีการในการเก็บรวบรวมระบบสารสนเทศเพื่อการประมวลผลของคลังข้อมูลประกอบด้วยรายละเอียด คือ รายการข้อมูลที่เกิดขึ้นในแต่ละวันในแต่ละสายงานมารวมเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน เพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลเองนี้ คลังข้อมูลเพื่องานด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) จึงถือได้ว่าเป็นฐานข้อมูลประเภทหนึ่งที่ต้องออกแบบด้วยเช่นกัน แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการใช้งานแตกต่างออกไป ทำให้มีรายละเอียดที่มีลักษณะสำคัญหลายอย่าง ที่แตกต่างจากระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมแบบทั่วไป โดยลักษณะสำคัญของการออกแบบคลังข้อมูลด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) ประกอบด้วย

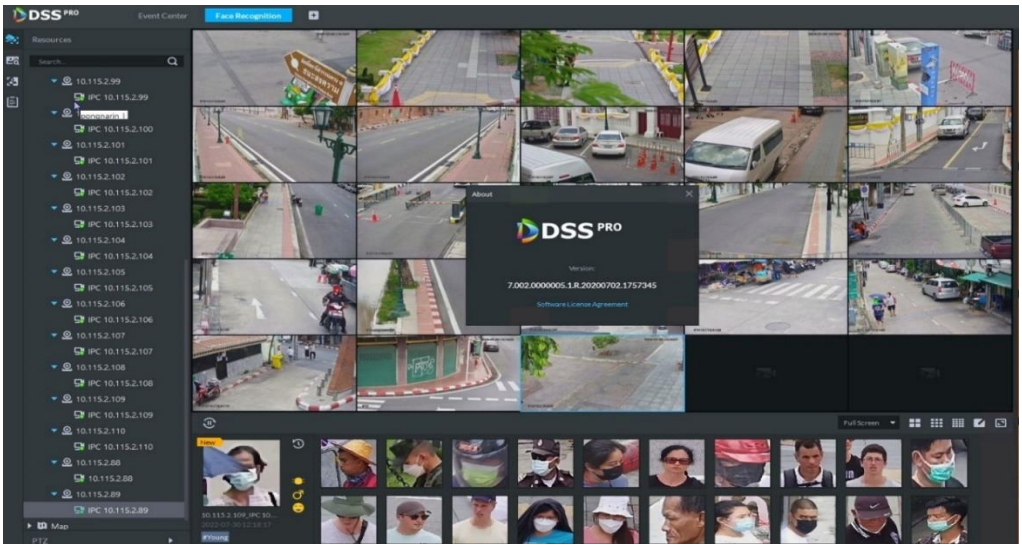
4.1 การแบ่งโครงสร้างตามเนื้อหา (Subject oriented) หมายถึง คลังข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อมุ่งเน้นไปในแต่ละเนื้อหาที่ตรงตามกำหนดหรือตรงตามที่เราให้ความสนใจ

4.2 การรวมเป็นหนึ่ง (Integration) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลจากหลายฐานข้อมูล นำมาจัดระบบปฏิบัติการเข้าด้วยกันและทำให้เกิดเป็นข้อมูลชุดที่มีมาตรฐานอย่างเดียวกัน

4.3 ความสัมพันธ์กับเวลา (Time Variant) หมายถึง ข้อมูลในคลังข้อมูลด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) จะต้องจัดเก็บโดยกำหนดช่วงเวลาเอาไว้ ให้สัมพันธ์กับการดำเนินภารกิจของหน่วยผู้ปฏิบัตินั้น เพื่อการตัดสินใจด้านงานนโยบายหรือการบริหาร ในแต่ละขั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลา

4.5 ความเสถียรของข้อมูล (Nonvolatile) หมายถึง ข้อมูลในคลังข้อมูลจะต้องไม่ถูกเปลี่ยนแปลงบ่อย ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ หรือการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลเดิมที่บรรจุอยู่แล้ว ผู้ใช้จะทำได้เพียงการเข้าถึงข้อมูลเท่านั้น

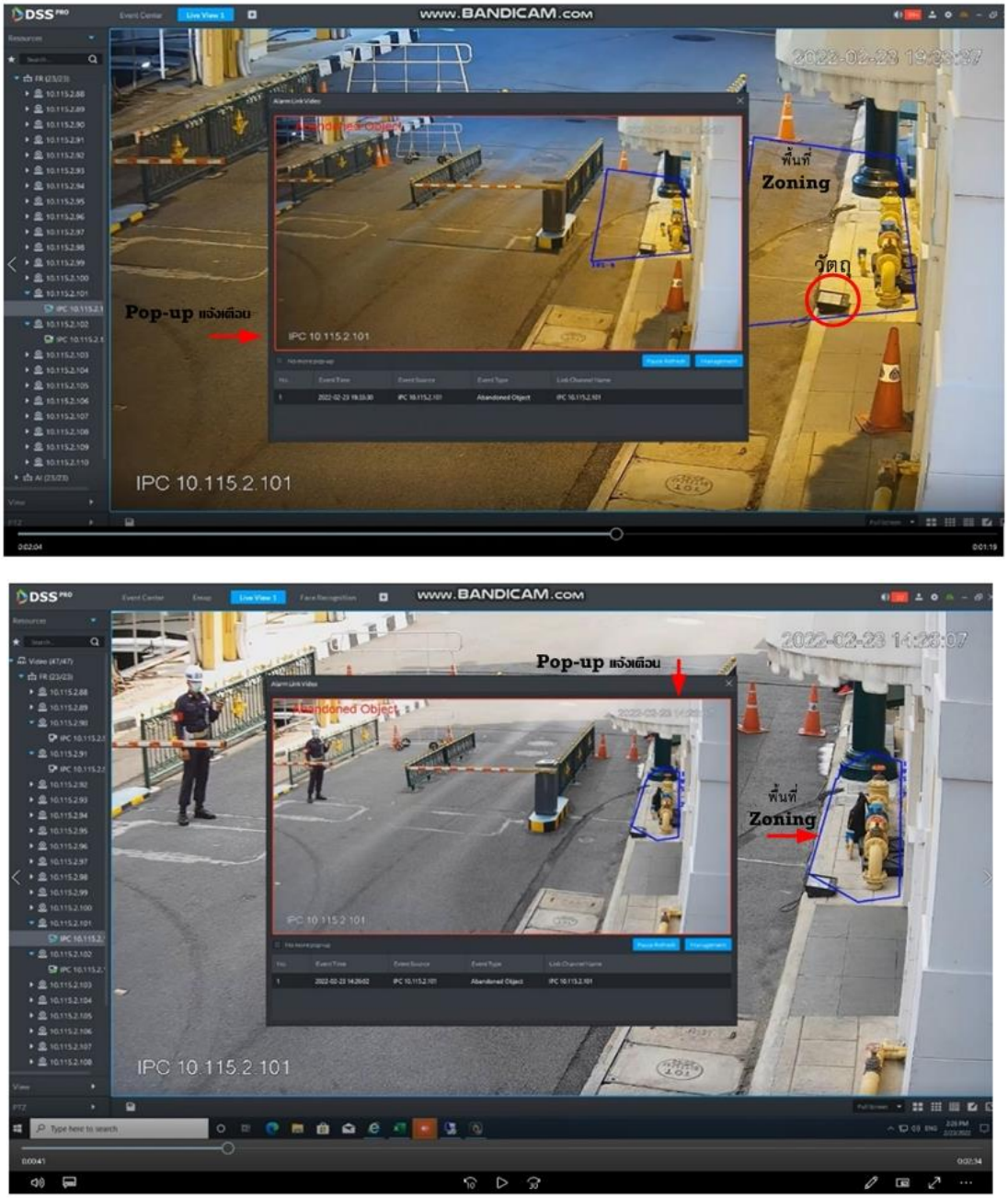
ระบบความปลอดภัยด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) เป็นระบบการจัดการแบบรวมศูนย์ที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปรับปรุงคุณภาพและลักษณะทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ให้มีความเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และเสริมให้การตรวจสอบวิดีโอแบบรวมศูนย์ การควบคุมการเข้าถึงคุณสมบัติ AI อาทิ สามารถตรวจจับวัตถุที่ถูกวางทิ้งไว้ได้ สามารถตรวจจับการบุกรุกข้ามเส้นที่กำหนดได้ สามารถตรวจจับบุคคลที่แสดงให้เห็นว่ากำลังวิ่งอยู่ได้ สามารถสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจ เป็นต้น



รูปที่ 3.47 ระบบความปลอดภัยด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics)

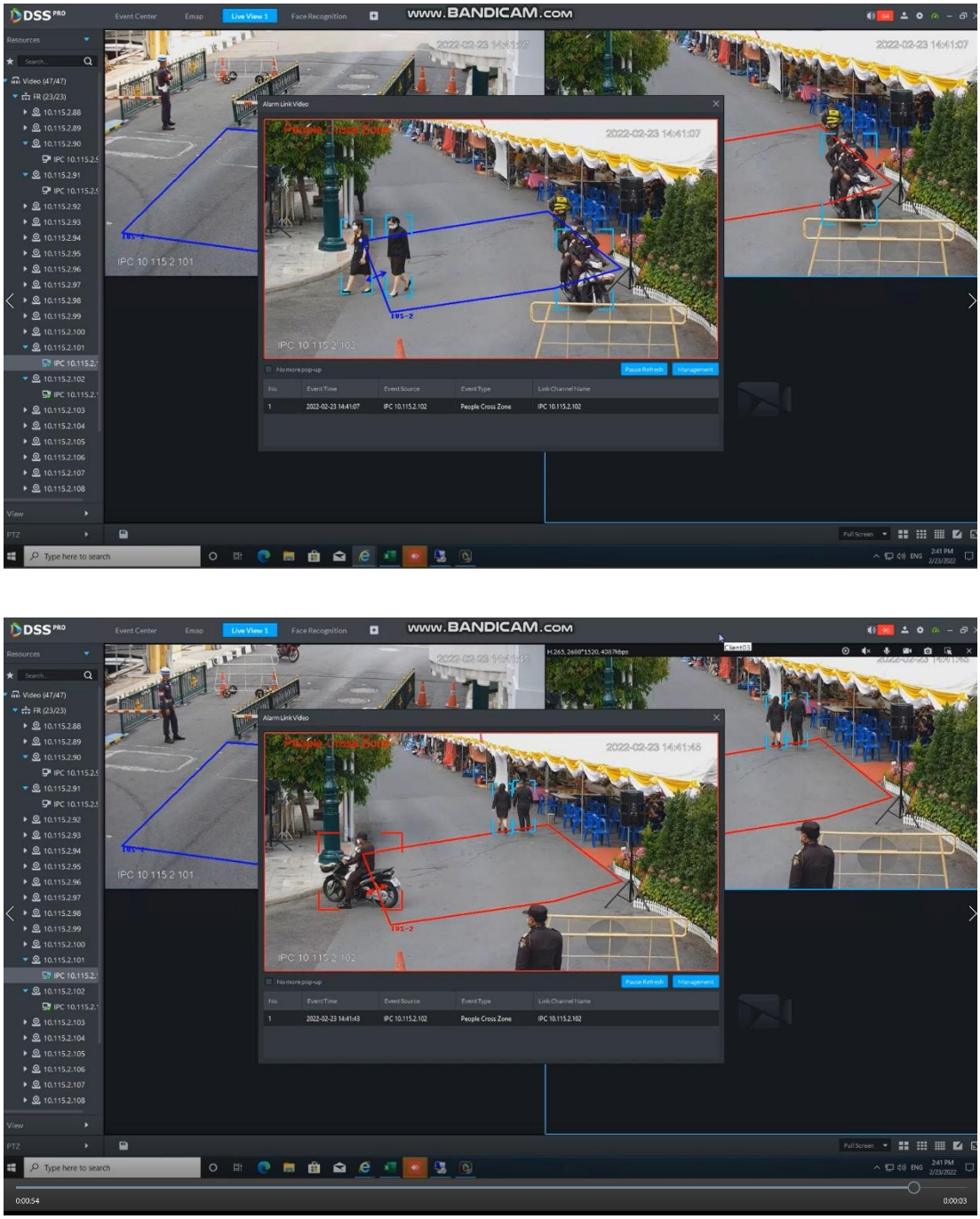
ระบบความปลอดภัยด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) เป็นระบบการจัดการแบบรวมศูนย์ที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการออกแบบลักษณะการทำงานให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์สร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) การวางกล่อง / กระเป๋าเดินทาง มีลักษณะการปฏิบัติงาน คือ ระบบสามารถตรวจจับวัตถุที่ถูกวางทิ้งไว้ได้ รวมถึงสามารถแจ้งเตือนการวางของทิ้งไว้นานกว่าปกติตามที่กำหนด



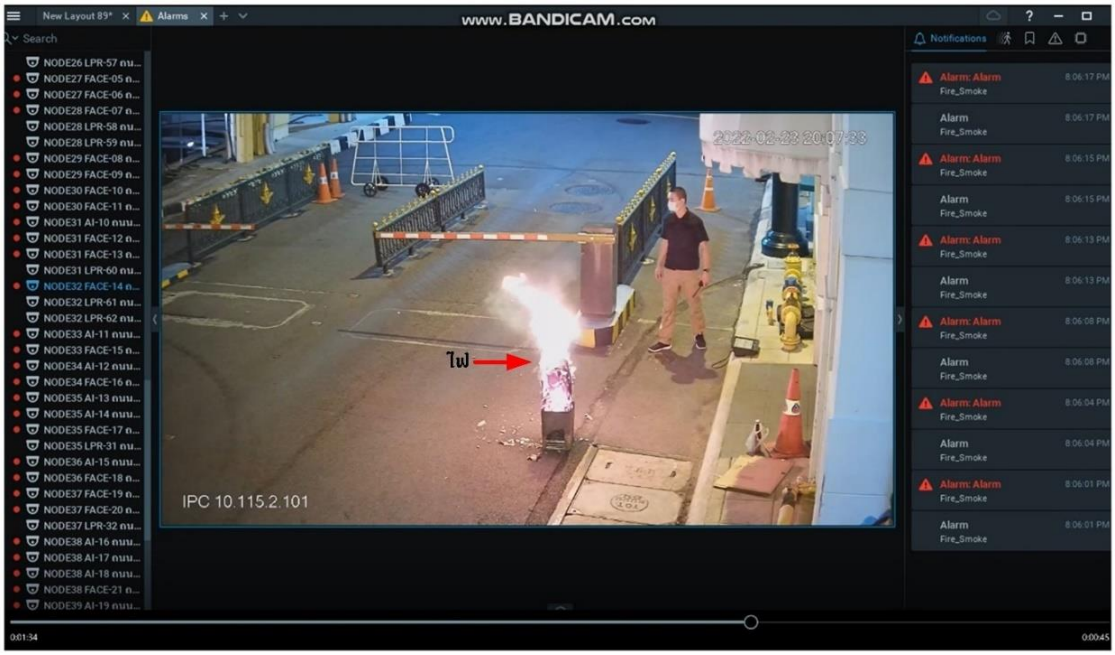
รูปที่ 3.48 ภาพเหตุการณ์สร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) การวางกล่อง / กระเป๋าเดินทาง

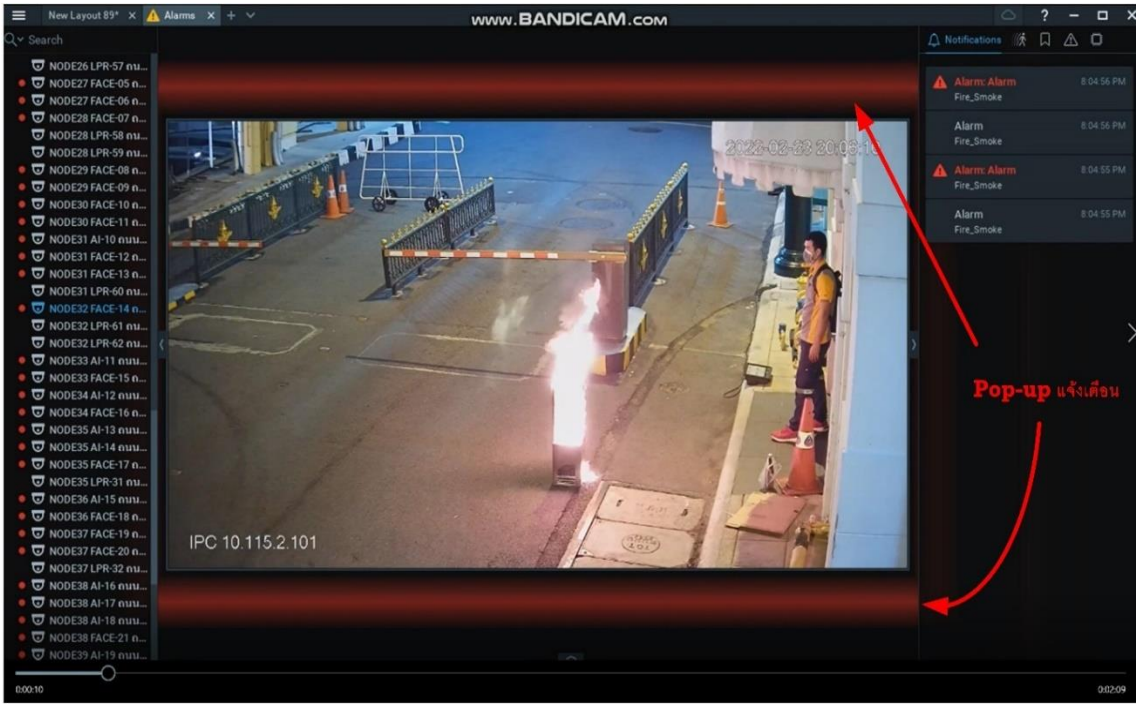
2. ด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์สร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) การตรวจจับลักษณะบุคคลบุกรุกข้ามเส้นที่กำหนด สามารถแจ้งเตือนการบุกรุกข้ามเส้นที่กำหนดได้ รวมถึงสามารถตรวจจับบุคคลที่ต้องสงสัย (Blacklist) ที่ลุกล้ำเข้าไปยังพื้นที่หวงห้ามได้



รูปที่ 3.49 ภาพเหตุการณ์สร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) การตรวจจับลักษณะบุคคลบุกรุกข้ามเส้นที่กำหนด ช่องสีน้ำเงินคือพื้นที่ตรวจจับ เมื่อมีคนเข้าพื้นที่มาจะกลายเป็นช่องสีแดง

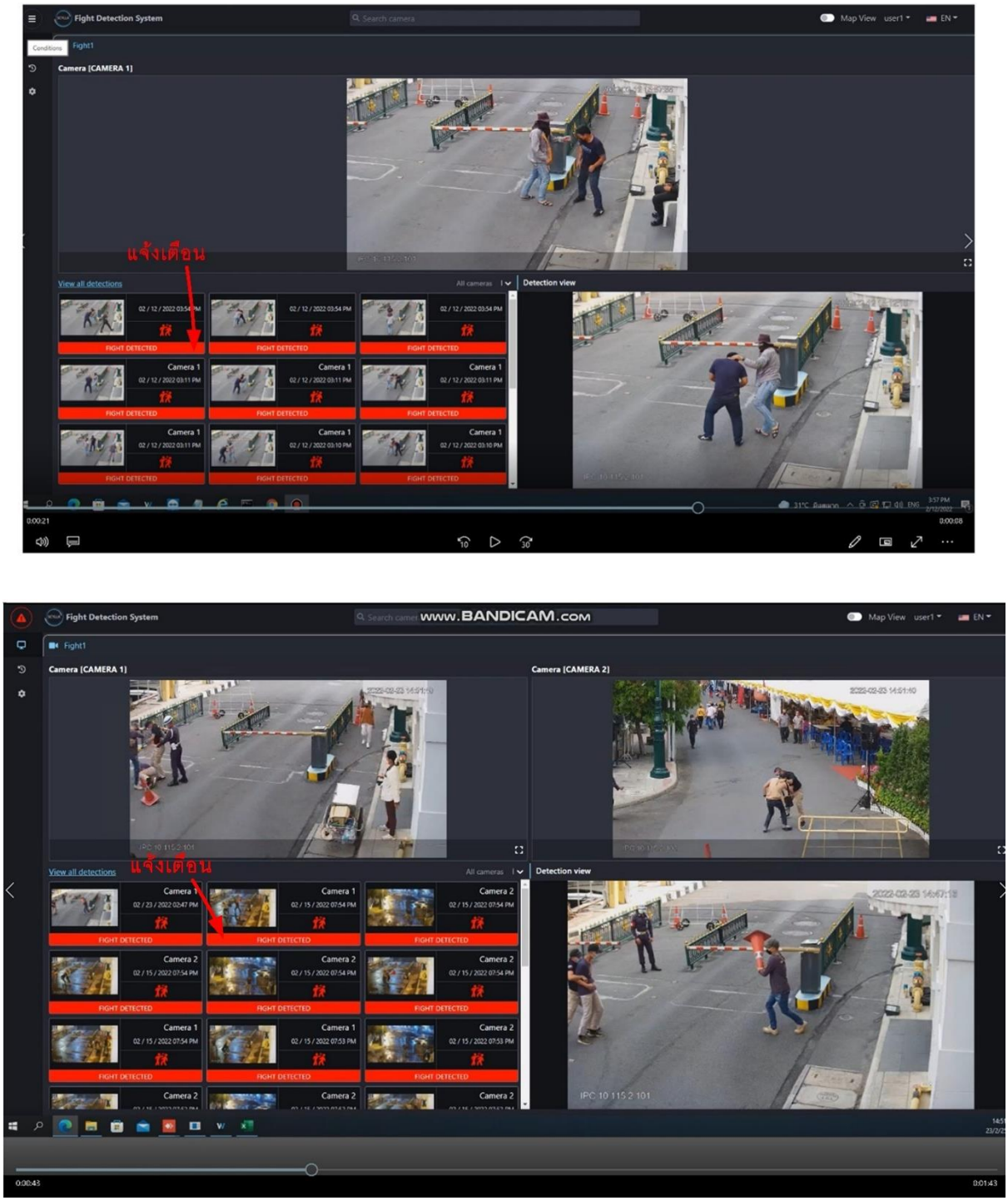
3. ด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ตรวจจับกองไฟและควัน สามารถวิเคราะห์กลุ่มควันที่มีความหนาแน่นตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยสามารถตรวจจับกลุ่มควันภายนอกอาคารที่สงสัยว่าจะเป็นอันตรายได้และส่งสัญญาณแจ้งเตือนได้





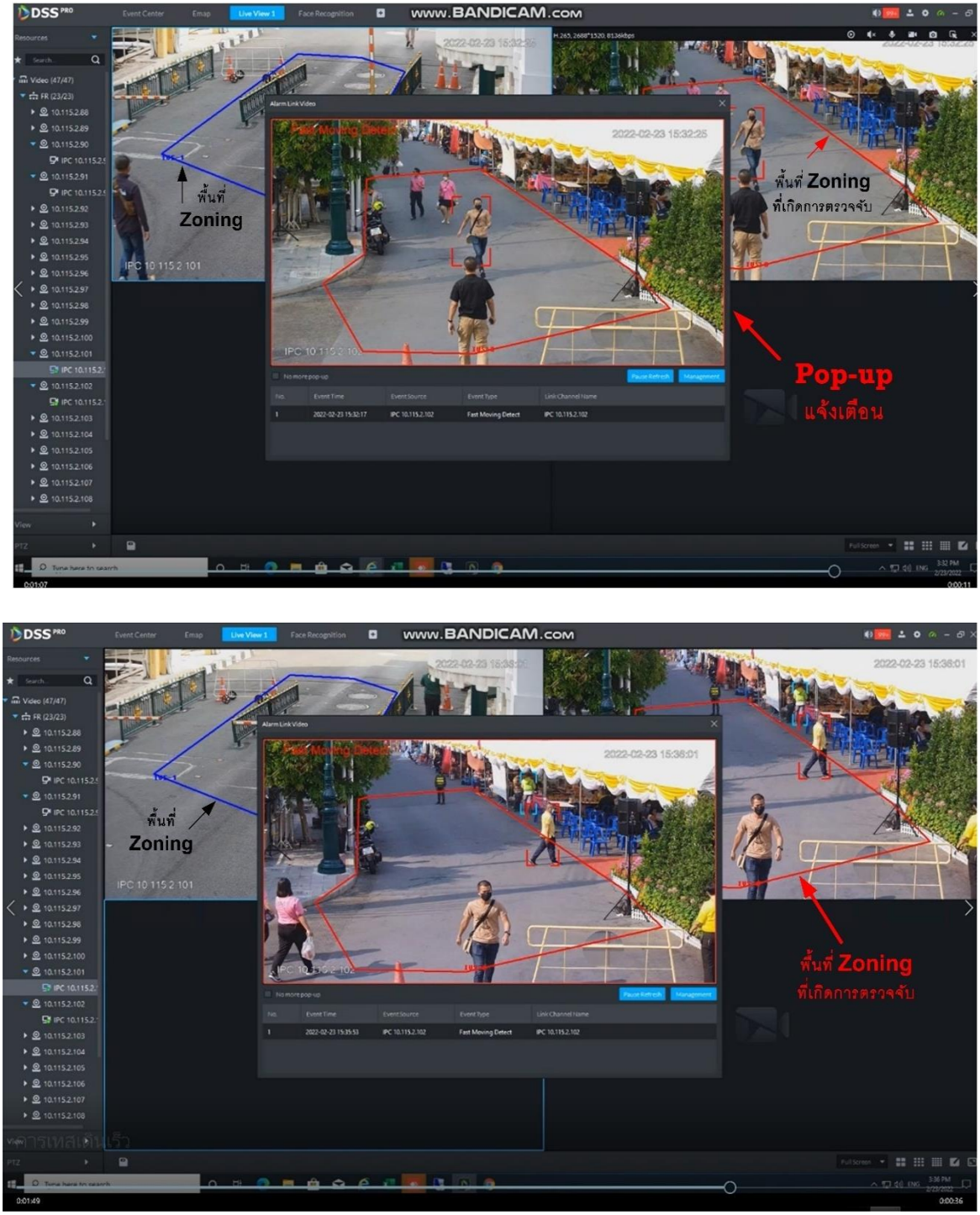
รูปที่ 3.50 การวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ตรวจจับกองไฟและควัน

4. ด้านการวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับต่อสู้ (Fighting) โดยสามารถตรวจจับพฤติกรรมท่าทางของบุคคลที่กำลังแสดงถึงการต่อสู้ได้และส่งสัญญาณแจ้งเตือนได้



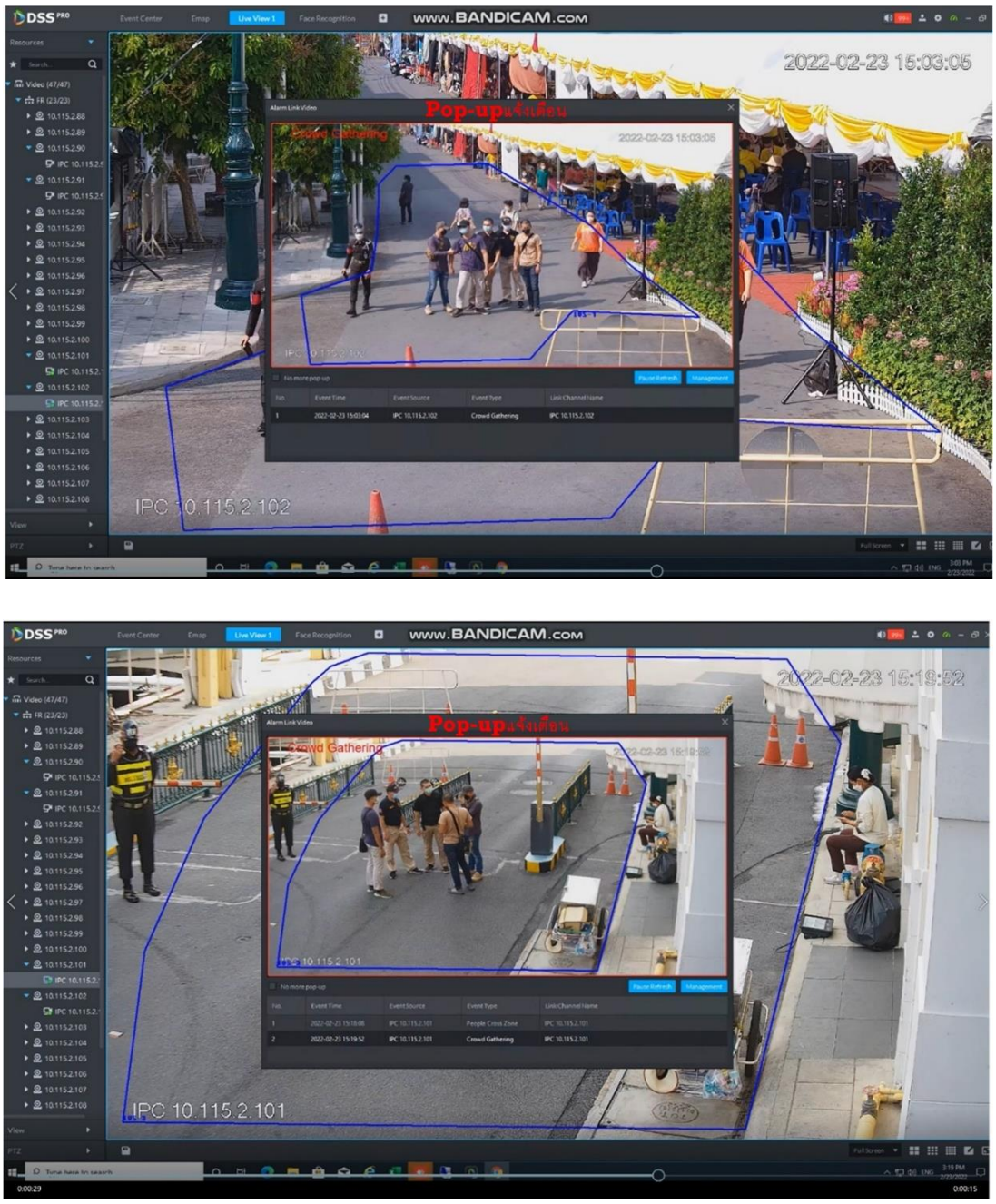
รูปที่ 3.51 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับต่อสู้ (Fighting)

5. ด้านการวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับการวิ่ง (Running) โดยสามารถตรวจจับบุคคลที่แสดงให้เห็นว่ากำลังวิ่งและส่งสัญญาณภาพเพื่อแจ้งเตือนได้



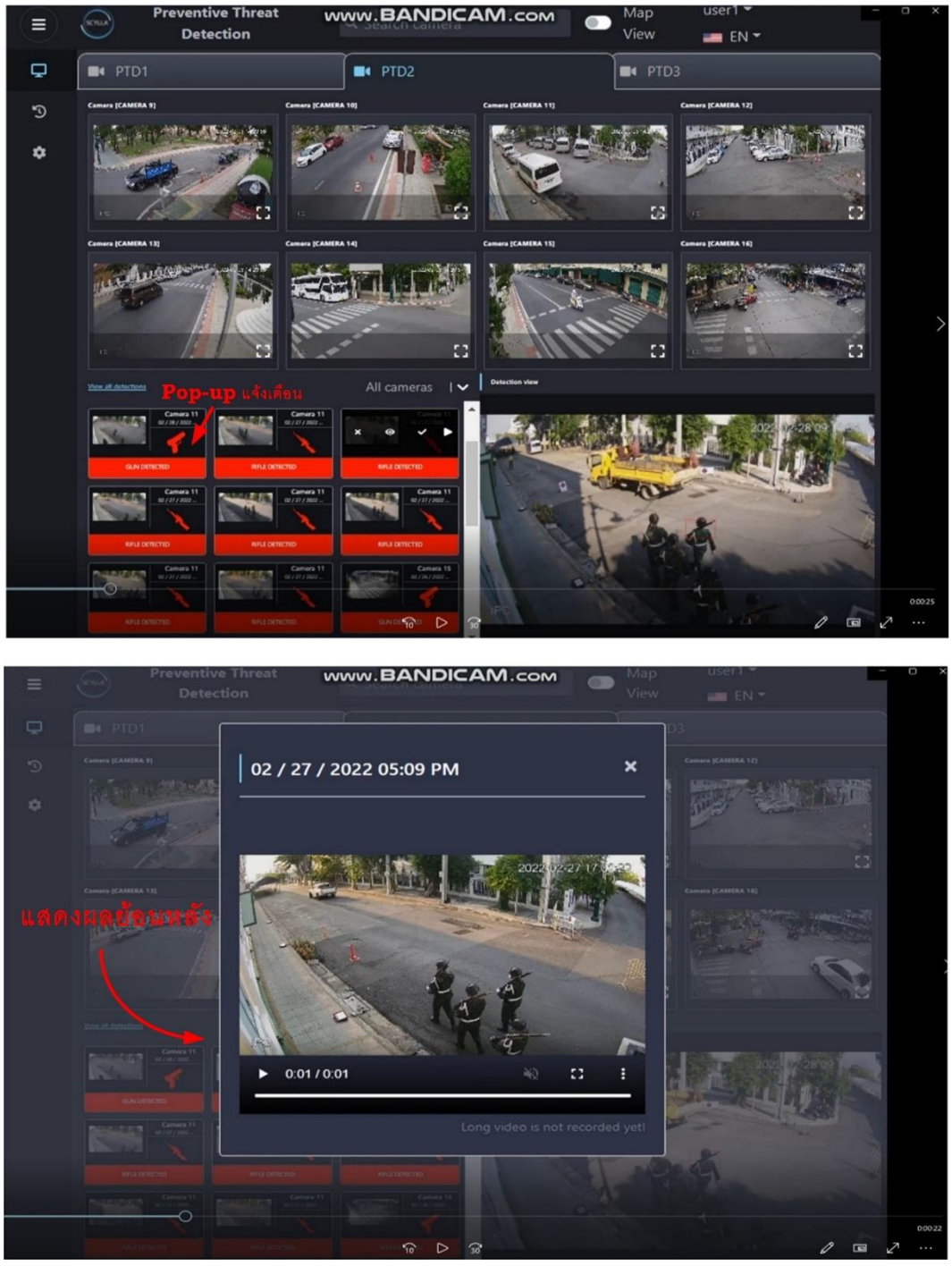
รูปที่ 3.52 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับการวิ่ง (Running) ช่องสีฟ้าเป็นพื้นที่ที่กำหนด (Zonning) และช่องสีแดงคือพื้นที่ Zoning ที่เกิดการตรวจจับ

6. ด้านการวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับฝูงชน (Crowded) สามารถตรวจจับจำนวนบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ของกล้องที่ตรวจสอบ (เกินจากจำนวนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า) และส่งสัญญาณแจ้งเตือนได้



รูปที่ 3.53 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับฝูงชน (Crowded)

7. ด้านการวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับอาวุธ โดยสามารถตรวจจับพฤติกรรมท่าทางของบุคคลที่พกพาอุปกรณ์ต้องสงสัยหรือมีลักษณะคล้ายว่าเป็นอาวุธ โดยพกพาในลักษณะที่มีค่าความคมชัดของภาพเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดของโปรแกรมระบบและส่งสัญญาณแจ้งเตือนได้

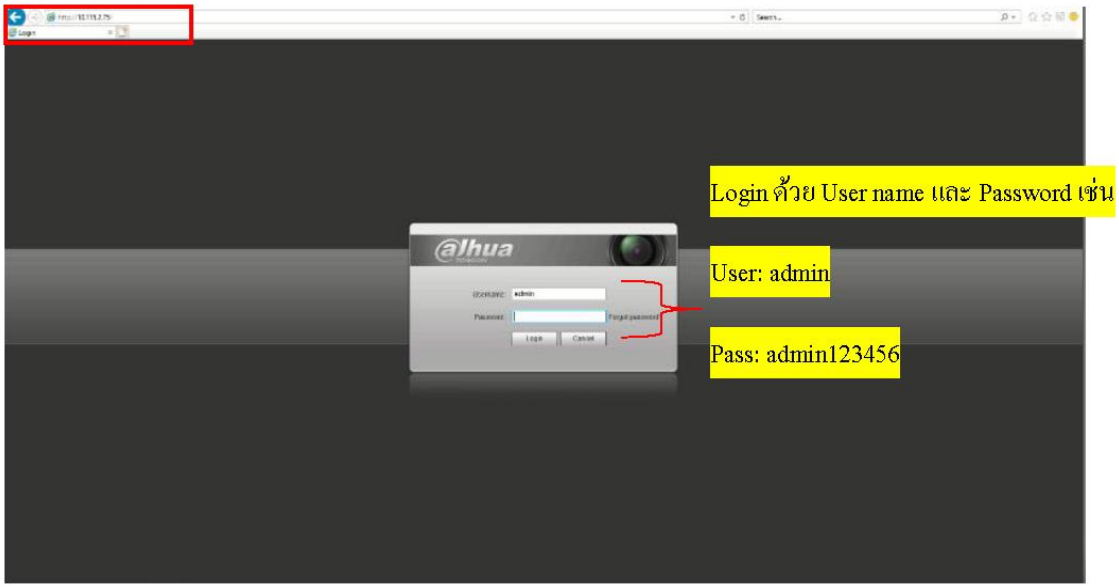


รูปที่ 3.54 การวิเคราะห์พฤติกรรมลักษณะตรวจจับอาวุธ

ระบบการทำงานโปรแกรมด้านการวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ / พฤติกรรม (Video Content Analytics) มีหลักการทำงานดังรายละเอียดต่อไปนี้

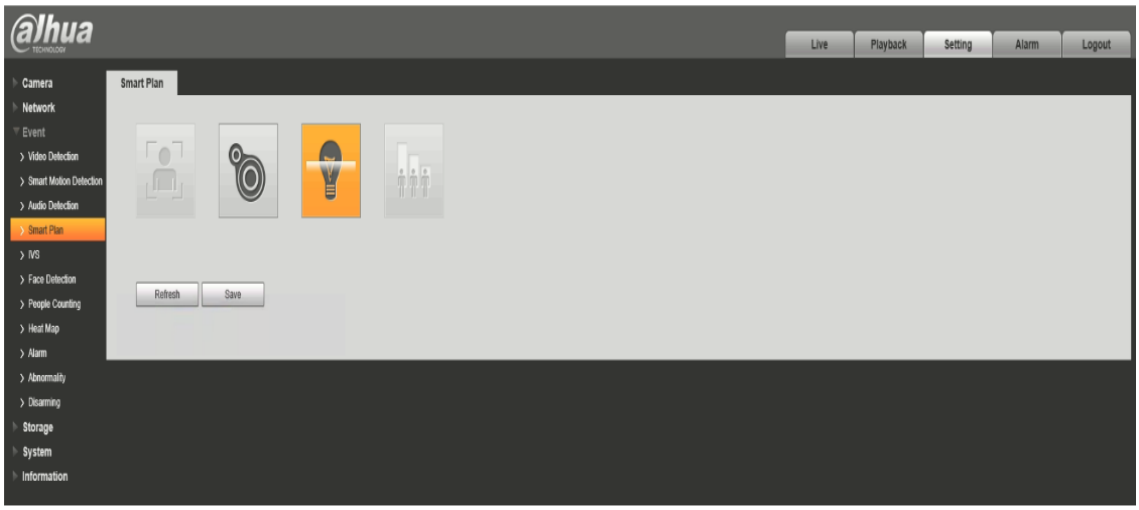
เบื้องต้นฟังก์ชันการใช้งานวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI สามารถเลือกการทำงานแต่ละฟังก์ชันได้จากหน้าต่างฟังก์ชันเดียวกัน โดยสามารถตั้งค่าการทำงานได้ดังนี้

ลำดับที่ 1. ทำการล็อคอินเข้าสู่ระบบกล้องที่ต้องการใช้งานด้วย IP ของกล้อง



รูปที่ 3.55 Login เพื่อเข้าใช้งาน

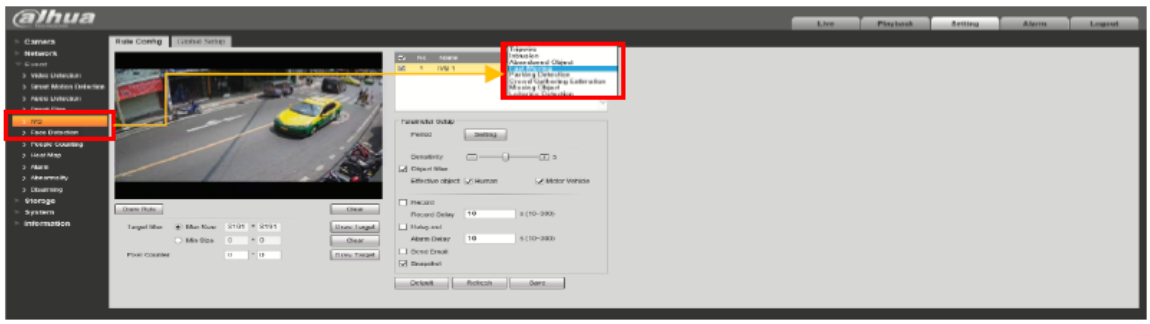
ลำดับที่ 2. เลือก Setting> Smart Plan> IVS> และเลือก Save เพื่อบันทึกการตั้งค่า



รูปที่ 3.56 Smart Plan

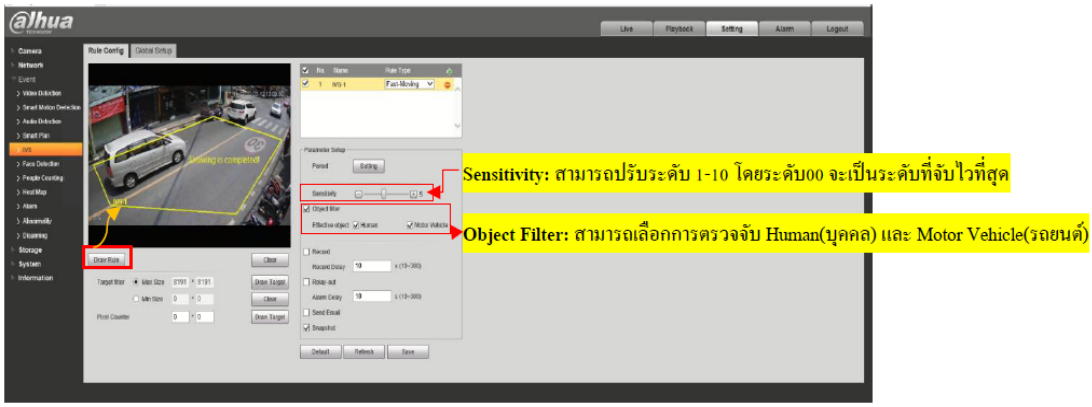
ลำดับที่ 3 การเปิดใช้งานฟังก์ชัน มีดังนี้

ฟังก์ชันการตรวจจับการวิ่ง (Running) กดเลือก Setting> IVS> เลือกเพิ่ม Fast Moving



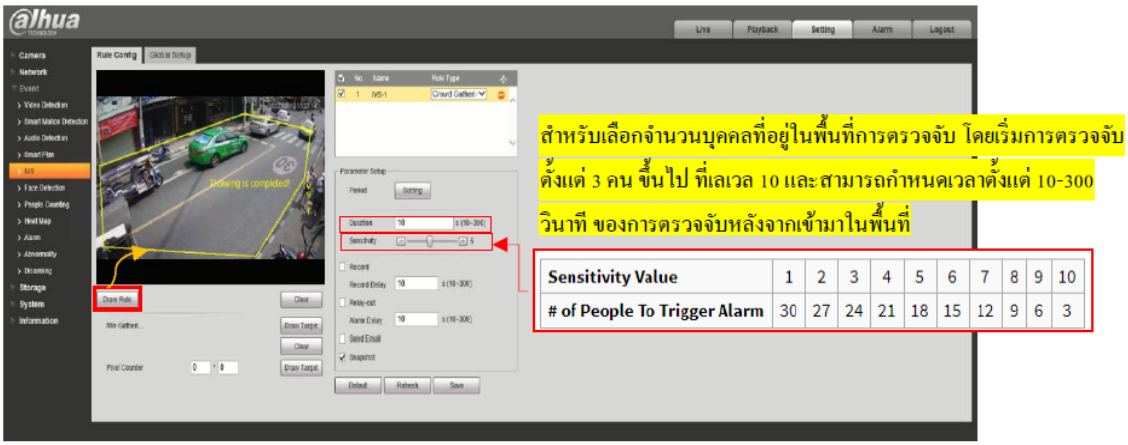
รูปที่ 3.57 ฟังก์ชัน IVS โหมด Fast Moving

กำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่น ๆ ที่ต้องการจากนั้น เลือก Save เพื่อบันทึกการตั้งค่า



รูปที่ 3.58 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Fast Moving

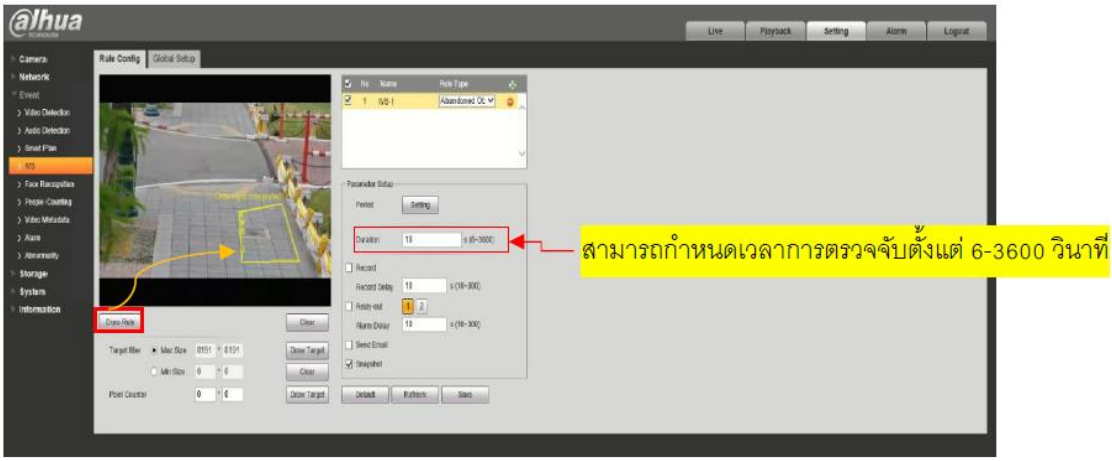
ฟังก์ชันการตรวจจับฝูงชน (Crowd Gathering) กดเลือก Setting> IVS> เลือกเพิ่ม Crowd Gathering จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่น ๆ ที่ต้องการจากนั้น เลือก Save เพื่อบันทึกการตั้งค่า



Sensitivity Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
# of People To Trigger Alarm	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3

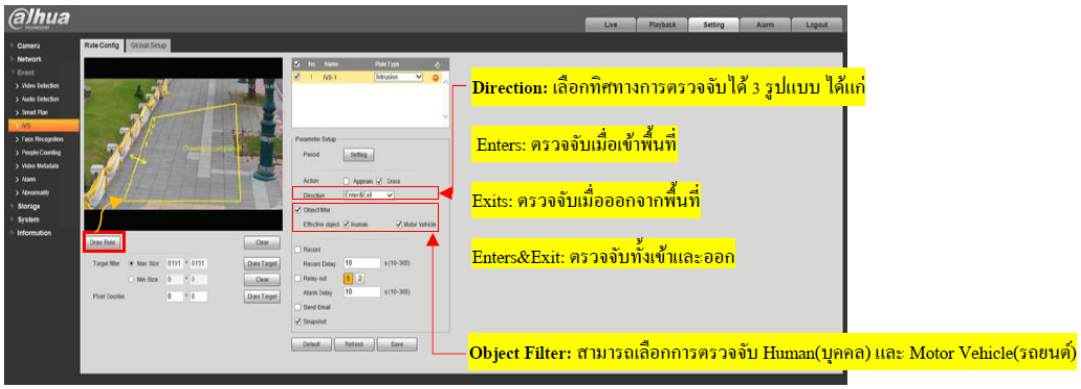
รูปที่ 3.59 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Crowd Gathering

ฟังก์ชันการตรวจจับการวางของ (Abandoned Object) กดเลือก Setting> IVS> เลือกเพิ่ม Abandoned Object จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่น ๆ ที่ต้องการ จากนั้น เลือก Save เพื่อบันทึกการตั้งค่า



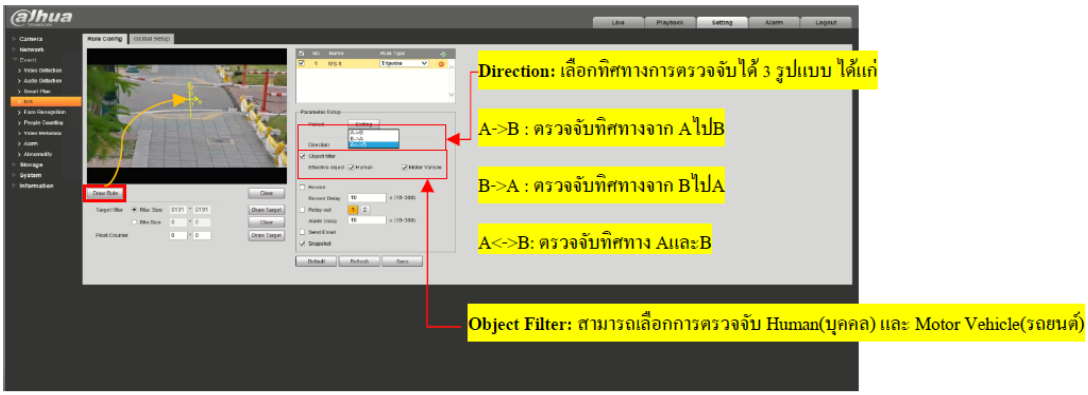
รูปที่ 3.60 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Abandoned Object

ฟังก์ชันตรวจจับการบุกรุก (Intrusion) กดเลือก Setting> IVS> เลือกเพิ่ม Intrusion จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่น ๆ ที่ต้องการ จากนั้นเลือก Save เพื่อบันทึกการตั้งค่า



รูปที่ 3.61 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Intrusion

ฟังก์ชันตรวจจับการย้อนศร (Tripwire) กดเลือก Setting> IVS> เลือกเพิ่ม Tripwire จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่น ๆ ที่ต้องการ จากนั้นเลือก Save เพื่อบันทึกการตั้งค่า



รูปที่ 3.62 สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Tripwire

3.1.4.2 การบริหารจัดการฐานข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- การบริหารจัดการฐานข้อมูลยานพาหนะ

การเชื่อมโยงข้อมูลกับ **กรมการขนส่งทางบก** และ **กรมการปกครอง** โดย **เลขป้ายทะเบียนยานพาหนะ หรือ เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก** แล้วแต่กรณี สามารถเชื่อมโยงและแสดงข้อมูล ดังนี้ เลขทะเบียน, หมวดอักษร, จังหวัด, ยี่ห้อรถ, สี, รุ่นปี ค.ศ., ประเภทรถ, จำนวนซีซี, จำนวนสูบ, วันที่จดทะเบียน, น้ำหนักรถ, เลขตัวรถ, เลขเครื่องยนต์, ยี่ห้อเครื่องยนต์, เชื้อเพลิง, สถานะรถ, วันที่สิ้นภาษี, เลขประจำตัวประชาชน/เลขนิติบุคคลผู้ถือกรรมสิทธิ์ ที่อยู่ผู้ถือกรรมสิทธิ์ และ เลขประจำตัวประชาชน/เลขนิติบุคคลผู้ครอบครอง ที่อยู่ผู้ครอบครอง

การเชื่อมโยงข้อมูลกับ **ศูนย์ปราบปรามการโจรกรรม** รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ **สำนักงานตำรวจแห่งชาติ (ศปจร.ตร.)** เฉพาะ**ข้อมูลยานพาหนะที่ถูกโจรกรรม** สามารถเชื่อมโยงและแสดงข้อมูลเหมือนกับการเชื่อมโยงข้อมูลกับกรมการขนส่งทางบก และกรมการปกครอง และเพิ่มเติมอีก ดังนี้ วัน เดือน ปี เวลา ที่แจ้งหาย , ผู้แจ้งหาย/โทรศัพท์ของผู้แจ้งหาย และ จุดหรือสถานที่แจ้งหาย

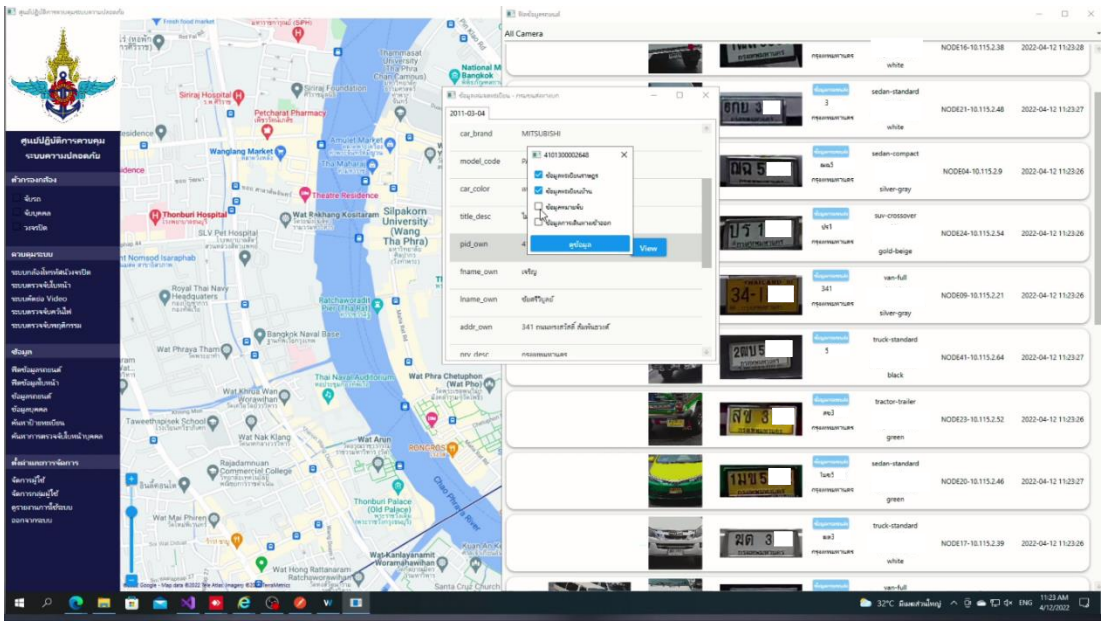
- การบริหารจัดการฐานข้อมูลบุคคล

การเชื่อมโยงข้อมูลกับ **ข้อมูลทะเบียนราษฎร กับ กรมการปกครอง** ด้วย **เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก** สามารถเชื่อมโยงและแสดงข้อมูล ดังนี้ คำนำหน้า, ชื่อ-สกุล ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ, ที่อยู่, วันเดือนปีเกิด, วันเดือนปีที่ออกบัตร, วันเดือนปีบัตรหมดอายุ, ศาสนา, สัญชาติ, เชื้อชาติ, ข้อมูลบิดา, ข้อมูลมารดา

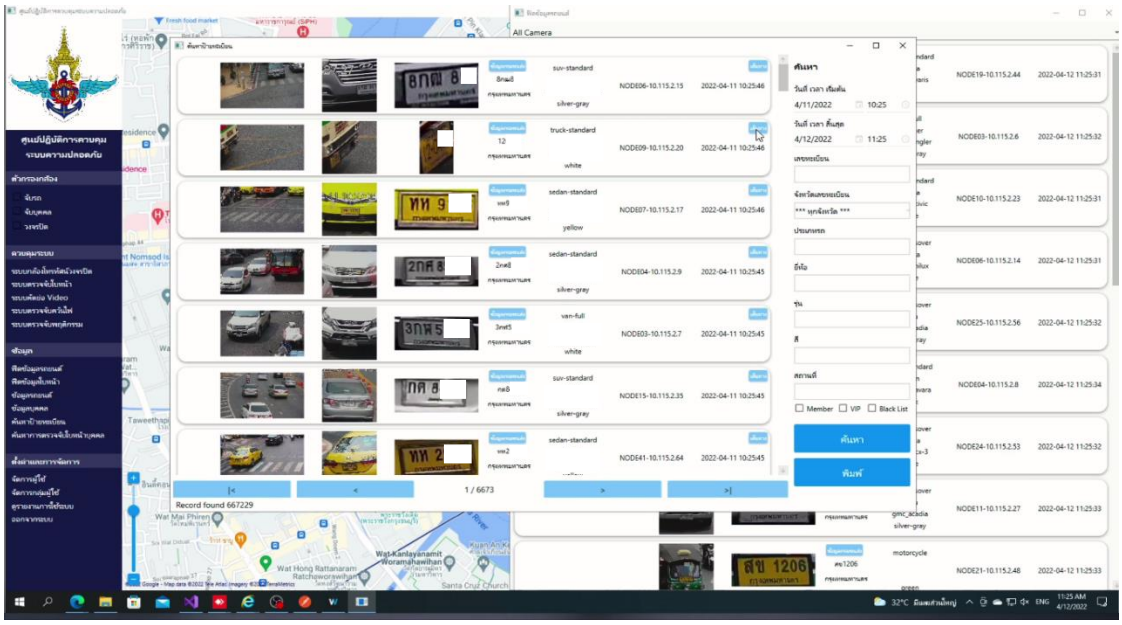
การเชื่อมโยงข้อมูลกับ **ข้อมูลใบหน้า กับ กรมการปกครอง** ด้วย **เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก** หรือ **รูปใบหน้า** โดยเงื่อนไขตามที่ กรมการปกครองกำหนด สามารถเชื่อมโยงและแสดงข้อมูล ดังนี้ ข้อมูล ภาพใบหน้า, ข้อมูล ภาพนิ้วมือ

การเชื่อมโยง**ข้อมูลหมายจับ กับ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ** ด้วย **เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก** สามารถเชื่อมโยงและแสดงข้อมูล ดังนี้ คำนำหน้า, ชื่อ-สกุล ภาษาไทย,ที่อยู่วันเดือนปีเกิด, สัญชาติ, คดีที่, วัน เดือน ปี ที่ต้องคดี, กระทำความผิดฐาน, หมายจับที่, วัน เดือน ปีที่ออกหมายจับ, สถานที่ออกหมายจับ

การเชื่อมโยงข้อมูล **ผู้ต้องหาตามหมายจับ กับ กระทรวงยุติธรรม** ด้วย**เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก** ในกรณีที่สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ไม่สามารถสนับสนุนข้อมูลได้ สามารถเชื่อมโยงและแสดงข้อมูล ดังนี้ ชื่อ-นามสกุลผู้ต้องหา, ที่อยู่ผู้ต้องหา, ศาล, ฐานความผิด, อายุความ , นับตั้งแต่วันที่-แต่ไม่เกินวันที่, สถานะการหลบหนี, เลขที่คดี, สถานะการดำเนินคดี, สถานะการตัดสิน, สถานะการจับกุม (ยังไม่จับ, จับแล้ว), วันที่จับกุม, หมายจับที่, วัน เดือน ปี ที่ออกหมายจับ, สถานที่ออกหมายจับ, สถานะหมายจับ (Active, Inactive)



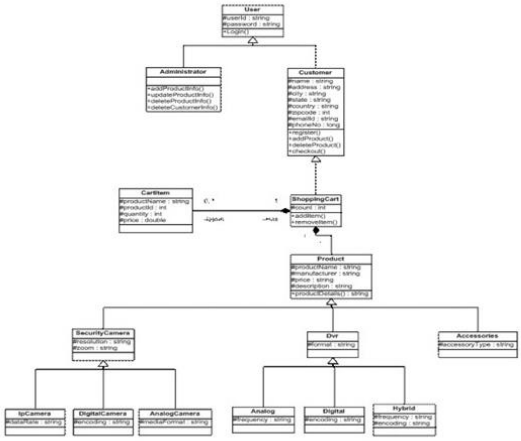
รูปที่ 3.63 การแสดงผลการเชื่อมต่อฐานข้อมูลต่างๆ ผ่านหมายเลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก



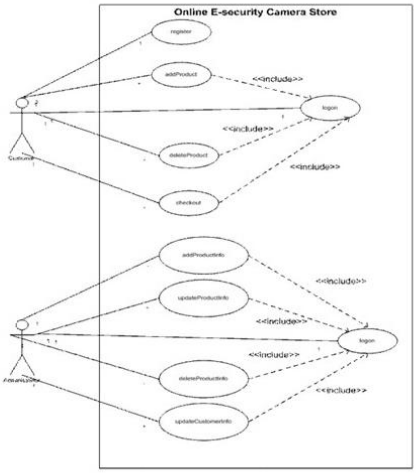
รูปที่ 3.64 ตัวอย่างการค้นหาจากช่วงเวลา

1) ER Diagram Model (Entity-relationship diagrams (ERD))

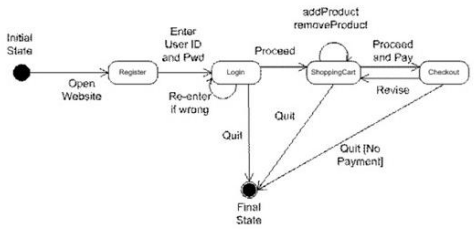
Class Diagram



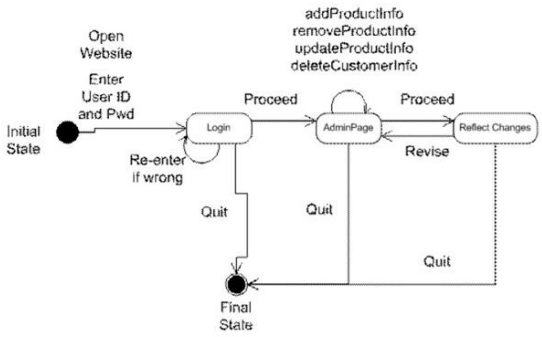
Use Case Diagram

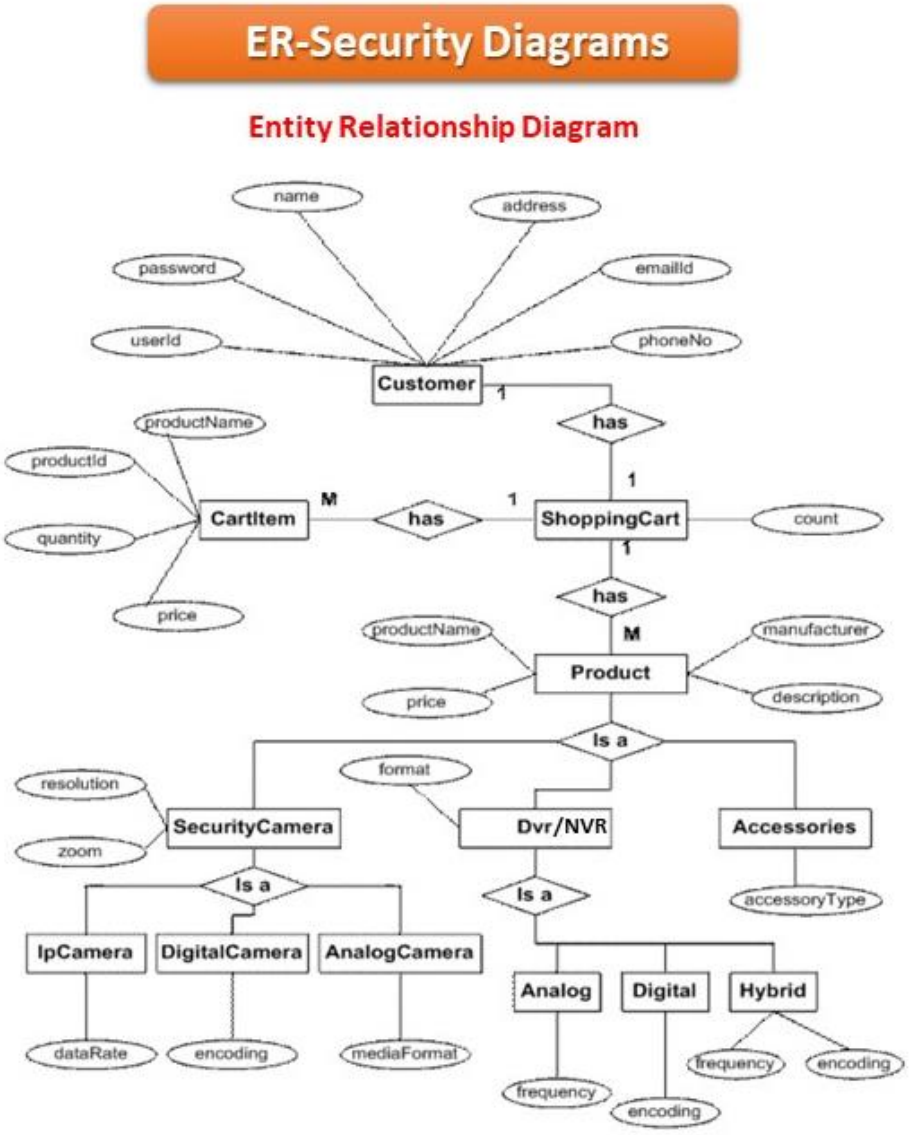


State Diagram for Customer



State Diagram for Administrator



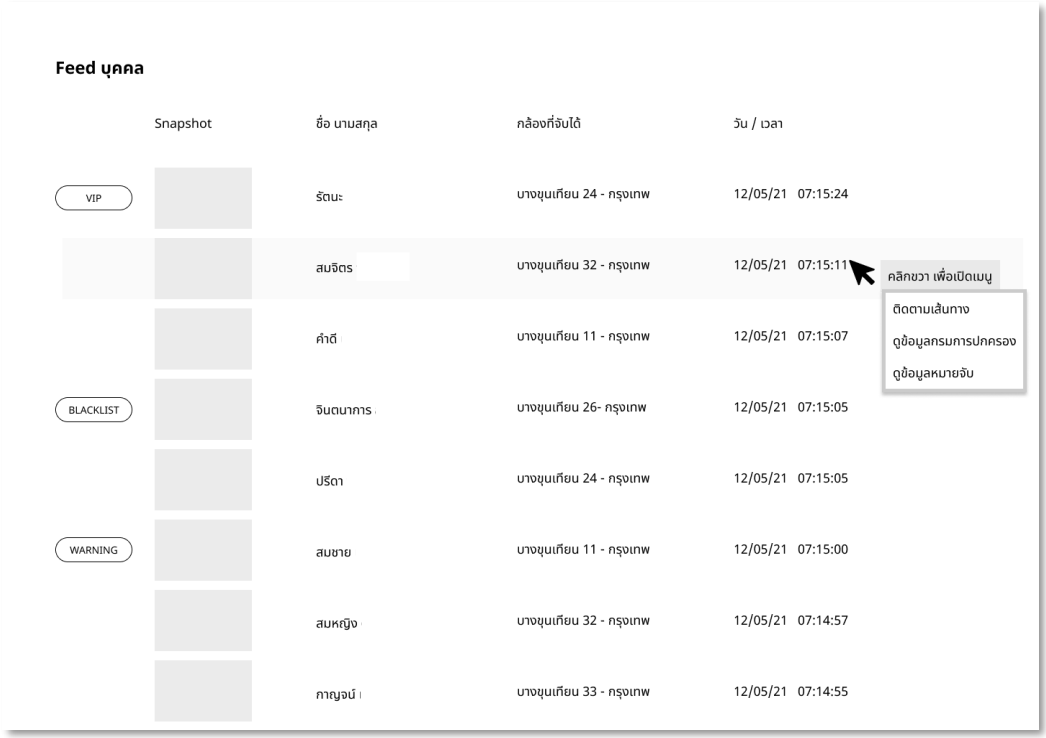


รูปที่ 3.65 ER Diagram Model

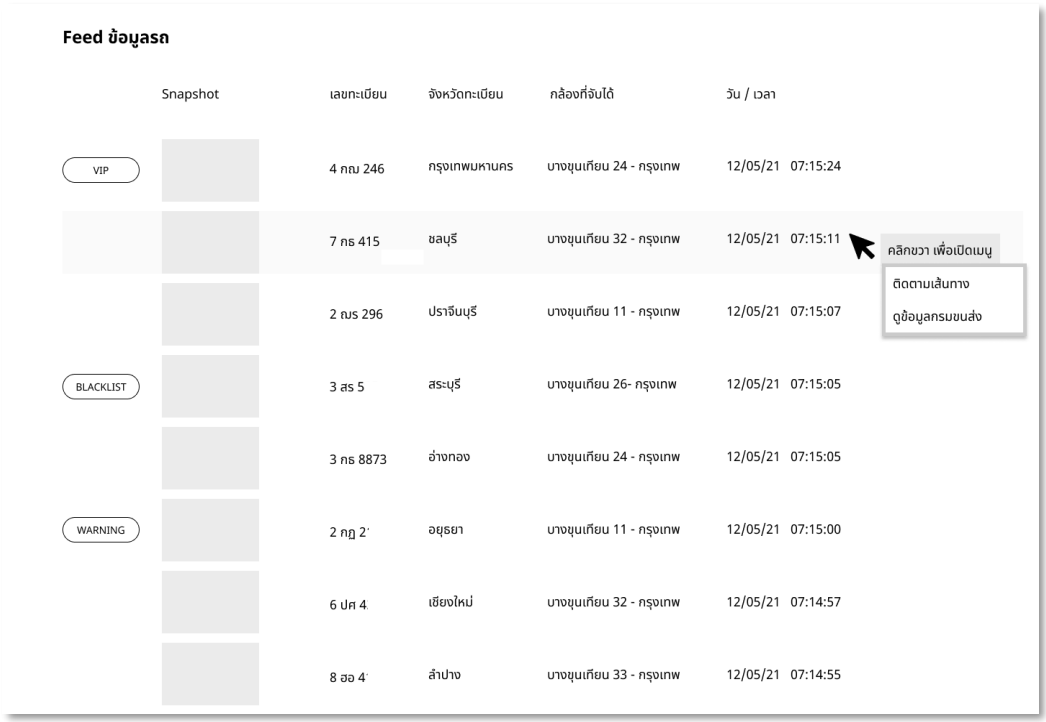
3.1.4.3 การออกแบบหน้าจอ (User Interface/UI)

1) ส่วนของผู้ดูแลระบบ

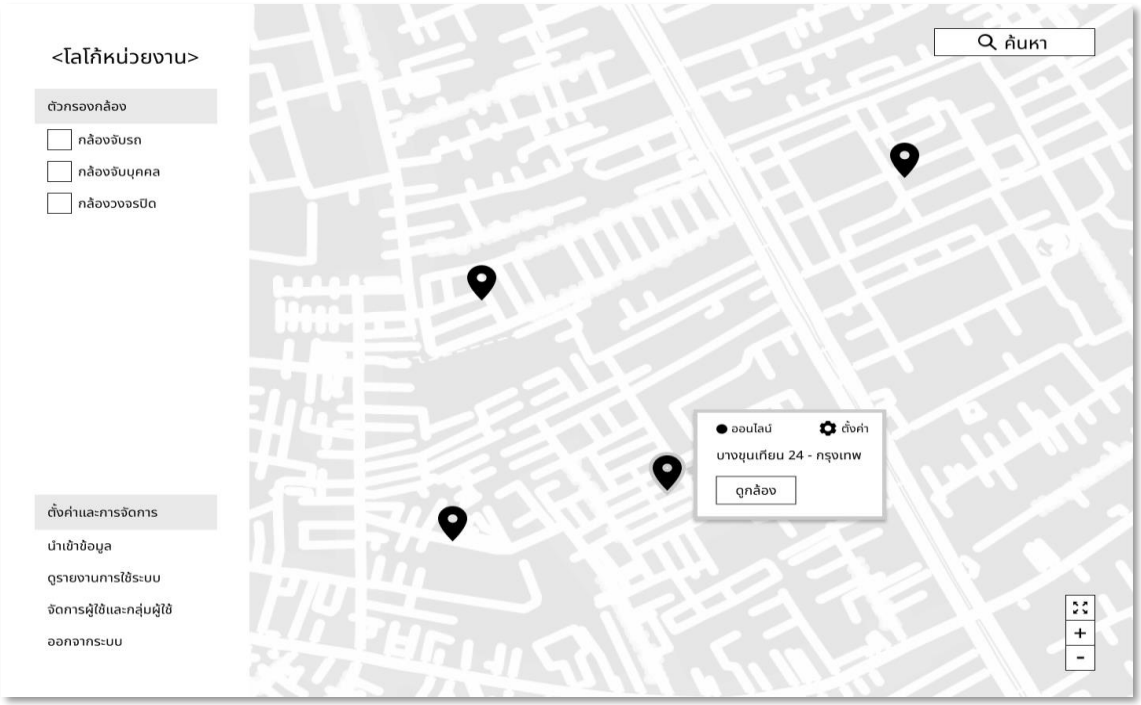
ตัวอย่างการออกแบบหน้าจอใช้งาน



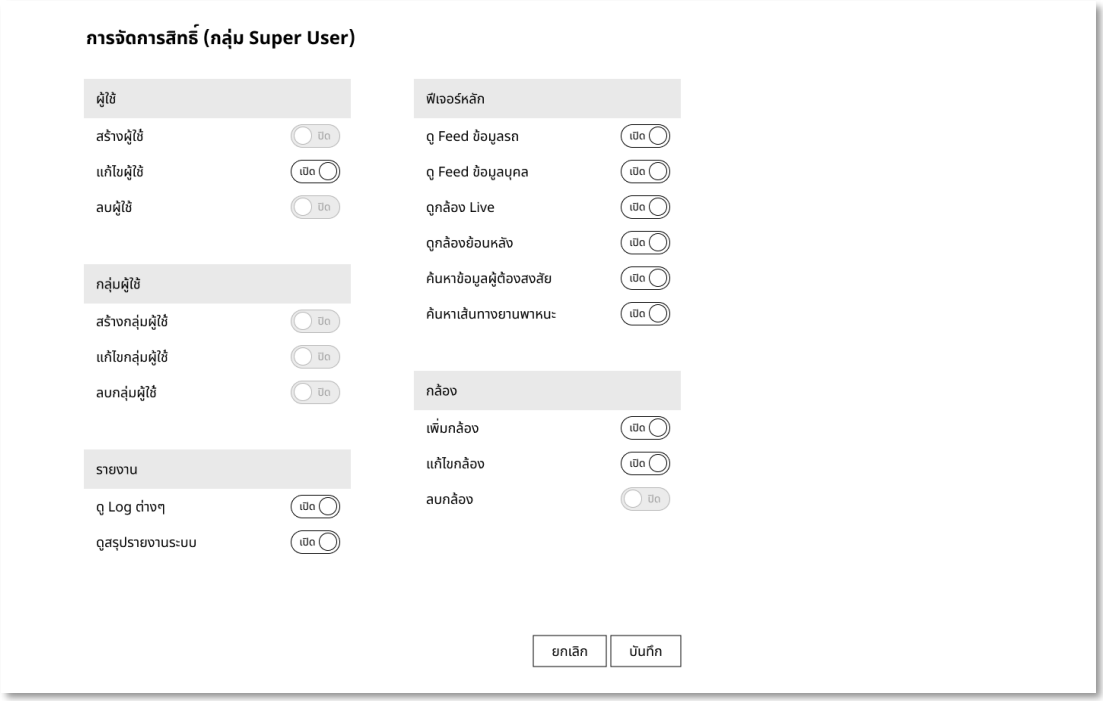
รูปที่ 3.66 ภาพหน้าจอสำหรับการป้อนข้อมูลบุคคล



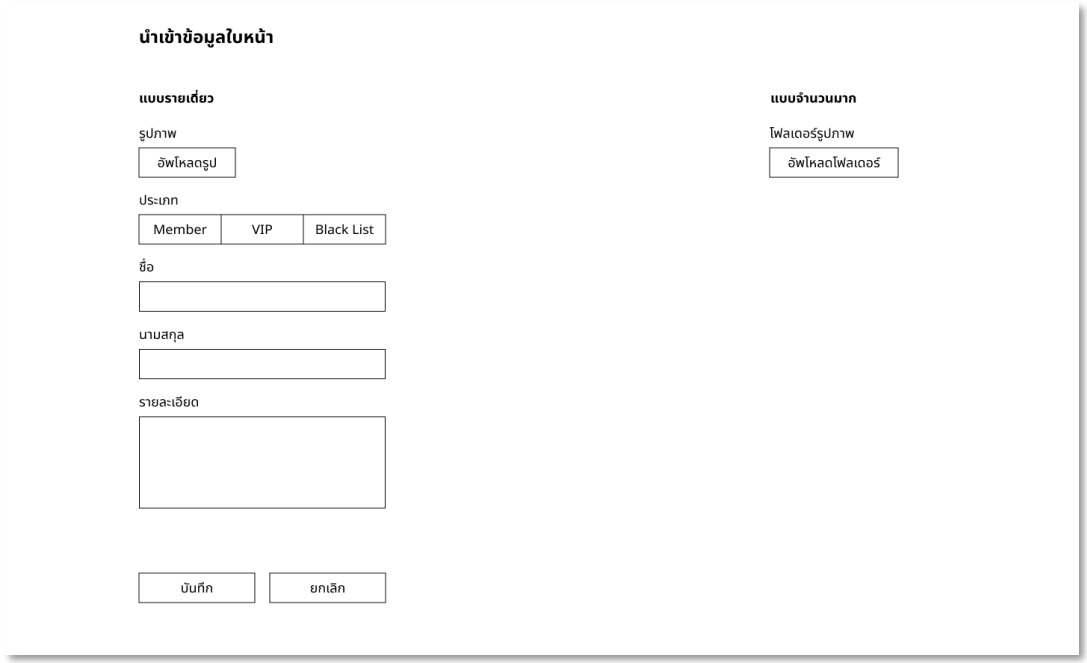
รูปที่ 3.67 ภาพหน้าจอสำหรับป้อนข้อมูลป้ายทะเบียนยานพาหนะ



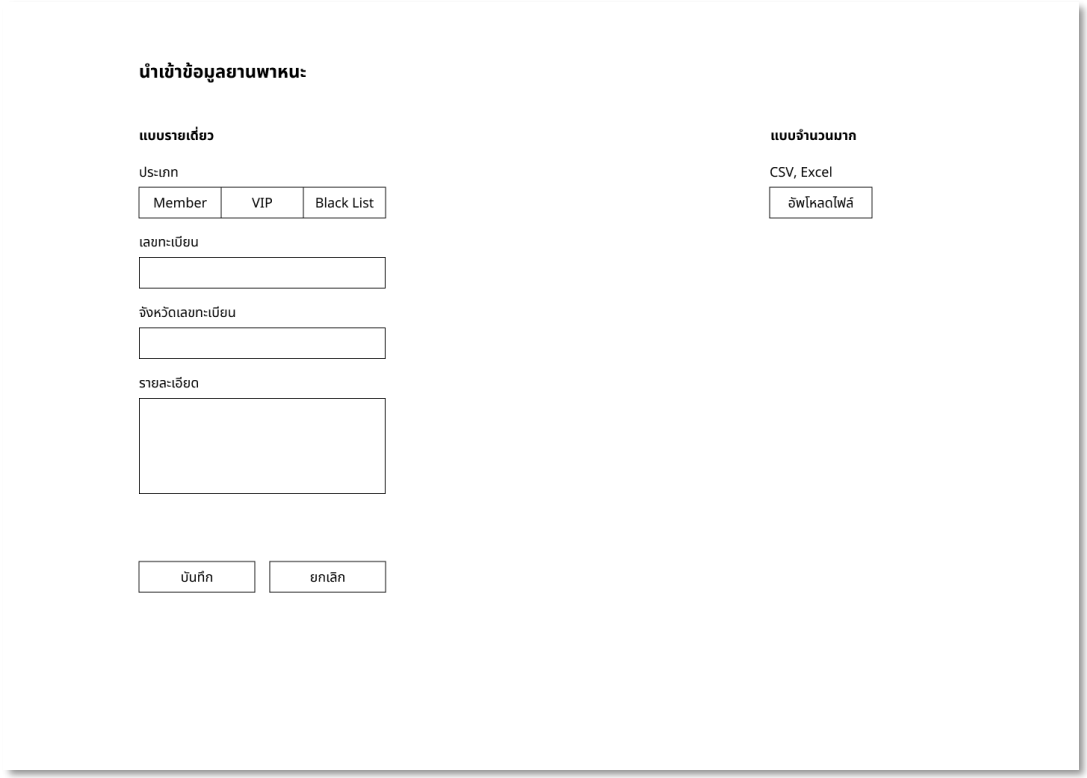
รูปที่ 3.68 ภาพหน้าจอสำหรับการแสดงแผนที่ (จุดเพิ่มกล้อง)



รูปที่ 3.69 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการจัดการสิทธิ์



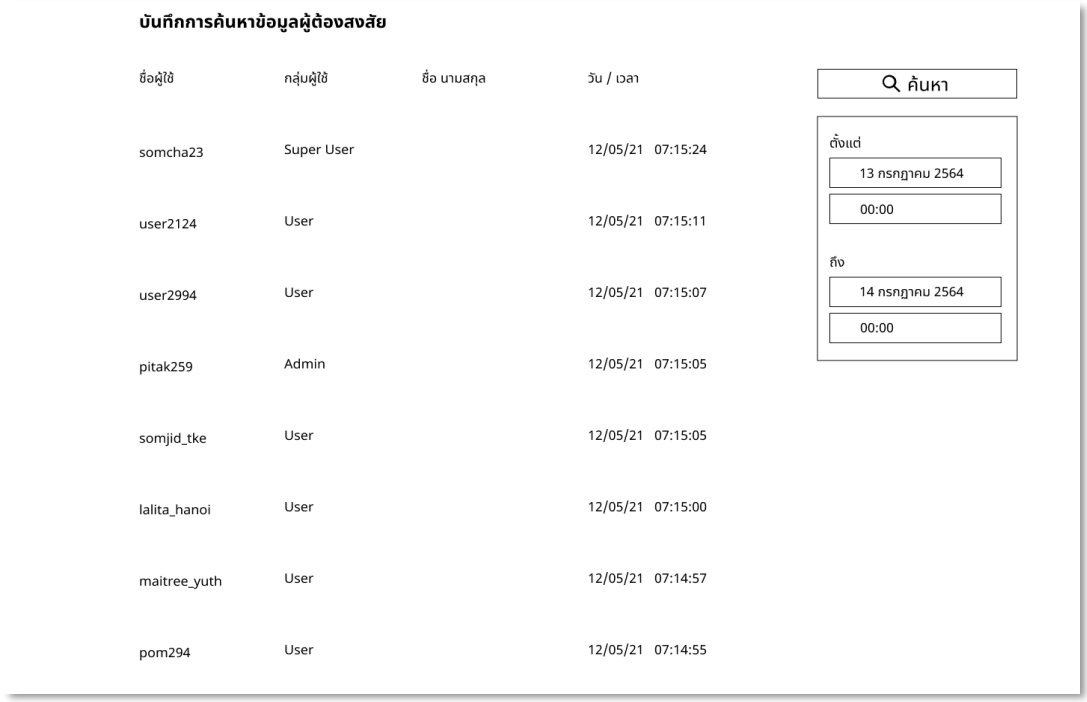
รูปที่ 3.70 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการนำเข้าข้อมูลใบหน้า



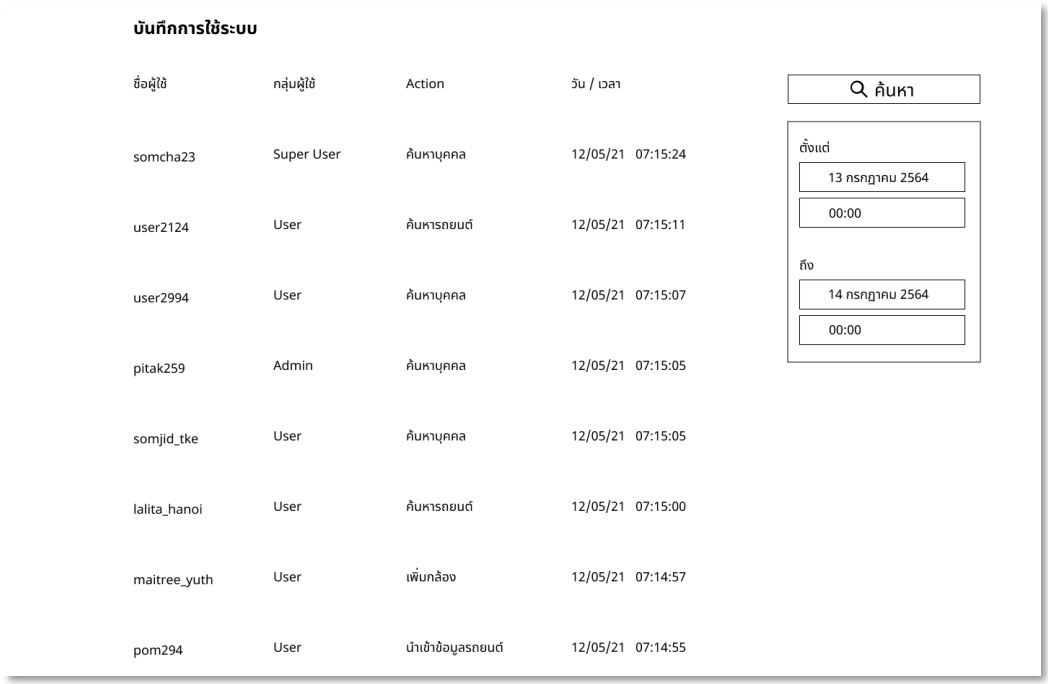
รูปที่ 3.71 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการนำเข้าข้อมูลยานพาหนะ

2) ส่วนของผู้ใช้งานระบบ

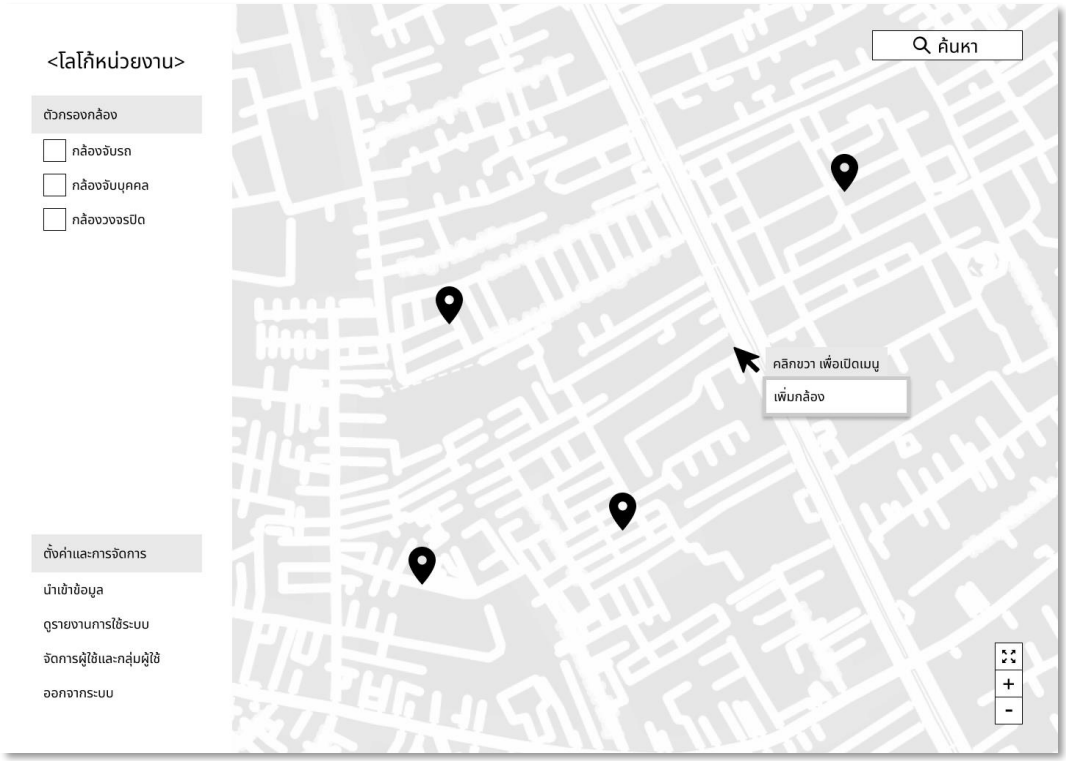
รูปที่ 3.72 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 3.73 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการบันทึกและการค้นหาข้อมูลผู้ต้องสงสัย

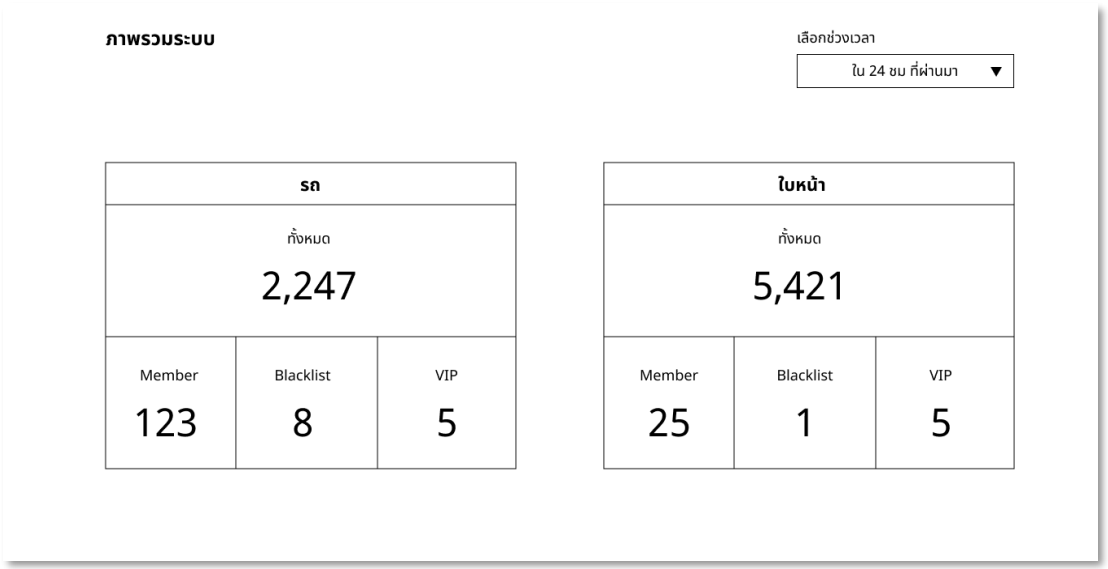


รูปที่ 3.74 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการบันทึกการเข้าใช้งานระบบ



รูปที่ 3.75 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการนำเข้าแผนที่ (ดูกล้อง)

3) ส่วนของรายงาน/ Report

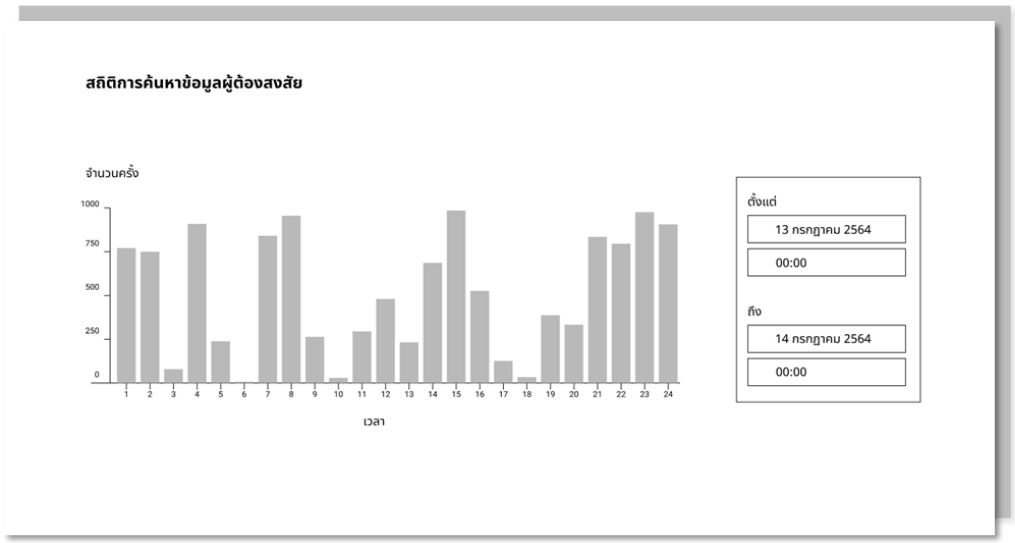


รูปที่ 3.76 ภาพหน้าจอสำหรับการแสดงหน้าต่าง Dashboard

รูปที่ 3.77 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงการแจ้งเตือนผู้ต้องสงสัย

รูปที่ 3.78 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงภาพถ่ายจากกล้องวงจรปิด

รูปที่ 3.79 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงวิดีโอย้อนหลัง



รูปที่ 3.80 ภาพหน้าจอสำหรับแสดงสถิติการค้นหาข้อมูลผู้ต้องสงสัย

3.1.4.4 แผนผังเว็บไซต์ (Site Map)

คณะพัฒนาระบบวางโครงสร้างระบบฐานข้อมูลโดยเริ่มต้นที่หน้าเข้าสู่ระบบ (Login) เข้าสู่หน้าหลัก (Mian) ซึ่งหน้านี้เป็นทางเข้าไปยังหน้าต่างคำสั่งย่อยต่าง ๆ ตามรายละเอียดที่แสดงในแผนผังการทำงาน รูปที่ 3.81 อันประกอบด้วย

1. ค้นหาข้อมูล (Browse) คำสั่งหน้านี้สามารถเข้าค้นหาข้อมูลจากหน่วยงานภายนอกจำนวน 3 หน่วยงาน คือ ข้อมูลทะเบียนราษฎรจากกรมการปกครอง ข้อมูลป้ายทะเบียนยานพาหนะจากกรมการขนส่งทางบก และข้อมูลประวัติเข้า-ออกประเทศกับข้อมูลหมายจับจากสำนักงานตำรวจแห่งชาติ

2. หน้าต่างสืบค้น (Search) แบ่งเป็นสืบค้นคนและสืบค้นยานพาหนะ

3. หน้าต่างป้อนข้อมูล (Feed) เข้าสู่หน้าต่างป้อนข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลและยานพาหนะ เพื่อการติดตาม ซึ่งจะเชื่อมต่อกับหน้าต่างแผ่นที่ (map)

4. หน้าต่างแผนที่ (Map) เชื่อมต่อเข้ากับข้อมูลกล้องเพื่อแสดงภาพตามเวลาจริง (Live View) กับแสดงภาพย้อนหลัง (Playback) การแสดงผลนี้สามารถเชื่อมโยงให้สอดคล้องกับระบบติดตามตัวบุคคลและยานพาหนะได้

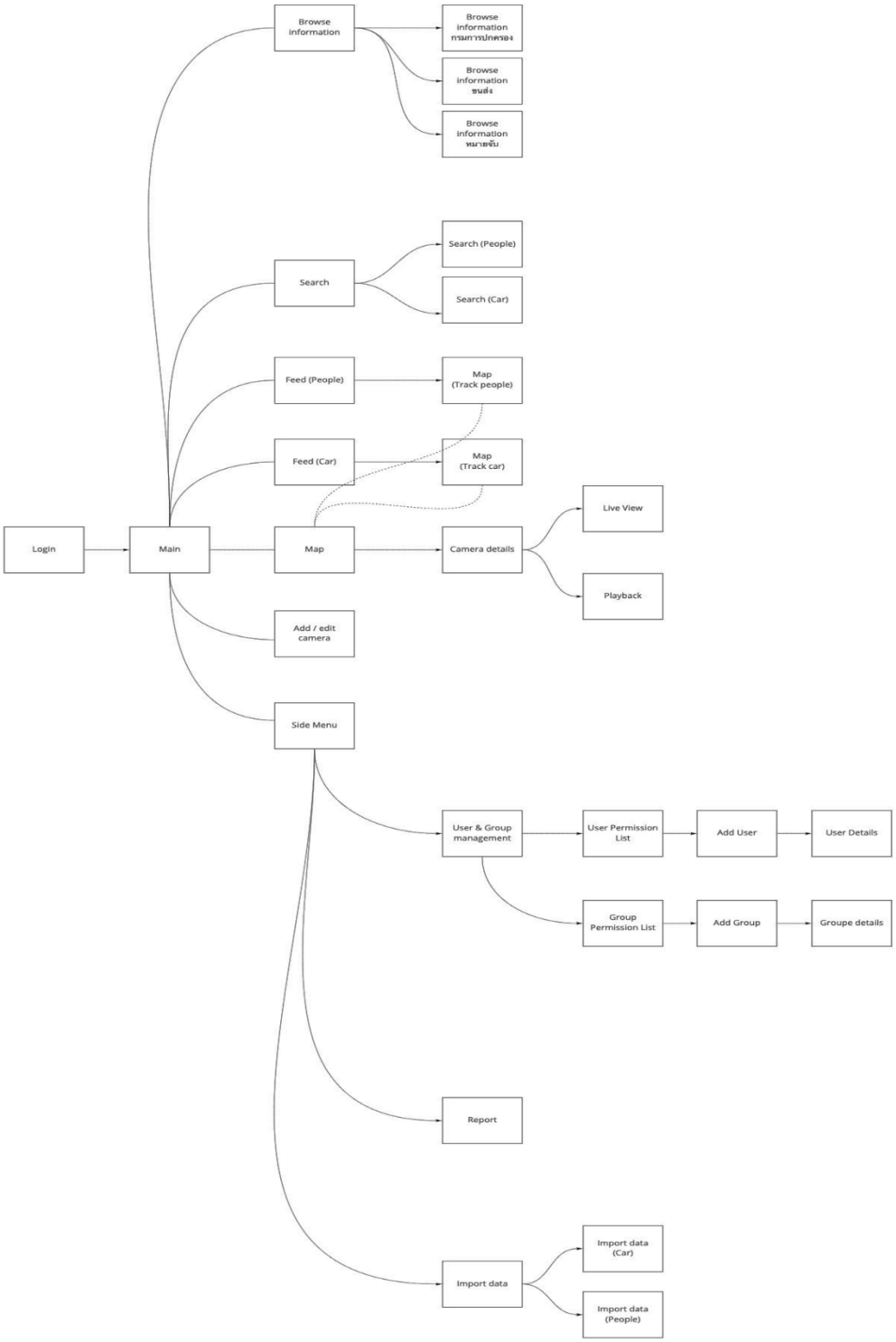
5. หน้าต่างเพิ่ม/ปรับกล้อง (Add / Edit Camera)

6. หน้าต่างเมนูย่อย (Side Menu) ประกอบด้วยหน้าต่างย่อย 3 หน้า ได้แก่

6.1 การจัดการสิทธิ์ผู้ใช้และกลุ่ม (User and Group Management) สามารถเข้าดูรายชื่อและข้อมูลผู้มีสิทธิ์เข้าใช้และกลุ่มที่สามารถเข้าใช้หรือเข้าถึงฐานข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งวางระบบให้เพิ่มรายชื่อหรือกลุ่มเข้าไปได้ในภายหลัง

6.2 รายงานผล

6.3 นำเข้าข้อมูล (Import Data) ได้แก่ ข้อมูลใบหน้าบุคคลและยานพาหนะ



รูปที่ 3.81 แผนผังการเชื่อมโยงส่วนการทำงานของโปรแกรม

3.2 การติดตั้งเชื่อมต่อและการทดสอบระบบ

ภายหลังการติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสารระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในพื้นที่เฝ้าระวังสำคัญ และพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงกับอุปกรณ์ระบบงานห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในศาลาว่าการกลาโหม และในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) เสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว คณะทำงานได้ดำเนินการทดสอบการทำงานกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้การดำเนินโครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดผลผลิตตามคำขอกองทุนวิจัยฯ อย่างสมบูรณ์

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การทดสอบด้านยานพาหนะ แบ่งเป็น

3.2.1.1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคล สภาพการจราจรปกติ

วันอังคารที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. และวันเสาร์ที่ 24 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 เวลา 13.30 – 19-10 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
ทะเบียนรถยนต์ส่วนบุคคล (สภาพจราจรปกติ)	**กลางวันและกลางคืน**	วันที่ 8 ก.พ.2565 เพื่อทดสอบการบันทึกภาพรถที่ผ่านทั้ง 109 กล้อง และบันทึกป้ายทะเบียนรถส่วนบุคคลทั้ง 63 กล้อง **<u>การปฏิบัติ</u>** ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล **จำนวน 2 คัน** - วิ่งผ่านกล้องทั้ง 109 จุด - วิ่งจำนวน 2 รอบๆ ละ 1 คัน**โดยในแต่ละรอบไม่กำหนดช่องทางจราจร**ใช้ความเร็วตามสภาพการจราจรปกติ วันที่ 24 ก.ย.2565 เพื่อทดสอบการตรวจจับและความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลบนแผ่นป้ายทะเบียนในเชิงสถิติ **<u>การปฏิบัติ</u>** - เจ้าหน้าที่ทำการนับและจดข้อมูลรถยนต์ส่วน	**พัน.รวป.สป. :** รถยนต์ทะเบียนส่วนบุคคล จำนวน 2 คัน พร้อมพลขับ **สปข.สนผ.กห.** กำหนดเส้นทางวิ่งผ่าน 109 กล้อง	**วันที่ 8 ก.พ.2565** **40 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 13.00 (คันที่ 1) **รอบ 2:** เริ่มเวลา 13.05 (คันที่ 2) **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 20.00 (คันที่ 1) **รอบ 2:** เริ่มเวลา 20.20(คันที่ 2) **วันที่ 24 ก.ย.2565** **10 นาที** **กลางวัน** เริ่มเวลา 13.30 **กลางคืน** เริ่มเวลา 19. 00	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

		บุคคลจาก VMS ในช่วงเวลาที่กำหนด เปรียบเทียบกับผลการทำงานของกล้อง - กำหนดกล้อง 2 จุด บนถนนเลนสวน และ 3 จุด บนถนนสองเลน			

3.2.1.2 รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ทดสอบความเร็ว 120 กม./ชม.

วันอังคารที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
ทะเบียนรถยนต์ส่วนบุคคล ทดสอบความเร็ว 120 กม .ต่อ ชม.	**เฉพาะกลางคืน**	เพื่อทดสอบการบันทึกภาพรถยนต์ ที่วิ่งด้วยความเร็ว 120 กม .ต่อ ชม. **<u>การปฏิบัติ</u>** ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล **จำนวน 1 คัน** - วิ่งผ่านกล้อง 2 จุด (หน้า กห .และหน้าศาลฎีกา) - วิ่งจำนวน 2 รอบ โดยความเร็ว 120 กม .ต่อ ชม. หมายเหตุ: วิ่งตามเส้นทางเฉพาะบางจุดที่สามารถใช้ความเร็วได้	**พัน.รวป.สป .:** รถยนต์ทะเบียนส่วนบุคคล จำนวน 1 คัน พร้อมพลขับ **สปข.สนผ.กห. :** กำหนดเส้นทางประสาน จนท. ที่เกี่ยวข้องในการปิดการจราจร	**30 นาที** **รอบ 1:** เริ่มเวลา..... **รอบ 2:** เริ่มเวลา.....	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.1.3 รถยนต์ส่วนราชการ สภาพการจราจรปกติ

วันอังคารที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
รถยนต์ส่วนราชการ (สภาพการจราจรปกติ)	**กลางวันและกลางคืน**	เพื่อทดสอบการบันทึกภาพรถที่ผ่านทั้ง 109 กล้อง และบันทึกป้ายทะเบียนรถส่วนบุคคล ทั้ง 63 กล้อง	**พัน.รวป.สป. :** รถยนต์ทะเบียนส่วนบุคคล จำนวน 2 คัน พร้อมพลขับ	**40 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 13.40 (คันที่ 1)	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

		<u>การปฏิบัติ</u> ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล **จำนวน 1 คัน** - วิ่งผ่านกล้องทั้ง 109 จุด - วิ่งจำนวน 2 รอบ **โดยในแต่ละรอบไม่กำหนดช่องทางจราจร**ใช้ความเร็วตามสภาพการจราจรปกติ	**สปข.สนผ.กห. :** กำหนดเส้นทางวิ่งผ่าน 109 กล้อง	**รอบ 2:** เริ่มเวลา 14.35 (คันที่ 2) **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 19.00 (คันที่ 1) **รอบ 2:** เริ่มเวลา 19.40 (คันที่ 2)	

3.2.1.4 รถจักรยานยนต์ สภาพการจราจรปกติ

วันอังคารที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. และวันเสาร์ที่ 24 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 เวลา 13.30 – 19-10 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
รถจักรยานยนต์ (สภาพการจราจรปกติ)	**กลางวันและกลางคืน**	วันที่ 8 ก.พ .2565 เพื่อทดสอบการบันทึกภาพรถที่ผ่านทั้ง 109 กล้อง และบันทึกป้ายทะเบียนรถส่วนบุคคล ทั้ง 63 กล้อง <u>การปฏิบัติ</u> ใช้รถจักรยานยนต์ **จำนวน 2 คัน** -วิ่งผ่านกล้องทั้ง 109 จุด - วิ่งจำนวน 2 รอบ ๆ ละ 1 คัน **โดยในแต่ละรอบไม่กำหนดช่องทางจราจร**ใช้ความเร็วตามสภาพการจราจรปกติ วันที่ 24 ก.ย.2565 เพื่อทดสอบการตรวจจับและความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลบนแผ่นป้ายทะเบียนในเชิงสถิติ <u>การปฏิบัติ</u> - เจ้าหน้าที่ทำการนับและจดข้อมูลรถจักรยานยนต์จาก VMS ในช่วงเวลาที่กำหนด เปรียบเทียบกับผลการทำงานของกล้อง - กำหนดกล้อง 3 จุด บนถนนเลนปกติ	**พัน.รวป.สป. :** รถจักรยานยนต์ จำนวน 2 คัน พร้อมพลขับ **สปข.สนผ.กห. :** กำหนดเส้นทางวิ่งผ่าน 109 กล้อง	**วันที่ 8 ก .พ. 2565** **40 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 14.57 (คันที่ 1) **รอบ 2:** เริ่มเวลา 15.10(คันที่ 2) **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 19.59(คันที่ 1) **รอบ 2:** เริ่มเวลา 20.10(คันที่ 2) **วันที่ 24 ก.ย.2565** **10 นาที** **กลางวัน** เริ่มเวลา 13.30 **กลางคืน** เริ่มเวลา 19.00	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.1.5 รถจักรยานยนต์ วิ่งย้อนศร

วันอังคารที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
รถจักรยานยนต์ (วิ่งย้อนศร)	**เฉพาะกลางวัน**	เพื่อแจ้งเตือนรถจักรยานยนต์วิ่งย้อนศร (วิเคราะห์) Wrong Way **<u>การปฏิบัติ</u>** ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล **จำนวน 1 คัน** - คู่สัญญาฯ แจ้งจุดกล้อง/ตำแหน่งก่อน - วิ่งผ่านกล้อง 2 จุด โดยวิ่งย้อนศรการจราจร - วิ่งจำนวน 2 รอบ หมายเหตุ: วิ่งตามเส้นทางที่กำหนด ต้องดูแลความปลอดภัยด้านการจราจร	**พัน.รวป.สป. :** รถจักรยานยนต์ จำนวน 1 คัน พร้อมพลขับ **สปข.สนผ.กห. :** กำหนดเส้นทางวิ่งย้อนศรดูแลความปลอดภัยด้านการจราจร **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้อง/ตำแหน่ง	**20 นาที** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 16.00 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 16.25	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.1.6 รถยนต์กลุ่ม VIP (ช่วงเวลากลางวัน)

วันอังคารที่ 8 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
รถยนต์กลุ่ม VIP	**เฉพาะกลางวัน**	เพื่อกำหนดจุดการแจ้งเตือนของรถยนต์ กลุ่ม VIP เข้าในพื้นที่ **<u>การปฏิบัติ</u>** ใช้รถยนต์ส่วนบุคคล **จำนวน 1 คัน** - วิ่งผ่านกล้องในจุดที่กำหนด 2 เส้นทาง คือ เส้นทางด้านหน้าผ่านศาลฎีกา มายังด้านหน้าของ กห. และเส้นทางด้านหลัง กห. - วิ่งจำนวน 2 รอบ หมายเหตุ: วิ่งตามเส้นทางที่กำหนด	**พัน.รวป.สป. :** รถยนต์ จำนวน 1 คัน พร้อมพลขับ **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดจุดการแจ้งเตือนในการเข้าพื้นที่ของ VIP -กำหนดเส้นทาง **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้อง/ตำแหน่ง	**30 นาที** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 13.40 (เส้นทาง 1) **รอบ 2:** เริ่มเวลา 14.20 (เส้นทาง 2)	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.2 การทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง) แบ่งเป็น

3.2.2.1 การทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง) ไม่สวมหน้ากาก

วันพฤหัสบดี ที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา 11.00 – 11.40 น. ตัวอย่าง

รายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
ไม่มีการปกปิดใบหน้า	**กลางวันและกลางคืน**	**วันที่ 14 ตุลาคม 2565** เพื่อตรวจสอบใบหน้าในจุดกล้องที่กำหนด และบันทึกข้อมูลใบหน้า **(กล้องตรวจจับหน้าจำนวน 23 กล้อง)** **<u>การปฏิบัติ</u>** - เตรียมกลุ่มตัวอย่าง - กำหนดจุดกล้องและเส้นทางเดินที่จะเข้าจุดพร้อมๆ กัน (โดย 1 จุด ต่อ 1 นาย) - แต่ละนายให้เดินผ่านกล้องให้พร้อมกัน (หรือให้เวลาใกล้เคียงกันที่สุด) - แต่ละจุดให้เดินจำนวน 2 รอบ (หน้าตรง 1, หน้าเอียงข้างเล็กน้อย 1) - การแต่งกายชุดปกติทั่วไป (ไม่ควรเป็นเครื่องแบบ) **วันที่ 14 ตุลาคม 2565** เพื่อเพื่อหาความแตกต่างของความสามารถในการวิเคราะห์ภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาและในกรณีที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น สวมหน้ากาก ตั้งข้อสังเกตุสำหรับจำนวนภาพที่ระบบตรวจจับไม่พบ / วิเคราะห์ค่าไม่ตรง **<u>การปฏิบัติ</u>** - เตรียมกลุ่มตัวอย่าง - กำหนดจุดกล้องสำหรับทดสอบ กลุ่มตัวอย่างเดินผ่านกล้อง นายละ 3 ครั้ง - กลุ่มตัวอย่างแต่งกายทั่วไป ไม่สวมหน้ากาก	**พัน.รวป.สป.:** จัดเตรียมบุคคล **สปข.สนผ.กห. :** -กำหนดเส้นทางเดินและจุดกล้อง **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องตามที่ร้องขอ	วันที่ 14 ตุลาคม 2565 **: 40 นาที** **รอบ 1 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 11.28 น. **รอบ 2 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 11.39 น. **รอบ 3:** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 11.41 น.	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.2.2 การทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง) การตรวจสอบใบหน้า แบบสวมหน้ากากอนามัย

วันพฤหัสบดีที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา 11.45 – 12.05 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
แบบสวมหน้ากากอนามัย	**กลางวัน**	**<u>การปฏิบัติ</u>** - เตรียมกลุ่มตัวอย่างพร้อมหมวกแก๊ป - กำหนดจุดกล้องและเส้นทางเดินที่จะเข้าจุดพร้อมๆ กัน (โดย 1 จุดต่อ 1 นาย) - แต่ละนายให้เดินผ่านกล้องให้พร้อมกัน (หรือให้เวลาใกล้เคียงกันที่สุด) - แต่ละจุดให้เดินจำนวน 2 รอบ (หน้าตรง 1, หน้าเอียงข้างเล็กน้อย 1) - การแต่งกายชุดปกติทั่วไป (ไม่ควรเป็นเครื่องแบบ) **วันที่ 14 ตุลาคม 2565** เพื่อเพื่อหาความแตกต่างของความสามารถในการวิเคราะห์ภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาและในกรณีที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น สวมหน้ากาก ตั้งข้อสังเกตุสำหรับจำนวนภาพที่ระบบตรวจจับไม่พบ / วิเคราะห์ค่าไม่ตรง **<u>การปฏิบัติ</u>** - เตรียมกลุ่มตัวอย่าง - กำหนดจุดกล้องสำหรับทดสอบ กลุ่มตัวอย่างเดินผ่านกล้อง นายละ 3 ครั้ง - กลุ่มตัวอย่างแต่งกายทั่วไป โดยสวมหน้ากากอนามัย	**พัน.รวป.สป. :** จัดเตรียมบุคคลพร้อมหมวกแก๊ป **สปข.สนผ.กห .:** - กำหนดเส้นทางเดินและจุดกล้อง **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องตามที่ร้องขอ	วันที่ 14 ตุลาคม 2565 **: 20 นาที** **รอบ 1 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 11.49 น. **รอบ 2 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 12.00 น. **รอบ 3:** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 12.02 น.	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.2.3 การทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง) การตรวจสอบใบหน้า แบบสวมแว่น

วันพฤหัสบดีที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา เวลา 12.05 – 12.10 น. และตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
แบบสวมแว่น	**กลางวัน**	**วันที่ 14 ตุลาคม 2565** เพื่อเพื่อหาความแตกต่างของความสามารถในการวิเคราะห์ภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลา และในกรณีที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น สวมหน้ากาก ตั้งข้อสังเกตุสำหรับจำนวนภาพที่ระบบตรวจจับไม่พบ / วิเคราะห์ค่าไม่ตรง **<u>การปฏิบัติ</u>** - เตรียมกลุ่มตัวอย่าง - กำหนดจุดกล้องสำหรับทดสอบ กลุ่มตัวอย่างเดินผ่านกล้อง 3 ครั้ง - กลุ่มตัวอย่างแต่งกายทั่วไปโดยสวมแว่นตา	**พัน.รวป.สป. :** จัดเตรียมบุคคล **สปข.สนผ.กห. :** กำหนดเส้นทางเดินและจุดกล้อง **คู่สัญญาฯ :** - กำหนดจุดกล้องตามที่ร้องขอ	วันที่ 14 ตุลาคม 2565 **: 5 นาที** **รอบ 1 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 12.05 น. **รอบ 2 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 12.08 น. **รอบ 3:** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 12.10 น.	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.2.4 การทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง) การตรวจสอบใบหน้าแบบสวมหมวก

วันพฤหัสบดี ที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา เวลา 13.15 – 13.30 น. และตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
แบบสวมหมวก	**กลางวัน**	เพื่อตรวจสอบใบหน้า และบันทึกข้อมูลใบหน้า **<u>การปฏิบัติ</u>** สาธิตการทำงานจากห้องควบคุมฯ และดูข้อมูลภาพจากกล้องทั้งหมดจำนวน 23 จุด **วันที่ 14 ตุลาคม 2565** เพื่อเพื่อหาความแตกต่างของความสามารถในการวิเคราะห์ภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลา และในกรณีที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น สวมหน้ากาก ตั้งข้อสังเกตุสำหรับจำนวนภาพที่ระบบตรวจจับไม่พบ /วิเคราะห์ค่าไม่ตรง	**พัน.รวป.สป. :** สนับสนุนตามที่คณะทำงานฯ ร้องขอ **สปข.สนผ.กห. :** สนับสนุนตามที่คณะทำงานฯ ร้องขอ **คู่สัญญาฯ :** สนับสนุนตามที่คณะทำงานฯ ร้องขอ	วันที่ 14 ตุลาคม 2565 **: 15 นาที** **รอบ 1 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.23 น. **รอบ 2 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.24 น. **รอบ 3:** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.27 น.	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

		<u>การปฏิบัติ</u> - เตรียมกลุ่มตัวอย่าง - กำหนดจุดกล้องสำหรับทดสอบกลุ่มตัวอย่างเดินผ่านกล้อง นายละ 3 ครั้ง - กลุ่มตัวอย่างแต่งกายทั่วไป โดยสวมหมวก			

3.2.2.5 การทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง) การตรวจสอบใบหน้า แบบสวมแว่นและหมวก

วันพฤหัสบดีที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา เวลา 13.30 – 13.40 น. และตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
แบบสวมแว่นและหมวก	**กลางวัน**	**วันที่ 14 ตุลาคม 2565** เพื่อเพื่อหาความแตกต่างของความสามารถในการวิเคราะห์ภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลา และในกรณีที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น สวมหน้ากาก ตั้งข้อสังเกตุสำหรับจำนวนภาพที่ระบบตรวจจับไม่พบ / วิเคราะห์ค่าไม่ตรง <u>การปฏิบัติ</u> - เตรียมกลุ่มตัวอย่าง - กำหนดจุดกล้องสำหรับทดสอบกลุ่มตัวอย่างเดินผ่านกล้อง นายละ 3 ครั้ง - กลุ่มตัวอย่างแต่งกายทั่วไป โดยสวมแว่นตาและหมวก	**พัน.รวป.สป. :** จัดเตรียมบุคคล **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดเส้นทางเดินและจุดกล้อง **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องตามที่ร้องขอ	วันที่ 14 ตุลาคม 2565 **: 10 นาที** **รอบ 1 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.30 น. **รอบ 2 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.32 น. **รอบ 3:** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.35 น.	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.2.6 การทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง) การตรวจสอบใบหน้า แบบสวมหมวกและหน้ากากอนามัย

วันพฤหัสบดีที่ 14 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา เวลา 13.40 – 13.55 น. และตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
แบบสวมหมวกและหน้ากากอนามัย	**กลางวัน**	**วันที่ 14 ตุลาคม 2565** เพื่อเพื่อหาความแตกต่างของความสามารถในการวิเคราะห์ภายใต้รูปแบบที่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลา และในกรณีที่มีเงื่อนไขพิเศษ เช่น สวมหน้ากาก ตั้งข้อสังเกตุสำหรับจำนวนภาพที่ระบบตรวจจับไม่พบ / วิเคราะห์ค่าไม่ตรง **<u>การปฏิบัติ</u>** - เตรียมกลุ่มตัวอย่าง - กำหนดจุดกล้องสำหรับทดสอบกลุ่มตัวอย่างเดินผ่านกล้อง นายละ 3 ครั้ง - กลุ่มตัวอย่างแต่งกายทั่วไป โดยสวมหมวกและหน้ากากอนามัย	**พัน.รวป.สป. :** จัดเตรียมบุคคลจำนวน **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดเส้นทางเดินและจุดกล้อง **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องตามที่ร้องขอ	วันที่ 14 ตุลาคม 2565 **: 15 นาที** **รอบ 1 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.38 น. **รอบ 2 :** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.42 น. **รอบ 3:** จุดที่ 1 เริ่มเวลา 13.44 น.	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.3 การทดสอบด้านเหตุการณ์และพฤติกรรม แบ่งเป็น

3.2.3.1 การตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัย

วันอังคารที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. และ วันจันทร์ที่ 26เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การสร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) (สำหรับสิ่งของ) / การวางกล่องกระเป๋าเดินทางขนาด 1 ฟต และ 2 ฟุต	**กลางวันและกลางคืน**	เพื่อการสร้างพื้นที่ที่กำหนด / พื้นที่ควบคุม วันที่ 15 ก.พ. 2565 **<u>การปฏิบัติ</u>** - จุดเตรียมกล่อง และกระเป๋าเดินทาง -นำกล่อง / กระเป๋าเดินทางไปวางในจุดที่กำหนด - จับเวลาไม่เกิน 2 นาที ต่อครั้ง - ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง วันที่ 26 ก.ย. 2565	**พัน.รวป.สป. :** - จัด จนท. 1 นาย สำหรับนำกล่อง / กระเป๋าเดินทางไปวางในจุดที่กำหนด **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดจุดกล้องและสถานที่หรือบริเวณที่ใช้ทดสอบ - จัดเตรียมกล่อง / กระเป๋าเดินทาง **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องในระบบ	**30 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 14:00-14:30 **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 19:00-19:30	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

		<u>การปฏิบัติ</u> - จุดเตรียมกล่อง และกระเป๋าเดินทาง -นำกล่อง / กระเป๋าเดินทางขนาด 1 ฟุต และ 2 ฟุต ไปวางในจุดที่กำหนดในพื้นที่โล่ง และพื้นที่ชุมชน - ทดสอบจำนวน 30 ครั้ง			

3.2.3.2 การตรวจจับ การบุกรุกเข้าในเขตพื้นที่หวงห้าม

วันอังคารที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. และ วันจันทร์ที่ 26 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การสร้างพื้นที่ที่กำหนด (Zoning) (สำหรับบุคคล) การตรวจจับการบุกรุกข้ามเส้นที่กำหนด	**กลางวัน และ กลางคืน**	วันที่ 15 ก.พ .2565 เพื่อการสร้างพื้นที่ที่กำหนด / พื้นที่ควบคุม **<u>การปฏิบัติ</u>** - กำหนดจุดกล้องและบริเวณที่ใช้ทดสอบ - ให้ จนท .ทั้ง 3 นาย **(Blacklist 1 นาย) - ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง วันที่ 25 ก.ย .2565 เพื่อการสร้างพื้นที่ที่กำหนด / พื้นที่ควบคุม **<u>การปฏิบัติ</u>** - กำหนดจุดกล้องและบริเวณที่ใช้ทดสอบ จำนวน 3 กล้อง -ให้ จนท .ทั้ง 3 นาย เดินผ่านพื้นที่ที่กำหนด - ทดสอบจำนวน 30 ครั้ง	**พัน.รวป.สป. :** - จัด จนท. 3 นาย (Blacklist 1 นาย) **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดจุดกล้องและสถานที่หรือบริเวณที่ใช้ทดสอบ **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องในระบบ	**30 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 15.00 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 15.05 **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 20.50 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 20.55	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.3.3 การตรวจจับกองไฟและควันไฟ

วันอังคารที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่าง

รายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การตรวจจับกองไฟและควัน	**กลางวันและกลางคืน**	เพื่อการตรวจจับกองไฟและควัน นอกอาคาร **<u>การปฏิบัติ</u>** - กำหนดจุดกล้องและบริเวณที่ใช้ทดสอบ - ให้ จนท .ก่อควันและกองไฟ ในที่กำหนด - ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง	**พัน.รวป.สป. :** - จัด จนท .สำหรับก่อควันและกองไฟและการดับไฟ **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดจุดกล้องและสถานที่หรือบริเวณที่ใช้ทดสอบ - จัดเตรียมอุปกรณ์ สำหรับก่อกองไฟและควัน พร้อมอุปกรณ์ดับเพลิง **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องในระบบ	**30 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 15.10 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 15.15 **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 20.40 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 20.45	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.3.4 การตรวจจับด้านพฤติกรรมการต่อสู้

วันอังคารที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การตรวจจับต่อสู้ (Fighting)	**กลางวันและกลางคืน**	เพื่อตรวจจับพฤติกรรม **<u>การปฏิบัติ</u>** - พร้อมที่จุดสำหรับทดสอบ - ทำการต่อสู้ พร้อมๆ กันทั้ง 2 จุด - ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง	**พัน.รวป.สป. :** - จัด จนท. 6 นาย (จุดละ 3 นาย) สำหรับทำการต่อสู้กัน **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดจุดกล้องและสถานที่หรือบริเวณที่ใช้ทดสอบ จำนวน 2 จุด **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องในระบบ	**30 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 14.30 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 14.30 **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 19.50 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 19.50	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.3.5 การตรวจจับด้านพฤติกรรมการวิ่ง

วันอังคารที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. และ วันจันทร์ที่ 26 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การตรวจจับบุคคลลักษณะเคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติ (การวิ่งไล่กัน)	**กลางวันและกลางคืน**	วันที่ 15 ก.พ 2565 เพื่อตรวจจับพฤติกรรม **<u>การปฏิบัติ</u>**	**พัน.รวป.สป. :** - จัด จนท. 2 และ 3 นาย สำหรับทำการวิ่ง **สปข.สนผ.กห. :**	**30 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 15.45	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ**

		- พร้อมที่จุดสำหรับทดสอบ - ทำการต่อสู้ พร้อมๆ กัน ทั้ง 2 จุด - ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง วันที่ 25 ก.ย. 2565 เพื่อการสร้างพื้นที่ที่กำหนด / พื้นที่ควบคุม วันที่ 26 ก.ย .2565 **<u>การปฏิบัติ</u>** - กำหนดจุดกล้องและบริเวณที่ใช้ทดสอบ จำนวน 3 กล้อง -ให้ จนท .ทั้ง 3 นาย วิ่งผ่านกล้อง - ทดสอบจำนวน 30 ครั้ง	- กำหนดจุดกล้องและสถานที่หรือบริเวณที่ใช้ทดสอบ จำนวน 2 และ 3 จุด **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องในระบบ	**รอบ 2:** เริ่มเวลา 15.45 **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 20.10 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 20.10	**3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.3.6 การตรวจจับฝูงชน

วันอังคารที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การตรวจจับฝูงชน (Crowded)	**กลางวันและกลางคืน**	เพื่อตรวจจับพฤติกรรม **<u>การปฏิบัติ</u>** - พร้อมที่จุดสำหรับทดสอบ -ทำการเดินรวมกลุ่มผ่านกล้องที่กำหนด **ไม่พกอาวุธ - ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง	**พัน.รวป.สป. :** - จัด จนท. 6 นาย สำหรับเดินรวมกลุ่มผ่านจุดกล้องที่กำหนด **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดจุดกล้องและสถานที่หรือบริเวณที่ใช้ทดสอบ **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องในระบบ	**30 นาที** **กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 16.00 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 16.10 **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 20.15 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 20.30	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.3.7 การสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจ

วันอังคารที่ 15 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario	รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจ	เพื่อสร้างแบบแผนการเรียนรู้พฤติกรรม	**พัน.รวป.สป.:** สนับสนุนตามที่คณะทำงานฯ ร้องขอ	**40 นาที** ครั้งที่ 1 : เริ่มเวลา 15.53	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัย**

	<u>การปฏิบัติ</u> - ทำการทดสอบการเรียนรู้พฤติกรรมตามที่คู่สัญญาฯ ร้องขอ - คู่สัญญาฯ สาธิตการทำงานหรือกำหนดการเรียนรู้พฤติกรรม	**สปข.สนผ.กห. :** สนับสนุนตามที่คณะทำงานฯ ร้องขอ **คู่สัญญาฯ :** จัดเตรียมข้อมูล สำหรับการสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจ	ครั้งที่ 2: เริ่มเวลา 19.30	**และพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.3.8 บุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด

วันเสาร์ที่ 29 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 15.50 น. และเวลา 18.50 – 20.00 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
บุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด	**กลางวันและกลางคืน**	เพื่อตรวจจับพฤติกรรม <u>การปฏิบัติ</u> - กำหนดจุดกล้องและบริเวณที่ใช้ทดสอบจำนวน 3 กล้อง -ให้ จนท. และยานพาหนะ(รถยนต์) วิ่งผ่านกล้อง 3 จุด โดยวิ่งในทิศทางผิดการจราจร - ทดสอบจำนวนรวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง	**พัน.รวป.สป.** - จัด จนท. และยานพาหนะสำหรับทำการวิ่งทดสอบ **สปข.สนผ.กห. :** - กำหนดจุดกล้องและสถานที่หรือบริเวณที่ใช้ทดสอบ จำนวน 3 จุด **คู่สัญญาฯ :** กำหนดจุดกล้องในระบบ	**กลางวัน** กล้องที่ 1 : 15 นาที กลางวันเวลา 15.32 – 15.45 น. กล้องที่ 2 : 30 นาที กลางวันเวลา 14.51 – 15.19 น. กล้องที่ 3 : 30 นาที กลางวันเวลา 12.39 – 13.11 น. **กลางคืน** กล้องที่ 1 : 15 นาที กลางวันเวลา 18.57 – 19.07 น. กล้องที่ 2 : 15 นาที กลางวันเวลา 19.46 – 19.57 น. กล้องที่ 3 : 15 นาที กลางวันเวลา 19.20 – 19.31 น.	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.4 การทดสอบด้านระบบการติดต่อสื่อสาร / Smart Pole

การตรวจสอบการทำงาน SMART POLE

วันอังคารที่ 28 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 เวลา 13.00 – 21.20 น. ตัวอย่างรายละเอียด

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การ	**กลางวัน**	เพื่อทดสอบการ	**พัน.รวป.สป. :**	**40 นาที**	**1. กรรมการตรวจรับฯ**

ตรวจสอบ Smart Pole	**และ กลางคืน**	ติดต่อสื่อสาร กรณีตรวจพบเหตุการณ์ผิดปกติ **<u>การปฏิบัติ</u>** - จัดเตรียม จนท .และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง - **จำลองเหตุการณ์ผิดปกติ 1 เหตุการณ์** ให้ จนท. รายงานไปยังหน่วยงานปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง - ทดสอบจำนวน 2 ครั้ง	สนับสนุนตามที่ สปข. สนผ.กห. และร้องขอ คู่สัญญาฯ **สปข.สนผ.กห. :** - จำลองเหตุการณ์ผิดปกติ 1 เหตุการณ์ พร้อมขั้นตอนการปฏิบัติ - จัดเตรียม จนท .และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง **คู่สัญญาฯ :** เตรียมระบบตามที่ สปข. สนผ.กห .กำหนด	**กลางวัน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 15.30 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 15.35 **กลางคืน** **รอบ 1:** เริ่มเวลา 19.10 **รอบ 2:** เริ่มเวลา 19.30	**2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.2.5 การทดสอบด้านระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ

วันจันทร์ที่ 26 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 ถึง วันศุกร์ที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2565 รายละเอียดเป็นดังต่อไปนี้

Scenario		รายละเอียดการปฏิบัติ	การเตรียมการ	เวลาทดสอบ	ส่วนที่เกี่ยวข้อง
การตรวจสอบระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ	**กลางวัน และ กลางคืน**	เพื่อสรุปค่าประสิทธิภาพของระบบซอฟต์แวร์การย่นย่อเวลาว่าสามารถย่นย่อได้เพียงพอเพื่อสนับสนุนการสืบค้นย้อนหลังได้รวดเร็วหรือไม่ ในรูปแบบช่วงที่มีการสัญจรและเบาบาง **<u>การปฏิบัติ</u>** - เลือกคลิปบันทึกจากในระบบจากกล้อง จำนวน 20 คลิป ความยาวต่อคลิป 30 นาที - นำคลิปเข้าระบบซอฟต์แวร์และดำเนินการย่นย่อ	**พัน.รวป.สป. :** **Export Clip VDO MP4 Video File** สนับสนุนตามที่ สปข. สนผ.กห. และคู่สัญญาฯ ร้องขอ **คู่สัญญาฯ :** เตรียมระบบตามที่ สปข.สนผ.กห. กำหนด	ไม่ระบุช่วงเวลา	**1. กรรมการตรวจรับฯ** **2. คณะทำงานวิจัยและพัฒนาฯ** **3. คณะที่ปรึกษาฯ** **4. คู่สัญญาฯ**

3.3 การอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการทดลองใช้งานระบบ

3.3.1 ดำเนินด้านการฝึกอบรม และการพัฒนาบุคลากร ทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) ประกอบด้วย 7 หลักสูตร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 3.6 การอบรมและประชุมเชิงปฏิบัติการ
โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

ลำดับ	รายละเอียดงาน	วัน/เวลา/สถานที่	ลักษณะการทำงาน	ผู้เข้าร่วมอบรม
1.	**หลักสูตรพื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์** **<u>วิทยากรผู้บรรยาย</u> รศ.ดร. ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ : ที่ปรึกษาด้านการวิเคราะห์และออกแบบการประมวลผลสัญญาณ การประยุกต์ใช้ AI และการพัฒนา AI ขั้นสูง** **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1 นิยามของระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 2 ระบบปัญญาประดิษฐ์ด้านการรักษาความปลอดภัย การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการนำไปพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ - รูปแบบการเรียนรู้ด้วยปัญญาประดิษฐ์ - การใช้ประโยชน์จาก Big Data ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์	6 พ.ค.2565 09.00 – 12.00 (3 ชั่วโมง) **<u>สถานที่อบรม</u>** - ห้องประชุม สป. (ศรีสมาน) - ผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์	- ความรู้พื้นฐาน <u>กลุ่มเป้าหมาย</u> - กำลังพลทั่วไป <u>คุณสมบัติ</u> - ไม่จำกัดชั้นยศ	<u>ไม่น้อยกว่า 50 คน</u> - สนผ.กห. (10) - วท.กห. (10) - ทสอ.กห. (10) - ศอพท. (10) - พัน.รวป.สป. (10)

ลำดับ	รายละเอียดงาน	วัน/เวลา/สถานที่	ลักษณะการทำงาน	ผู้เข้าร่วมอบรม
2.	**หลักสูตรการออกแบบระบบโดยเป็นการออกแบบระบบตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ อุปกรณ์ระบบพร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้** **<u>วิทยากรผู้บรรยาย</u> : คุณสมประสงค์ กาบบัวลอย : ที่ปรึกษาด้านการวิเคราะห์และออกแบบการประมวลผลสัญญาณ การประยุกต์ใช้ AI และการพัฒนา AI ขั้นสูง** **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1. สรุปประเมินความต้องการของผู้ใช้งานระบบ เพื่อสร้างบรรทัดฐานและกรอบหลักในการออกแบบระบบฯ และกำหนดงบประมาณเพื่อการดำเนินงาน 2. กำหนดจุดติดตั้งระบบกล้องวงจรปิดภายในพื้นที่ตามกำหนด 3. ออกแบบโครงร่างระบบการบูรณาการเชื่อมโยงเครือข่ายระบบกล้องฯ วงจรปิดกับหน่วยงานที่ต้องเข้าร่วมฯ สร้างไดอะแกรมทั้งระบบการทำงาน ระบบต่อเชื่อมและระบบการรวมศูนย์เพื่อบัญชาการ พร้อมประเมินงบประมาณให้สอดคล้อง 4. ประสานงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่มีความเกี่ยวข้องโครงการฯ อย่างเป็นทางการ 5. รายละเอียดในการกำหนดชุดอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับระบบฯ และสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามตัวชี้วัดที่กำหนดจากหน่วยงานผู้เป็นเจ้าของโครงการ ดำเนินงานในทุกภาคส่วนให้เป็นไปตามกรอบที่กำหนด จนแล้วเสร็จโครงการ	6 พ.ค.2565 13.30 – 16.30 (3 ชั่วโมง) **<u>สถานที่อบรม</u>** - ห้องอบรมคอมพิวเตอร์ ทสอ.กห. ชั้น ๖ อาคาร สป. (ศรีสมาน)	- งานจัดทำความต้องการ - งานจัดทำคุณลักษณะฉพาะ - งานออกแบบระบบ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำความต้องการของระบบกล้อง CCTV (AI) - เขียนเสนอของบประมาณโครงการและจัดทำ TOR <u>กลุ่มเป้าหมาย</u> - ผู้ทำหน้าที่จัดทำเอกสารโครงการ - ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดทำคุณลักษณะเฉพาะและออกแบบระบบงาน <u>คุณสมบัติ</u> - ไม่จำกัดชั้นยศ	<u>ไม่น้อยกว่า 10 คน</u> - สนผ.กห. (3) - วท.กห. (3) - ทสอ.กห. (4)

ลำดับ	รายละเอียดงาน	วัน/เวลา/สถานที่	ลักษณะการทำงาน	ผู้เข้าร่วมอบรม
3.	**หลักสูตรอบรมผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) และหลักสูตรอบรบผู้ดูแลระบบ (Administration) ชุดอุปกรณ์ระบบการเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้** **<u>วิทยากรผู้บรรยาย</u> : ว่าที่ ร.ต.ธีรภัทร สมสมาน ผู้เชี่ยวชาญระบบ Nx Witness VMS.** **บริหารจัดการระบบบันทึกกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อผู้ใช้งาน (User) ในห้องควบคุมระบบและหลักสูตรอบรมผู้ดูแลระบบ (Administrator)** **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1 พื้นฐานการใช้งานโปรแกรม 2 การเปิดใช้งานระบบ ระบบการเชื่อมต่อเพื่อการบันทึกและระบบควบคุม 3 การจัดการของหน้าต่างโปรแกรมในส่วนต่าง ๆ 4 การจัดรูปแบบหน้าต่าง (เมนู) และ/หรือ การปรับเปลี่ยนค่าการใช้งานต่างๆ 5 การนำข้อมูลออกจากระบบต่าง ๆ 6 การกำหนดพื้นที่ในการบันทึก (Zoning) 7 การตรวจสอบระบบ Server และการตั้งค่าต่าง ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องระบบ 8 ลำดับขั้นตอนการเรียกดูระบบรายงานย้อนหลังและเทคนิคการใช้งานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพ สำหรับผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ VMS	11 พ.ค. 2565 09.00 – 16.00 (6 ชั่วโมง) **<u>สถานที่อบรม</u>** - ห้องควบคุมระบบฯ ในศาลาว่าการกลาโหม - ห้องควบคุมฯ สป. (ศรีสมาน)	- เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ณ ห้องควบคุมระบบ 2 พื้นที่ 1) ศาลาว่าการกลาโหม (สนผ.กห.) 2) ศรีสมาน (ห้องควบคุมสำรอง) <u>กลุ่มเป้าหมาย</u> - กำลังพลที่รับผิดชอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย <u>คุณสมบัติ</u> - สามารถใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับพื้นฐาน ขึ้นไป - ไม่จำกัดชั้นยศ	**<u>ไม่น้อยกว่า 30 คน</u>** - สนผ.กห. (20) -วท.กห. (2) - ทสอ.กห. (3) - พัน.รวป.สป. (5)
	วิทยากรผู้บรรยาย : คุณเทวา ระวิเวช ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนา software และระบบวิเคราะห์ตรวจจับป้ายทะเบียน			

	<u>หัวข้อการอบรม</u> 1. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรม 2. การเปิดใช้งานระบบ ระบบการเชื่อมต่อเพื่อการบันทึกและระบบควบคุม 3. วิธีการเรียกดูภาพปัจจุบันและย้อนหลัง จากการเก็บข้อมูลตรวจจับป้ายทะเบียน การตรวจสอบสืบค้นด้วยหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนด 4. วิธีการเรียกดูภาพปัจจุบันและย้อนหลัง จากการแจ้งเตือนด้วยหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนด 5. วิธีการเรียกดูภาพปัจจุบันและย้อนหลัง จากการแจ้งเตือนด้วยหลักเกณฑ์ Blacklist Whitelist และ VIP 6. วิธีการเรียกดูภาพข้อมูลการทำงานของระบบและผู้ใช้งานระบบ (เฉพาะบุคคลที่ได้รับสิทธิการเข้าถึงเท่านั้น) 7. การกำหนดพื้นที่ในการบันทึก (Zoning) 8. การตรวจสอบระบบ Server และการตั้งค่าต่าง ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องระบบ 9. ลำดับขั้นตอนการเรียกดูระบบรายงานย้อนหลังและเทคนิคการใช้งานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพ สำหรับผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบตรวจจับป้ายทะเบียน			
	วิทยากรผู้บรรยาย : คุณพงษ์ณรินทร์ ลมดี ผู้เชี่ยวชาญระบบตรวจจับใบหน้า **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1. พื้นฐานการใช้งานโปรแกรม 2. การเปิดใช้งานระบบ ระบบการเชื่อมต่อเพื่อการบันทึกและระบบควบคุม 3. วิธีการเรียกดูภาพปัจจุบันและย้อนหลัง การตรวจจับใบหน้าภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพใบหน้าแบบเต็มเฟรม และหลักเกณฑ์ต่าง ๆ			

	4. วิธีการเรียกดูภาพปัจจุบันและย้อนหลัง จากการวิเคราะห์ข้อมูลใบหน้า เพศ ระบุช่วงอายุ หรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนด 5. วิธีการเรียกดูภาพปัจจุบันและย้อนหลัง จากการแจ้งเตือนด้วยหลักเกณฑ์ Blacklist Whitelist และ VIP 6. วิธีการเรียกดูภาพข้อมูลการทำงานของระบบและผู้ใช้งานระบบควรทราบในเบื้องต้น (Quick Search) 7. ลำดับขั้นตอนการเรียกดูระบบรายงานย้อนหลังและเทคนิคการใช้งานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพ สำหรับผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบตรวจจับใบหน้า			

ลำดับ	รายละเอียดงาน	วัน/เวลา/สถานที่	ลักษณะการทำงาน	ผู้เข้าร่วมอบรม
4.	**หลักสูตรการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพ เพื่อผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) หลักสูตรอบรมผู้ดูแลระบบ (Administration)** **<u>วิทยากรผู้บรรยาย</u> : ว่าที่ ร.ต.ธีรภัทร สมสมาน ผู้เชี่ยวชาญระบบ Nx Witness VMS.** **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1. ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ระบบรายงานและเทคนิคการใช้งานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการประมวลผลตามรูปแบบของ Business Intelligent (BI) บรรยายโดยคุณสายยนต์ โยธาวุธ 2. ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ระบบรายงานและเทคนิคการใช้งานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการประมวลผลตามรูปแบบของ Single Management Center (TV WALL) บรรยายโดยคุณเทวา ระวิเวช (Software)และ คุณณัฐนันท์ เจริญเศรษฐกุล (Hardware) 3. บทสรุปกรณีศึกษาระบบการบริหารงานข้อมูลแบบบูรณาการเชื่อมโยงพิกัด เชื่อมโยงข้อมูลการตรวจจับเป้าหมายจากส่วนกลาง (จากโครงการนี้) บรรยายโดย คุณเทวา ระวิเวช	12 พ.ค. 2565 09.00 – 12.00 (3 ชั่วโมง) **<u>สถานที่อบรม</u>** - ห้องควบคุมระบบฯ ในศาลาว่าการกลาโหม - ห้องควบคุมฯ สป. (ศรีสมาน)	- เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ณ ห้องควบคุมระบบ 2 พื้นที่ 1) ศาลาว่าการกลาโหม (สนผ.กห.) 2) ศรีสมาน (ห้องควบคุมสำรอง) **<u>กลุ่มเป้าหมาย</u>** - กำลังพลที่รับผิดชอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย **<u>คุณสมบัติ</u>** - สามารถใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับพื้นฐานขึ้นไป - ผ่านอบรมหลักสูตรที่ ๓ - ไม่จำกัดชั้นยศ	**<u>ไม่น้อยกว่า 30 คน</u>** - สนผ.กห. (20) - วท.กห. (2) - ทสอ.กห. (3) - พัน.รวป.สป. (5)

ลำดับ	รายละเอียดงาน	วัน/เวลา/สถานที่	ลักษณะการทำงาน	ผู้เข้าร่วมอบรม
5.	**หลักสูตรการอบรมเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งานระดับกลาง ทักษะระดับสูงด้านปัญญาประดิษฐ์ และ Big Data** **<u>วิทยากรผู้บรรยาย</u> : คุณเทวา ระวิเวช ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนา Software และระบบวิเคราะห์ตรวจจับป้ายทะเบียน** **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1. ศึกษาระบบการเชื่อมต่อและระบบการทำงานของงานระบบอย่างละเอียด 2. ศึกษาระบบการเรียกดูการแสดงผลย้อนหลังของชุดอุปกรณ์ทุกประเภทพร้อมศึกษาข้อจำกัดของระบบ 3. ศึกษาระบบการเชื่อมต่อสื่อสารเข้าสู่ห้องควบคุมส่วนกลางของทุกแพลตฟอร์มการทำงานพร้อมศึกษาข้อจำกัดระบบ 4. ทดสอบการบูรณาการชุดอุปกรณ์ภายในห้องควบคุม (เพื่อเป็นต้นแบบในการบูรณาการโครงการในอนาคตต่อไป 5. ปฏิบัติงาน Work Shop Demonstration เพื่อสร้างความจดจำและความแม่นยำในการนำไปใช้ 6. แนะนำแนวทางการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ เพื่อการเริ่มพัฒนาโปรแกรมเพื่อการบูรณาการต่อยอดโครงการต่าง ๆ ของหน่วยงานในอนาคต **หมายเหตุ : ฐานข้อมูลอ้างอิงจาก การดำเนินงานโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบ**	18 พ.ค. 2565 09.00 – 12.00 (3 ชั่วโมง) **<u>สถานที่อบรม</u>** - ห้องอบรมคอมพิวเตอร์ ทสอ.กห. ชั้น ๖ อาคาร สป.(ศรีสมาน)	- เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ณ ห้องควบคุมระบบ 3 พื้นที่ 1) ศาลาว่าการกลาโหม (สนผ.กห.) 2) ศรีสมาน (ห้องควบคุมสำรอง) **<u>กลุ่มเป้าหมาย</u>** - กำลังพลที่รับผิดชอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย **<u>คุณสมบัติ</u>** - สามารถใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับพื้นฐานขึ้นไป - ผ่านอบรมหลักสูตรที่ 4 - ไม่จำกัดชั้นยศ	**<u>ไม่น้อยกว่า 25 คน</u>** - สนผ.กห. (20) - วท.กห. (2) - ทสอ.กห. (3)

	สารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่ คลอง คูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ตามเอกสารสัญญาเลขที่ ๓/๒๕๖๔			

ลำดับ	รายละเอียดงาน	วัน/เวลา/สถานที่	ลักษณะการทำงาน	ผู้เข้าร่วมอบรม
6.	**หลักสูตรการบริหารจัดการชุดอุปกรณ์ระบบสื่อสารไร้สาย** **<u>วิทยากรผู้บรรยาย</u> : ว่าที่ ร.ต.ธีรภัทร สมสมาน ผู้เชี่ยวชาญระบบ Nx Witness VMS.** **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1. เรียนรู้พื้นฐานการใช้งานอุปกรณ์ระบบการเชื่อมต่อและการใช้งานระบบการสื่อสารไร้สายและรายงานเหตุการณ์ 2. เรียนรู้การใช้งานอุปกรณ์และการเรียกดูการแสดงผลของชุดอุปกรณ์ 3. ศึกษาระบบการเชื่อมต่อสัญญาณการสื่อสารเข้าสู่ห้องควบคุมส่วนกลาง 4. ศึกษาระบบการสื่อสารแบบ Two way Communications 5. ปฏิบัติงาน Work Shop Demonstration	12 พ.ค. 1565 13.00 – 16.00 (3 ชั่วโมง) **<u>สถานที่อบรม</u>** ห้องควบคุมระบบฯ ในศาลาว่าการกลาโหม	- ใช้ชุดกล้องติดตัวเพื่อปฏิบัติงานติดตามในพื้นที่เฝ้าระวัง **<u>กลุ่มเป้าหมาย</u>** กำลังพลที่ทำหน้าที่เป็นชุดข่าวภาคสนาม ซึ่งต้องปฏิบัติงานติดตามเหตุการณ์ในพื้นที่เฝ้าระวัง - สปข.สนผ.กห. (2) - พัน.รวป.สป. (13) **<u>คุณสมบัติ</u>** - ไม่จำกัดชั้นยศ	**<u>ไม่น้อยกว่า 15 คน</u>** - สนผ.กห. (2) - พัน.รวป.สป. (13)

ลำดับ	รายละเอียดงาน	วัน/เวลา/สถานที่	ลักษณะการทำงาน	ผู้เข้าร่วมอบรม
7.	**อบรมหลักสูตรเพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง รวมถึงเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต Business Intelligent (BI)** **<u>วิทยากรผู้บรรยาย</u> : คุณสายยนต์ โยธาวุธ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนา Business Intelligent** **<u>หัวข้อการอบรม</u>** 1. การใช้ BI เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ 2. การใช้งานระบบอย่างถูกต้อง รวมถึงเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต Business Intelligent (BI)	18 พ.ค. 2565 13.30 – 16.30 (3 ชั่วโมง) **<u>สถานที่อบรม</u>** - ห้องอบรมคอมพิวเตอร์ ทสอ.กห. ชั้น 6 อาคาร สป. (ศรีสมาน)	- วิเคราะห์ข้อมูลจากระบบ และออกแบบเครื่องมือ BI สำหรับสนับสนุนการตกลงใจของผู้บังคับบัญชา **<u>กลุ่มเป้าหมาย</u>** - ผู้มีหน้าที่รวบรวมข้อมูลสรุปผลและจัดทำรายงาน **<u>คุณสมบัติ</u>** - สามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับพื้นฐาน - ไม่จำกัดชั้นยศ	**<u>ไม่น้อยกว่า 10 คน</u>** - สนผ.กห. (3) - วท.กห. (3) - ทสอ.กห. (4)

3.3.2 หลักสูตรการวางแผนงานการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยมีการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้งานระบบตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะอุปกรณ์ระบบ พร้อมการติดตั้งภายในโครงการเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม หน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม เป็นต้นแบบ เพื่อให้ได้แนวทางและสร้างแนวทางการออกแบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับโครงการในอนาคต

หัวข้อ “การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม”

กำหนดการ : 20 พ.ค.65 09.00 – 16.30

สถานที่ : ห้องประชุม Function Eleven Room : ชั้น 11 Siam @ Siam Design Hotel Bangkok เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาประชุมเชิงปฏิบัติการฯ รับทราบผลการดำเนินงานด้านที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) อย่างบูรณาการเพื่อความปลอดภัยในพื้นที่และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

2. เพื่อแลกเปลี่ยนแนวความคิดและมุมมองระหว่างหน่วยงาน อันจะนำไปสู่การพัฒนาต่อยอดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมในทุกมิติ รวมถึงเกิดการบูรณาการทำงานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานได้อย่างเป็นรูปธรรม

การประชุมเชิงปฏิบัติการ แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. **ช่วงเช้า** : เป็นการบรรยายนำเสนอผลสัมฤทธิ์การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โดย รศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุกกิจ อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง /ที่ปรึกษาโครงการ ฯ สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

การดำเนินการโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ในภาพรวมได้มีการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัยในศาลาว่าการกลาโหม เป็นส่วนควบคุมหลัก และ สป.(ศรีสมาน) เป็นส่วนควบคุมย่อย ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกันได้ โดยในพื้นที่และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ได้ติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (Closed Circuit Television: CCTV) จำนวน 41 จุด 109 กล้อง เป็นกล้อง License

Plate จำนวน 63 ตัว สามารถติดตามข้อมูลยานพาหนะกล้องตรวจจับใบหน้า จำนวน 23 ตัว สามารถตรวจสอบบุคคล และกล้องตรวจจับพฤติกรรม จำนวน 23 ตัว สามารถแยกแยะตัวบุคคล ควันไฟ รวมทั้งวัตถุต้องสงสัยได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ ฯ เจ้าหน้าที่สามารถนำระบบ ฯ ไปใช้ตรวจจับใบหน้าป้ายทะเบียนยานพาหนะ และวิเคราะห์พฤติกรรมในสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนวิเคราะห์วัตถุต้องสงสัยเบื้องต้นที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบด้านความปลอดภัยต่อประชาชนและนักท่องเที่ยวในพื้นที่โดยรอบ กห.อีกทั้งระบบ ฯ สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับหน่วยงานภายนอก อาทิ มท.(ปค.), สตช., คค. และ กทม. ซึ่งทำให้เกิดการบูรณาการระหว่างหน่วยงานในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ภายใต้ความร่วมมือทางด้านความมั่นคง ส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ภายหลังการติดตั้งระบบ ฯ ได้ทำการทดสอบระบบฯ ตั้งแต่ 1 ก.พ. - 11 มี.ค.65 โดยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และได้ขยายผลไปยังกำลังพลในระดับต่าง ๆ ด้วยการถ่ายทอดองค์ความรู้โดยการจัดฝึกอบรม จำนวน 7 หลักสูตร และการสัมมนาเชิงปฏิบัติ จำนวน 1 ครั้ง ซึ่งในอนาคตระบบ ฯ จะสามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาได้ หากมีฐานข้อมูลที่เพียงพอ และบูรณาการข้อมูลด้านความมั่นคงกับหน่วยงานภายนอก กห. ได้ครอบคลุมทุกด้านจะเป็นปัจจัยสำคัญในการตอบสนองการใช้งานในทุกมิติต่อไป

2. **ช่วงบ่าย :** การประชุมเชิงปฏิบัติการแบ่งเป็น 5 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 การออกแบบกระบวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

2.2 การบูรณาการฐานข้อมูลระหว่างหน่วยงาน

2.3 การพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

2.4 การนำเสนอข้อมูลของผู้บริหารเพื่อการตกลงใจ ด้วยเครื่องมือรวบรวมและสรุปข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และสนับสนุนการตกลงใจ (Business Intelligence)

2.5 สรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบฯ

การสัมมนากลุ่ม แบ่งออกเป็น 5 หัวข้อ/กลุ่มย่อย ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 การออกกระบวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มเป้าหมาย : ผู้ปฏิบัติหน้าที่ในภารกิจเฝ้าระวังความปลอดภัยของประชาชน อาคาร และสถานที่สำคัญในพื้นที่

วัตถุประสงค์ :

1. พิจารณาขีดความสามารถการทำงานของระบบในทุกด้าน กำหนดจุดแข็ง/จุดอ่อน ข้อสังเกตที่ได้จากประสบการณ์การฝึกอบรม / ทดลองใช้งานขั้นต้น

2. ออกแบบกระบวนการปฏิบัติตามภารกิจในการรักษาความปลอดภัยสำหรับภายในหน่วยงาน

3. ออกแบบกระบวนการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์ที่ต้องการ : แนวทางการบูรณาการการปฏิบัติงานในพื้นที่ และข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

โครงสร้างการประชุม : สปข.สนผ.กห. (ประธาน และ เลขานุการร่วม) ผู้แทนจากบริษัทคู่สัญญา

และเจ้าหน้าที่เลขานุการฯ ร่วม

สมาชิกกลุ่ม : สำนักนโยบายและแผนกลาโหม (สนผ.กห.), กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม (ทสอ.กห.) , กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม (วท.กห.), กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (พัน.รวป.สป.), กรมพระธรรมนูญ (ธน.) และผู้แทนจากหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง

มอบหมายหน้าที่ผู้รับผิดชอบการเตรียมการสัมมนากลุ่มย่อย

ลำดับ	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	หมายเหตุ
1	เอกสารประกอบการสัมมนา	เลขานุการ	เอกสารโครงร่างการรายงานของกลุ่ม โดยให้ประธานกลุ่มและเลขานุการหารือร่วมในหัวข้อรายงานและจัดเตรียมไว้แจกจ่ายให้ผู้เข้าร่วมในวันสัมมนา
2	ข้อมูลนำเสนอภายในกลุ่ม	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	สื่อวีดิทัศน์หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง
3	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงาน	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	
4	อุปกรณ์จอแสดงผล	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	
5	อุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้อง(ถ้ามี)	เลขานุการ	

กลุ่มที่ 2 การบูรณาการฐานข้อมูล (Data Integration)

กลุ่มเป้าหมาย : ผู้ปฏิบัติหน้าที่ในภารกิจเฝ้าระวังความปลอดภัยของประชาชน อาคาร และสถานที่สำคัญในพื้นที่ ระดับผู้ควบคุมระบบ (Administrator)

วัตถุประสงค์ :

1. พิจารณาขีดความสามารถการทำงานของระบบด้านการเชื่อโยงฐานข้อมูลกำหนดจุดแข็ง/จุดอ่อนข้อสังเกต (ด้านโครงสร้างพื้นฐาน และ องค์ประกอบของฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง)

2. พิจารณาความต้องการเชื่อมโยงฐานข้อมูลระหว่างหน่วยงานในอนาคต

ผลลัพธ์ที่ต้องการ : แนวทางการใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลในระบบควบคุมของโครงการ และแนวทางการบูรณาการการฐานข้อมูลในอนาคต

โครงสร้างการประชุม : สปข.สนผ.กห. (ประธาน และ เลขานุการร่วม) และ ผู้แทนจากบริษัทคู่สัญญา และเจ้าหน้าที่เลขานุการร่วม

สมาชิกกลุ่ม : สำนักนโยบายและแผนกลาโหม (สนผ.กห.), กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม (ทสอ.กห.) , กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม (วท.กห.), กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (พัน.รวป.สป.), กรมพระธรรมนูญ (ธน.) และผู้แทนหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องด้านการเชื่อมโยงฐานข้อมูล ผู้แทนจากหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ อาทิ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, กรมการขนส่งทางบก, สำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร และกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

มอบหมายหน้าที่ผู้รับผิดชอบการเตรียมการสัมมนากลุ่มย่อย

ลำดับ	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	หมายเหตุ
1	เอกสารประกอบการสัมมนา	เลขานุการ	เอกสารโครงร่างการรายงานของกลุ่ม โดยให้ประธานกลุ่มและเลขานุการหารือร่วมในหัวข้อรายงานและจัดเตรียมไว้แจกจ่ายให้ผู้เข้าร่วมในวันสัมมนา
2	ข้อมูลนำเสนอภายในกลุ่ม	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	สื่อวีดิทัศน์หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง
3	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ปฏิบัติงาน	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	
4	อุปกรณ์จอแสดงผล	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	
5	อุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)	เลขานุการ	

กลุ่มที่ 3 การพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

กลุ่มเป้าหมาย : กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาฯ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดความต้องการด้านการประยุกต์ต่อยอดเทคโนโลยี

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อร่วมพิจารณาขีดความสามารถของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ให้ได้รับทราบถึงจุดแข็ง/จุดอ่อนในมิติที่เกี่ยวข้อง

2. เพื่อร่วมพิจารณาแนวทางการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่จะนำไปสู่การพึ่งพาตนเองและขยายผลไปสู่การพัฒนาต่อยอดในภาพรวมของประเทศในอนาคต

ผลลัพธ์ที่ต้องการ : แนวทางการพัฒนาต่อยอดการนำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องมาใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องจากผู้เข้าร่วมการสัมมนา

โครงสร้างการประชุม : กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม (วท.กห.) (ประธาน และ เลขานุการร่วม) และ ผู้แทนจากบริษัทคู่สัญญาและเจ้าหน้าที่เลขานุการร่วม

สมาชิกกลุ่ม : กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม (วท.กห.), กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม (ทสอ.กห.), สำนักนโยบายและแผนกลาโหม (สนผ.กห.) และคณะที่ปรึกษา

มอบหมายหน้าที่ผู้รับผิดชอบการเตรียมการสัมมนากลุ่มย่อย

ลำดับ	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	หมายเหตุ
1	เอกสารประกอบการสัมมนา	เลขานุการ	เอกสารโครงร่างการรายงานของกลุ่มโดยให้ประธานกลุ่มและเลขานุการหารือร่วมในหัวข้อรายงานและจัดเตรียมไว้แจกจ่ายให้ผู้เข้าร่วมในวันสัมมนา
2	ข้อมูลนำเสนอภายในกลุ่ม	คู่สัญญาฯ/เลขาฯ ร่วม	สื่อวีดิทัศน์หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง
3	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงาน	คู่สัญญาฯ/เลขาฯ ร่วม	
4	อุปกรณ์จอแสดงผล	คู่สัญญาฯเลขา/ฯ ร่วม	
5	อุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้อง(ถ้ามี)	เลขานุการ	

กลุ่มที่ 4 การนำเสนอข้อมูลของผู้บริหารเพื่อการตกลงใจ ด้วยเครื่องมือรวบรวมและสรุปข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และสนับสนุนการตกลงใจ (Business Intelligence)

กลุ่มเป้าหมาย : ผู้ปฏิบัติหน้าที่ในส่วนการจัดเตรียมข้อมูลแบบสรุปภาพรวมเพื่อสนับสนุนการตกลงใจ

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อร่วมพิจารณาแนวทางการนำเสนอข้อมูลเชิงสรุป เพื่อนำไปสู่การตกลงใจแก่ผู้บังคับบัญชาหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

2. เพื่อร่วมพิจารณาความต้องการพัฒนาขีดความสามารถของระบบในอนาคต

ผลลัพธ์ที่ต้องการ : แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถของระบบรวบรวมและประมวลผลเพื่อการวิเคราะห์ และสนับสนุนการตกลงใจ

โครงสร้างการประชุม : สปข.สนผ.กห. (ประธาน และ เลขานุการร่วม) ผู้แทนจากบริษัทคู่สัญญาและเจ้าหน้าที่เลขานุการร่วม

สมาชิกกลุ่ม : ผู้เข้ารับการอบรมในหัวข้อ Business Intelligence (BI)

มอบหมายหน้าที่ผู้รับผิดชอบการเตรียมการสัมมนากลุ่มย่อย

ลำดับ	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	หมายเหตุ
1	เอกสารประกอบการสัมมนา	เลขานุการ	เอกสารโครงร่างการรายงานของกลุ่มโดยให้ประธานกลุ่มและเลขานุการหารือร่วมในหัวข้อรายงานและจัดเตรียมไว้แจกจ่ายให้ผู้เข้าร่วมในวันสัมมนา
2	ข้อมูลนำเสนอภายในกลุ่ม	คู่สัญญาฯ/เลขาฯ ร่วม	สื่อวีดิทัศน์หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง
3	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงาน	คู่สัญญาฯ/เลขาฯ ร่วม	
4	อุปกรณ์จอแสดงผล	คู่สัญญาฯ/เลขาฯ ร่วม	
5	อุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้อง ถ้า) (มี	เลขานุการ	

กลุ่มที่ 5 สรุปผลการทำงานของระบบฯ

กลุ่มเป้าหมาย : คณะทำงานทดสอบระบบ คณะที่ปรึกษา และ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์ :

1. เพื่อพิจารณาผลการทำงานที่ได้จากขั้นตอนการทดสอบระบบ
2. เพื่อจัดทำแนวทางการทดสอบระบบ (เพิ่มเติม)

ผลลัพธ์ที่ต้องการ : รายงานการทดสอบระบบ และแนวทางการทดสอบระบบ (เพิ่มเติม)

โครงสร้างการประชุม : สำนักนโยบายและแผนกลาโหม (สนผ.กห.)/คณะทำงานทดสอบระบบ (ประธานและเลขานุการร่วม) รศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุกกิจ ผู้แทนจากบริษัทคู่สัญญา และเจ้าหน้าที่เลขานุการร่วม

สมาชิกกลุ่ม : สำนักนโยบายและแผนกลาโหม (สนผ.กห.), กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม (ทสอ.กห.), กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม (วท.กห.) และคณะทำงานทดสอบระบบฯ

มอบหมายหน้าที่ผู้รับผิดชอบการเตรียมการสัมมนากลุ่มย่อย

ลำดับ	รายการ	ผู้รับผิดชอบ	หมายเหตุ
1	เอกสารประกอบการสัมมนา	เลขานุการ	เอกสารโครงร่างการรายงานของกลุ่มโดยให้ประธานกลุ่มและเลขานุการหารือร่วมในหัวข้อรายงานและจัดเตรียมไว้แจกจ่ายให้ผู้เข้าร่วมในวันสัมมนา
2	ข้อมูลนำเสนอภายในกลุ่ม	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	สื่อวีดิทัศน์หรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง
3	อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงาน	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	
4	อุปกรณ์จอแสดงผล	คู่สัญญาฯ/เลขาฯร่วม	
5	อุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)	เลขานุการ	

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) หัวข้อ “การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม” เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาประชุมเชิงปฏิบัติการฯ รับทราบผลการดำเนินงานด้านที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) อย่างบูรณาการเพื่อความปลอดภัยในพื้นที่และเพื่อแลกเปลี่ยนแนวความคิดและมุมมองระหว่างหน่วยงาน อันจะนำไปสู่การพัฒนาต่อยอดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมในทุกมิติ รวมถึงเกิดการบูรณาการทำงานและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานได้อย่างเป็นรูปธรรม พร้อมทั้งคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้แนวทางการพัฒนาต่อยอดการนำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ประโยชน์การปฏิบัติงานต่อไป

3.3.3 การอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์งานพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้หน่วยงานของ สป. และหน่วยงานในเครือข่ายร่วมวิจัยและพัฒนาของ สป. ได้

แลกเปลี่ยนข้อมูลและองค์ความรู้ในด้านการทำงานของระบบที่มีอยู่ของตนเอง ทั้งทางด้านเทคนิค อุปกรณ์ และโปรแกรม

2. พิจารณาหาแนวทางหรือความเป็นไปได้ในการที่จะทำการบูรณาการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันซึ่งจะทำให้การใช้งานระบบมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์อย่างสูงสุดมากยิ่งขึ้น โดยมีผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญด้านระบบกล้อง และ AI และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้าร่วมการสัมมนา

20 ก.ค.65 09.00 – 15.00 (6 ชั่วโมง) ณ ห้องประชุม วท.กห. 2 ชั้น 3 อาคาร สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)	**<u>หัวข้ออบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์</u> :** 1 .จัดแสดงวีดิทัศน์แสดงรายละเอียดโครงการฯ ที่มีความประสงค์จะพัฒนาต่อยอด 1.1 โครงการวิจัยและพัฒนาระบบ AI ด่านหม้อแกง จ.สงขลา (เอกชนร่วมวิจัย) 1.2 โครงการเฝ้าตรวจแจ้งเตือนภาคตะวันตกและ ภาคตะวันออก ณ หน่วยเฉพาะกิจนาวิกโยธิน จ.จันทบุรี (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมวิจัย) 1.3 โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศ และการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (เอกชนร่วมโครงการ) 1.4 โครงการเฝ้าตรวจแจ้งเตือนด้วยระบบ AI แบบเคลื่อนที่ (เอกชนร่วมวิจัย) 1.5 โครงการกล้อง AI ความปลอดภัยสูง ระดับปฏิบัติการ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร่วมวิจัย) 1.6 โครงการระบบรักษาความปลอดภัยด้วยระบบ AI (สวทช. ร่วมวิจัย) 2. แลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการทำงานระบบการเชื่อมต่อของแต่ละโครงการฯ ผ่านสื่อวีดิทัศน์ 3. ทดสอบการปฏิบัติงานจริงของระบบ ณ ห้วงเวลาปัจจุบัน โดยทำการเชื่อมต่อระบบแต่ละ	**<u>ไม่น้อยกว่า 10 คน</u>** - กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม (วท.กห.) (5) - กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม (ทสอ.กห. (5) - ผู้แทน สวทช. (3) - ผู้แทน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (1) - ผู้แทนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (1) - ผู้แทนเอกชนร่วมวิจัย (1)

	โครงการฯ ผ่านเครือข่าย 4. ศึกษาแลกเปลี่ยนข้อมูลและความเข้ากันได้ของแพลตฟอร์มและฟังค์ชั่นการทำงานในแต่ละระบบ 5. ศึกษาแลกเปลี่ยนข้อมูลและความสอดคล้องของชุดอุปกรณ์ทั้งส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ 6. สรุปผลการอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์งานพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ 7. กล่าวสรุปปิดประเด็นการอบรมฯ	

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการและการวิจารณ์ผล

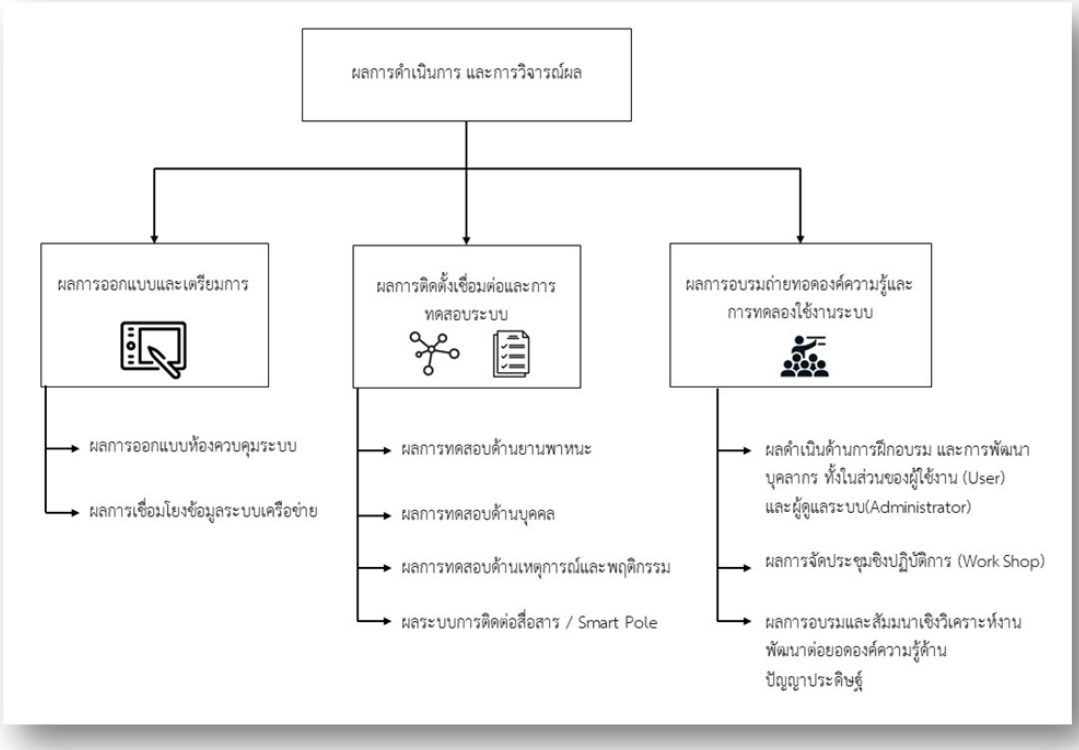
ในบทนี้กล่าวถึงผลการดำเนินการโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ซึ่งแบ่งหัวข้อออกได้เป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการออกแบบและเตรียมการ

4.2 ผลการติดตั้งเชื่อมต่อและการทดสอบระบบ

4.3 ผลการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการทดลองใช้งานระบบ

โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 ภาพรวมผลการดำเนินการโครงการ

ซึ่งผลการดำเนินการและพัฒนาจากโครงการนี้ มีดังต่อไปนี้

4.1 ผลการออกแบบและเตรียมการ

4.1.1 ผลการออกแบบห้องควบคุมระบบ

ตามแผนงานการออกแบบห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ แบ่งเป็น 2 พื้นที่

พื้นที่ที่ 1 : ภายในศาลาว่าการกลาโหม สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ห้องควบคุมระบบบัญชาการและสั่งการ (Command and Control System) ได้ดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ตามแบบงานปรับปรุงพื้นที่ควบคุมและสั่งการในศาลาว่าการกลาโหมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63267

รูปที่ 4.2 แสดงภาพห้องควบคุมตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63267

ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ศาลาว่าการกลาโหม

รูปที่ 4.3 ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ ศาลาว่าการกลาโหม

พื้นที่ที่ 2 : ภายในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) ห้องควบคุมระบบบัญชาการและสั่งการ (Command and Control System) ได้ดำเนินการปรับปรุงพื้นที่ตามแบบงานปรับปรุงพื้นที่ควบคุมและสั่งการในอาคารบริการสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63268

รูปที่ 4.4 แสดงภาพห้องควบคุมตามแบบ สยธ.สสน.สป. เลขที่ 63268

ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย

สป.ศรีสมาน

รูปที่ 4.5 ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)

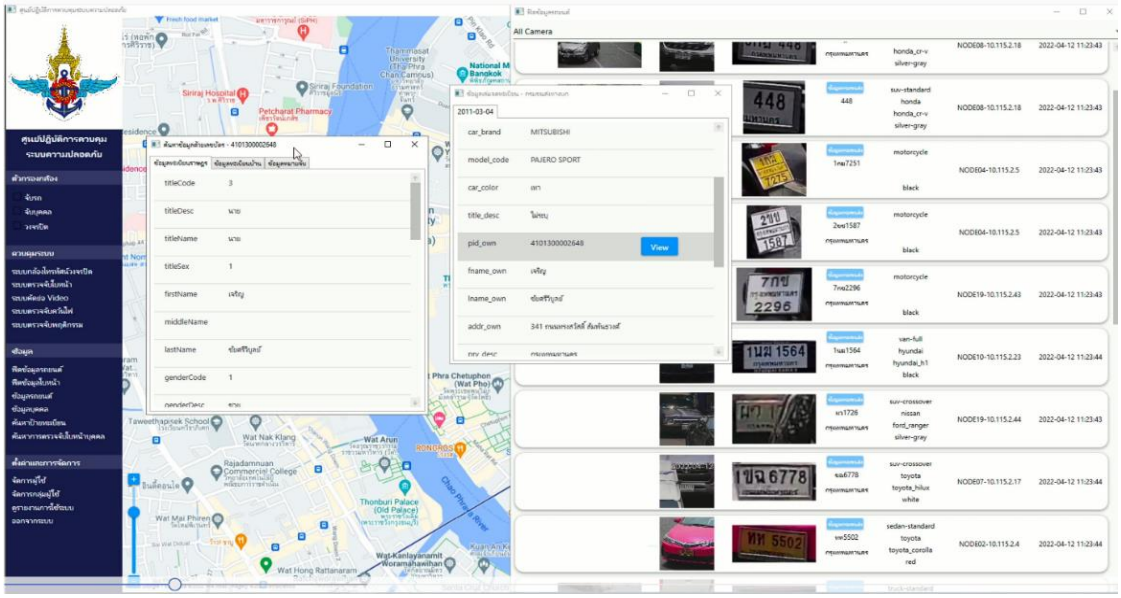
4.1.2 ผลการเชื่อมโยงข้อมูลระบบเครือข่าย

การเชื่อมโยงระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ ดำเนินการพัฒนาระบบบูรณาการกล้องวงจรปิดร่วมเชื่อมโยงระบบเครือข่ายกับหน่วยงานภายนอก ผลสัมฤทธิ์ด้านการบูรณาการระบบสารสนเทศ และการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม ร่วมออกแบบแนวทางและสร้างสรรค์ข้อมูลเชิงสถิติได้จากระบบการปฏิบัติงานจากชุดอุปกรณ์ปัญญาประดิษฐ์แห่งโครงการฯ โดยให้บรรลุตามหลักเกณฑ์การชี้วัดผลผลิตตามกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์แห่งสาธารณะ และเพื่อประโยชน์สูงสุดด้านงานข่าวสาร และงานการเชื่อมโยงฐานข้อมูลจากหน่วยงานภายนอก

ภาพรวมของโครงการฯ ซึ่งติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดบริเวณคลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียง ประกอบด้วยการทำงานแบบรวมศูนย์บูรณาการระบบ ซึ่งในแต่ละระบบได้รับการแบ่งปันข้อมูลจากฐานข้อมูลของหน่วยงานภายนอก ดังนี้

1. ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร - ข้อมูลกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)
2. กรมการขนส่งทางบก - ข้อมูลทะเบียนยานพาหนะ
3. กรมการปกครอง - ข้อมูลทะเบียนราษฎร
4. สำนักงานตำรวจแห่งชาติ - ข้อมูลประวัติการเข้า-ออกประเทศ ข้อมูลหมายจับ และข้อมูลรถสูญหาย

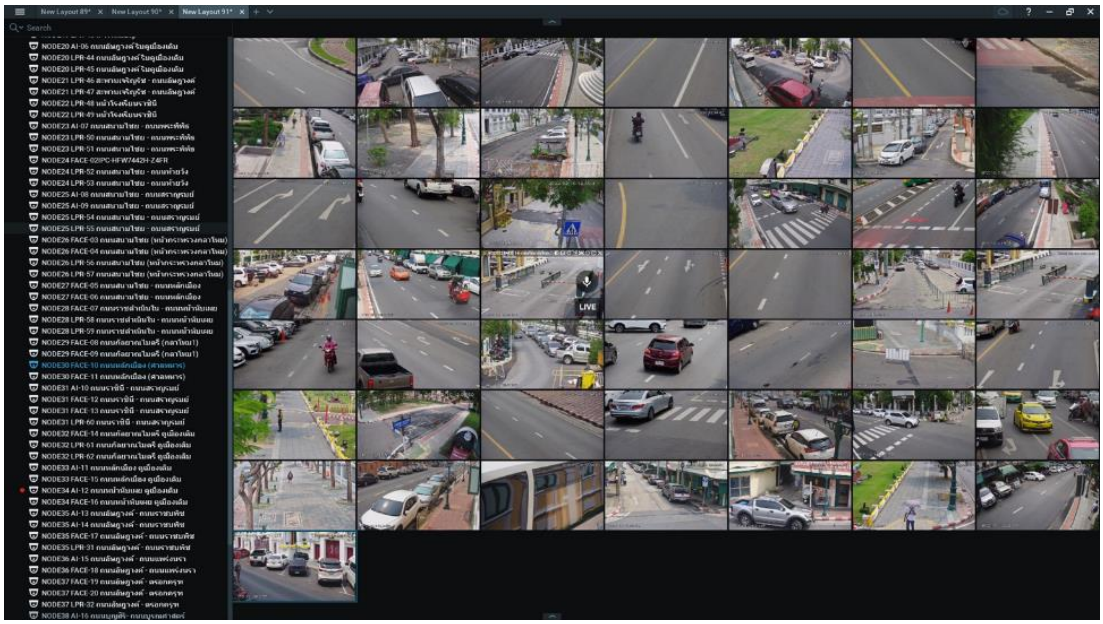
รูปที่ 4.6 ระบบการทำงานแบบรวมศูนย์บูรณาการ 7 ระบบ

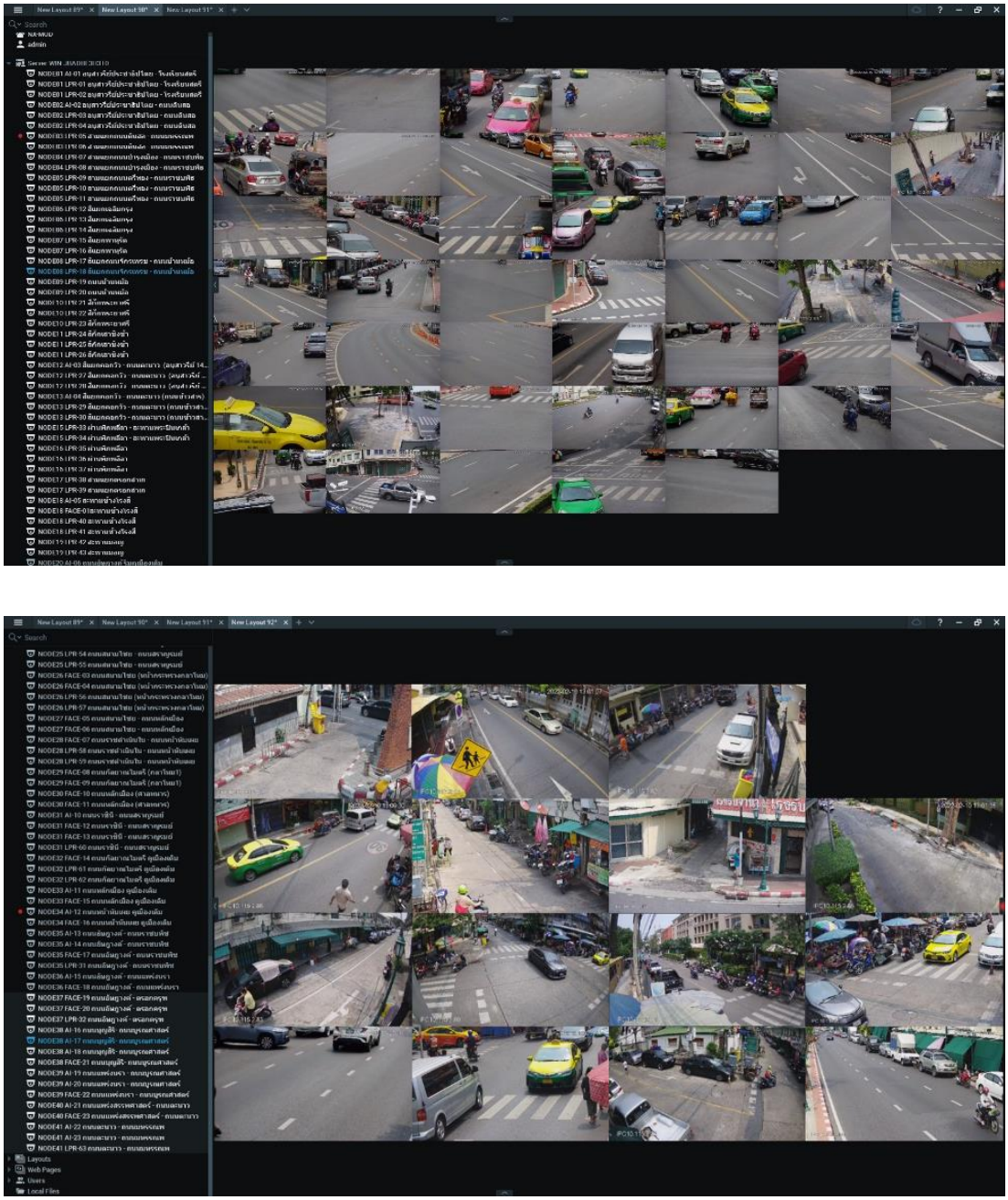


รูปที่ 4.7 แสดงผลการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลผ่านเลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก

4.2 ผลการติดตั้งเชื่อมต่อและการทดสอบระบบ

ผลการดำเนินงานพัฒนาและติดตั้งระบบเซ็นเซอร์หรือระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) สามารถเชื่อมโยงสัญญาณภาพตามคุณลักษณะเข้าสู่ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัยศาลาว่าการกลาโหม ได้ครบทั้ง 109 กล้อง



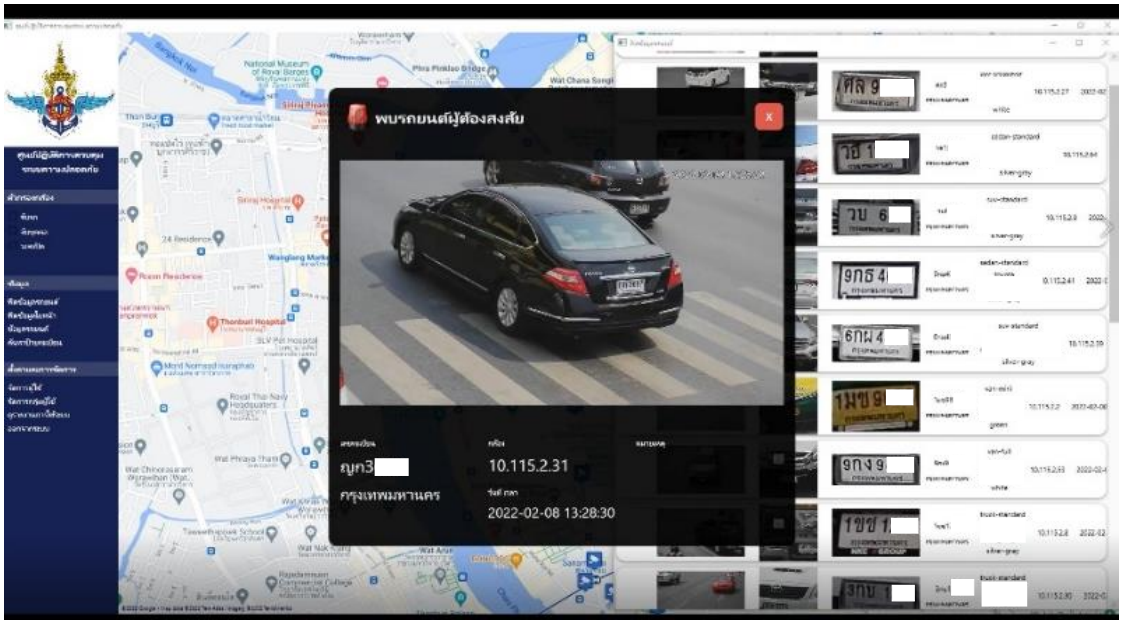


รูปที่ 4.8 ตัวอย่างสัญญาณภาพจากการเชื่อมโยงระบบ

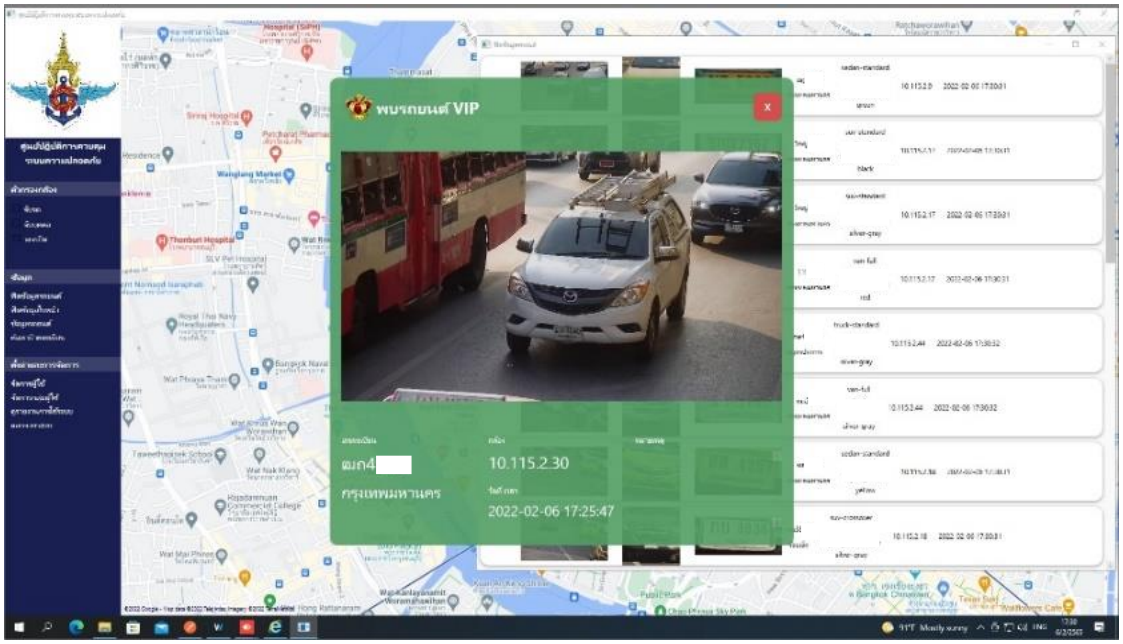
การทำงานของกล้องวงจรปิดประเภทต่างๆ แบ่งการทำงานประเภทต่างๆ เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะ (License Plate Recognition) จะแสดงผล และค่าที่อ่านด้วยโปรแกรมระบบตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ โดยแจ้ง Pop Up เมื่อตรวจพบข้อมูลรถยนต์

รถจักรยานยนต์ ที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล (Data Base) ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่ม Black List, กลุ่ม White List และกลุ่ม VIP



(ก)

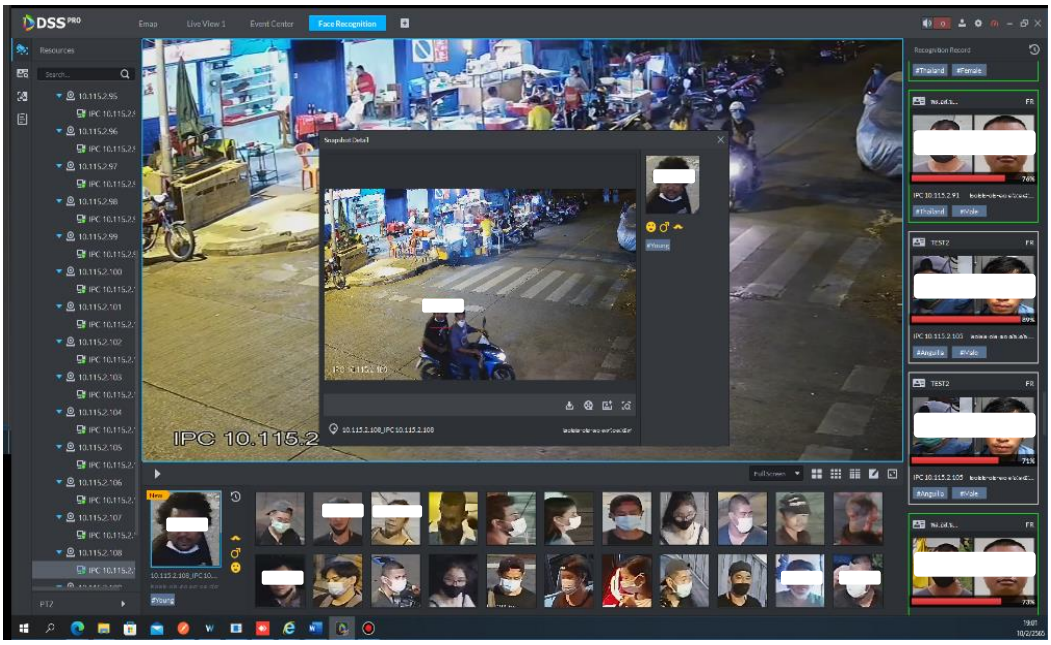


(ข)

(ค)

รูปที่ 4.9 ตัวอย่างการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมระบบตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ (ก) การตรวจจับป้ายทะเบียนด้านหน้า (ข) การตรวจจับป้ายทะเบียนด้านหลัง และ (ค) หน้าจอแสดงผลการตรวจจับป้ายทะเบียนจากกล้องตรวจจับป้ายทะเบียน

ประเภทที่ 2 กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition) ผลการทำงานจะมีการแจ้ง Pop Up เมื่อตรวจพบข้อมูลบุคคลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล (Data Base) ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่ม Black List, กลุ่ม White List และกลุ่ม VIP



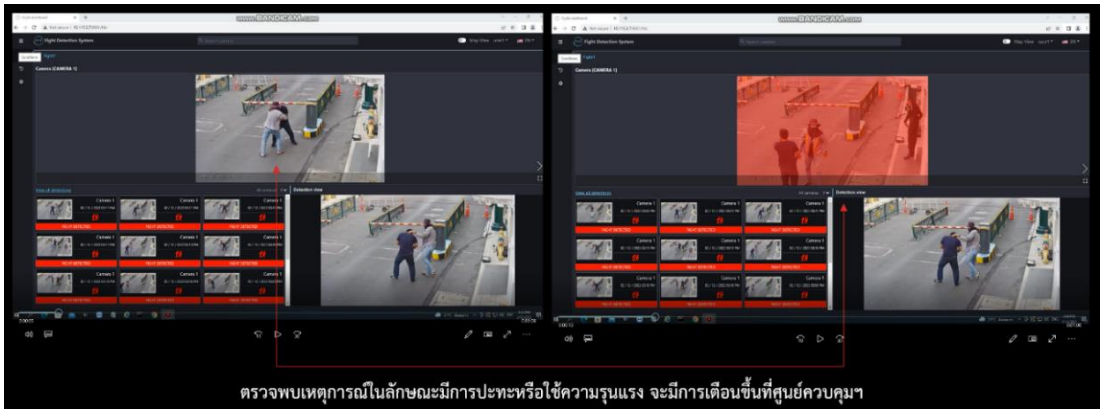
(ก)

(ข)

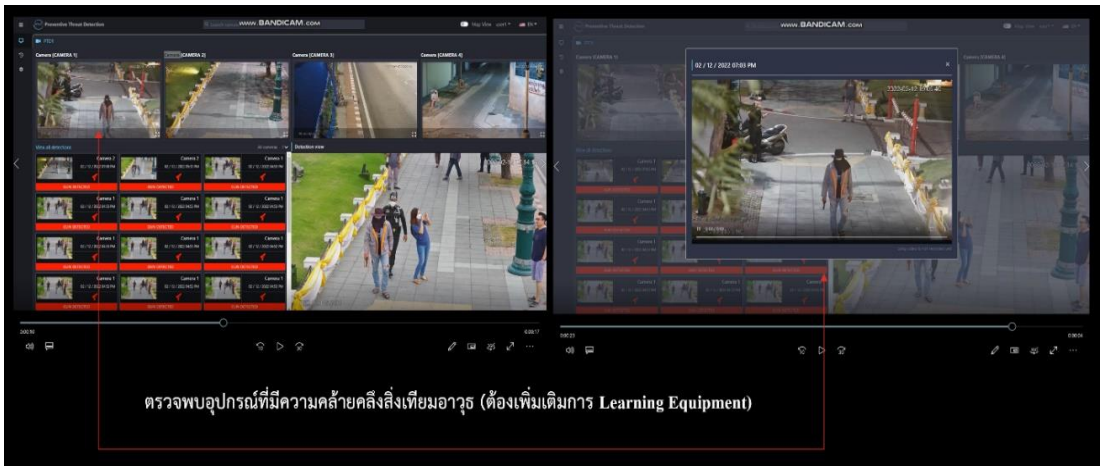
(ค)

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมระบบตรวจจับใบหน้า (ก) ผลการตรวจจับใบหน้าขณะขับขี่มอเตอร์ไซค์ (ข) หน้าจอ Pop-Up เมื่อตรวจจับบุคคล Black List และ (ค) แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของหน้าจอแสดงผล

ประเภทที่ 3 กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์หรือพฤติกรรม (Video Content Analytics) แสดงผลของโปรแกรมระบบตรวจจับวิเคราะห์พฤติกรรมด้วย Pop Up เมื่อตรวจพบพฤติกรรมของบุคคลผู้ที่มีพฤติกรรมน่าสงสัยและตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้เป็นเงื่อนไขการตรวจจับ สามารถวิเคราะห์และแจ้งเตือนเหตุการณ์ต้องสงสัย รวมทั้งวัตถุต้องสงสัยอื่นที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหมได้



(ก)

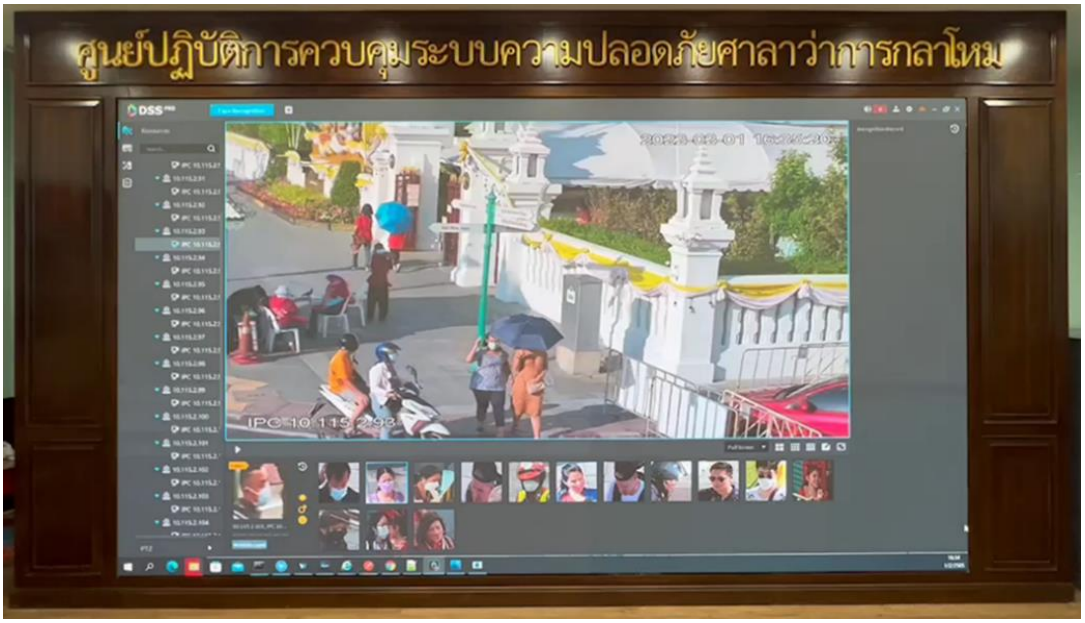


(ข)

(ค)

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างการแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมระบบตรวจจับวิเคราะห์พฤติกรรม (ก) หน้าจอแสดงผลการตรวจจับการต่อสู้ (ข) หน้าจอแสดงผลเมื่อตรวจจับอาวุธปืน และ (ค) หน้าจอแสดงผลการตรวจจับการเคลื่อนที่เร็ว

ผลการทำงานของกล้องทุกประเภทเชื่อมต่อสัญญาณภาพ เข้าสู่ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัยศาลาว่าการกลาโหม โดยแสดงผลผ่านระบบจอแสดงภาพแอลอีดี (LED Wall Display) ขนาด 2X4 ม. (8 ตร.ม.)

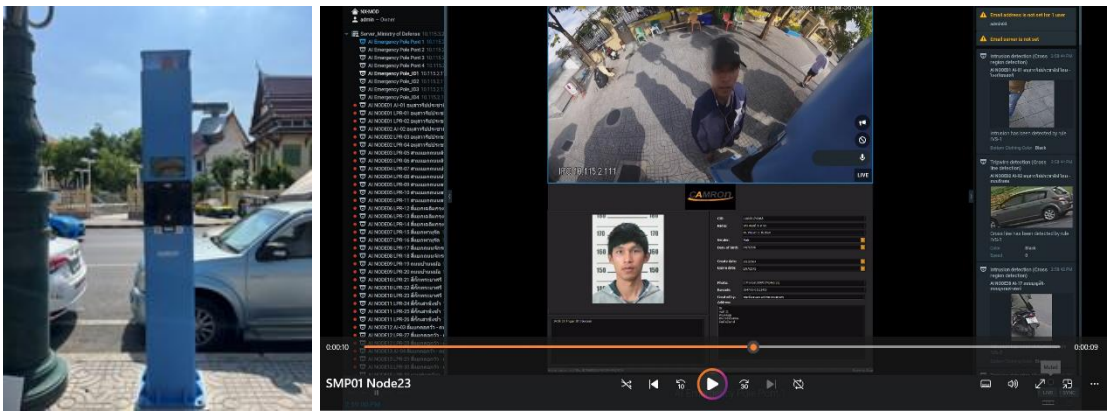


รูปที่ 4.12 แสดงผลจากการเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านระบบจอแสดงภาพแอลอีดี ขนาด 2X4 ม.

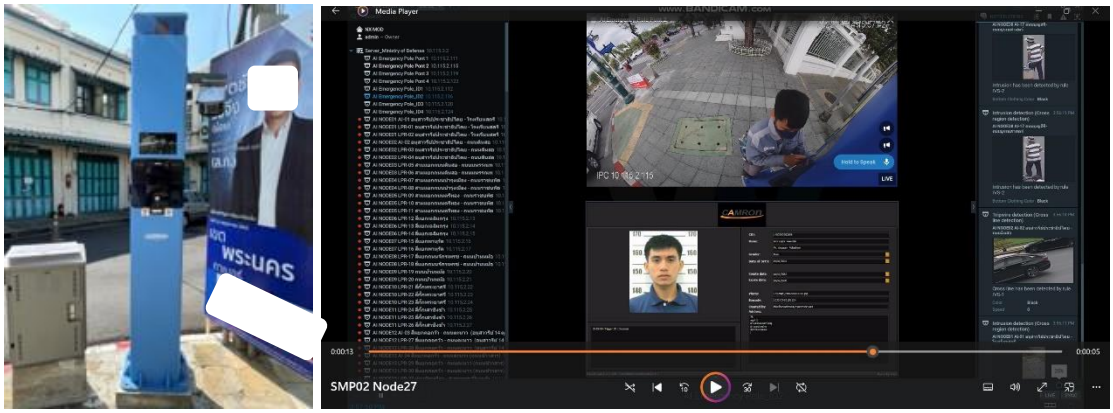
และผ่านระบบจอแสดงภาพแอลอีดี (LED Wall Display) ขนาด 3X6 ม. (18 ตร.ม.) เข้าสู่ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม พื้นที่ศรีสมาน

รูปที่ 4.13 แสดงผลจากการเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านระบบจอแสดงภาพแอลอีดี ขนาด 3X6 ม.

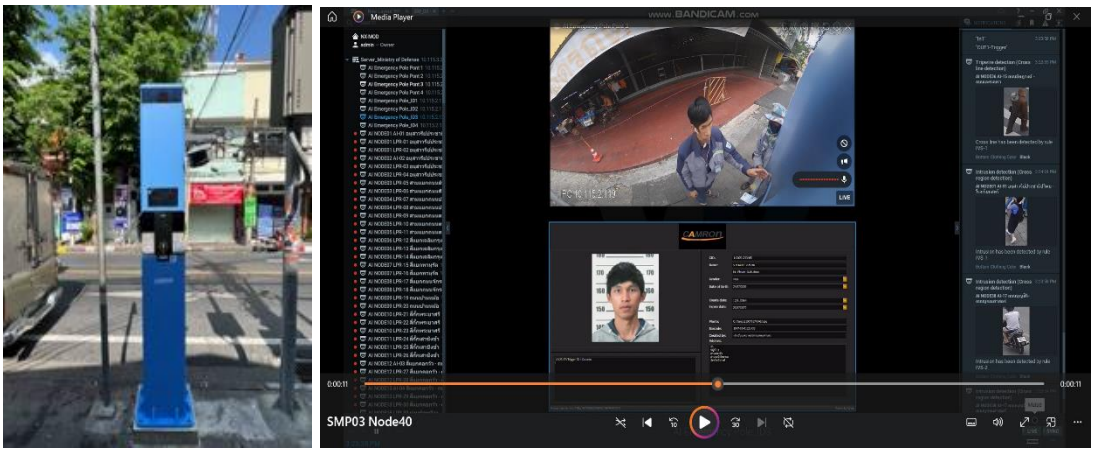
นอกจากนี้ผลจากการดำเนินการติดตั้งชุดอุปกรณ์เพิ่มเติมระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อใช้แจ้งเหตุฉุกเฉินบริเวณภายนอกให้สามารถรายงานไปยังหน่วยงานปฏิบัติที่เกี่ยวข้องภายในเวลาไม่เกิน 5 นาทีเมื่อตรวจพบเหตุการณ์ผิดปกติ มีลักษณะและการแสดงผลดังรูปที่ 4.14



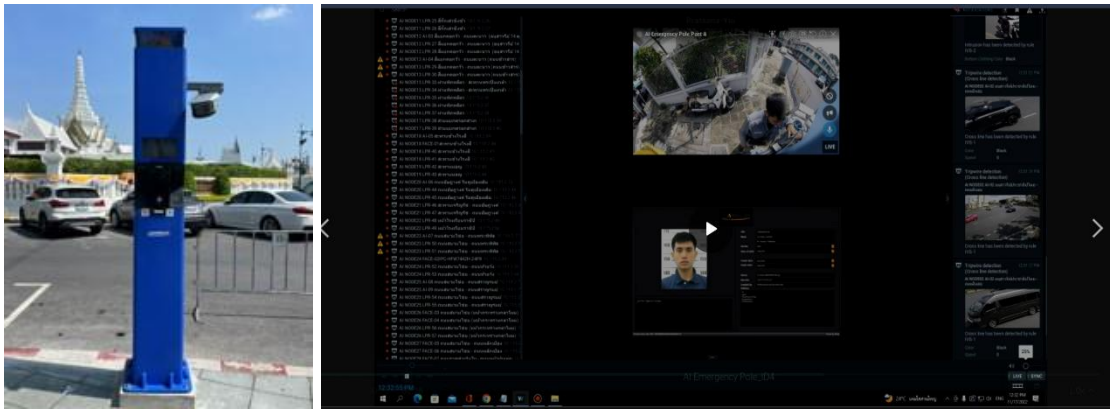
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.14 ตู้แจ้งเตือน และตัวอย่างภาพที่ส่งผ่านเครือข่าย

(ก) ตู้แจ้งเตือน Node 23 SMP01 ณ สถานีรถไฟฟ้าสนามไชย และตัวอย่างภาพที่ส่งผ่านเครือข่าย

(ข) ตู้แจ้งเตือน Node 27 SMP02 ณ ศาลฎีกา และตัวอย่างภาพที่ส่งผ่านเครือข่าย

(ค) ตู้แจ้งเตือน Node 40 SMP03 ณ ศาลเจ้าพ่อเสือ และตัวอย่างภาพที่ส่งผ่านเครือข่ายตู้

(ง) แจ้งเตือน Node 41 SMP04 ณ สถานีอนามัย และตัวอย่างภาพที่ส่งผ่านเครือข่าย

การทดสอบระบบ วิเคราะห์ผลสรุปการดำเนินงานการทดสอบระบบการทำงานกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์ โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ โดยได้จัดให้มีการทดสอบระบบการทำงานด้านต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 การทดสอบด้านยานพาหนะ (กลางวันและกลางคืน) หัวข้อการทดสอบประกอบด้วย

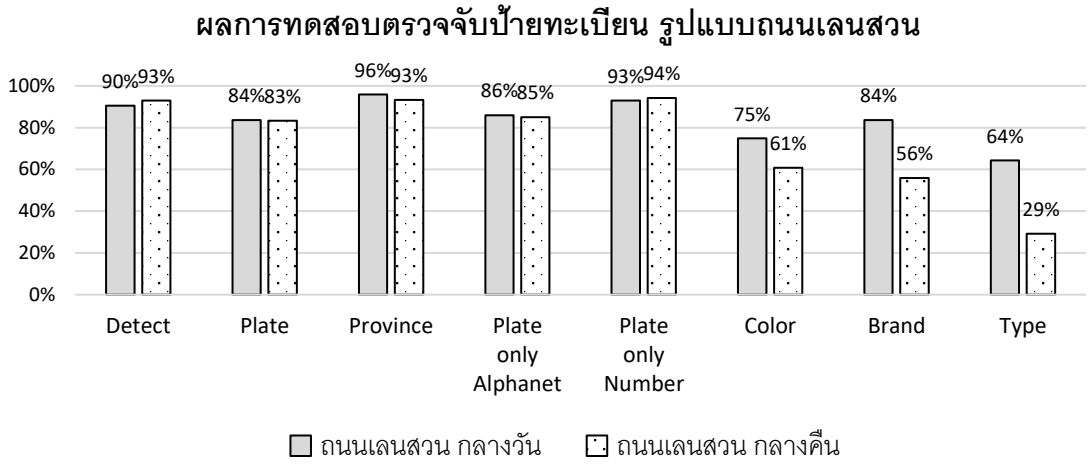
4.2.1.1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคล สภาพการจราจรปกติ

<u>การทดสอบ</u> ดำเนินการตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะทั้ง 63 จุด (กล้อง 63 ตัว) ในระบบสามารถตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะได้ทั้งหมด 63 จุด จากการทดสอบบนถนนเลนสวนและสองเลน

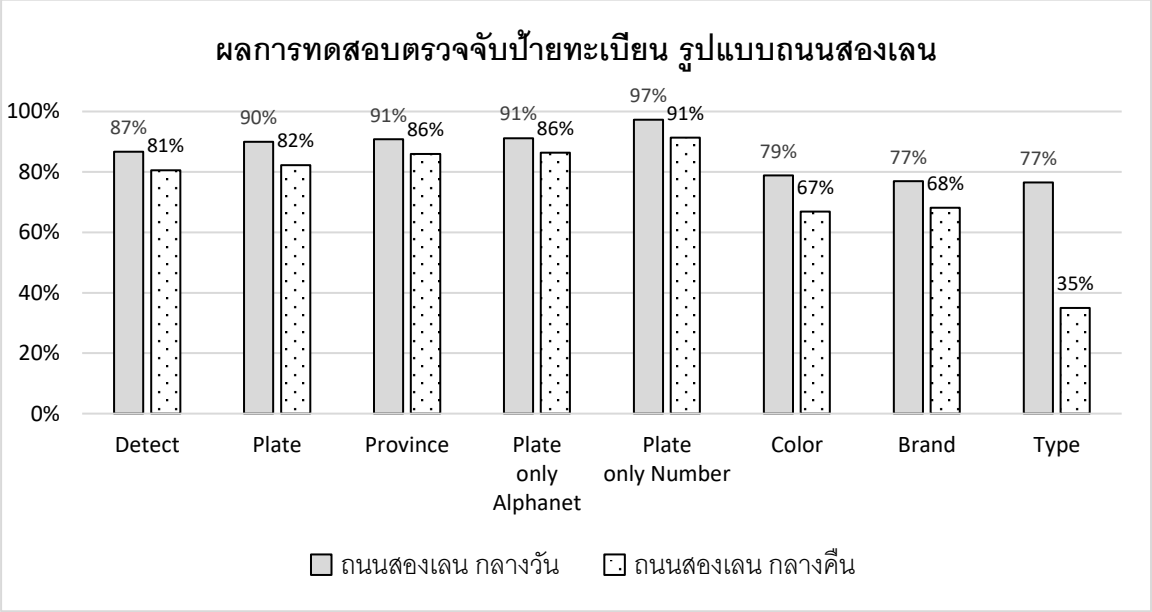
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ

เวลา	หมายเลขกล้อง	ประเภทถนน	จำนวนรถ (คัน)	Detection Rate	ผลรู้จำ (ป้าย)	ผลรู้จำ (จังหวัด)	ผลรู้จำ (เฉพาะตัวหนังสือ)	ผลรู้จำ (เฉพาะตัวเลข)	ผลรู้จำ (สี)	ผลรู้จำ (ยี่ห้อ)	ผลรู้จำ (ประเภท)
กลางวัน	IP -10.115.2.64 IP-10.115.2.26	ถนนเลนสวน	189	171	143	164	147	159	128	143	110
				90%	84%	96%	86%	93%	75%	84%	64%
กลางคืน	IP-10.115.2.64 IP -10.115.2.26	ถนนเลนสวน	129	120	100	112	102	113	73	67	35
				93%	83%	93%	85%	94%	61%	56%	29%
กลางวัน	IP -10.115.2.54 IP -10.115.2.55 IP -10.115.2.18	ถนนสองเลน	300	260	234	236	237	253	205	200	199
				87%	90%	91%	91%	97%	79%	77%	77%
กลางคืน	IP -10.115.2.54 IP -10.115.2.55 IP -10.115.2.18	ถนนสองเลน	273	220	181	189	190	201	147	150	77
				81%	82%	86%	86%	91%	67%	68%	35%

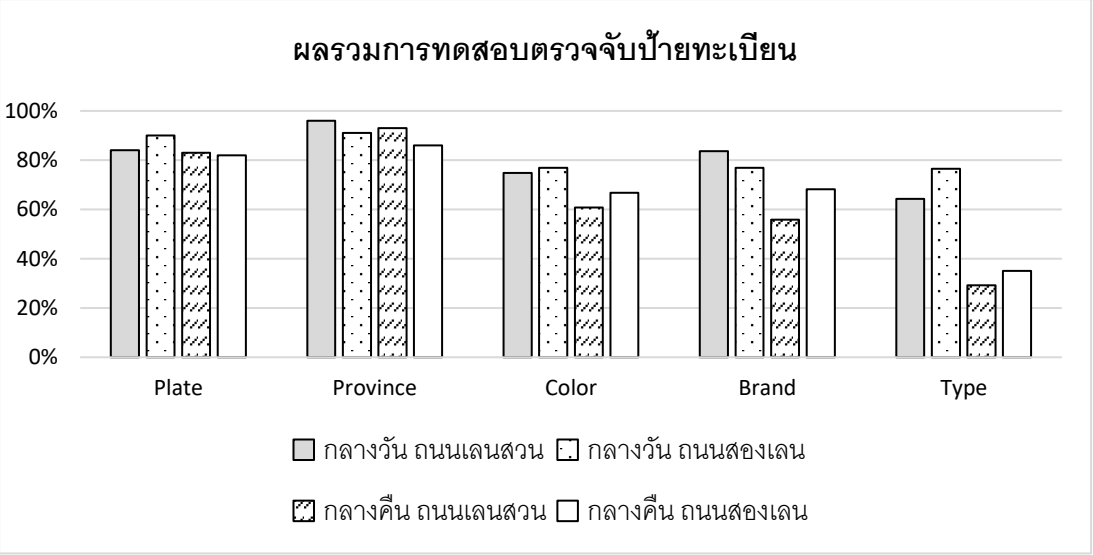
***หมายเหตุ** ผลร้อยละของผลรู้จำดำเนินการคำนวณมาจากปริมาณที่ตรวจได้ ส่วนด้วย detection rate



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียน รูปแบบถนนเลนสวน (กลางวัน-กลางคืน)



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียน รูปแบบถนนสองเลน (กลางวัน-กลางคืน)



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงรายละเอียดผลรวมการทดสอบตรวจจับป้ายทะเบียน 2 รูปแบบ

ผลการทดสอบโดยการแบ่งเป็นหัวข้อตามลำดับประสิทธิภาพ ดังนี้

1) การอ่านป้ายทะเบียนมีความถูกต้องอยู่ระหว่าง 82-90%

2) การอ่านชื่อจังหวัดมีความถูกต้องอยู่ระหว่าง 86-96%

3) การอ่านค่าสีมีความถูกต้องอยู่ระหว่าง 61-79%

4) การอ่านค่ายี่ห้อรถยนต์มีความถูกต้องอยู่ระหว่าง 56-84%

5) การอ่านประเภทรถยนต์มีความถูกต้องอยู่ระหว่าง 29-77%

ผลการทดสอบ

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการจับป้ายทะเบียน ระหว่างรูปแบบถนน สองรูปแบบ พบว่า ถนนเลนสวนมีอัตราการตรวจจับถูกต้องแม่นยำมากกว่าแบบสองเลน ด้วยสาเหตุของมุมมองกล้องและในรูปแบบเดียวกัน เนื่องจากพฤติกรรมการขับขี่ของผู้ใช้ถนนจะอยู่ในช่องเลนถนนที่ถูกต้องในช่วงเวลากลางวันมากกว่าช่วงเวลากลางคืน

ประสิทธิภาพการตรวจจับ (Detection Rate): มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 90-93 % ในแบบถนนเลนสวน และ 81-87% ในรูปแบบถนนสองเลน ซึ่งพบว่าปัจจัยมุมมองของถนนที่ครอบคลุมในลักษณะมุมกว้างมากกว่านั้น จะให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพการตรวจจับลดลงเล็กน้อย และปัจจัยของแสงในเวลากลางวันและเวลากลางคืน ส่งผลให้มีผลลัพธ์ทางประสิทธิภาพต่างกัน ทั้งนี้หากเทียบกับผลการทดสอบอ้างอิงจากผู้พัฒนาโปรแกรม ที่ 90 % จะพบว่า ประสิทธิภาพการทดสอบจริง ให้ผลลัพธ์ที่น้อยกว่า ด้วยสาเหตุของมุมมองถนนในบริเวณโครงการมีข้อจำกัดทางกายภาพและไม่สามารถให้มุมมองที่เหมาะสมที่สุด (Optimum Angle) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้อ้างอิงไว้

ประสิทธิภาพการอ่านป้ายทะเบียน (Plate Number Recognition) : มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 76-78% ในแบบถนนเลนสวน และ 66-78% ในรูปแบบถนนสองเลน ทั้งนี้จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลที่ผิดพลาดส่วนมากเกิดจาก การอ่านตัวหนังสือไทยได้ผลออกมามีบางตัวอักษรไม่สามารถอ่านได้ การอ่านตัวหนังสือไทยที่มีความคล้ายคลึงกัน เช่น “ข” กับ “ฃ” จะมีการแสดงผลออกมาเป็นตัวเดียวกัน ป้ายทะเบียนมีความไม่สมบูรณ์ เช่น ป้ายสีจาง ป้ายแดงที่ตัวหนังสือสีดำ หรือมีรถด้านหน้ามาบดบังบางส่วนของป้ายทะเบียนรถยนต์

ทั้งนี้ได้มีการตรวจสอบผล จากการอ่านป้ายทะเบียนที่ผิดพลาดจากการอ่านตัวเลขอารบิก ด้วยระบบฯ ผู้ทำการทดสอบได้ทำการนำไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับ Software ที่มีความสามารถในการอ่านตัวเลข (เช่น Line Application) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานว่าเมื่อระบบอ่านไม่ได้หรืออ่านผิดพลาด แอพพลิเคชั่นจะแสดงผลออกมา เช่นเดียวกันไม่แตกต่างจากที่ระบบไม่สามารถอ่านได้อย่างถูกต้องเพื่อเป็นการยืนยันความสามารถของระบบฯ ว่าเมื่อเกิดความผิดพลาดจากการอ่านนั้น ก็สามารถเทียบเคียงได้กับโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้กันทั่วไปไม่แตกต่าง

ประสิทธิภาพการอ่านชื่อจังหวัด (Province Recognition) : มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 87% ในแบบถนนเลนสวน และในรูปแบบถนนสองเลนอยู่ระหว่าง 79-89% ทั้งนี้ จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลที่ผิดพลาดส่วนมากเกิดจาก รูปแบบรถชนิดพิเศษ หรือแผ่นทะเบียนสีพิเศษ เช่น รถสามล้อ (รถตุ๊กตุ๊ก) หรือ รถแทกซี่ ซึ่งพบได้มากในช่วงเวลาระหว่างการทดสอบ

ประสิทธิภาพการวิเคราะห์สีรถยนต์ (Color Recognition) : มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 68% ในแบบถนนเลนสวน และ 57% ในรูปแบบถนนสองเลน ทั้งนี้ จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลที่ผิดพลาดส่วนมากเกิดจาก ลักษณะแสงสะท้อนของรถยนต์ ทำให้ประเมินได้ยากว่าสีที่แท้จริงเป็นสีอะไร หรือลักษณะรถยนต์ที่มีการทำสีมากกว่าหนึ่งสีขึ้นไป หรือลักษณะรถยนต์ที่มีจับภาพได้ในมุมที่ไม่เห็นพื้นที่ของสีชัดเจนเพียงพอ

ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ยี่ห้อ (Brand Recognition) : มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 52-76% ในแบบถนนเลนสวน และ 55-67% ในรูปแบบถนนสองเลน ทั้งนี้จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลที่ผิดพลาดส่วนมากเกิดจาก รูปแบบรถชนิดพิเศษ เช่น รถสามล้อ (รถตุ๊กตุ๊ก)

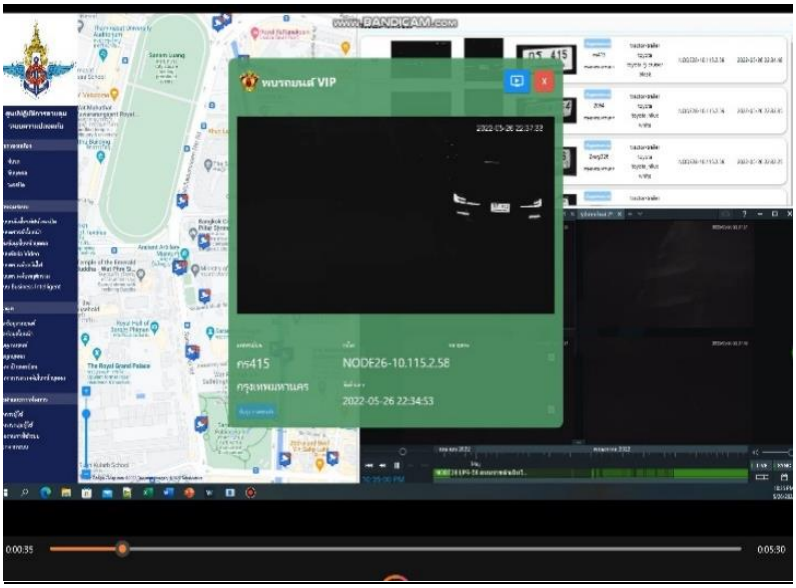
ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ประเภท (Type Recognition) : มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 27-58% ในแบบถนนเลนสวน และ 28-66% ในรูปแบบถนนสองเลน ทั้งนี้จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลที่ผิดพลาดส่วนมากเกิดจาก ลักษณะมุมมองของภาพที่ทำให้ระบบมีการวิเคราะห์ผิด หรือลักษณะของรถยนต์พิเศษ เช่น รถสามล้อ (รถตุ๊กตุ๊ก) หรือรถโดยสารประจำทาง

4.2.1.2 รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ทดสอบความเร็ว 120 กม./ชม.

<u>การทดสอบ</u> ระบบสามารถบันทึกป้ายทะเบียนยานพาหนะได้ชัดเจน สามารถแสดงผลยี่ห้อ สีของรถได้ โดยการทดสอบจำเป็นต้องทำการทดสอบในสภาวะกลางคืน เนื่องจากต้อง

ทำการปิดการจราจร ซึ่งไม่สามารถทำได้ในช่วงเวลากลางวัน ประกอบกับในพื้นที่ติดตั้งกล้องวงรปิดเป็นพื้นที่ที่ถูกจำกัดความเร็ว เนื่องจากเป็นชุมชนรอบคลองคูเมืองเดิม และพระบรมมหาราชวัง

(ก)



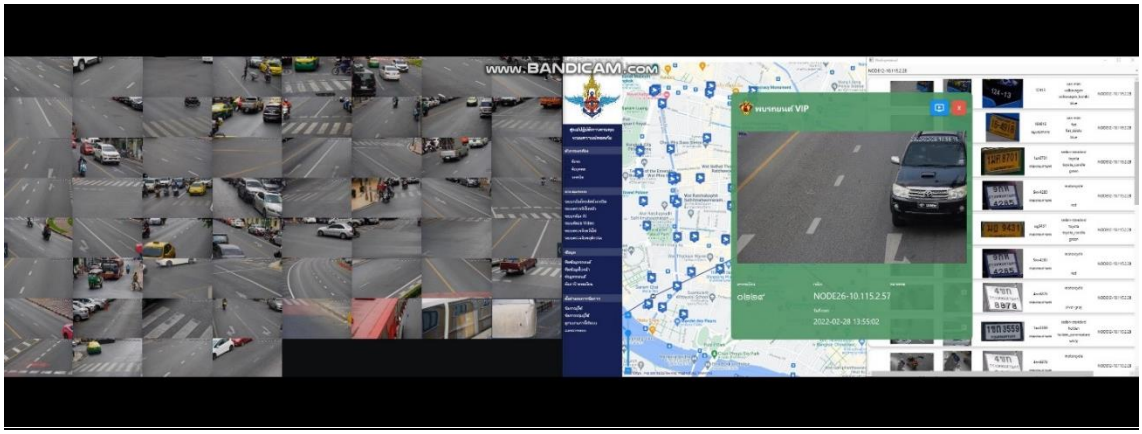
(ข)

รูปที่ 4.18 แสดงการทดสอบความเร็วมากกว่า 120 กม./ชม. ก) รถยนต์ขับที่ความเร็ว 144 กิโลเมตรต่อชั่วโมงข) แสดงหน้าจอโปรแกรมระบบฯ ในการตรวจจับพร้อมอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะที่ความเร็ว 144 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

4.2.1.3 รถยนต์ส่วนราชการ สภาพการจราจรปกติ

การทดสอบ การอ่านทะเบียนยานพาหนะของทางราชการที่ใช้เลขไทยผลที่ได้จะมี

ความคลาดเคลื่อนกว่าการตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะของกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม เนื่องจากความสามารถของโปรแกรมที่ต้องมีการเรียนรู้รูปแบบของตัวเลขไทย จึงทำให้ประสิทธิภาพนั้นน้อยกว่าการตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะของกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม ที่เป็นมาตรฐาน



รูปที่ 4.19 แสดงการทดสอบตรวจจับรถยนต์ส่วนราชการ สภาพการจราจรปกติ

4.2.1.4 รถจักรยานยนต์ สภาพการจราจรปกติ

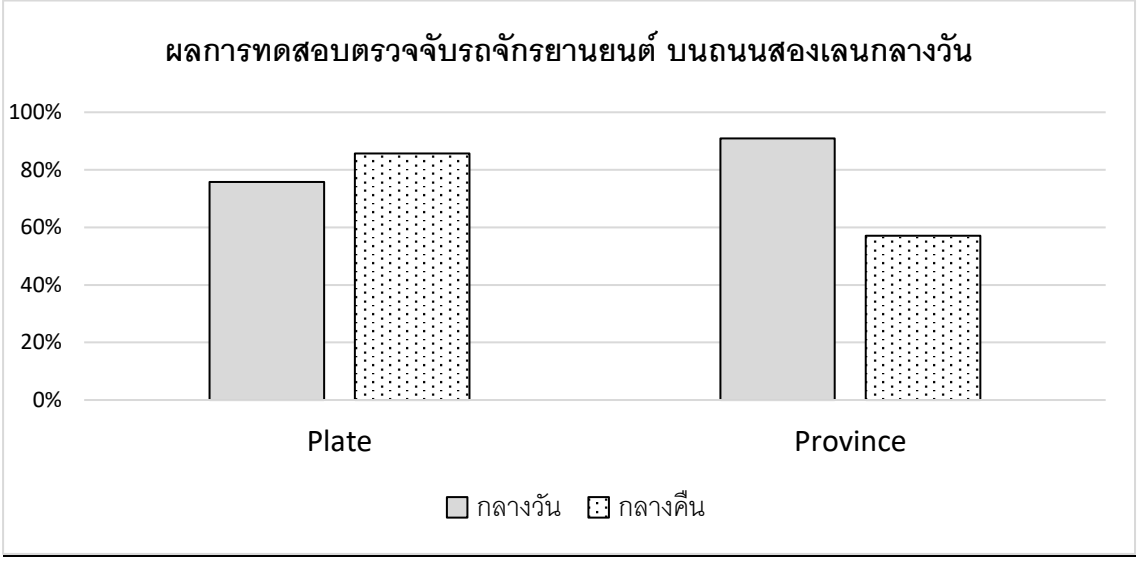
<u>การทดสอบ</u> สามารถตรวจสอบจุดกล้องและจับภาพรถจักรยานยนต์ได้ทุกจุด แสดงเลขป้ายทะเบียนยานพาหนะได้ สืบค้นข้อมูลรถยนต์ย้อนหลังได้จากช่วงวัน เวลาที่กำหนดได้ โดยไม่กระทบกับระบบการบันทึกภาพ บนถนนสองเลน

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบตรวจจับรถจักรยานยนต์ บนถนนสองเลน

เวลา	หมายเลขกล้อง	รายการจำนวน	Detection Rate	ผลรู้จำ (ป้าย)	ผลรู้จำ (จังหวัด)	ผลรู้จำ (เฉพาะตัวหนังสือ)	ผลรู้จำ (เฉพาะตัวเลข)	ผลรู้จำ (สี)	ผลรู้จำ (ประเภท)
กลางวัน	Node 37-10.115.2.33 Node 41-10.115.2.26 Node 41-10.115.2.64	114	99	75	90	80	92	44	99
			87%	76%	91%	81%	93%	44%	100%
กลางคืน	Node 37-	85	7	6	4	6	7	7	7

	10.115.2.33 Node 41- 10.115.2.26 Node 41- 10.115.2.64		8%	86%	57%	86%	100%	100%	100%

* ผลของร้อยละในกรอบสีแดงทำการคำนวณมาจากปริมาณที่ตรวจได้ ด้วย Detection Rate



รูปที่ 4.20 กราฟผลการทดสอบตรวจจับรถจักรยานยนต์ บนถนนสองเลน

ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพการตรวจจับ (Detection Rate) : มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 87% ในเวลากลางวัน แต่ในเวลากลางคืนพบได้ว่า มีปัญหาการตรวจจับรถจักรยานยนต์ ในเวลากลางคืนเหลือเพียง 8% จากการตรวจสอบพบว่ารถจักรยานยนต์จำนวนมากไม่ได้วิ่งในเส้นทางที่มุมภาพของกล้องที่สามารถตรวจจับได้ เช่น วิ่งตามไหล่ทาง หรือ ไม่เปิดไฟหน้า ทำให้มุมมองและการตรวจจับนั้นได้ภาพที่ประสิทธิภาพไม่ดี เช่น ภาพที่มืด หรือ รถวิ่งนอกเส้นจราจร ส่งผลให้ประสิทธิภาพลดลง

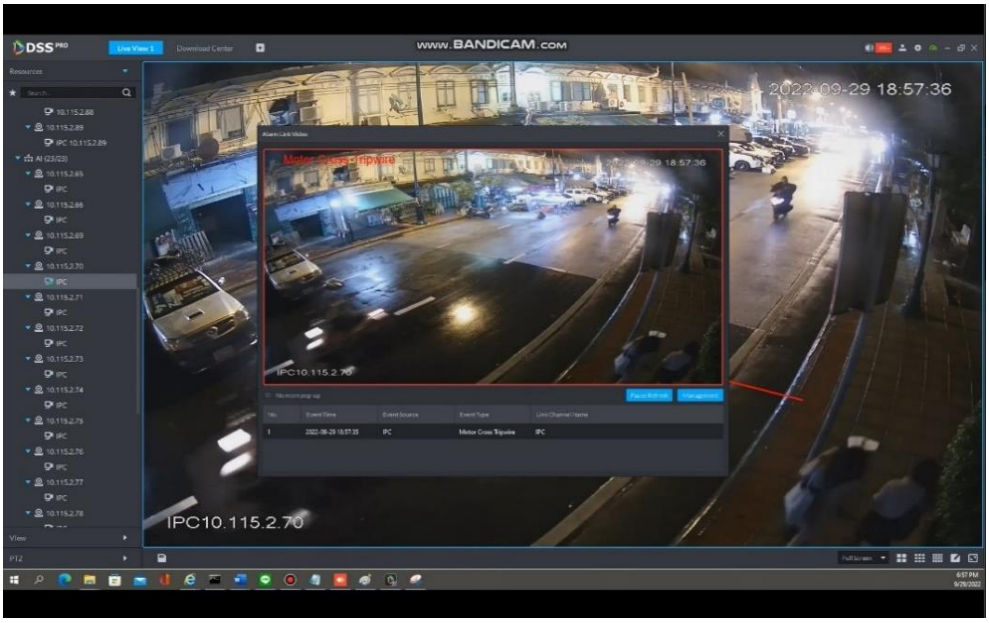
ประสิทธิภาพการอ่านป้ายทะเบียน (Plate Number Recognition) : มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 76-87% ทั้งนี้ จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลที่ผิดพลาดส่วนมากเกิดจากการอ่านตัวหนังสือไทยที่มีความคล้ายคลึงกันผิด , อ่านหมายเลข 0 เป็นตัวหนังสือ ก หรือ ข

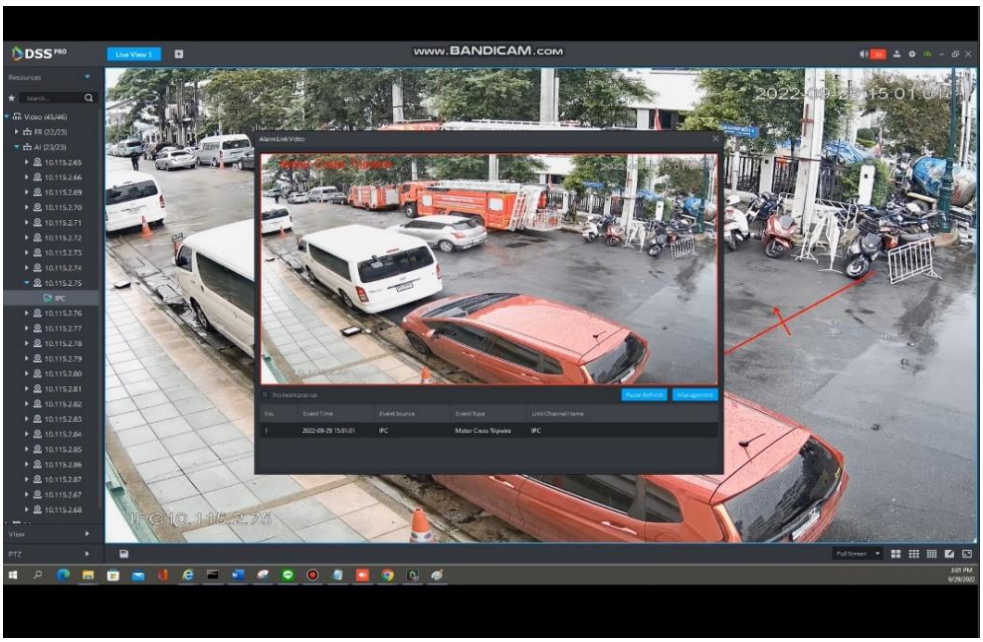
ประสิทธิภาพการอ่านชื่อจังหวัด (Province Recognition) : มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 51-91% ทั้งนี้ จากการตรวจสอบพบว่าข้อมูลที่ผิดพลาดส่วนมากเกิดจาก การอ่านจังหวัดผิด เนื่องจาก ขนาดของแผ่นป้ายทะเบียนจักรยานยนต์มีขนาดเล็กกว่าแผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์ทำให้

ขนาดตัวอักษร สำหรับการอ่านค่ามีขนาดเล็กลง ทำให้จำนวนขนาดของภาพส่วนของจังหวัดมีขนาดเล็ก ส่งผลต่อจำนวน Pixel ของรูปภาพมีขนาดเล็ก ทำให้ประสิทธิภาพในการอ่านค่ามีความผิดพลาด

4.2.1.5 ยานพาหนะ ย้อนศร (วิ่งผิดทิศทางจราจร)

การทดสอบ สามารถ Detection ยานพาหนะย้อนศรแบบอัตโนมัติได้ และแสดงผลแจ้งเตือนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง

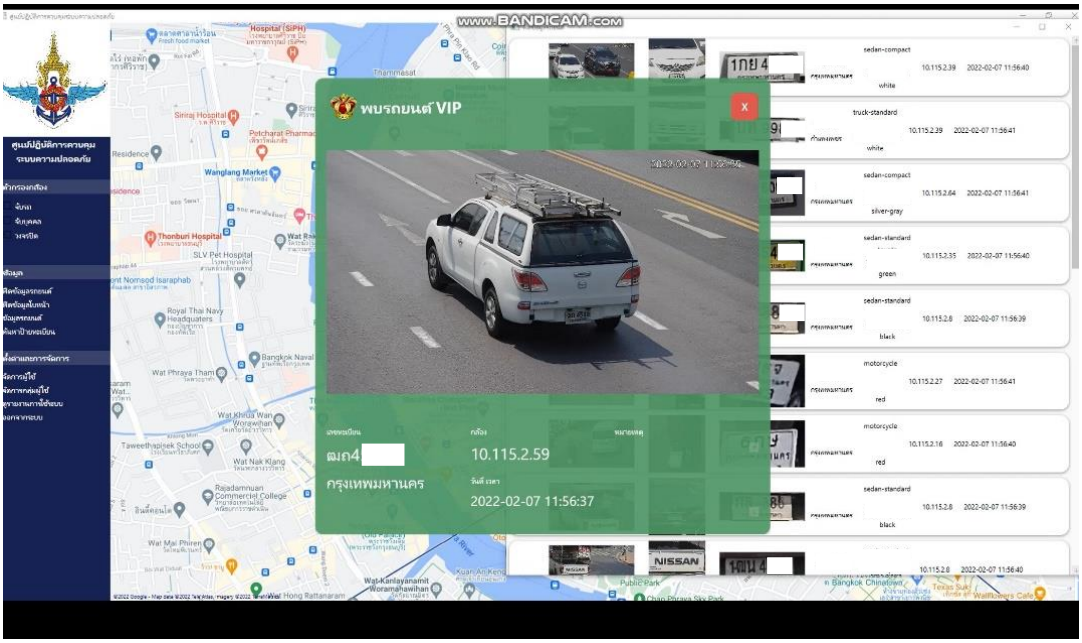




รูปที่ 4.21 แสดงการทดสอบตรวจจับยานพาหนะ ย้อนศร

4.2.1.6 รถยนต์กลุ่ม VIP ซึ่งหมายถึงบุคลากรระดับสูง (ช่วงเวลากลางวัน)

<u>การทดสอบ</u> ระบบสามารถบันทึกป้ายทะเบียนยานพาหนะได้ชัดเจน สามารถแสดงผลยี่ห้อ และสีของรถได้ สามารถแสดงผลการแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติภายในระยะเวลาที่กำหนด (10 วินาที) ได้ ระบบสามารถบันทึกป้ายทะเบียน แสดงผลยี่ห้อและสีของรถได้ สามารถแสดงผลการแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดเป็นที่เรียบร้อย



รูปที่ 4.22 แสดงผลการทดสอบตรวจจับรถยนต์ที่อยู่ในฐานข้อมูล VIP

*หมายเหตุ จากภาพเป็นการสมมติ โดยนำรถยนต์ตามรูปเข้าในรายชื่อฐานข้อมูล VIP เพื่อทดสอบการตรวจจับป้ายทะเบียน

<u>ข้อสังเกตและอุปสรรค</u>

- ข้อจำกัดด้านพื้นที่ในการติดตั้งกล้องในพื้นที่โครงการฯ จะต้องปฏิบัติตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง กำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง ใช้หรือเปลี่ยนการใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภทภายในกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน ในท้องที่แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2528 และตามราชกิจจานุเบกษา ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์ และเมืองเก่าพ.ศ. 2564

- จากเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้การติดตั้งกล้องไม่ได้อยู่ในมุมกล้องทางตรงที่สามารถตรวจจับรถด้านหน้าได้ ซึ่งในการติดตั้งมุมเฉียงทำให้เกิดกรณีมุมมองของภาพปรากฏ รถซ้อนกัน ซึ่งสามารถแก้ไข โดยเพิ่มจำนวนกล้องในมุมที่อาจถูกบดบัง

- ความสมบูรณ์ของแผ่นป้ายทะเบียน มีผลต่อการอ่านค่า สามารถแก้ไขโดยบังคับใช้กฎหมายเรื่องความสมบูรณ์ของแผ่นป้ายทะเบียน ตามที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด

- พฤติกรรมผู้ขับขี่ เช่น มีการขับขี่คร่อมเลน ไม่ขับขี่ให้อยู่ในเส้นทางจราจรตามกฎหมาย รถรับจ้างจอดแช่บริเวณริมฟุตบาททางเท้าซ้าย ซึ่งควรมีการรณรงค์บังคับใช้กฎหมายอย่างเคร่งครัด

- ความพิเศษของตัวเลขไทย การอ่านทะเบียนยานพาหนะของทางราชการที่ใช้เลขไทยผลที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนกว่าการตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะของกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม เนื่องจากความสามารถของโปรแกรมที่ต้องมีการเรียนรู้รูปแบบของตัวเลขไทย จึงทำให้ประสิทธิภาพนั้นน้อยกว่าการตรวจจับแผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะของกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม ที่เป็นมาตรฐาน

การทดสอบระบบ ณ วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2565

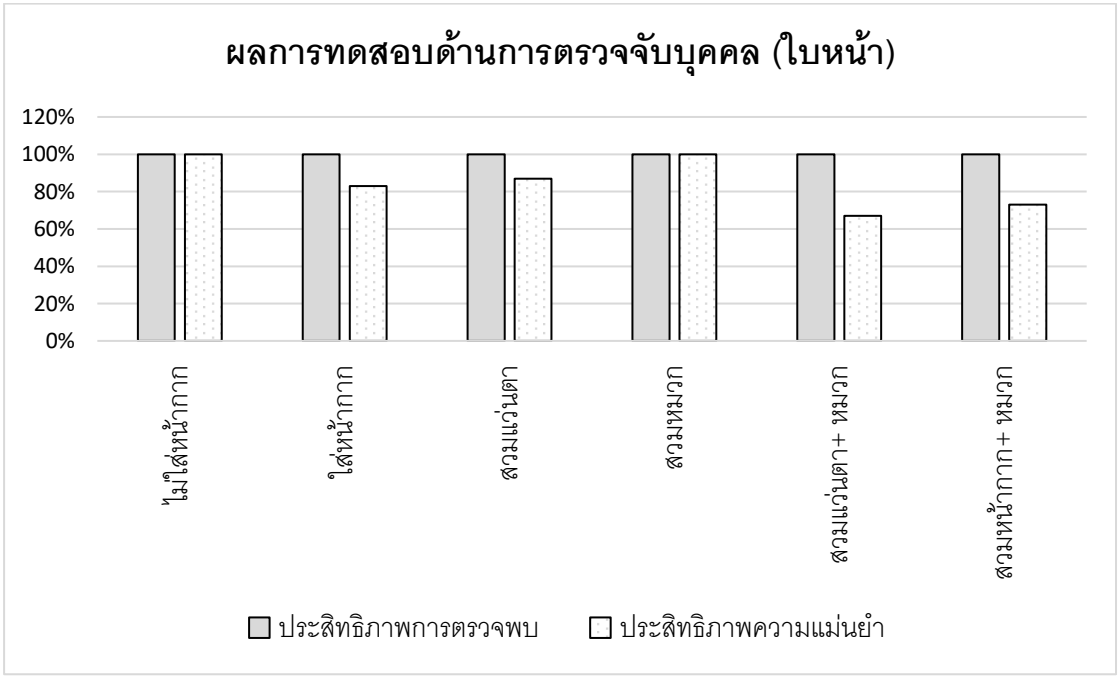
รูปที่ 4.23 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 1

4.2.2 การทดสอบด้านบุคคล (กลางวันและกลางคืน) หัวข้อการทดสอบประกอบด้วยการทดสอบด้านบุคคล (ชาย/หญิง)

- แบบไม่สวมหน้ากากอนามัย
- แบบสวมหน้ากากอนามัย
- แบบสวมแว่นตา
- แบบสวมหมวก
- แบบสวมแว่นและหมวก
- แบบสวมหมวกและหน้ากากอนามัย

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดสอบด้านการตรวจจับบุคคล (ใบหน้า)

รูปแบบการทดสอบ	ประสิทธิภาพการตรวจพบ	ประสิทธิภาพความแม่นยำ
แบบไม่สวมหน้ากากอนามัย	100%	100%
แบบสวมหน้ากากอนามัย	100%	83%
แบบสวมแว่นตา	100%	87%
แบบสวมหมวก	100%	100%
แบบสวมแว่นและหมวก	100%	67%
แบบสวมหมวกและหน้ากากอนามัย	100%	73%

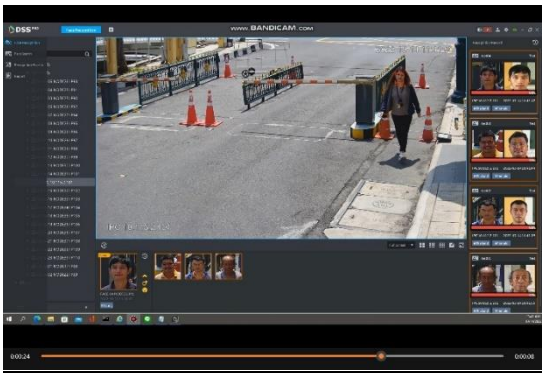


รูปที่ 4.24 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบด้านการตรวจจับบุคคล (ใบหน้า) 6 รูปแบบ

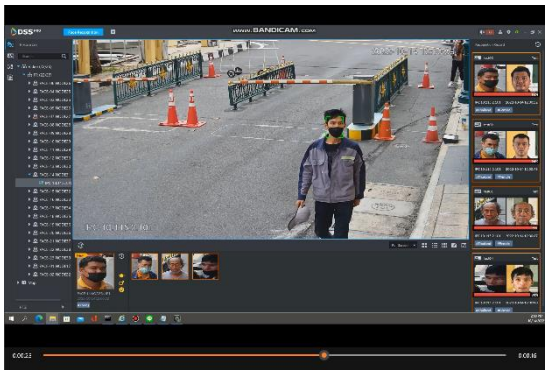
<u>การทดลอง</u> การตรวจจับใบหน้าสามารถตรวจจับได้ 100% ในทุกรูปแบบของการทดสอบ รายละเอียดของการวิเคราะห์ถูกต้องสามารถทำได้ที่ 100% ในรูปแบบการไม่ใส่หน้ากาก และ 100 % ในรูปแบบสวมหมวก (ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นว่าการสวมใส่หมวกไม่ส่งผลต่อการวิเคราะห์ถูกต้อง) ทั้งนี้ ประสิทธิภาพจะลดลง อยู่ระหว่าง 80-90% เมื่อสวมใส่หน้ากากอนามัยหรือแว่นตา และลดลงไปอยู่ในช่วง 67-73% เมื่อมีการสวมใส่อุปกรณ์มากกว่าสองชิ้น

ระบบสามารถตรวจจับภาพบุคคลได้ครบทุกจุด สามารถตรวจสอบใบหน้าและจับภาพบุคคลที่อยู่ในฐานข้อมูลในกลุ่ม Black List ได้หลายกล้องพร้อมกัน และสามารถระบุเพศชายหรือหญิง และช่วงอายุ สามารถตรวจจับการสวมหมวกและไม่สวมหมวกได้ ตรวจจับกลุ่มบุคคลที่รวมกลุ่มกันและสามารถแยกแยะบุคคลที่อยู่ในฐานข้อมูลในกลุ่ม Black List ออกมาได้จากในกลุ่มบุคคลที่มีบุคคลทั่วไปปะปนอยู่

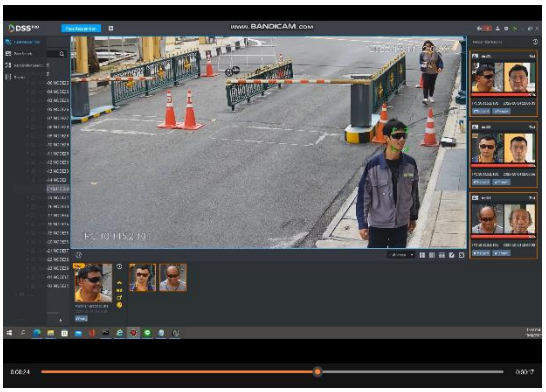
การเดินรวมกลุ่มใส่หน้ากากอนามัย ตรวจจับขณะสวมใส่หน้ากากอนามัยของบุคคลที่เป็น Black List ค่อนข้างมีข้อจำกัดในเรื่องของการสวมใส่หน้ากากอนามัยแบบปกติที่ปิดใบหน้าตั้งแต่บริเวณสันจมูกจนถึงบริเวณปลายคาง ในกรณีสวมใส่แบบปกติจะสามารถตรวจจับได้ แต่จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำในการตรวจจับจะค่อนข้างต่ำ จะอยู่ที่ประมาณ 70% หากดึงหน้ากากอนามัยให้ลงมาต่ำกว่าปกติ ในลักษณะที่เห็นใบหน้าโดยหน้ากากอนามัย ไม่ปิดบริเวณปลายจมูก จะสามารถตรวจจับได้ปกติ และมีค่าความแม่นยำในการตรวจจับสูง 80 – 90% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตลักษณ์ของใบหน้าและบริเวณหน้าผากจรดศีรษะของแต่ละบุคคลด้วยเช่นกัน



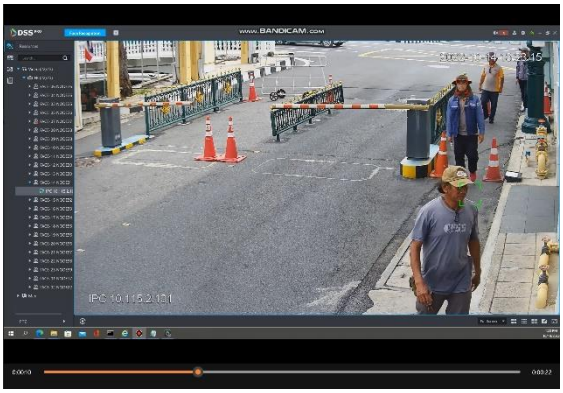
(ก)



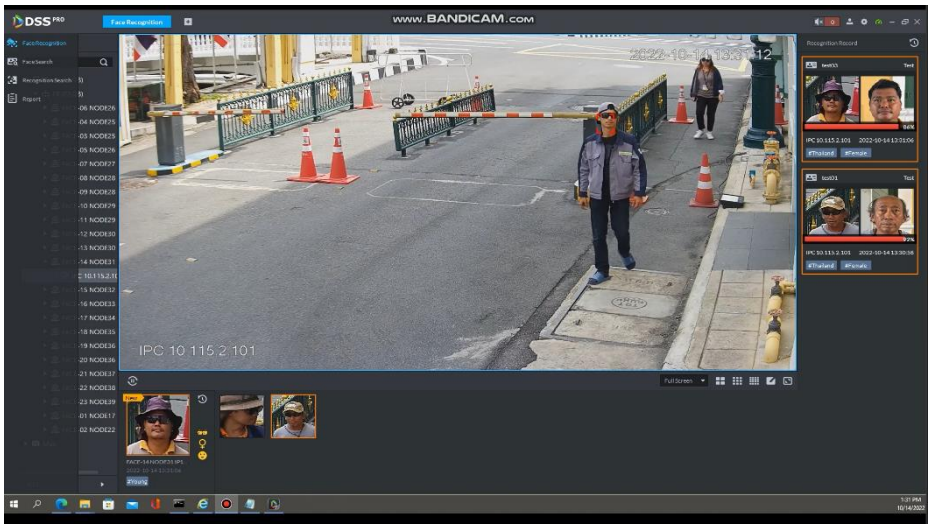
(ข)



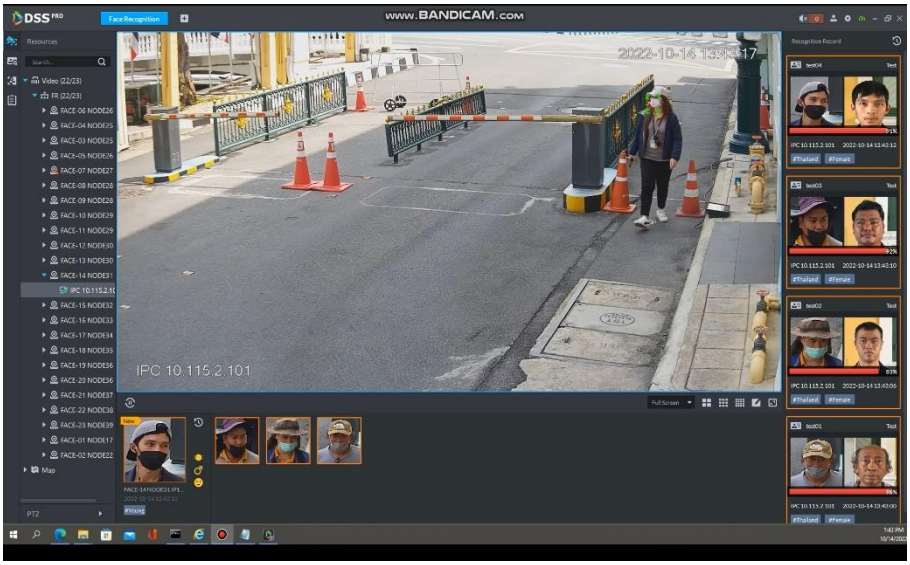
(ค)



(ง)



(จ)



(ช)

รูปที่ 4.25 แสดงการทดสอบการตรวจจับบุคคล (ใบหน้า) รูปแบบไม่สวมหน้ากาก แบบสวมหน้ากากอนามัยแบบสวมแว่น แบบสวมหมวก แบบสวมแว่นและหมวก แบบสวมหมวกและหน้ากากอนามัย

<u>ข้อสังเกตและอุปสรรค</u>

การตรวจจับใบหน้า

- ระบบไม่สามารถแยกแยะใบหน้าบุคคลที่ผ่านหน้ากล้องกับใบหน้าบนสื่อสิ่งพิมพ์ (ป้ายโฆษณาที่มีใบหน้าบนยานพาหนะ) ในอนาคตระบบกล้องอาจจะเพิ่มความสามารถในการแยกแยะสิ่งมีชีวิตกับไม่มีชีวิต(จากภาพถ่าย) หรือ พัฒนาอัลกอริทึมในการตรวจองค์ประกอบของร่างกาย เช่น ควรจะมีโครงสร้างของร่างกายประกอบด้วย

ข้อเสนอแนะในการปรับตั้งค่าของโปรแกรมและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน

- มุมมองของกล้องเมื่อเทียบกับใบหน้าไม่สามารถเปรียบเทียบใบหน้ากับฐานข้อมูลได้ เนื่องจากการใส่หน้ากากอนามัย และ/หรืออัตลักษณ์ใบหน้าไม่ครบองค์ประกอบ ไม่สามารถเก็บรายละเอียดให้เห็นใบหน้าตามลักษณะแบบ T-zone (ดวงตา จมูก และคาง) หรือมีค่าของสภาพแสงที่แตกต่างกันมากเกินไป เช่น กลางวันหรือกลางคืน ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบได้ตามเปอร์เซ็นต์ที่ถูกกำหนดตั้งค่าไว้ ดังนั้น ในการกำหนดค่าของโปรแกรมต้องกำหนดค่าระดับเทรชโฮลด์ (Threshold)ให้มีค่าระดับต่ำที่สุด (sensitivity ของโปรแกรม)

- ในกรณีที่บุคคลปิดบังส่วนของใบหน้า ควรให้เจ้าหน้าที่เฝ้าระวังในพื้นที่ภายใต้การปฏิบัติงาน (จุดคัดกรอง) พิจารณาสังเกตว่าผิดปกติ จงใจที่จะปิดบังซ่อนเร้นตัวตน ควรจะแจ้งให้มีการถอดแว่นตา หรือส่วนที่มีการสวมอุปกรณ์ปกปิดใบหน้าในการเข้าพื้นที่ ซึ่งอาจจะต้องมีการแจ้งเตือน เช่นเดียวกับธนาคารหรือสถาบันการเงิน ที่มีการระบุว่าต้องไม่สวมหมวก สวมแว่นปิดบังใบหน้าก่อนเข้ารับบริการ

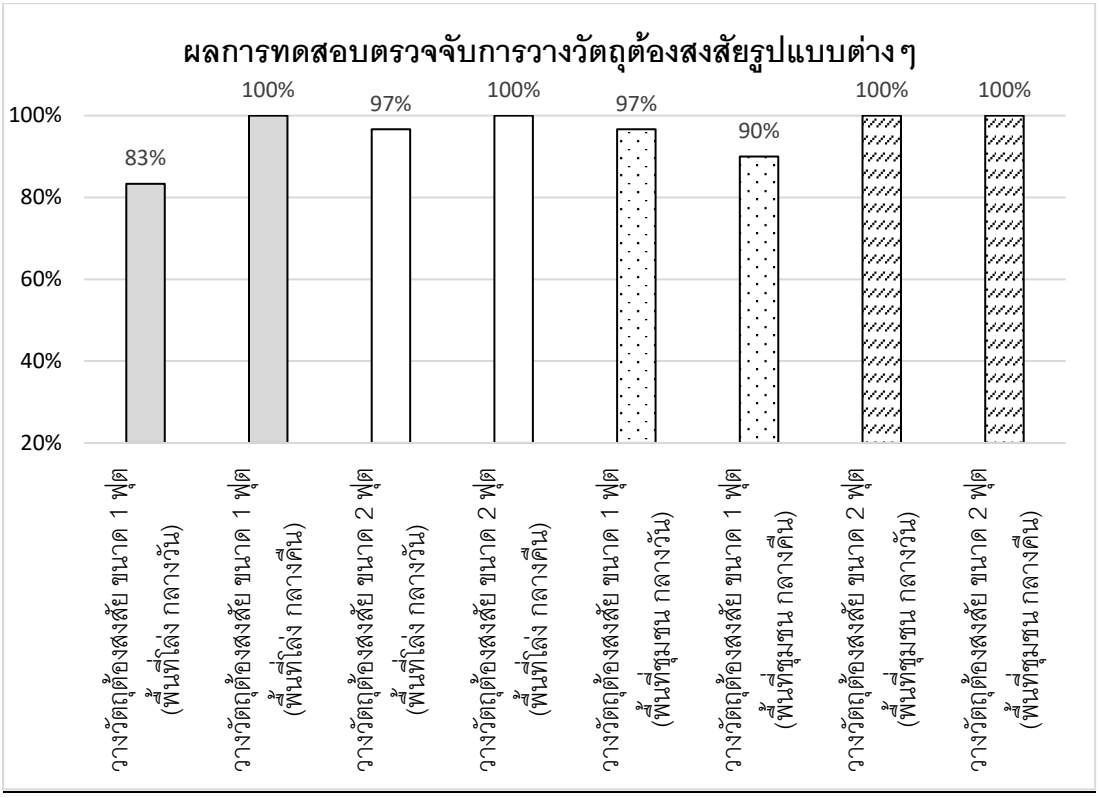
รูปที่ 4.26 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 2 ณ วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2565

4.2.3 การทดสอบด้านเหตุการณ์และพฤติกรรม (กลางวันและกลางคืน) หัวข้อการทดสอบ ประกอบด้วย

4.2.3.1 การตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัย

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดสอบตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัยรูปแบบต่างๆ

รูปแบบการทดสอบ	**จำนวนครั้งที่ทดสอบ**	**ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (น้อย-มากสุด วินาที)**	**ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (เฉลี่ย วินาที)**	**ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (ฐานนิยม วินาที)**
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 1 ฟุต (พื้นที่โล่ง กลางวัน)	30	5-14	10.16	13
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 1 ฟุต (พื้นที่โล่ง กลางคืน)	30	11-15	12.46	13
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 2 ฟุต (พื้นที่โล่ง กลางวัน)	30	5-25	13.56	12
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 2 ฟุต (พื้นที่โล่ง กลางคืน)	30	11-20	13.7	13
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 1 ฟุต (พื้นที่ชุมชน กลางวัน)	30	3-25	11.37	11
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 1 ฟุต (พื้นที่ชุมชน กลางคืน)	30	10-24	13.25	12
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 2 ฟุต (พื้นที่ชุมชน กลางวัน)	30	8-22	14.06	12
วางวัตถุต้องสงสัย ขนาด 2 ฟุต (พื้นที่ชุมชน กลางคืน)	30	9-9	12.86	11



รูปที่ 4.27 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัยรูปแบบต่างๆ

<u>การทดลอง</u>

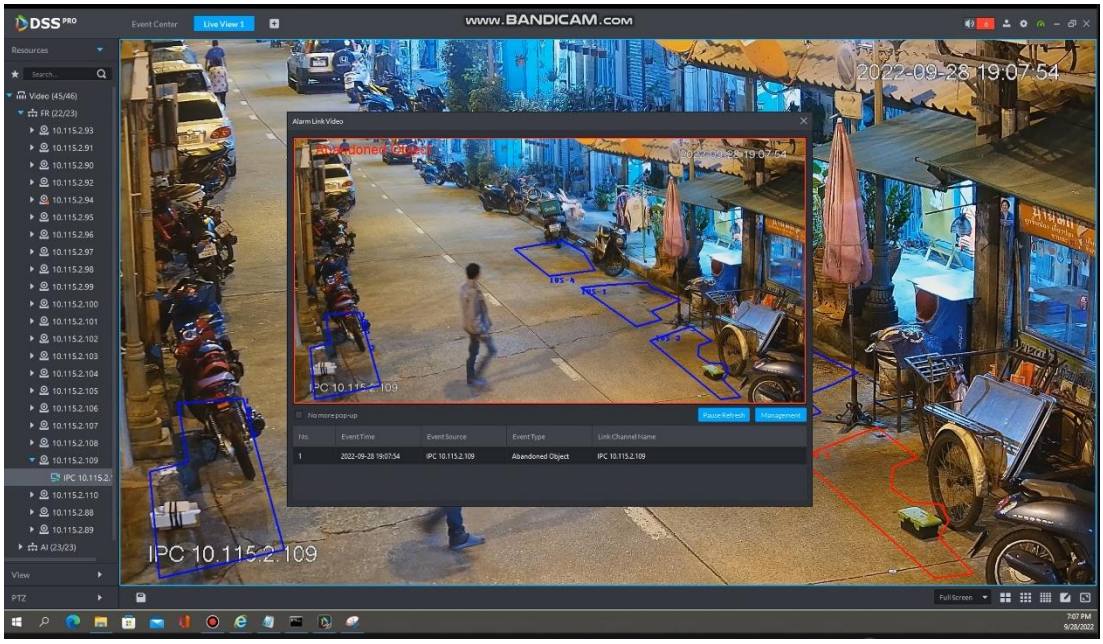
ประสิทธิภาพการตรวจจับ (Detection Rate) : มีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 83-100% โดยรายการที่มีประสิทธิภาพน้อยลงเมื่อตัววัตถุต้องสงสัยมีขนาดเล็กลง โดยการทดสอบพบว่า วัตถุขนาด 1 ฟุตจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าขนาด 2 ฟุต และ ช่วงเวลากลางวัน จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าเพียงเล็กน้อย ในขนาดวัตถุ 1 ฟุต เนื่องจากความต่างของความเข้มแสง (Contrast) ในช่วงกลางวันกับตัววัตถุค่อนข้างน้อย แต่ปัญหาเรื่องความต่างของความเข้มแสงจะหายไปและประสิทธิภาพจะแสดงผลได้ดีขึ้นในช่วงเวลากลางวัน สำหรับวัตถุขนาด 2 ฟุต

พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการใช้แจ้งเตือน ในแต่ละรูปแบบอยู่ใกล้เคียงกันระหว่าง 10.16-14.06 วินาที โดยค่าฐานนิยม อยู่ในกรอบเวลา 11-13 วินาที

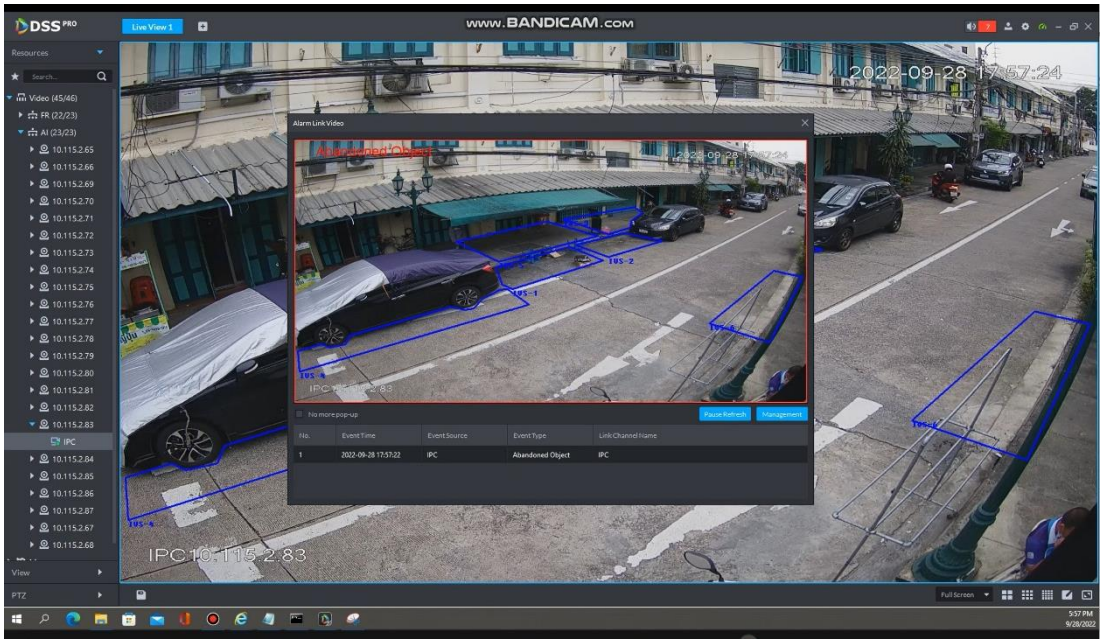
<u>ข้อสังเกตและอุปสรรค</u>

- สภาพแสงและขนาดของวัตถุ ยิ่งมืดหรือวัตถุมีขนาดเล็กมาก ความแม่นยำของการตรวจจับยิ่งน้อย

- สภาพแวดล้อม หากมีสีเดียวกับวัตถุต้องสงสัย จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการตรวจจับลดลง



(ก)



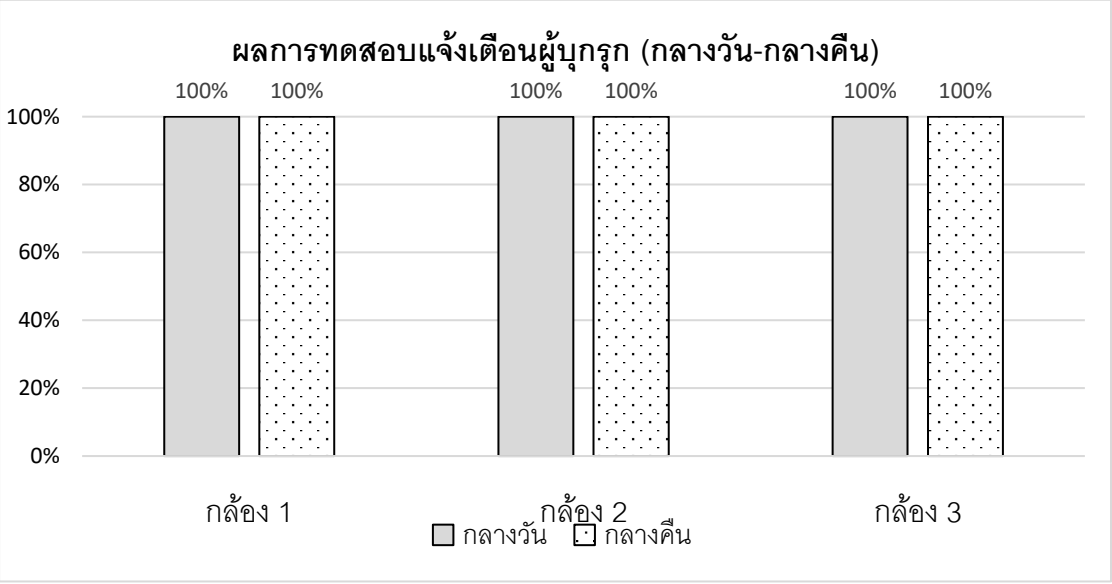
(ข)

รูปที่ 4.28 แสดงการทดสอบตรวจจับการวางวัตถุต้องสงสัย (ก) วัตถุต้องสงสัยขนาด 1 ฟุต และ (ข) วัตถุต้องสงสัยขนาด 2 ฟุต

4.2.3.2 การตรวจจับการบุกรุกเข้าในเขตพื้นที่หวงห้าม

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดสอบแจ้งเตือนผู้บุกรุก (กลางวัน-กลางคืน)

ช่วงเวลา	ประสิทธิภาพของกล้อง 1	ประสิทธิภาพของกล้อง 2	ประสิทธิภาพของกล้อง 3	จำนวนครั้งที่ทดสอบ
กลางวัน	100%	100%	100%	30
กลางคืน	100%	100%	100%	30



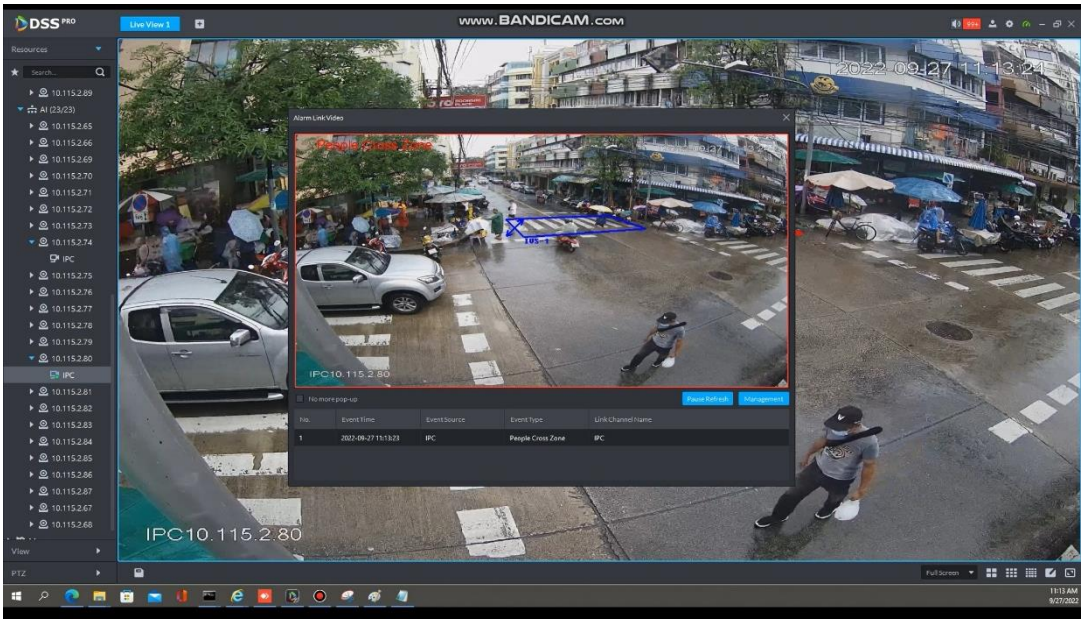
รูปที่ 4.29 กราฟแสดงรายละเอียดผลการทดสอบแจ้งเตือนผู้บุกรุก (กลางวัน-กลางคืน)

ตารางที่ 4.6 สรุประยะเวลาในการใช้แจ้งเตือนผู้บุกรุก (กลางวัน-กลางคืน)

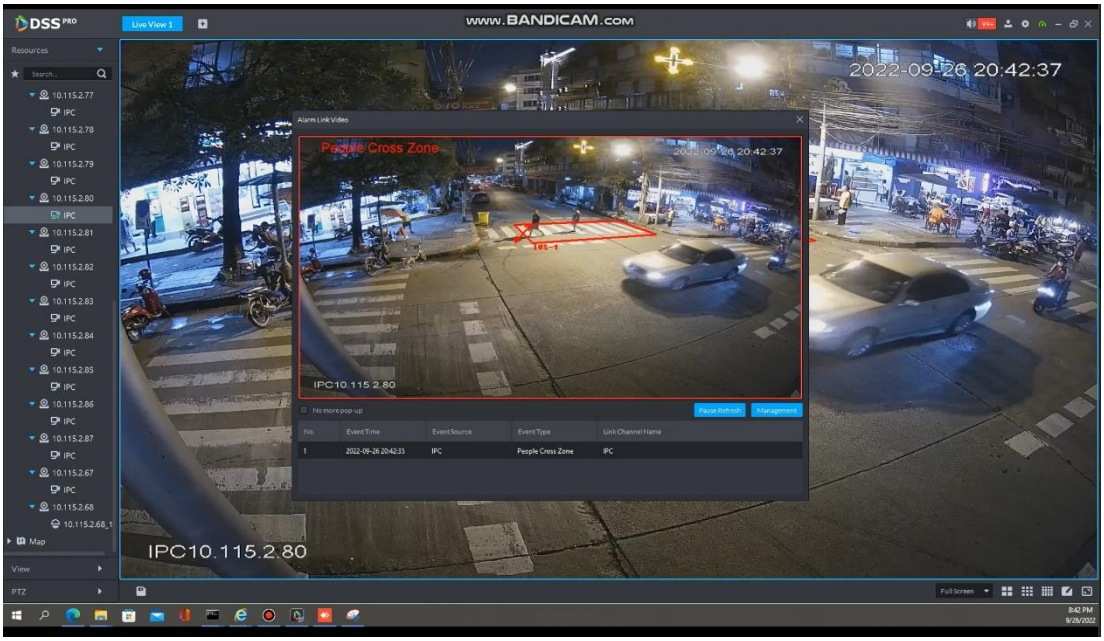
ช่วงเวลา	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (น้อย-มากสุด วินาที)	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (เฉลี่ย วินาที)	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (ฐานนิยม วินาที)
กลางวัน	30	2-4	3.16	3
กลางคืน	30	2-5	3.2	3

การทดลอง การตรวจจับ**การแจ้งเตือนผู้บุกรุก** จากกล้องจำนวน 3 กล้องทดสอบทั้งหมด 30 ครั้ง สามารถ**ตรวจจับและแจ้งเตือนผู้บุกรุกได้ทุกครั้ง** อยู่ที่ 100 % โดยรายละเอียดของการตรวจจับประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการแจ้งเตือน อยู่ระหว่าง 3.16-3.20 วินาที โดยค่า

ฐานนิยม อยู่ประมาณ 3 วินาที ของกล้องทั้งหมด



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.30 แสดงการทดสอบตรวจจับการบุกรุกเข้าในเขตพื้นที่หวงห้าม (ก) กลางวัน และ (ข) กลางคืน

4.2.3.3 การตรวจจับกองไฟและควันไฟ

<u>การทดสอบ</u> สามารถตรวจจับกลุ่มควัน ภายนอกอาคารที่สงสัยว่าจะเป็นอันตรายได้และสามารถแจ้งเตือนได้

ข้อสังเกตและอุปสรรค

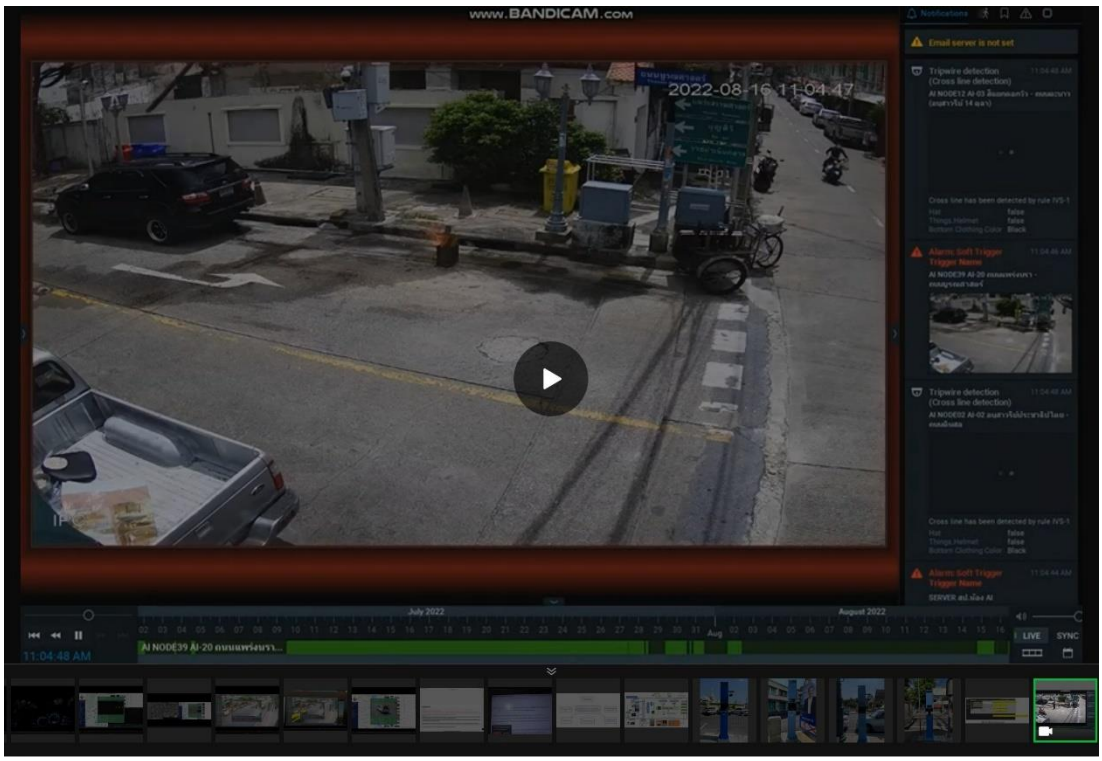
- ควรจะตั้งค่าของระดับ sensitive ให้เหมาะสม เพราะถ้ามีค่า sensitivity ต่ำเกินไปจะส่งผลให้กล้องมีโอกาสตรวจจับวัตถุที่ไม่ใช่ไฟ เช่น เสื้อสีส้ม หรือ วัตถุที่มีสีคล้ายไฟ

- ระยะของมุมกล้อง หากกลุ่มกองไฟอยู่ไกลจากมุมกล้องส่งผลให้ถูกพิจารณาเป็นกองไฟขนาดเล็ก มีความหนาแน่นของควันไฟไม่ถึงระดับที่กล้องจะแจ้งเตือน (เสนอแนะการปรับมุมกล้องให้เหมาะสม) ตามรายละเอียดทางเทคนิคด้านล่างควรจะต้องปรับการติดตั้งให้มองเห็นควันไฟในระดับ 100x100 pixel

*อ้างอิง รูปแสดงรายละเอียดทางเทคนิค

Technical Specifications		
Supported Resolution		Minimum 720P, Maximum 4K
Supported Frame Rate (FPS)		8-30 FPS
Supported Browsers		Google Chrome Desktop and Mozilla Firefox
FILE-BASED INGESTION		Multi-file videos or single file videos
Minimum Pixels	**Human**	30 x 60 Pixels
	Car	60 x 60 Pixels
	Phone	30 x 20 Pixels
	Bag	30 x 40 Pixels
	Box	30 x 40 Pixels
	Small Items	20 x 20 Pixels
	Unknown	20 x 20 Pixels
	Fire	50 x 50 Pixels
	Smoke	100 x 100 Pixels

รูปที่ 4.31 แสดงรายละเอียดทางเทคนิคของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในการทำงานระบบรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์



รูปที่ 4.32 แสดงการทดสอบตรวจจับกองไฟและควันไฟ

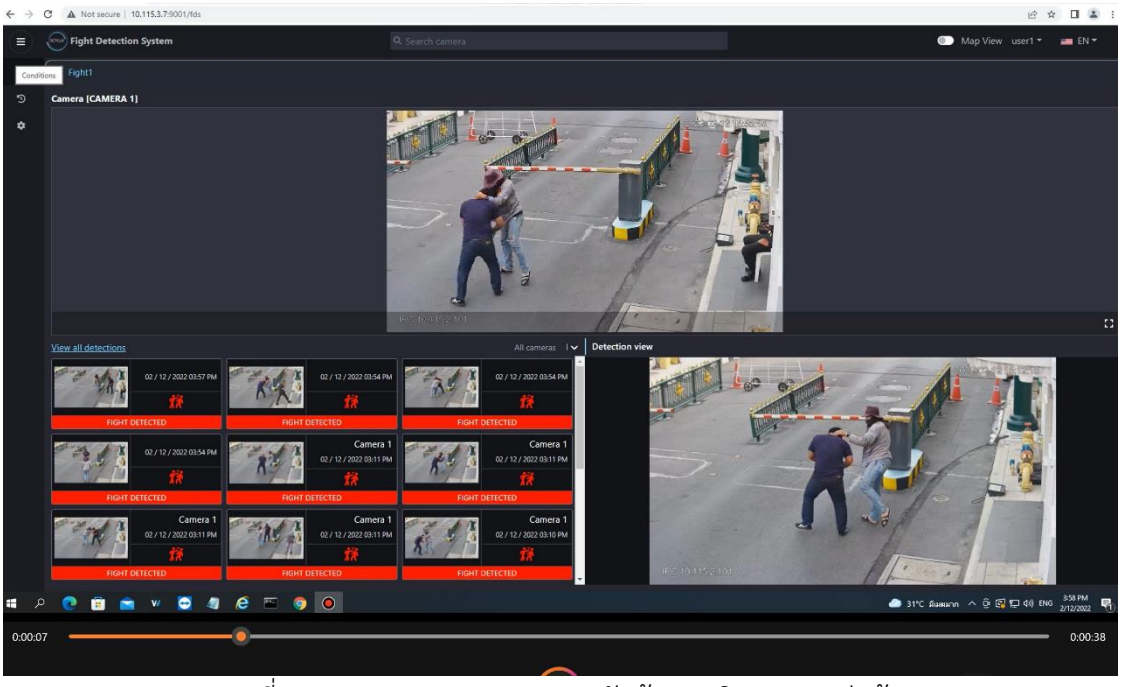
4.2.3.4 การตรวจจับด้านพฤติกรรมการต่อสู้

<u>การทดสอบ</u> สามารถตรวจจับท่าทางของบุคคลที่กำลังแสดงถึงการต่อสู้ได้ แจ้งเตือนได้ การทดสอบในลำดับแรก 2 จุด พร้อมกัน สามารถตรวจจับได้เพียง 1 จุด ณ บริเวณไปรษณีย์ด้านหลัง / จุดไม้กั้นหน้าตู้กดเงินของธนาคารทหารไทยธนชาต(TTB) สามารถตรวจจับได้ทั้ง 2 พื้นที่พร้อมกัน

<u>ข้อสังเกตและอุปสรรค</u>

- ระยะเวลาในการแจ้งเตือน มีช่วงเวลาหน่วงสำหรับการวิเคราะห์สถานการณ์ว่าเข้าข่ายการปะทะหรือไม่ ซึ่งส่งผลถึงความปลอดภัยและความรุนแรง

ระบบจะมีการแจ้งเตือนโดยอาศัยการเคลื่อนไหวของการต่อสู้ โดยจะพิจารณาจากโมเมนต์ตัมของการเคลื่อนไหว ซึ่งจะแจ้งเตือนเมื่อเกิดการชกต่อยจนฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งล้มลงหรือมีการกระชากอย่างรุนแรง ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการทำงานของโปรแกรม ซึ่งเป็นข้อสังเกตว่าผู้ปฏิบัติการยังคงต้องสังเกตภาพจากกล้องวงจรปิด เพื่อที่จะป้องปรามการเกิดการวิวาท ด้วยการใช้การตรวจจับการรวมกลุ่มหรือ การตรวจจับอื่นๆ ร่วมด้วย



รูปที่ 4.33 แสดงการทดสอบตรวจจับด้านพฤติกรรมการต่อสู้

4.2.3.5 การตรวจจับด้านพฤติกรรมการวิ่ง

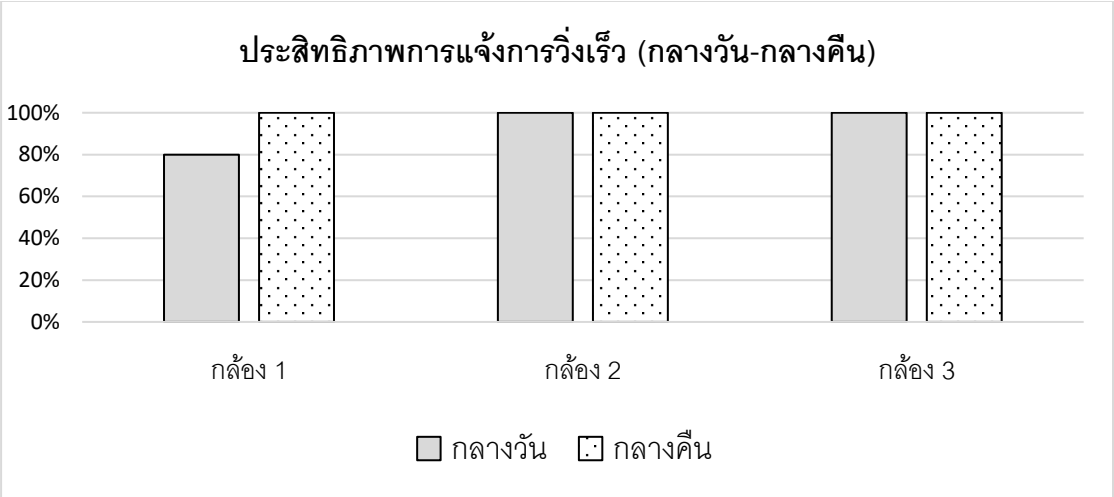
การตรวจจับบุคคลลักษณะเคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติ (การวิ่ง) ในการตรวจจับมีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยในการวิเคราะห์เหตุการณ์เมื่อบุคคลกระทำความผิด แล้วหลบหนีโดยไม่ใช้ยานพาหนะ พฤติกรรมที่สังเกตได้คือ ผู้กระทำความผิดจะพยายามออกจากพื้นที่ให้เร็วที่สุด ด้วยการเดินเร็ว หรือวิ่ง ระบบสามารถตรวจจับได้

ตารางที่ 4.7 ผลสรุปผลระยะเวลาในการแจ้งเตือนตรวจจับใบหน้าบุคคลลักษณะเคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติ (การวิ่ง)

ช่วงเวลา	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (น้อย-มากสุด วินาที)	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (เฉลี่ย วินาที)	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (ฐานนิยม วินาที)
กลางวัน	30	1-3	2.07	3
กลางคืน	30	1-3	2	3

ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจจับบุคคลลักษณะเคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติ (การวิ่ง)

ช่วงเวลา	กล้อง 1	กล้อง 2	กล้อง 3	จำนวนครั้งที่ทดสอบ
กลางวัน	80%	100%	100%	30
กลางคืน	100%	100%	100%	30



รูปที่ 4.34 กราฟแสดงประสิทธิภาพการแจ้งเตือนพฤติกรรมการวิ่ง

<u>การทดลอง</u> การตรวจจับจาก 3 กล้อง ทดสอบทั้งหมด 30 ครั้ง อยู่ที่ 93 % ในเวลากลางวัน และ 100% ในเวลากลางคืน พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการใช้แจ้งเตือน ในแต่ละรูปแบบอยู่ใกล้เคียงกันระหว่าง 2.00 - 2.07 วินาที โดยค่าฐานนิยม อยู่ที่ 3 วินาที

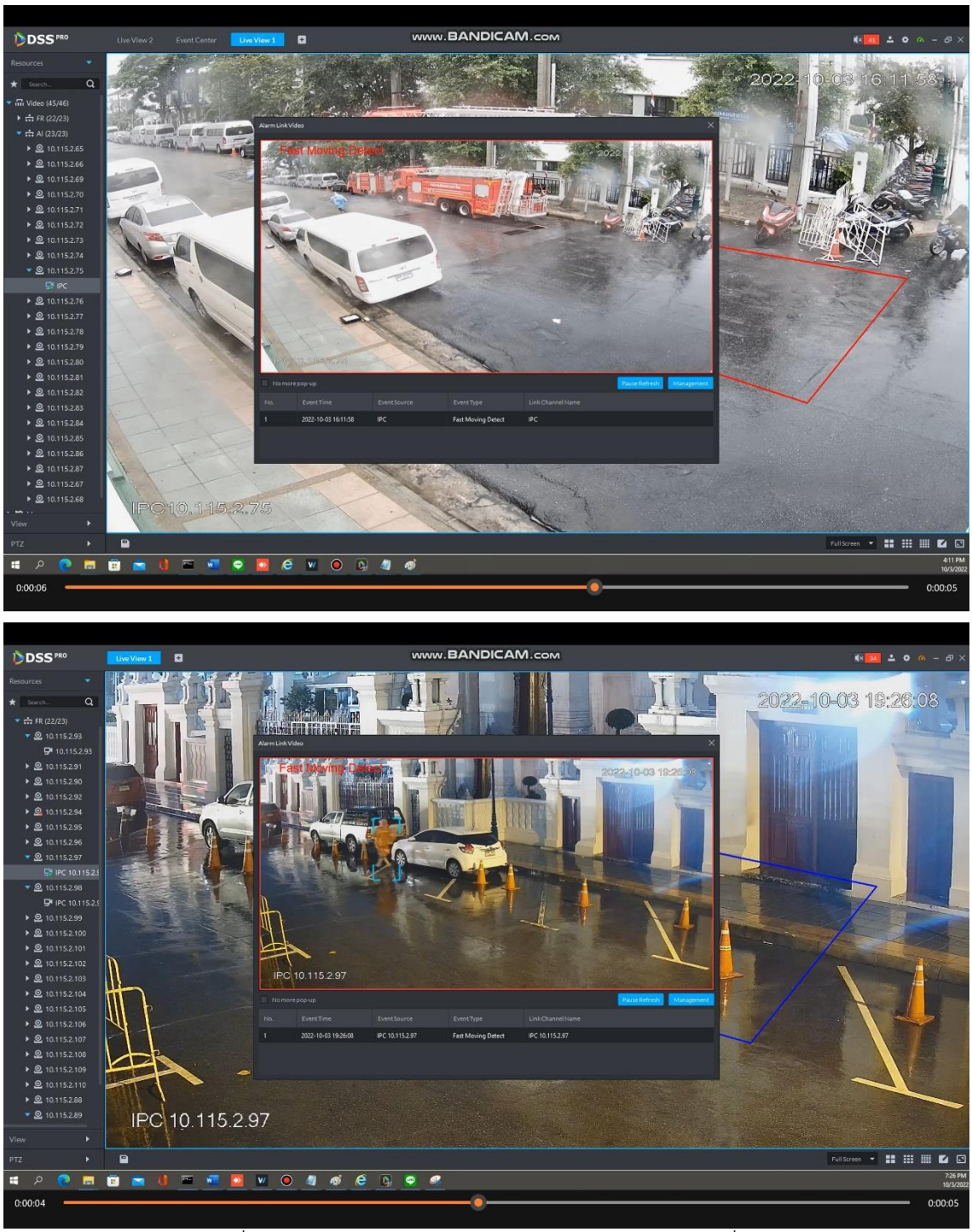
สามารถตรวจจับบุคคลที่แสดงให้เห็นว่ากำลังวิ่งอยู่ได้ และสามารถแจ้งเตือนได้ การตรวจจับการวิ่งต้องอ้างอิงค่าความ Sensitivity ของระบบมีการส่งผลต่อการตรวจจับ และพฤติกรรมของบุคคลที่ทำการวิ่งด้วยเช่นกัน

หมายเหตุ : กำหนดค่า Sensitivity ที่ใช้ทำการทดสอบในช่วงเวลากลางวัน กำหนด เท่ากับ 5

กำหนดค่า Sensitivity ที่ใช้ทำการทดสอบในช่วงเวลากลางคืน กำหนดเท่ากับ 7

<u>ข้อสังเกตและอุปสรรค</u>

- ความละเอียดในการตรวจจับ ควรปรับค่า Sensitivity ให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่



รูปที่ 4.35 แสดงการทดสอบตรวจจับด้านพฤติกรรมการวิ่ง

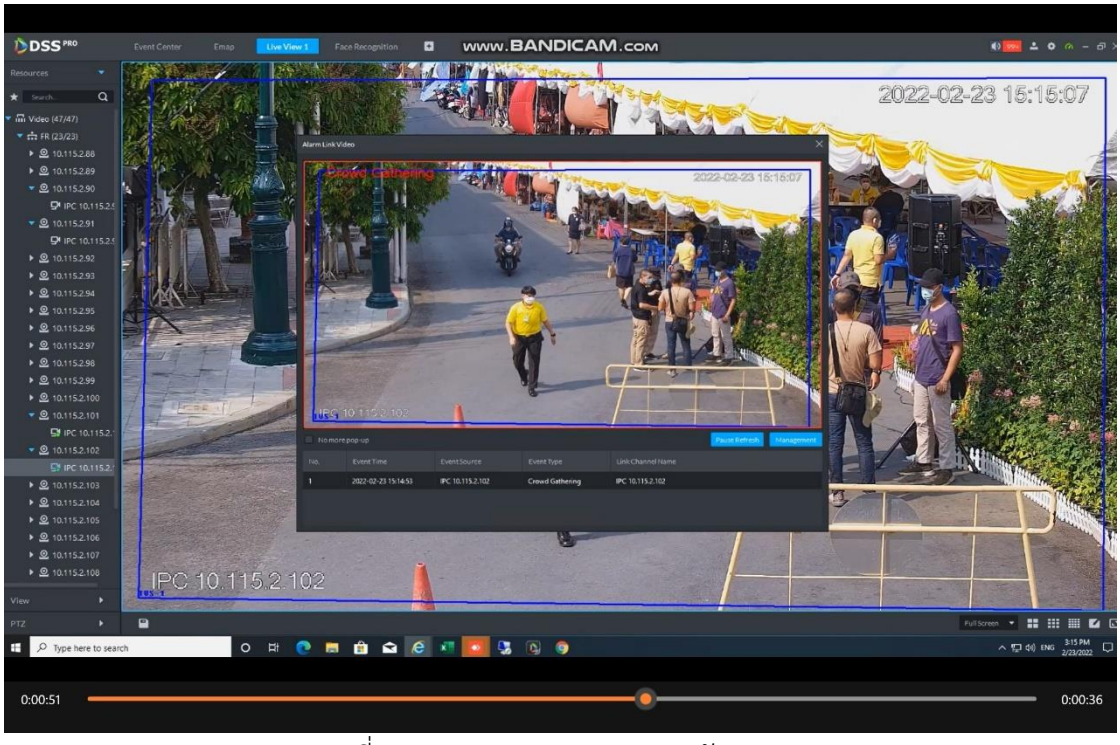
4.2.3.6 การตรวจจับฝูงชน

<u>การทดสอบ</u> สามารถตรวจจับจำนวนบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ ที่กำหนดของกล้องที่ตรวจสอบ ระบบจะมีการแจ้งเตือนเมื่อมีการรวมกลุ่มบุคคลตามที่กำหนดหรือมากกว่าได้ ประโยชน์

สามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ห้ามการรวมกลุ่มในสถานการณ์ความไม่สงบ และ Social Distancing เพื่อป้องกันการแพร่ระบาด Covid-19

ข้อสังเกตและอุปสรรค

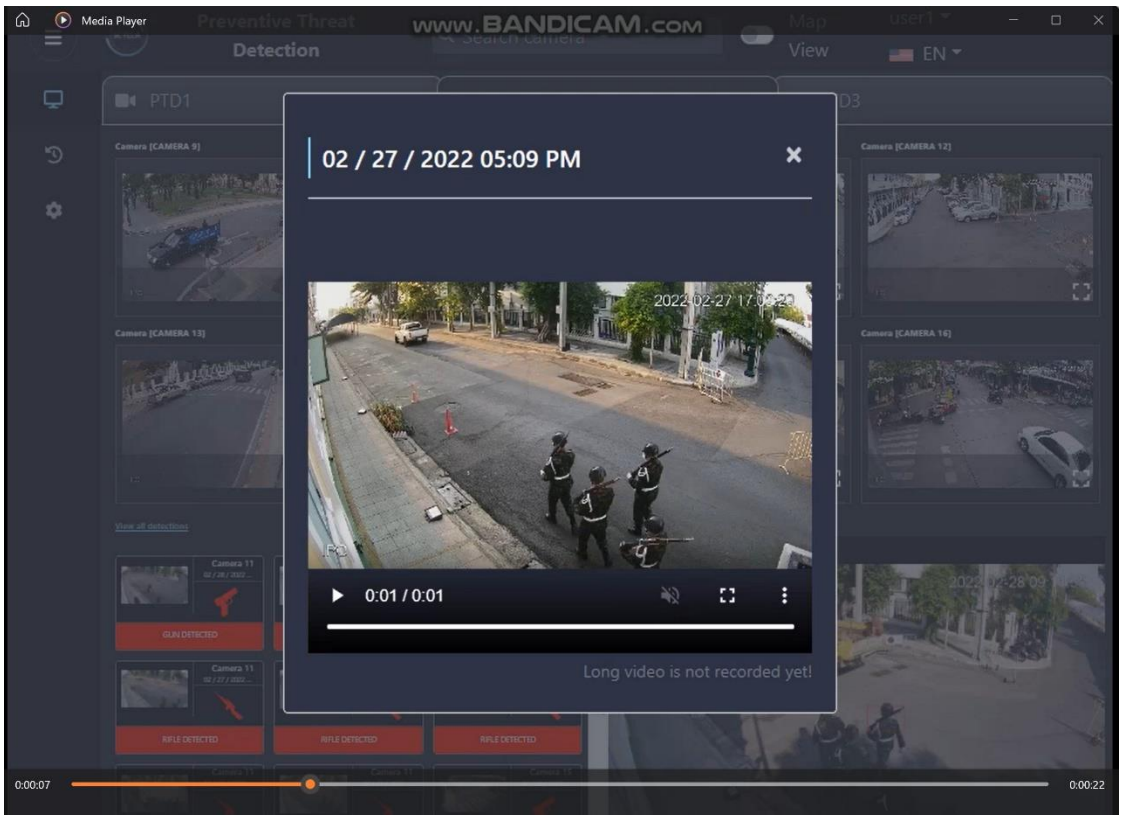
- สภาพแสง หากเป็นเวลากลางคืน (สภาพแสงน้อย) จะส่งผลต่อการตรวจจับและแจ้งเตือน

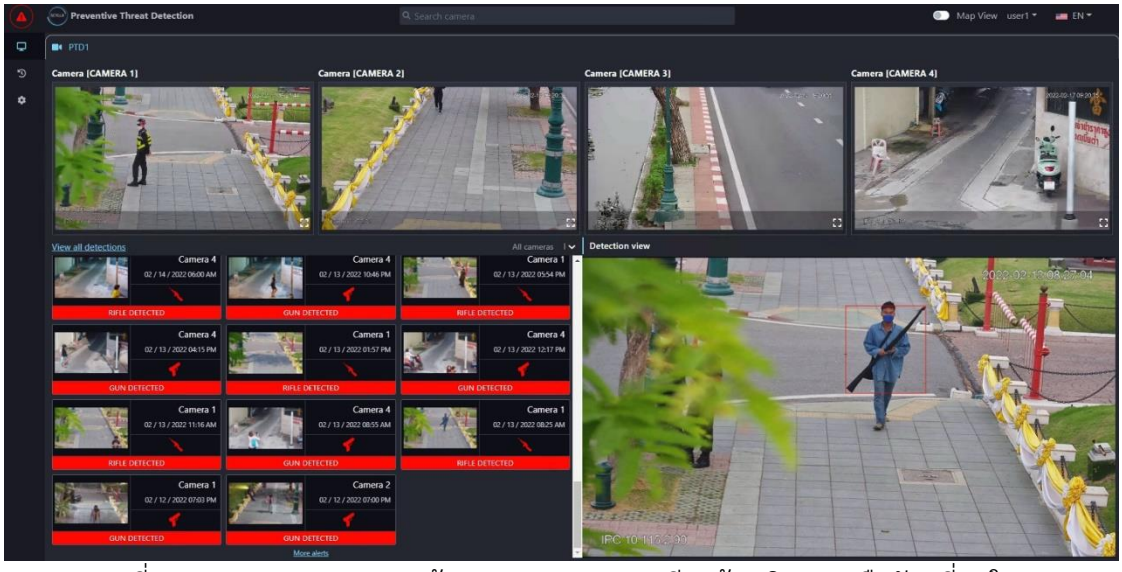


รูปที่ 4.36 แสดงการทดสอบตรวจจับฝูงชน

4.2.3.7 การสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจ

ผลการทดสอบ สามารถสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจได้ การทดสอบในประเด็นของอาวุธ (สิ่งเทียมอาวุธ) ต้องแสดงให้เห็นอาวุธปืนอย่างชัดเจนซ้ำ ๆ เป็นเวลานานก่อน หรือต้องมีอุปกรณ์ให้กล้องเรียนรู้มิติของอุปกรณ์ก่อน จึงจะสามารถตรวจจับได้ว่าเป็นรูปลักษณ์ของปืนได้ ซึ่งกรณีที่เห็นแค่บางส่วนของปืน หรือเหน็บเอว ไม่สามารถตรวจจับได้ เนื่องจากกล้องไม่สามารถแสดงผลออกมาได้สรุปคือต้องมีการแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน ซึ่งในการตรวจสอบนี้ในการปฏิบัติจริง อาจต้องใช้ในการตรวจสอบพฤติกรรมด้านอื่นๆ เข้ามาร่วมด้วยในการสังเกตความผิดปกติของบุคคลที่พกพาอาวุธ





รูปที่ 4.37 แสดงการทดสอบสร้างแบบแผนจากการเรียนรู้พฤติกรรมหรือวัตถุที่สนใจ

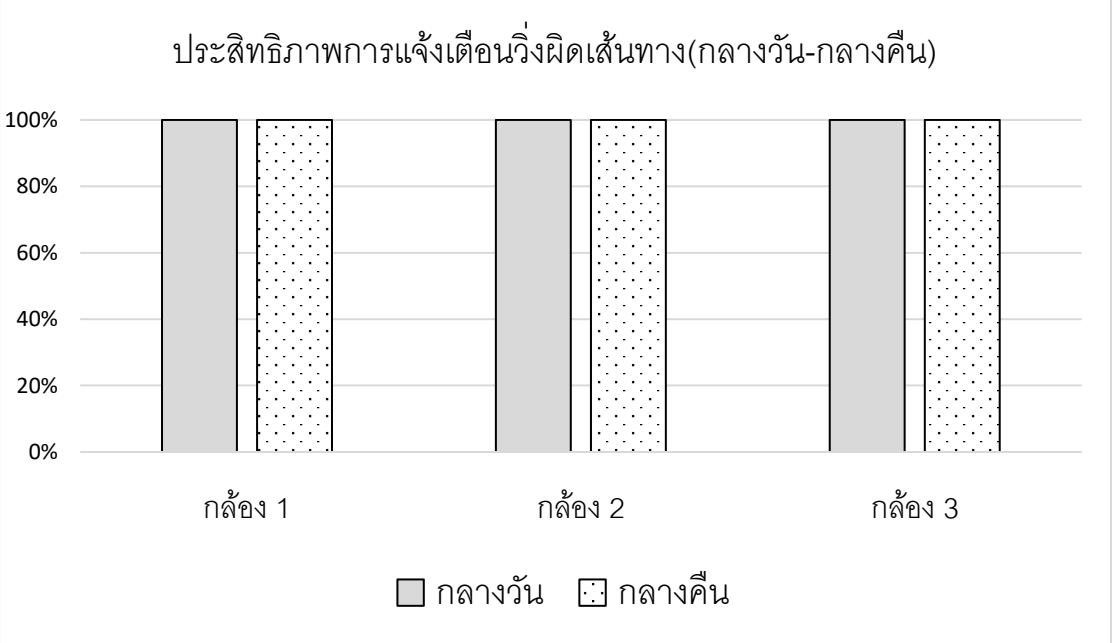
4.2.3.8 การตรวจจับบุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด

ตารางที่ 4.9 สรุประยะเวลาในการแจ้งเตือน การตรวจจับบุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด

ช่วงเวลา	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (น้อย-มากสุด วินาที)	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (เฉลี่ย วินาที)	ระยะเวลาในการใช้แจ้งเตือน (ฐานนิยม วินาที)
กลางวัน	30	2-4	3	3
กลางคืน	30	3-4	3.1	3

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบการตรวจจับบุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด

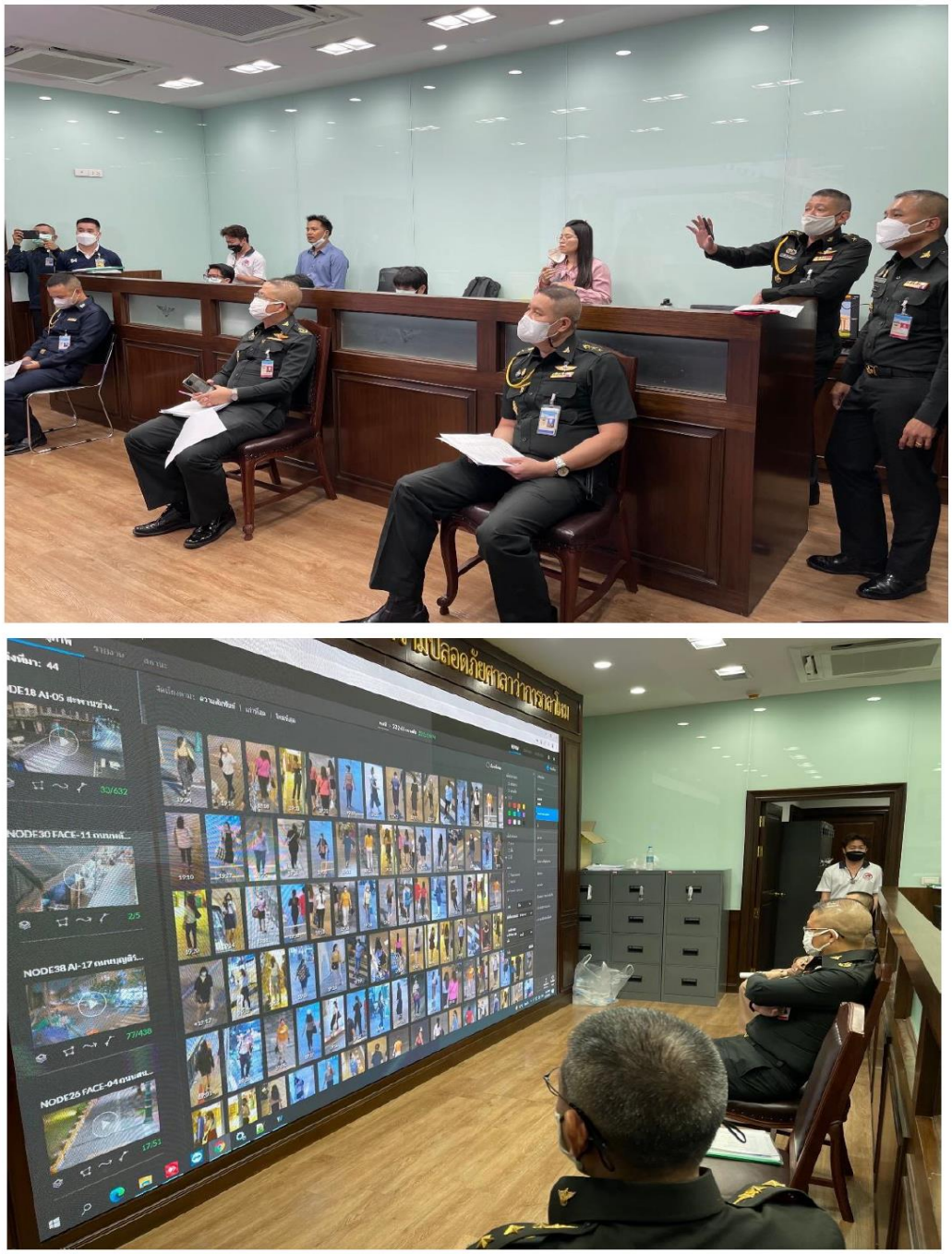
ช่วงเวลา	กล้อง 1	กล้อง 2	กล้อง 3	จำนวนครั้งที่ทดสอบ
กลางวัน	100%	100%	100%	30
กลางคืน	100%	100%	100%	30



รูปที่ 4.38 กราฟประสิทธิภาพการแจ้งเตือนพฤติกรรมที่บุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิด

<u>การทดลอง</u> การตรวจจับบุคคลหรือยานพาหนะที่ใช้เส้นทางผิดจากกล้องจำนวน 3 กล้อง ทดสอบทั้งหมด 30 ครั้ง สามารถ**<u>ตรวจจับและแจ้งเตือนได้ทุกครั้ง</u>** อยู่ที่ 100 % โดย

รายละเอียดของการตรวจจับประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการแจ้งเตือน อยู่ระหว่าง 3.0-3.10 วินาที โดยค่าฐานนิยม อยู่ประมาณ 3 วินาที ของกล้องทั้งหมด

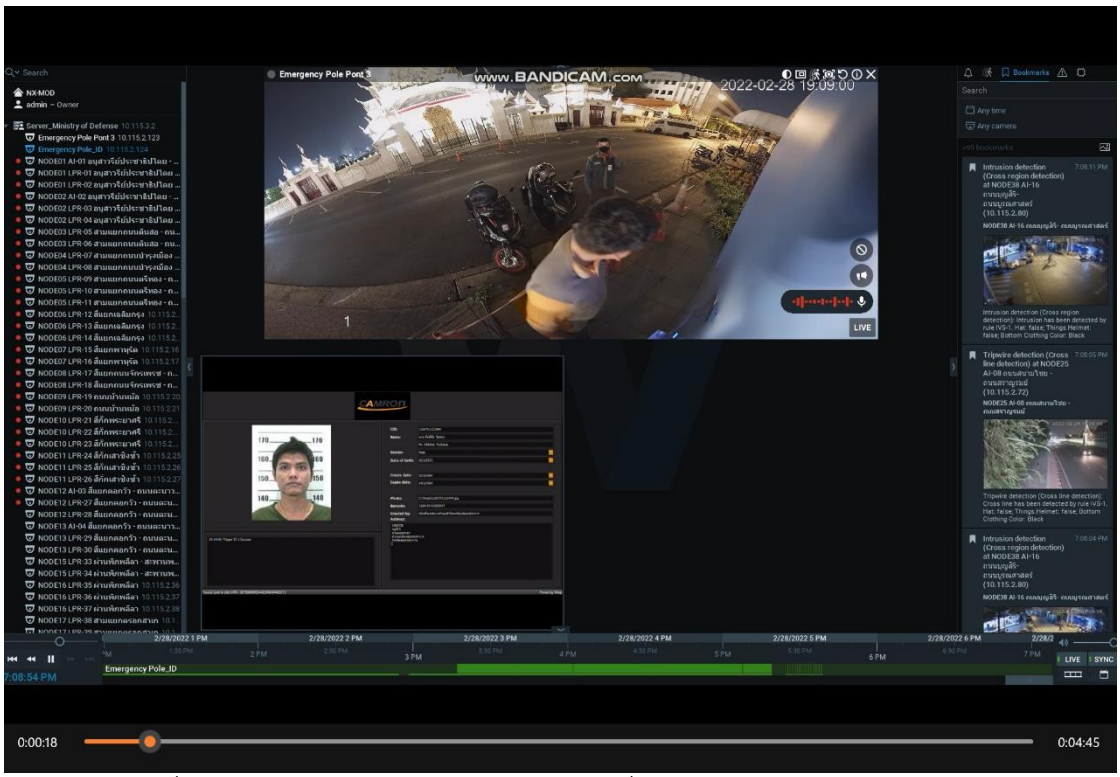


รูปที่ 4.39 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 3 เมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2565

4.2.4 ระบบการติดต่อสื่อสาร / Smart Pole (กลางวันและกลางคืน) หัวข้อการทดสอบ การตรวจสอบการทำงาน SMART POLE

<u>การทดสอบ</u> การแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉินภายใต้สถานการณ์จำลองเหตุการณ์ผิดปกติ 1 เหตุการณ์ จำนวน 2 ครั้ง เพื่อทดสอบการติดต่อสื่อสารและขั้นตอนการปฏิบัติในกรณีพบเหตุการณ์ผิดปกติ พบว่าระบบสามารถยืนยันตัวตนด้วยบัตรประชาชนหรือหนังสือเดินทางได้ สามารถติดต่อสื่อสารแบบสองทางกับส่วนกลางได้ มีจอ LED แสดงสถานะ และสามารถแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉินจากส่วนกลาง (Push Notification)

Scenario การทดสอบเหตุการณ์จำลองสถานการณ์ในช่วงเวลากลางคืน ผู้ขอความช่วยเหลือทำกระเป๋าสตางค์สูญหาย มาแจ้งเหตุโดยกดปุ่มช่วยเหลือฉุกเฉินที่ Smart Pole โดยการใช้งานปกติจะต้องสอดบัตรประจำตัวประชาชน เพื่อยืนยันตัวตน แต่ในสถานการณ์ที่กระเป๋าสตางค์สูญหาย ไม่สามารถที่จะยืนยันตัวตนด้วยบัตรประชาชนได้ ระบบก็สามารถรองรับการแจ้งเตือนได้ และอาจมีการสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อใช้ในการระบุตัวตน เช่น หมายเลขประจำตัวประชาชน หรือ เลขที่หนังสือเดินทาง ในกรณีเป็นชาวต่างชาติ เจ้าหน้าที่ก็จะสอบถามรายละเอียดในรูปแบบการสนทนาทางเสียงเพื่อสอบถามข้อมูล หลังจากนั้นก็จะมีการประสานไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น สถานีตำรวจในพื้นที่ที่รับผิดชอบเพื่อให้การช่วยเหลือ



รูปที่ 4.40 แสดงการทดสอบระบบการติดต่อสื่อสาร / Smart Pole (กลางคืน)

ข้อสังเกตและอุปสรรค

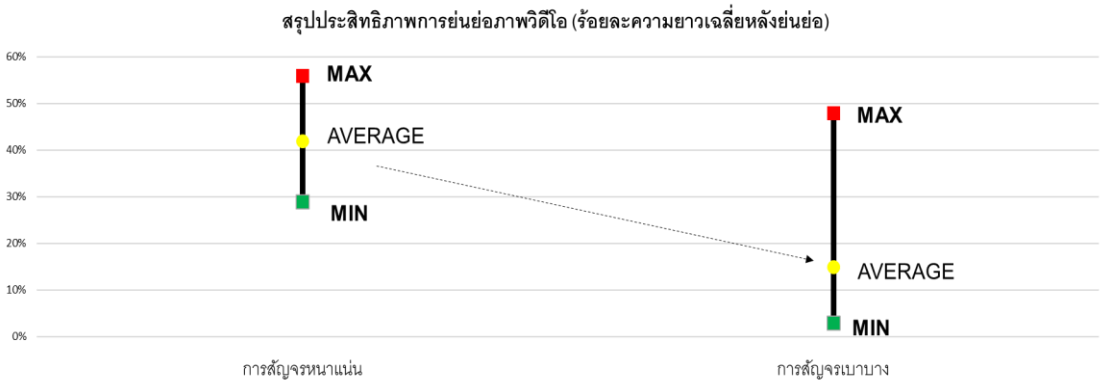
- ควรมีการอธิบายขั้นตอนการใช้งานทั้งภาษาไทยและภาษาอื่นๆ เช่น ภาษาอังกฤษ จีน ญี่ปุ่น เนื่องจากบริเวณที่ติดตั้ง Smart Pole ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ ที่มีนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ เพื่อให้เข้าใจการใช้งาน

รูปที่ 4.41 ภาพประกอบการทดสอบระบบครั้งที่ 4 เมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2565

4.2.5 การทดสอบด้านระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ

ตารางที่ 4.11 สรุปผลการทดสอบด้านระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ

Scenario	จำนวนกล้องตัวอย่าง	ระยะเวลาของคลิปต้นแบบ	ความยาวเฉลี่ยหลังย่นย่อ	ความยาว Min Max ย่นย่อ
การสัญจรเบาบาง	3 ตัว	30 นาที / 20 คลิป	15%	3% - 48 %
การสัญจรหนาแน่น	3 ตัว	30 นาที / 20 คลิป	42%	29% - 56%

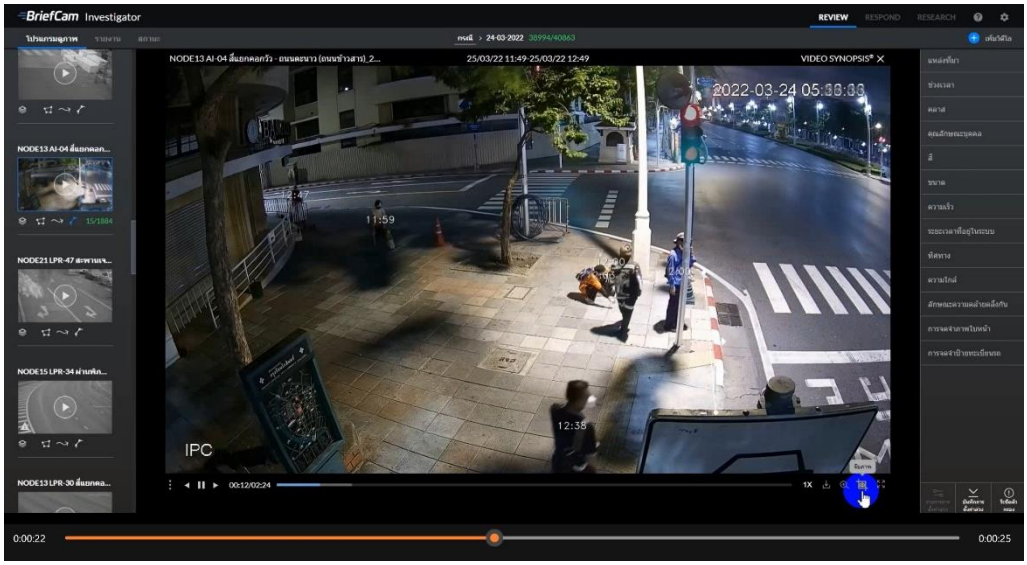


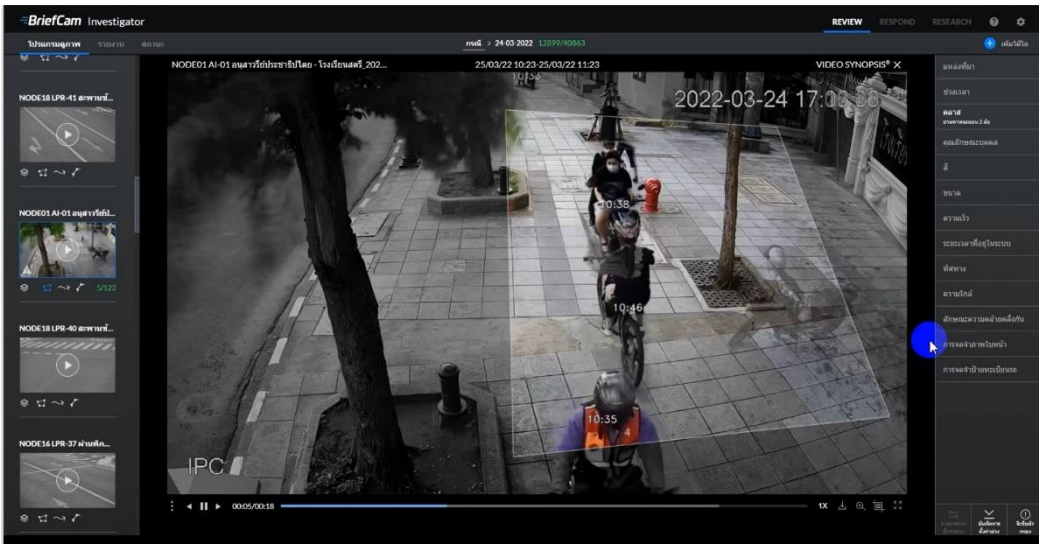
รูปที่ 4.42 กราฟแสดงผลการทดสอบด้านระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ

<u>การทดลอง</u> ประสิทธิภาพการย่นย่อในรูปแบบที่มีการสัญจรหนาแน่นพบว่าสามารถย่นย่อเวลาได้ 29-56% เมื่อเทียบกับความยาวต้นฉบับ แต่ในส่วนรูปแบบการสัญจรแบบเบาบางจะสามารถย่นย่อเวลาโดยมีช่วงเวลากว้างกว่าคือ 3-48% เนื่องจากบางวิดีโอในแบบทดสอบมีการเคลื่อนไหวน้อยมาก ทำให้วิดีโอหลังย่นย่อมีความยาวเพียง 3% เมื่อเทียบกับต้นฉบับ ทั้งนี้การทดสอบได้นำวิดีโอที่มีฉากหลังหลายรูปแบบที่คาดการณ์ว่าอาจจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทดสอบ เช่น ต้นไม้ที่ขยับไปมา เงาต้นไม้ หรือฝนตก ซึ่งจากการทดสอบพบว่าปัญหาดังกล่าวไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ

<u>ข้อสังเกตและอุปสรรค</u>

- ควรกำหนดเงื่อนไขการค้นหาให้ตรงกับลักษณะของเป้าหมายที่ต้องการค้นหาให้มากที่สุด เพื่อตัดรายละเอียดส่วนอื่นที่ไม่จำเป็นออกไปและย่นย่อเพียงช่วงที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งจะช่วยให้ผลลัพธ์การย่นย่อออกมาสั้นที่สุดและส่งผลต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่จะดำเนินการได้เร็วขึ้น





รูปที่ 4.43 แสดงการทดสอบระบบการสืบค้นแบบย่นย่อ

4.3 ผลการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และการทดลองใช้งานระบบ

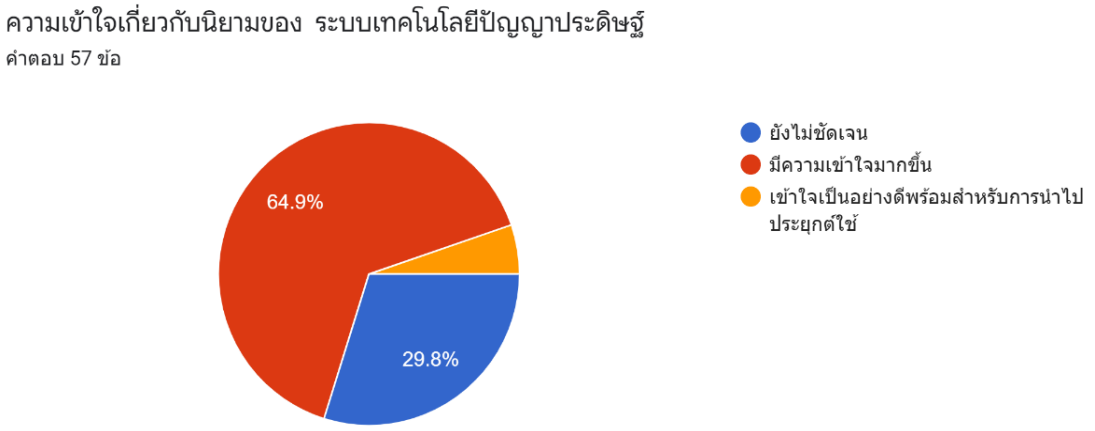
4.3.1 ดำเนินการฝึกอบรม และพัฒนาบุคลากร ทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) ประกอบด้วย 7 หลักสูตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **อบรมหลักสูตรพื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์** ผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 50 คน

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 50 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม 23 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม 6 คน
3. กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม 5 คน
4. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร 8 คน
5. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม 8 คน

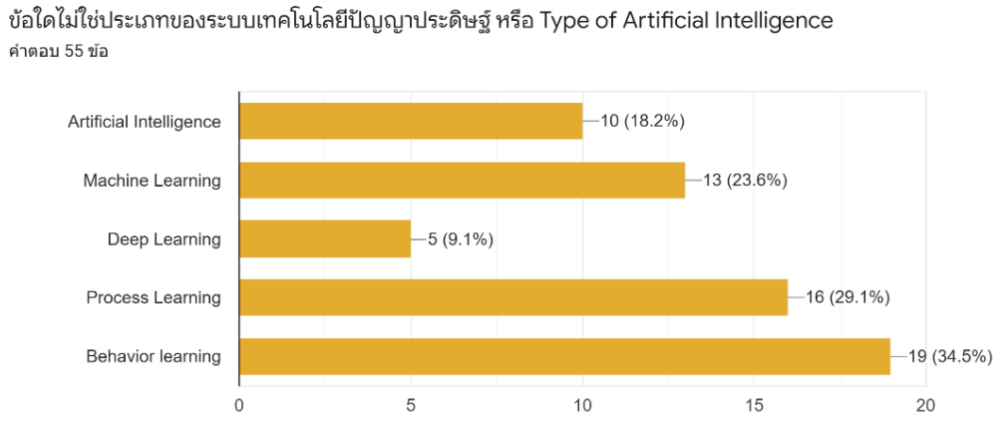
ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม



รูปที่ 4.44 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

จากสถิติของผลการประเมินภายหลังการอบรมหลักสูตรพื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โดยผู้เข้าร่วมการอบรมมีความเข้าใจคำนิยามของระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ชัดเจนขึ้น คิดเป็นร้อยละ 64 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรทั้งหมด (รูปที่ 4.44)

จากแบบทดสอบแยกแยะความต่างของประเภทระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Type of Artificial Intelligence) สามารถสรุปภาพรวมได้ว่าผู้เข้าร่วมการอบรมสามารถจดจำและแยกแยะประเภทได้มากกว่าร้อยละ 70 (รูปที่ 4.45)



รูปที่ 4.45 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำแยกความต่างของประเภทระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ของผู้เข้าร่วมการอบรม

การประเมินด้านความเข้าใจและรับรู้ว่า Machine Learning คืออะไร มีหลักเกณฑ์การทำงาน และเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (รูปที่ 4.46) สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่าผู้เข้าร่วมการอบรมสามารถสร้างความเข้าใจและรับรู้หลักเกณฑ์การทำงานรูปแบบ Machine Learning ได้ชัดเจนขึ้น เกินกว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรทั้งหมด

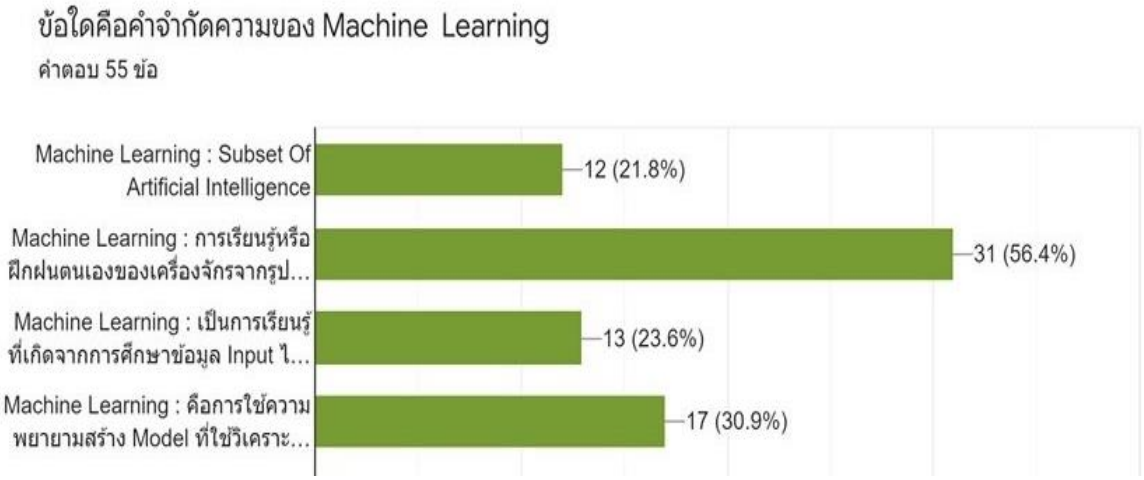
รายละเอียดความเข้าใจและรับรู้ มีดังต่อไปนี้

1. Machine Learning คือ เซตย่อยของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Subset of Artificial Intelligence)

2. Machine Learning คือ การเรียนรู้หรือฝึกฝนตนเองของเครื่องจักรจากรูปแบบข้อมูลขาเข้า (Input Data) เพื่อการเทรนนิ่ง (Training) ตนเอง

3. Machine Learning คือ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาข้อมูลขาเข้า (Input) ไม่ใช่การเขียนโปรแกรมหรือสร้างโมเดล (Model) ขึ้นใหม่

4. Machine Learning คือ การใช้ความพยายามสร้างโมเดล (Model) ที่ใช้วิเคราะห์หรือกำหนดรูปแบบจากข้อมูลที่ได้จากการเทรนนิ่ง (Training) ไปแสดงออกเป็นผลลัพธ์



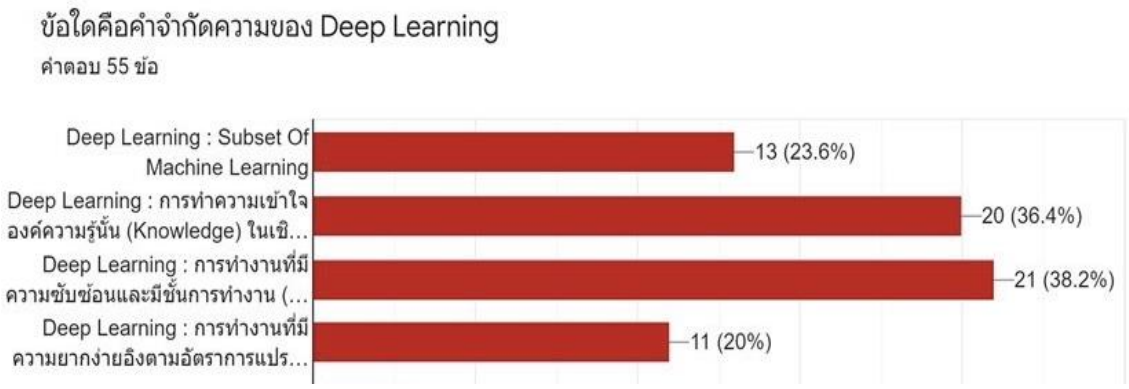
รูปที่ 4.46 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและรับรู้หลักเกณฑ์การทำงานรูปแบบ Machine Learning ของผู้เข้าร่วมการอบรม

ในการประเมินลำดับต่อมา คือ การวัดผลด้านความเข้าใจและรับรู้ว่าการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) คืออะไร มีหลักเกณฑ์การทำงาน และเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งจากสถิติของการประเมินผลการอบรมหลักสูตรพื้นฐานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในครั้งนี้ (รูปที่ 4.47) สามารถสรุปได้ว่ามีส่วนช่วยในการสร้างความเข้าใจและรับรู้หลักเกณฑ์การทำงานรูปแบบการเรียนรู้

เชิงลึก (Deep Learning) ได้ถูกต้องมากขึ้น เกินกว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรทั้งหมด

รายละเอียดความเข้าใจและรับรู้ มีดังต่อไปนี้

1. Deep Learning คือ เซตย่อยของการเรียนรู้ของเครื่อง (Subset of Machine Learning)
2. Deep Learning คือ การทำความเข้าใจองค์ความรู้นั้น (Knowledge) ในเชิงลึก
3. Deep Learning คือ การทำงานที่มีความซับซ้อนและมีชั้นการทำงานที่มีความแตกต่างกัน
4. Deep Learning คือ การทำงานที่มีความยากง่ายอิงตามอัตราการแปรผันจำนวนของชั้นการทำงาน



รูปที่ 4.47 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและรับรู้หลักเกณฑ์การทำงานรูปแบบ Deep Learning ของผู้เข้าร่วมการอบรม

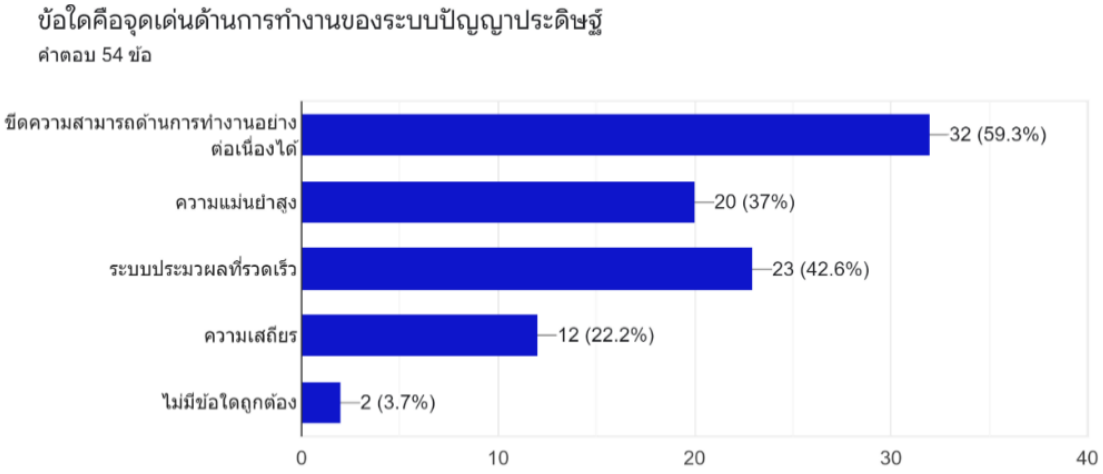
การประเมินผลความเข้าใจและด้านการรับรู้จุดเด่นของการทำงานของระบบปัญญาประดิษฐ์ประกอบด้วยรายละเอียดอะไรบ้าง (รูปที่ 4.48) สามารถสรุปได้ว่า กว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรทั้งหมดเกิดการรับรู้และเข้าใจได้

รายละเอียดจุดเด่นของการทำงานของระบบปัญญาประดิษฐ์ มีดังต่อไปนี้

1. ขีดความสามารถด้านการทำงานอย่างต่อเนื่องได้
2. ความแม่นยำสูง
3. ระบบการประมวลผลรวดเร็ว
4. ความเสถียร

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 50 คน ได้ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 50 คน คิด

เป็นร้อยละ 100



รูปที่ 4.48 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและการรับรู้จุดเด่นการทำงานของระบบปัญญาประดิษฐ์ของผู้เข้ารับการอบรม

2. อบรมหลักสูตรการออกแบบระบบ โดยเป็นการออกแบบระบบตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะอุปกรณ์ระบบพร้อมการติดตั้ง ระบบเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โดยมีหน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมเป็นต้นแบบ จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 10 คน

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น: จำนวน 15 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม 1 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม 7 คน
3. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร 3 คน
4. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม 4 คน

ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

จากสถิติของผลการประเมินภายหลังการอบรมหลักสูตรการออกแบบระบบฯ วัดผลในภาพรวมทางด้านการรับรู้ว่าหลักการพื้นฐานการออบแบบที่ผู้ร่วมอบรมต้องคำนึงถึงในลำดับต้นคือสิ่งใดและเพื่ออะไร (รูปที่ 4.49) แสดงให้เห็นว่าเกินกว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรทั้งหมดสามารถรับรู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานการออกแบบที่ผู้ร่วมอบรมต้องคำนึงถึงในลำดับต้น

รายละเอียดความเข้าใจและรับรู้ มีดังต่อไปนี้

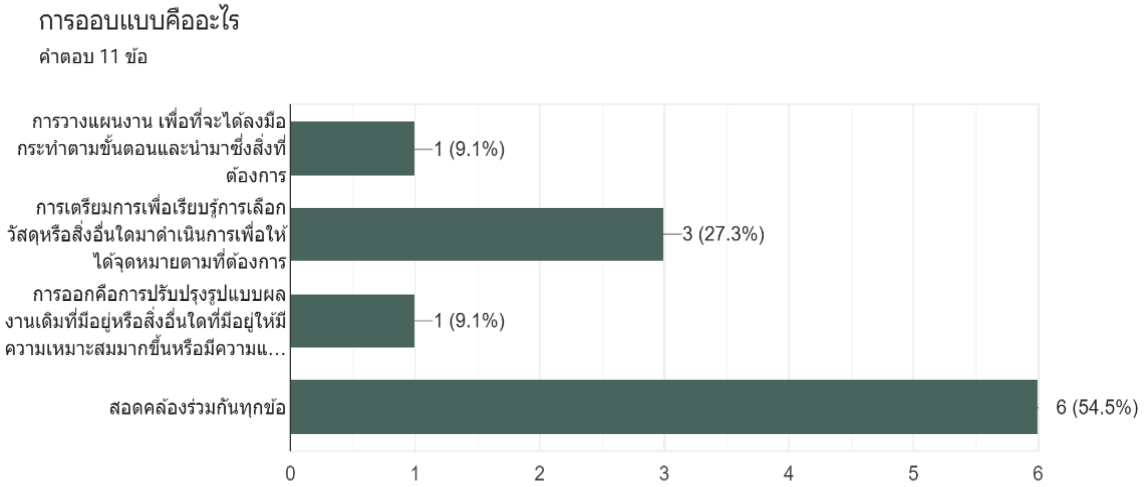
1. การออกแบบ คือ การวางแผนงานเพื่อที่จะได้ลงมือกระทำตามขั้นตอนและนำมา

ซึ่งสิ่งที่ต้องการ

2. การออกแบบ คือ การเตรียมการเพื่อเรียนรู้ การเลือกวัสดุหรือสิ่งอื่นใดมาดำเนินการ เพื่อให้ได้จุดหมายตามที่ต้องการ

3. การออกแบบ คือ การปรับปรุงรูปแบบผลงานเดิมที่มีอยู่หรือสิ่งอื่นใดที่มีอยู่ ให้มีความเหมาะสมหรือมีความแปลกใหม่มากขึ้น

4. มีความสอดคล้องร่วมกันทุกข้อ



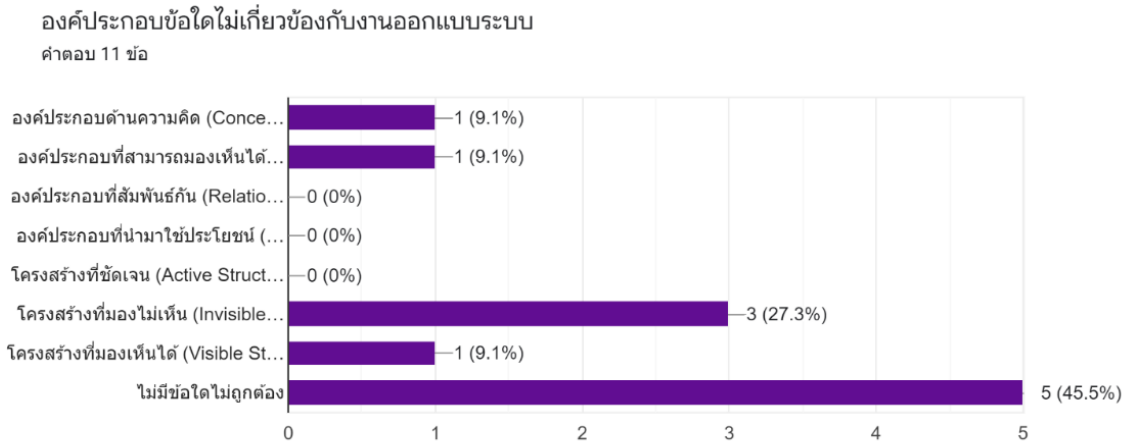
รูปที่ 4.49 กราฟเปอร์เซ็นต์การรับรู้หลักการพื้นฐานการออบแบบของผู้เข้ารับการอบรม

สรุปการวัดผลด้านความเข้าใจและการจดจำได้ว่า มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการ (รูปที่ 4.50) ซึ่งจากข้อมูลสรุปแบบประเมินแสดงให้เห็นว่ากว่าร้อยละ 60 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถจดจำองค์ประกอบของงานออกแบบโครงการได้

รายละเอียดความเข้าใจและการจดจำองค์ประกอบของงานออกแบบโครงการ มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบด้านความคิด (Conceptual Elements)
2. องค์ประกอบที่สามารถมองเห็นได้ (Visual Elements)
3. องค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน (Relational Elements)
4. องค์ประกอบที่นำมาใช้ประโยชน์ (Practical Elements)
5. โครงสร้างที่ชัดเจน (Active Structure)
6. โครงสร้างที่มองไม่เห็น (Invisible Structure)

7. โครงสร้างที่มองเห็นได้ (Visible Structure)



รูปที่ 4.50 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจและการจดจำองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงการของผู้เข้ารับการอบรม

สรุปการวัดผลด้านการจดจำเครื่องมือ (Tools) ว่า ในแต่ละประเภทมีอะไรบ้างและมีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบในลักษณะใด (รูปที่ 4.51) ซึ่งจากข้อมูลสรุปแบบประเมินแสดงให้เห็นว่า กว่าร้อยละ 60 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถจดจำองค์ประกอบของงานออกแบบโครงการได้

รายละเอียดการจดจำเครื่องมือ (Tools) ของงานออกแบบระบบ ประกอบด้วย

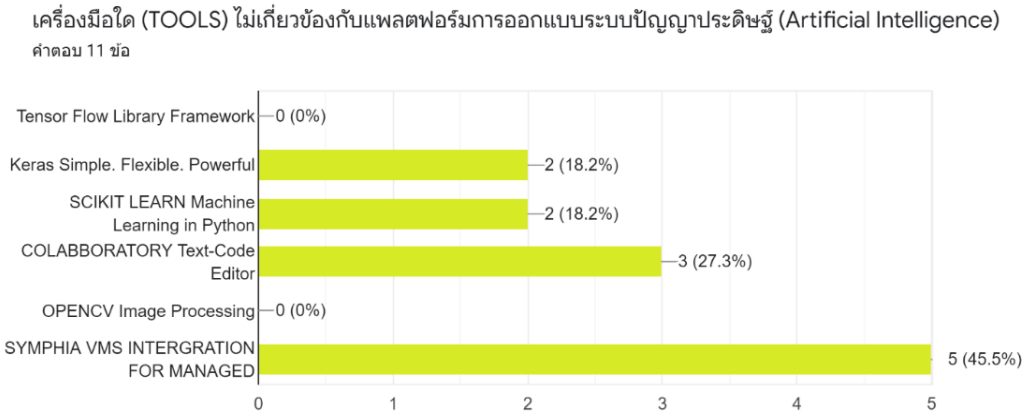
1. Tensor Flow Library Framework โดยที่ เทนเซอร์โฟล (TensorFlow) เป็นไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาระบบการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และได้รับการพัฒนาโดยบริษัทกูเกิล (Google) ได้ทำการเปิดตัวเมื่อ 11 กุมภาพันธ์ 2017

2. Keras Simple. Flexible. Powerful โดยที่ เคราส (Keras) คือ กรอบการทำงานของระบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Framework) สำหรับโปรแกรมไพทอน (Python) ที่ทำให้วิถีของเทรนโมเดลด้วยการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) นั้น สะดวกและง่ายขึ้น

3. Scikit Learn Machine Learning in Python เป็นไลบรารีฟรีในภาษาไพทอนสำหรับการพัฒนาโปรแกรมใช้การเรียนรู้เพิ่มเติมกระบวนการภายในของเครื่อง จุดเด่นคือฟังก์ชันในการแบ่งประเภทข้อมูล การแบ่งกลุ่มข้อมูล การวิเคราะห์การถดถอยหลายอย่าง

4. Colaboratory Text-Code Editor Colab หรือ Colaboratory เป็นโปรแกรมเพื่อช่วยให้สามารถเขียนและเรียกใช้ Python ในเบราว์เซอร์ได้โดยไม่ต้องกำหนดค่าใด เข้าถึง GPU และไม่มีค่าใช้จ่าย

5. OpenCV Image Processing คือฟังก์ชันการเขียนโปรแกรม มีเป้าหมายไปที่การแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ (Real - Time) โดย OpenCV ถูกพัฒนาขึ้นโดย Intel โดย OpenCV เป็นไลบรารีแบบข้ามแพลตฟอร์มสามารถใช้งานได้ฟรีภายใต้ ลิขสิทธิ์ของ BSD แบบ Open Source และรองรับกรอบการทำงาน (Frame Work) ของการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) อีกด้วย

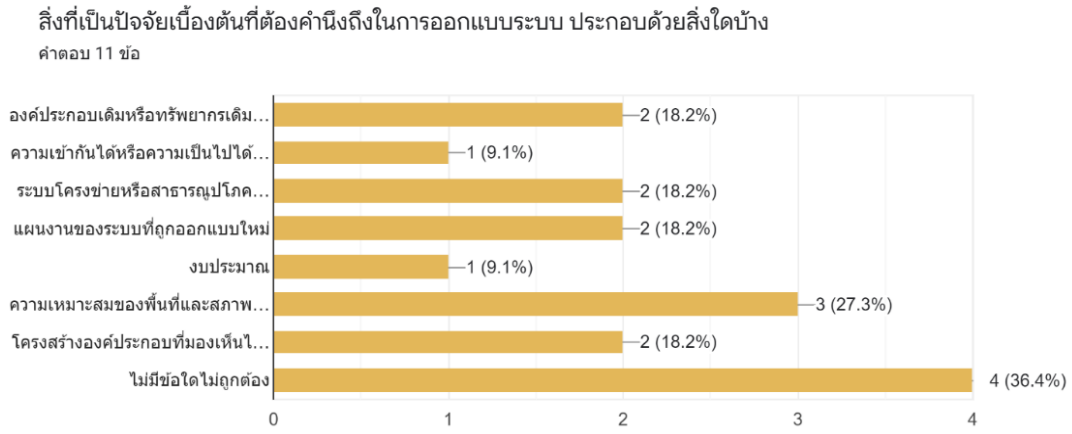


รูปที่ 4.51 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำเครื่องมือ (Tools) การออกแบบของผู้เข้ารับการอบรม

สรุปการวัดผลด้านการรับรู้เรื่องปัจจัยพื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง (รูปที่ 4.52) ซึ่งจากข้อมูลสามารถสรุปแบบประเมินได้ว่ากว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถจดจำปัจจัยพื้นฐานของงานออกแบบโครงการได้

รายละเอียดปัจจัยเบื้องต้นที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบ มีดังนี้

1. องค์ประกอบเดิมหรือทรัพยากรเดิมที่มีอยู่
2. ความเข้ากันได้หรือความเป็นไปได้ทางเชิงวิชาการ
3. ระบบโครงข่ายหรือสาธารณูปโภคพื้นฐาน
4. แผนงานของระบบที่ถูกออกแบบใหม่
5. งบประมาณ
6. ความเหมาะสมของพื้นที่และสภาพแวดล้อม
7. โครงสร้างองค์ประกอบที่มองเห็นได้ (ประกอบงานการสำรวจ)

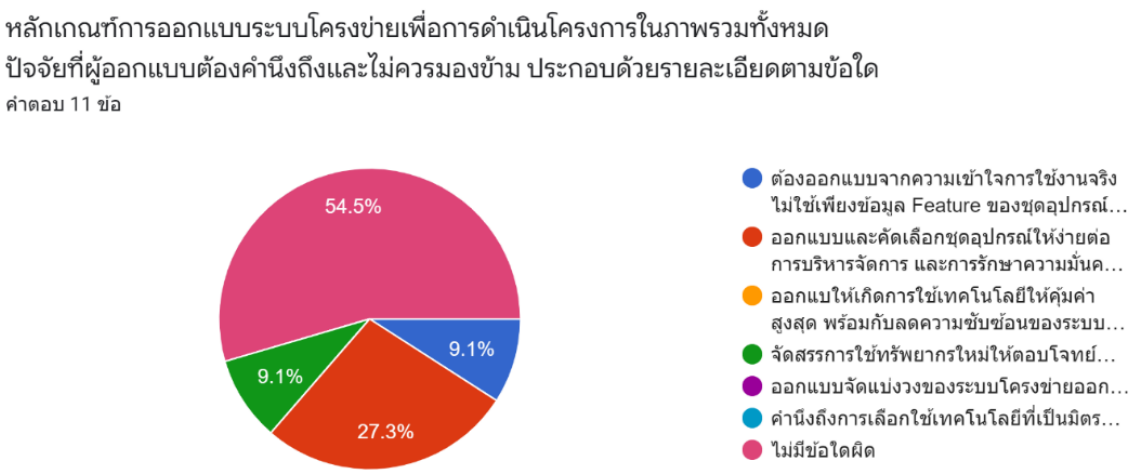


รูปที่ 4.52 กราฟเปอร์เซ็นต์การรับรู้เรื่องปัจจัยพื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบของผู้เข้ารับการอบรม

สำหรับการประเมินผลภาพรวมหลักเกณฑ์ต่างๆ ของการออกแบบระบบโครงข่าย เพื่อรองรับการดำเนินโครงการในทั้งหมด ปัจจัยที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงและไม่ควรมองข้าม (รูปที่ 4.53) ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า กว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถจดจำหลักเกณฑ์ของงานออกแบบโครงการได้

รายละเอียดหลักเกณฑ์ต่างๆ ของการออกแบบระบบโครงข่าย เพื่อรองรับการดำเนินโครงการมีดังต่อไปนี้

1. ต้องออกแบบจากความเข้าใจการใช้งานจริง ไม่ใช้เพียงข้อมูล Feature ของชุดอุปกรณ์เท่านั้น
2. ออกแบบและคัดเลือกชุดอุปกรณ์ให้ง่ายต่อการบริหารจัดการ และการรักษาความมั่นคงปลอดภัยด้าน Data
3. ออกแบบให้เกิดการใช้เทคโนโลยีให้คุ้มค่าสูงสุด พร้อมกับลดความซับซ้อนของระบบลงให้ได้มากที่สุด
4. จัดสรรการใช้ทรัพยากรใหม่ให้ตอบโจทย์ ROI (Return on Investment) อย่างคุ้มค่าสูงสุด
5. ออกแบบจัดแบ่งวงของระบบโครงข่ายออกเป็นสัดส่วนเพื่อการใช้งานอย่างเหมาะสม
6. คำนึงถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



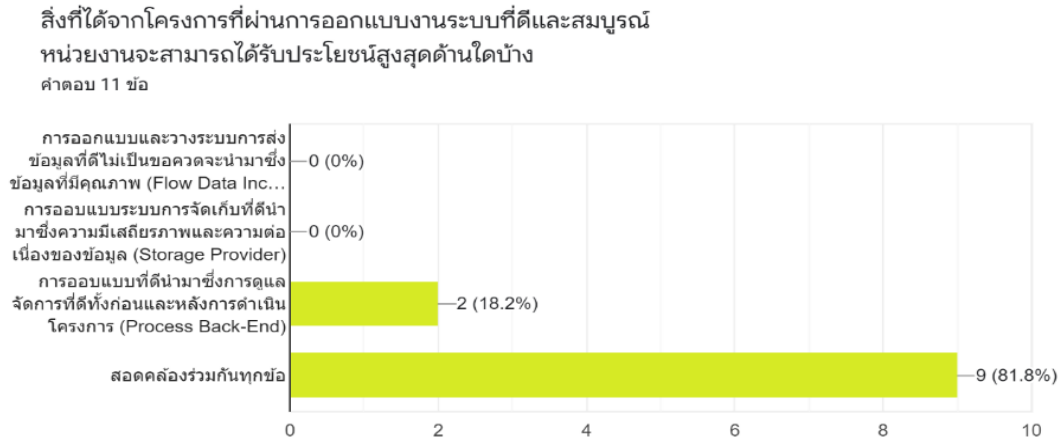
รูปที่ 4.53 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำภาพรวมหลักเกณฑ์ต่างๆ ของการออกแบบระบบโครงข่ายของผู้เข้ารับการอบรม

สรุปการวัดผลเน้นย้ำถึงสิ่งสำคัญและแก่นแท้ของประโยชน์ที่จะได้รับจากการวางแผนออกแบบระบบงานที่ดี (รูปที่ 4.54) ภาพรวมของผู้เข้าร่วมอบรมจึงสะท้อนให้เห็นว่า

• การออกแบบและวางระบบการส่งข้อมูลที่ดีไม่เป็นคอขวดจะนำมาซึ่งข้อมูลที่มีคุณภาพ (Flow Data Income)

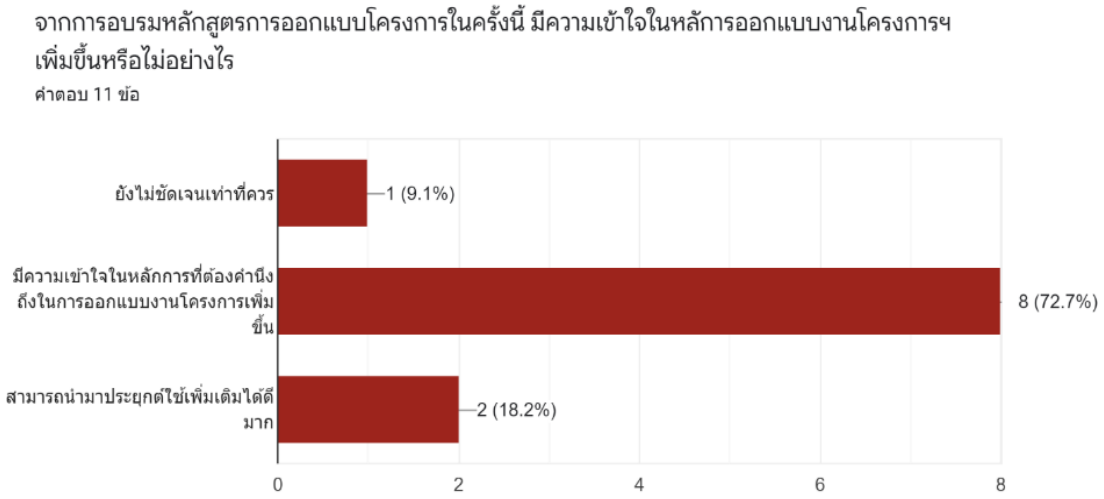
• การออบแบบระบบการจัดเก็บที่ดีนำมาซึ่งความมีเสถียรภาพและความต่อเนื่องของข้อมูล (Storage Provider)

• การออบแบบที่ดีนำมาซึ่งการดูแลจัดการที่ดีทั้งก่อนและหลังการดำเนินโครงการ (Process Back-End)



รูปที่ 4.54 กราฟเปอร์เซ็นต์ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวางแผนออกแบบระบบงานของผู้เข้ารับการอบรม

ภาพรวมสำหรับการวัดผลผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรการออกแบบโครงการในครั้งนี้ สะท้อนเป็นตัวเลขสถิติ เบื้องต้นมีความเข้าใจในหลักการที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบงานโครงการเพิ่มขึ้น ซึ่งจากข้อมูลสรุปแบบประเมินแสดงให้เห็นว่า กว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรมีความเข้าใจหลักการออกแบบของงานออกแบบโครงการ (รูปที่ 4.55)



รูปที่ 4.55 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจในหลักการออกแบบโครงการของผู้เข้ารับการอบรม

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 15 คน ได้ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100

3. อบรมหลักสูตรผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) และหลักสูตรอบรมผู้ดูแล (Administration) ชุดอุปกรณ์ระบบฯ และระบบการเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม หน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 30 คน

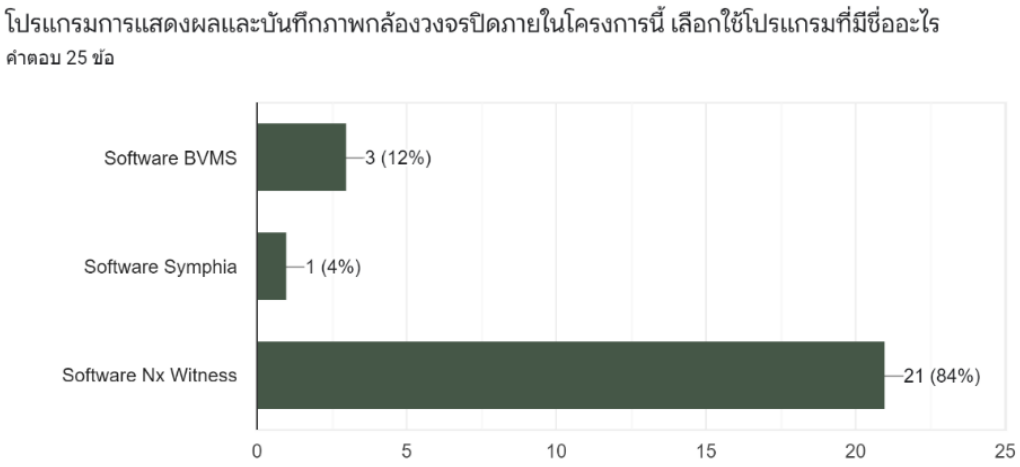
3.1 ผลการอบรมหลักสูตรย่อย ลำดับที่ 1

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 34 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม 18 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม 6 คน
3. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร 4 คน
4. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม 6 คน

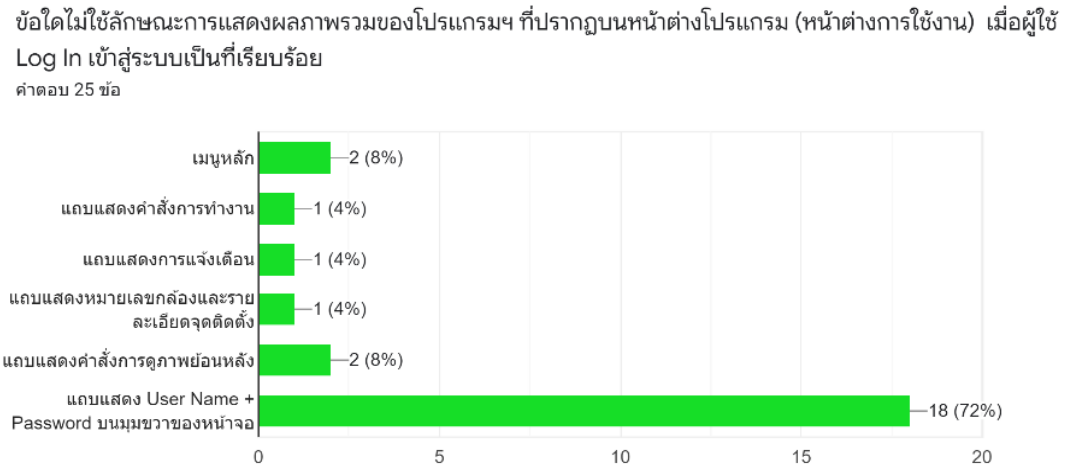
ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

จากสถิติของผลการประเมินภายหลังการอบรมหลักสูตรฯ ภาพรวมต้องการให้เกิดการจดจำได้ว่า ตามข้อกำหนดของโครงการนี้เลือกใช้ระบบการแสดงผลและการบันทึกภาพ (รูปที่ 4.56) ซึ่งจากข้อมูแบบประเมินสามารถสรุปได้ว่า ร้อยละ 90 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรจดจำได้ว่า ใช้โปรแกรม Nx Witness VMS สำหรับระบบการบันทึกภาพและระบบการแสดงผลภาพกล้องวงจรปิด จำนวน 109 กล้อง



รูปที่ 4.56 กราฟเปอร์เซ็นต์การจดจำได้ว่าใช้โปรแกรม Nx Witness VMS สำหรับระบบการบันทึกภาพและระบบการแสดงผลภาพกล้องวงจรปิดของผู้เข้ารับการอบรม

ผลสรุปการประเมินด้านการจดจำพื้นฐานการใช้งานโปรแกรม Nx Witness VMS ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับผู้เข้าร่วมการอบรมที่ได้รับภารกิจให้เป็นผู้ใช้งานระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) (รูปที่ 4.57) จากข้อมูลแบบประเมินพบว่า กว่าร้อยละ 70 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถจดจำได้ว่า แถบแสดงเมนูการใช้งานพื้นฐานประกอบด้วยอะไรบ้าง และไม่มีแถบเมนูอะไร

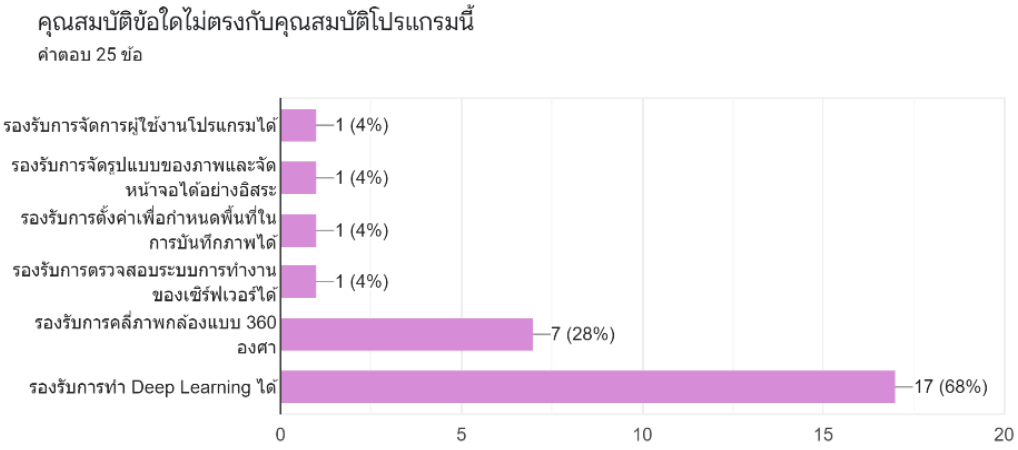


รูปที่ 4.57 กราฟเปอร์เซ็นต์ด้านการจดจำพื้นฐานการใช้งานโปรแกรม Nx Witness VMS ของผู้เข้ารับการอบรม

สรุปการประเมินผลด้านการจดจำคุณสมบัติพื้นฐานของโปรแกรม Nx Witness VMS ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับผู้เข้าร่วมการอบรมที่ได้รับภารกิจให้เป็นผู้ใช้งานระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) (รูปที่ 4.58) จากข้อมูลสรุปผลประเมินแสดงให้เห็นว่า ร้อยละ 68 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถจดจำได้ว่า คุณสมบัติข้อใดไม่ตรงกับคุณสมบัติโปรแกรม Nx Witness VMS

รายละเอียดคุณสมบัติพื้นฐานการทำงานของโปรแกรม Nx Witness VMS ประกอบด้วย

1. รองรับการจัดการผู้เข้าใช้งานโปรแกรมได้
2. รองรับการจัดรูปแบบของภาพและจัดหน้าจอได้อย่างอิสระ
3. รองรับการตั้งค่าเพื่อกำหนดพื้นที่ในการบันทึกภาพได้
4. รองรับการตรวจสอบระบบการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ได้
5. รองรับการคลี่ภาพกล้องแบบ 360 องศา



รูปที่ 4.58 กราฟเปอร์เซ็นต์ด้านการจดจำคุณสมบัติพื้นฐานของโปรแกรม Nx Witness VMS ของผู้เข้ารับการอบรม

หมายเหตุ : คู่มือประกอบการอบรมหลักสูตรย่อย ลำดับที่ 1 (การใช้งานระบบ LPR) ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

* การลงชื่อเข้าใช้งานระบบ
* เมนูการใช้งานระบบ

(รายละเอียดคู่มืออ้างอิงภาคผนวก จ ตามท้าย)

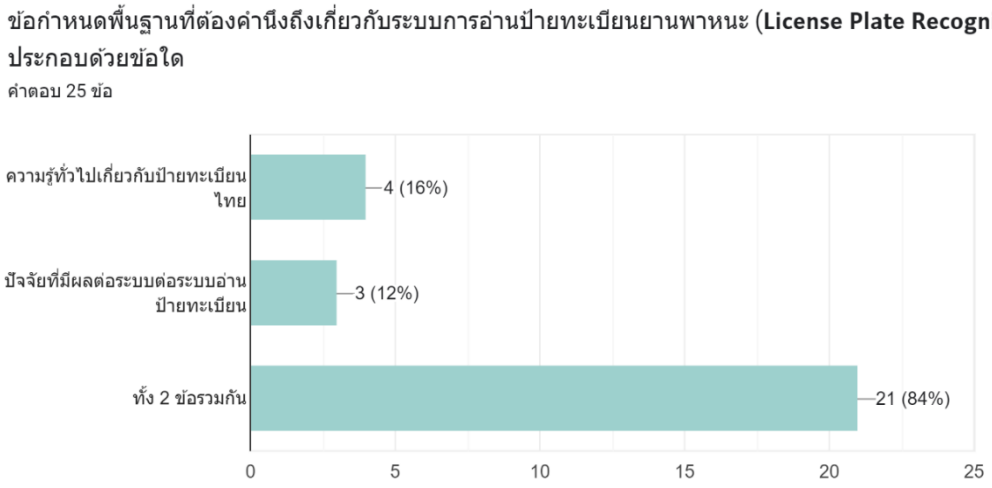
3.2 ผลการอบรมหลักสูตรย่อย ลำดับที่ 2

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 34 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม 18 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม 6 คน
3. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร 4 คน
4. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม 6 คน

ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

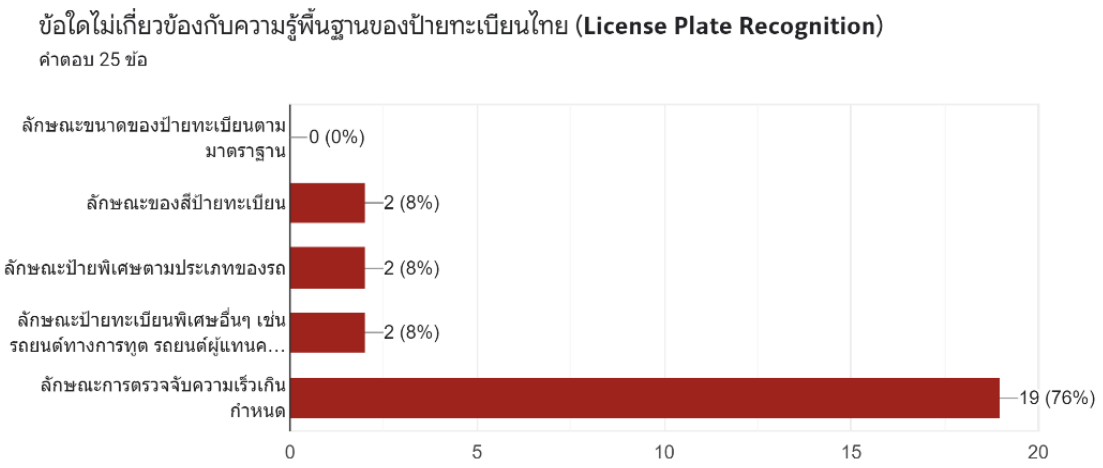
จากสถิติของผลการประเมินภายหลังการอบรมหลักสูตรซึ่งมุ่งเน้นให้กลุ่มผู้ใช้งานระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) ร่วมรับทราบว่าประเภทของระบบปัญญาประดิษฐ์ในเชิงการวิเคราะห์ของโครงการนี้คือ ระบบตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ (Licenses Plate Recognition) จำนวน 63 ชุดกล้อง



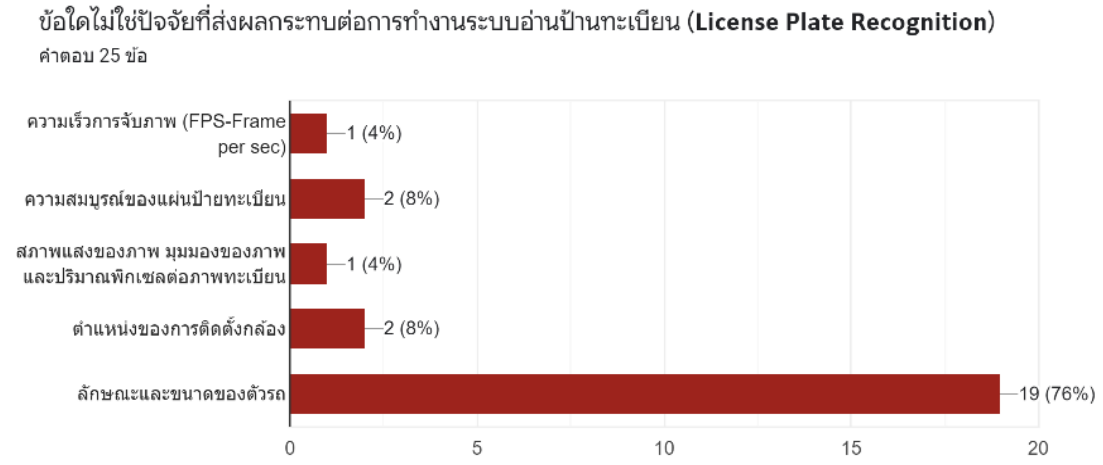
รูปที่ 4.59 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจข้อกำหนดพื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับระบบการอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะของผู้เข้ารับการอบรม

สรุปผลการประเมินด้านความเข้าใจข้อกำหนดพื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับระบบการอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะ (รูปที่ 4.59) พบว่าร้อยละ 80 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถเข้าใจข้อกำหนดพื้นฐานทั้งหมดได้เป็นอย่างดี โดยข้อกำหนดแบ่งเป็น 2 หมวดหลักๆ ที่ต้องศึกษาและจดจำให้แม่นยำก่อนการใช้งาน

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับป้ายทะเบียนไทย ประกอบด้วย
    1.1 ลักษณะขนาดของป้ายทะเบียนตามมาตรฐาน
    1.2 ลักษณะของสีป้ายทะเบียน
    1.3 ลักษณะป้ายพิเศษตามประเภทของรถ
    1.4 ลักษณะป้ายทะเบียนพิเศษอื่น ๆ เช่น รถยนต์ทางการทูต รถยนต์ผู้แทนคณะกงสุล ฯ เป็นต้น
2. ปัจจัยที่มีผลต่อระบบต่อระบบอ่านป้ายทะเบียนยานพาหนะ ประกอบด้วย
    2.1 ความเร็วการจับภาพ ((FPS-Frame Per Second))
    2.2 ความสมบูรณ์ของแผ่นป้ายทะเบียน
    2.3 สภาพแสงของภาพ มุมมองของภาพ และปริมาณพิกเซลต่อภาพทะเบียน
    2.4 ตำแหน่งของการติดตั้งกล้อง



รูปที่ 4.60 กราฟเปอร์เซ็นต์ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับป้ายทะเบียนไทยของผู้เข้ารับการอบรม



รูปที่ 4.61 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อระบบอ่านป้ายทะเบียนของผู้เข้ารับการอบรม

หมายเหตุ : คู่มือประกอบการอบรมหลักสูตรย่อย ลำดับที่ 2 (คู่มือการใช้งาน DSS Pro for Face Recognition) ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

* วิธีการใช้งานฟังก์ชันตรวจจับใบหน้า (Face Recognition)
* หน้าเมนูการแสดงผล (Face Recognition)
* การกำหนดค่าและการเพิ่มฐานข้อมูลใบหน้าใน Face Recognition
* การค้นหาใบหน้า Face Search
* วิธีการนำข้อมูลออกจากเครื่องไปใช้งาน (Backup)

* การรายงานทางสถิติ Statistics Report

* วิธีการใช้งานฟังก์ชันการวิเคราะห์พฤติกรรมแบบ AI

* ทำเลือก Setting> Smart Plan> IVS> และเลือก SAVE เพื่อบันทึกการตั้งค่า

* การเปิดใช้งานฟังก์ชัน

* วิธีการเปิดการแจ้งเตือนบน DSS Client

(รายละเอียดคู่มืออ้างอิงภาคผนวก ฉ ตามท้าย)

3.3 ผลการอบรมหลักสูตรย่อย ลำดับที่ 3

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 34 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม 18 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม 6 คน
3. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร 4 คน
4. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม 6 คน

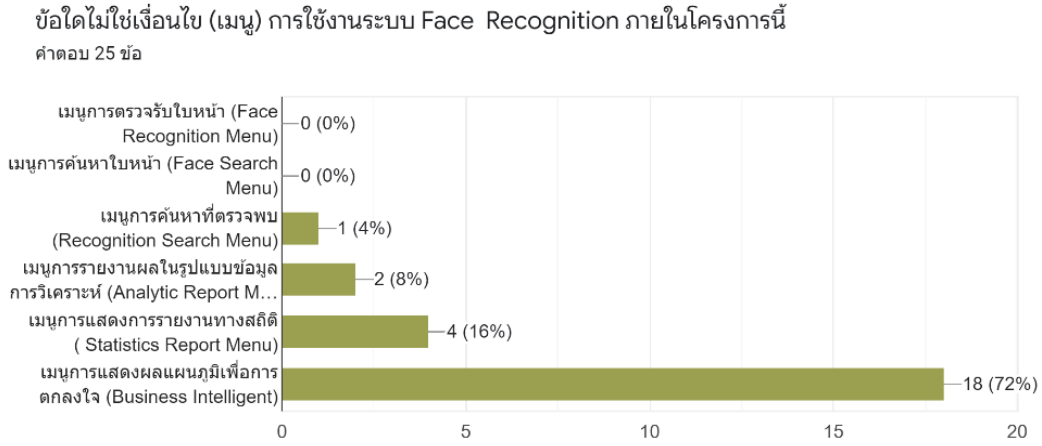
ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

จากสถิติของผลการประเมินภายหลังการอบรมหลักสูตรซึ่งมุ่งเน้นให้กลุ่มผู้ใช้งานระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) ร่วมรับทราบว่า ประเภทของระบบปัญญาประดิษฐ์ในเชิงการวิเคราะห์ของโครงการนี้คือ ระบบตรวจจับใบหน้า (Face Recognition) และระบบวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) จำนวน 23 ชุดกล้อง

สรุปผลการประเมินการรับรู้พื้นฐานโดยทั่วไปว่า เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานของระบบตรวจจับใบหน้า (Face Recognition) และระบบวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ประกอบด้วยเมนูอะไร ใช้งานอย่างไร (รูปที่ 4.62) พบว่าร้อยละ 72 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรรับรู้และเข้าใจการใช้งานได้

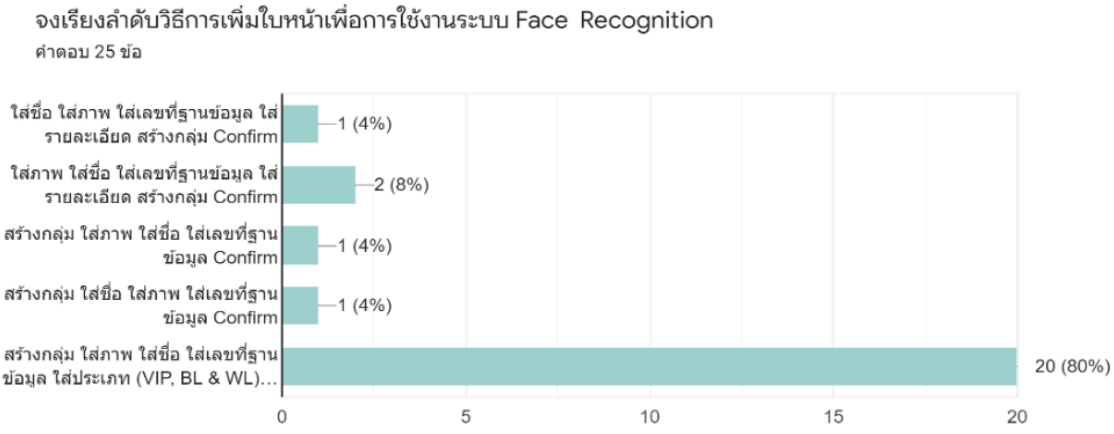
โดยรายละเอียดเมนูชุดคำสั่งพื้นฐาน ประกอบด้วย

1. เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานการตรวจจับใบหน้า (Face Recognition Menu)
2. เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานการค้นหาใบหน้า (Face Search Menu)
3. เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานการค้นหาที่ตรวจพบ (Recognition Search Menu)
4. เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานการรายงานผลในรูปแบบข้อมูลการวิเคราะห์ (Analytic Report Menu)
5. เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานการแสดงการรายงานทางสถิติ (Statistics Report Menu)



รูปที่ 4.62 กราฟเปอร์เซ็นต์การรับรู้พื้นฐานโดยทั่วไปว่า เมนูชุดคำสั่งพื้นฐานของระบบตรวจจับใบหน้า (Face Recognition) และระบบวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ของผู้เข้ารับการอบรม

สรุปผลการประเมินด้านความเข้าใจลำดับขั้นตอนในการใช้งานขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการนำเข้าชุดข้อมูลของระบบตรวจจับใบหน้า (Face Recognition) และระบบวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) (รูปที่ 4.63) แสดงให้เห็นว่า ร้อยละ 80 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถเรียนรู้จดจำหลักการปฏิบัติตามขั้นตอนการนำเข้าชุดข้อมูลได้โดยรายละเอียดและถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วยลำดับดังต่อไปนี้ สร้างกลุ่ม ใส่ภาพ ใส่ชื่อ ใส่เลขที่ฐานข้อมูล ใส่ประเภท (VIP, BL & WL) ใส่เพศ รายละเอียด และยืนยัน (Confirm)



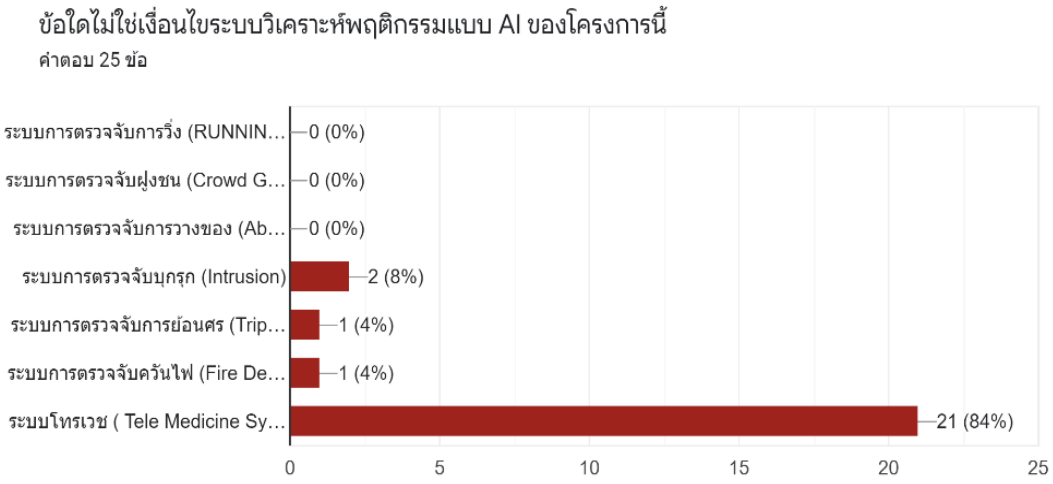
รูปที่ 4.63 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจลำดับขั้นตอนในการใช้งานขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการนำเข้าชุดข้อมูลของระบบตรวจจับใบหน้า (Face Recognition) และระบบวิเคราะห์แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ของผู้เข้ารับการอบรม

จากสถิติของผลการประเมินภายหลังการอบรมหลักสูตรซึ่งมุ่งเน้นให้กลุ่มผู้ใช้งานระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) ร่วมรับทราบว่า ประเภทของระบบปัญญาประดิษฐ์ในเชิงการวิเคราะห์ของโครงการนี้คือ ระบบความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์ (พฤติกรรม) (Video Content Analytics) จำนวน 23 ชุดกล้อง

ผลสรุปการประเมินความเข้าใจในเงื่อนไขของระบบวิเคราะห์พฤติกรรมแบบปัญญาประดิษฐ์ (รูปที่ 4.64) พบว่า ร้อยละ 80 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถแยกแยะเงื่อนไขของระบบได้เป็นอย่างดี

โดยรายละเอียดสรุปเกี่ยวกับระบบวิเคราะห์พฤติกรรมแบบปัญญาประดิษฐ์ ระบบนี้รองรับและพร้อมใช้งาน ดังนี้

1. ระบบการตรวจจับการวิ่ง (Running)
2. ระบบการตรวจจับฝูงชน (Crowd Gathering)
3. ระบบการตรวจจับการวางของ (Abandoned Object)
4. ระบบการตรวจจับบุกรุก (Intrusion)
5. ระบบการตรวจจับการย้อนศร (Tripwire)
6. ระบบการตรวจจับควันไฟ (Fire Detect)



รูปที่ 4.64 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเงื่อนไขระบบวิเคราะห์พฤติกรรมแบบปัญญาประดิษฐ์ของผู้เข้ารับการอบรม

หมายเหตุ : เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์และบรรลุตัวชี้วัดผลลัพธ์โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (Installation of Information and

Technology System Project with Artificial Intelligence Technology to Enhance Security in the Area of Klong Khu Mueang Derm Canal and Nearby Community of Ministry of Defence) ซึ่งประกอบด้วย

- ตัวชี้วัดผลลัพธ์ระบบสารสนเทศและการสื่อสาร รวมไปถึงการควบคุมบัญชาการและสั่งการให้สามารถสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ตัวชี้วัดผลลัพธ์การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การเชื่อมโยง และบูรณาการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภายใต้ความร่วมมือด้านเครือข่ายหน่วยงานด้านความมั่นคง ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- ตัวชี้วัดผลลัพธ์บุคลากรของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) ให้มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพิ่มมากขึ้น และสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มขีดความสามารถ และเมื่อเกิดความชำนาญแล้ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกรณีที่มีรายละเอียดที่ซับซ้อนเพิ่มเติมได้

จึงได้มีแบบประเมินเพิ่มเติมสำหรับหน่วยงานที่มีภารกิจกำกับดูแลและมีความเกี่ยวพันตัวชี้วัดผลลัพธ์ทั้ง 3 ประเด็น เพื่อต้องการรับทราบความคิดเห็น พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักสูตรการอบรมฯซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ต้องการให้จัดหลักสูตรผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) และหลักสูตรผู้ดูแลระบบ (Administration) เพิ่มเติม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม
   - 1.1 กลุ่มผู้ใช้งานระดับปฏิบัติการพื้นฐานประจำห้องควบคุมฯ
   - 1.2 กลุ่มผู้ใช้งานระดับปฏิบัติการวิเคราะห์เชิงรายงานประจำห้องควบคุมฯ
2. ต้องการคู่มือการใช้รูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อความสะดวกในการทบทวนโปรแกรม
3. ต้องการการสนับสนุนในด้านให้คำปรึกษาระหว่างการปฏิบัติงานในระยะเริ่มต้น

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 34 คน ได้ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 34 คน คิดเป็นร้อยละ 100

หมายเหตุ : คู่มือประกอบการอบรมหลักสูตรย่อย ลำดับที่ 3 (คู่มือการใช้ระบบ AI) ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

* วิธีการใช้งานฟังก์ชันการวิเคราะห์พฤติกรรมแบบ AI

* การล็อคอินเข้าสู่ระบบกล้องที่ต้องการใช้งานด้วย IP ของกล้อง

* เลือก Setting> Smart Plan> IVS> และเลือก SAVE เพื่อบันทึกกำรตั้งค่ำ

* การเปิดใช้งานฟังก์ชัน

* วิธีการเปิดการแจ้งเตือนบน DSS Client

(รายละเอียดคู่มืออ้างอิงภาคผนวก ฉ ตามท้าย)

4. หลักสูตรการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพ เพื่อผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) หลักสูตรอบรมผู้ดูแลระบบ (Administration)

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 37 คน ประกอบด้วย

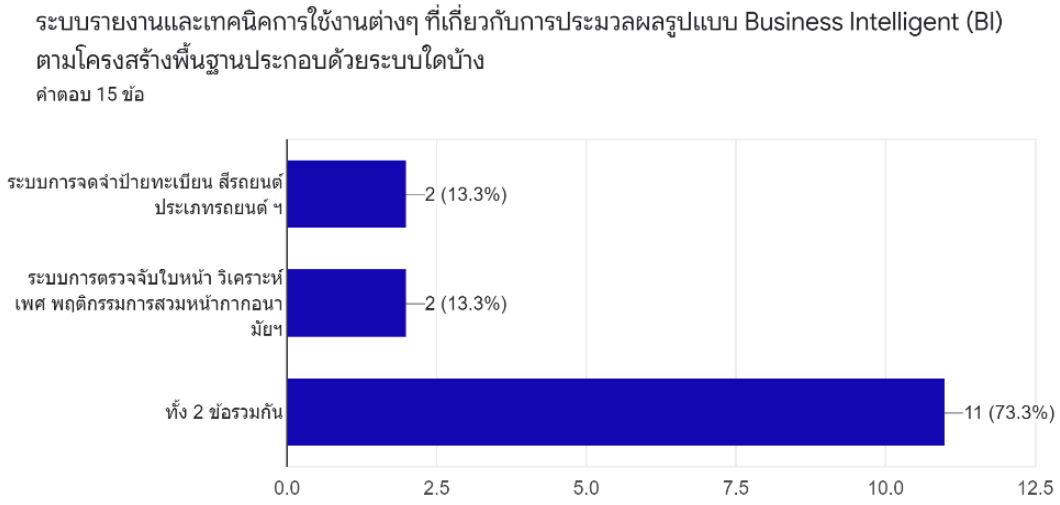
1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม 17 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม 4 คน
3. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร 4 คน
4. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม 5 คน
5. กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม จำนวน 7 คน

ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

จากสถิติของผลการประเมินภายหลังการอบรมหลักสูตรการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพทั้งในส่วนผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) ผู้เข้ารับการอบรมได้รับทราบถึงระบบการประมวลพื้นฐานข้อมูลด้านใดบ้างที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการประมวลผลและได้เป็นรูปแบบการแสดงผลในลักษณะของ Business Intelligent (BI) โดยรายละเอียดรูปแบบการแสดงผลในลักษณะของ Business Intelligent (BI) ที่มีการออกแบบไว้รองรับและพร้อมใช้งาน มีดังต่อไปนี้

1. กลุ่มรูปแบบการแสดงผลระบบการจดจำป้ายทะเบียน สีรถยนต์ ประเภทรถยนต์ ฯ

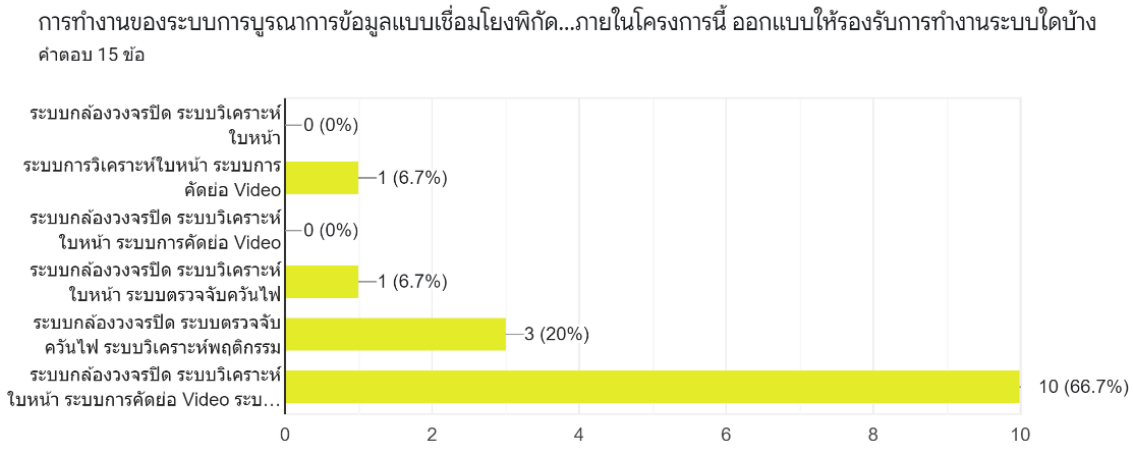
2. กลุ่มรูปแบบการแสดงผลระบบการตรวจจับใบหน้า วิเคราะห์เพศ พฤติกรรมการสวมหน้ากากอนามัย



รูปที่ 4.65 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจในระบบรายงานและเทคนิคการใช้งานต่างๆ ที่เกี่ยวกับการประมวลผลรูปแบบ Business Intelligent (BI) ของผู้เข้ารับการอบรม

ผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตรการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพทั้งในส่วนผู้ใช้งาน สามารถรับรู้เข้าใจหลักการประมวลผลของ Business Intelligent (BI) เทคโนโลยีที่ช่วยในการสรุปภาพรวมข้อมูลภายในโครงการ และใช้เพื่อประกอบการวางแผนด้านต่างๆ สำหรับผู้ปฏิบัติงาน (Operation Staff) เพื่อตรวจสอบบทวิเคราะห์สำหรับผู้บริหารระดับกลาง (Manager Level) และบริหารนโยบายสำหรับผู้บริหารระดับสูง (Executive Level) ของหน่วยงานต่อไป โดยจากผลสรุปการประเมิน (รูปที่ 4.65) คิดเป็นร้อยละ 70 ของผู้เข้าร่วมการอบรม

ภาพรวมสถิติแบบประเมินผลผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตรการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพ ทั้งในส่วนผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) ได้ร่วมรับทราบถึงรายละเอียดการทำงานรูปแบบระบบบูรณาการข้อมูลแบบเชื่อมโยงพิกัด และเชื่อมโยงข้อมูลการตรวจจับเป้าหมายจากส่วนกลาง โดยให้ทราบว่าภายในโครงการถูกออกแบบให้รองรับการทำงานระบบการบันทึกภาพกล้องวงจรปิด ระบบตรวจจับป้ายทะเบียน ระบบวิเคราะห์ใบหน้า ระบบวิเคราะห์พฤติกรรม ระบบการคัดย่อ Video ระบบตรวจจับควันไฟ ระบบตรวจจับพฤติกรรม และระบบวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลสนับสนุนเพื่อการตกลงใจ Business Intelligent (BI) ซึ่งผลการประเมิน (รูปที่ 4.66) แสดงให้เห็นว่า มากกว่าร้อยละ 60 ของผู้เข้าร่วมการอบรมมีความเข้าใจในการทำงานของระบบการบูรณาการข้อมูลแบบเชื่อมโยงพิกัด



รูปที่ 4.66 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจในการทำงานรูปแบบระบบบูรณาการข้อมูลแบบเชื่อมโยงพิกัดและเชื่อมโยงข้อมูลการตรวจจับเป้าหมายจากส่วนกลางของผู้เข้ารับการอบรม

การทำงานของระบบการบูรณาการข้อมูลแบบเชื่อมโยงพิกัดและเชื่อมโยงข้อมูลการตรวจจับเป้าหมายจากการใช้ฐานข้อมูลส่วนกลางภายในโครงการนี้ ดำเนินการออกแบบการรองรับการเชื่อมโยงหน่วยงานภายนอก ในขั้นต้นจำนวน 4 หน่วยงาน ประกอบด้วย

1. กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
2. สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
3. สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร
4. กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 37 คน ได้ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 37 คน คิดเป็นร้อยละ 100

หมายเหตุ : คู่มือประกอบการอบรมหลักสูตรการบริหารจัดการระบบสำหรับวิเคราะห์ภาพ เพื่อผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบ (User) หลักสูตรอบรมผู้ดูแลระบบ (Administration) ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

* การเปิดใช้งานโปรแกรม NX WITNESS
* การเชื่อมต่อไปยังระบบบันทึก และควบคุมการทำงาน
* การจัดรูปแบบหน้าต่างโปรแกรม
* การจัดการผู้ใช้งานของโปรแกรม NX Witness
* การจัดรูปแบบของภาพและการจัดการหน้าจอ
* การจัดรูปแบบหน้าต่างการดูภาพย้อนหลัง

* การนำออกข้อมูล
* การกำหนดพื้นที่ในการบันทึกภาพ
* การตรวจสอบเซิร์ฟเวอร์
* การดูภาพผ่านเว็บบราวเซอร์
* การดูรายละเอียดกล้องภายในระบบ
* การเพิ่มกล้องและการเพิ่มอุปกรณ์แปลงสัญญาณด้วยตนเอง
* การเพิ่มกล้องด้วยระบบ RTSP หรือ HTTP
* การตั้งค่าตัวกล้อง
* การตั้งค่าเสียงของตัวกล้อง 21
* การกำหนดค่าการรับรองความถูกต้องของกล้อง
* การปรับหมุนกล้อง
* การปรับเปลี่ยนตารางเวลาการบันทึกภาพ
* การตั้งค่าการเคลื่อนไหว
* การแจ้งเตือน

(รายละเอียดคู่มืออ้างอิงภาคผนวก ซ ตามท้าย)

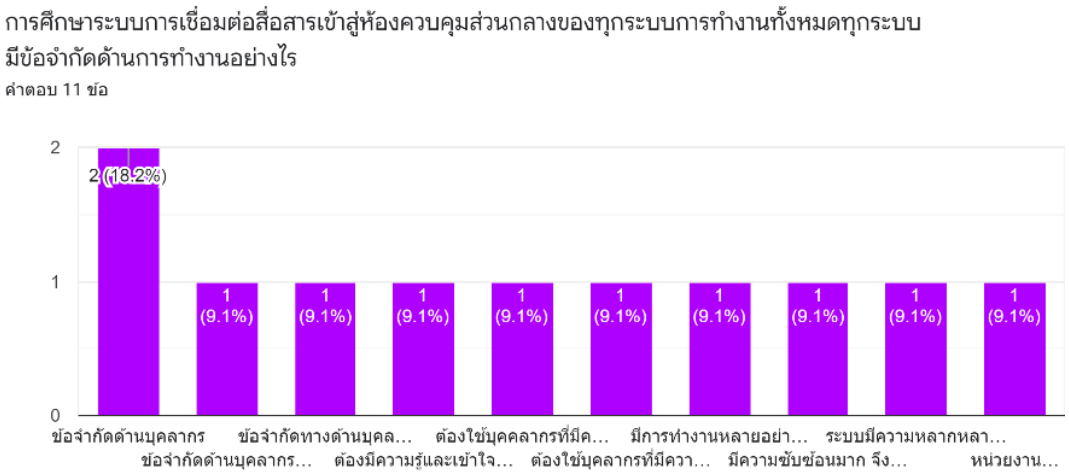
5. อบรมหลักสูตรเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งานระดับกลาง ทักษะระดับสูงด้านปัญญาประดิษฐ์ และ Big Data จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 10 คน

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 31 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม จำนวน 20 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม จำนวน 4 คน
3. กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม จำนวน 2 คน
4. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร จำนวน 5 คน

ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

ภาพรวมการประเมินผล ผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตรสามารถเข้าใจพื้นฐานของหลักการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งานทั้งระดับกลางและระดับสูงด้านปัญญาประดิษฐ์ ทักษะการใช้งานทั้งระดับกลาง และระดับสูงด้านเก็บรักษาฐานข้อมูล เงื่อนไขและข้อจำกัดการนำไปใช้ด้านการต่อยอดนวัตกรรม หรือต่อยอดงานวิจัยพัฒนาด้านอื่นในอนาคต โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตร สามารถเข้าใจและตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ข้างต้นได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 4.67 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจข้อจำกัดของระบบการเชื่อมต่อสื่อสารเข้าสู่ห้องควบคุมส่วนกลางของทุกระบบการทำงานของผู้เข้ารับการอบรม

บทสรุปจากผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตร ไม่ว่าจะเป็นกรณีทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งานระดับกลาง และระดับสูงด้านปัญญาประดิษฐ์ รวมถึงทักษะด้านการเก็บรักษาฐานข้อมูลระดับกลางและระดับสูง เงื่อนไข และข้อจำกัดการนำไปใช้เพื่อการต่อยอดนวัตกรรม หรือต่อยอดงานวิจัยพัฒนาด้านอื่นในอนาคต สามารถสรุปประเด็นได้ดังต่อไปนี้

1. ข้อจำกัดด้านบุคลากรที่จะเป็นผู้ดำเนินการด้านการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งาน ทักษะระดับสูงอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบแวดล้อมของการพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ และ Big Data เนื่องจากโครงการนี้ เป็นโครงการนำร่องด้านงานวิจัยฯ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาด้านต่าง ๆ ของหน่วยงานในอนาคต ดังนั้นจึงเป็นงานที่ต้องมีขอบเขตการปฏิบัติค่อนข้างชัดเจน พร้อมด้วยต้องมีบุคลากรที่คอยสนับสนุนรวบรวมประมวลผลความต้องการพื้นฐานของหน่วยงานที่จะเป็นสาระสำคัญในการเริ่มต้นออกแบบแพลตฟอร์มใหม่ขึ้น เพื่อรองรับการทำงานครอบคลุมตามเงื่อนไขที่กำหนดอย่างต่อเนื่อง

2. ข้อจำกัดด้านการเก็บฐานข้อมูลของโครงการขอบข่ายที่ค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้ฐานข้อมูลที่ไม่มีความหลากหลายเท่าที่ควร เนื่องจากมีจุดสำหรับการตรวจจับ (Detect Object) อยู่ในเขตพื้นที่ที่มีข้อจำกัดทางด้านกายภาพจึงส่งผลต่อการวิเคราะห์ทำได้ในวงจำกัด

3. ข้อจำกัดด้านการปฏิบัติงานต่อเนื่องภายหลังจากการใช้แพลตฟอร์มต่อยอดงานวิจัยฯ และพัฒนา เนื่องจากเป็นงานที่มีขอบเขตนำร่อง และมีข้อกำหนดหรือขอบเขตของหน่วยงานเป็นกรอบปฏิบัติ ส่งผลให้การประสานงานกับหน่วยงานภายนอกอื่น ๆ ที่ถูกกำหนดให้มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ต่อการทำโครงการนั้นไม่สามารถอธิบายหรือนำข้อมูลออกมาชี้แจงได้ด้วย

เหตุแห่งขอบเขตข้อจำกัดเหล่านี้ จะส่งผลต่อการประสานงานระหว่างหน่วยงานเพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิผลและครอบคลุมทุกประเด็นตามเงื่อนไขที่กำหนด

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 31 คน ได้ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 31 คน คิดเป็นร้อยละ 100

หมายเหตุ : คู่มือประกอบการอบรมหลักสูตรเพื่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทักษะการใช้งานระดับกลาง ทักษะระดับสูงด้านปัญญาประดิษฐ์ และ Big Data ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

* การเริ่มต้นการใช้งานโปรกแรม UI (User Interface)
* การเลือกใช้ตัวกรองข้อมูลกล้อง
* การเชื่อมต่อและการใช้งานระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
* การเชื่อมต่อและการใช้งานระบบตรวจจับใบหน้า
* การเชื่อมต่อและการใช้งานระบบการคัดย่อ Video
* การเชื่อมต่อและการใช้งานระบบตรวจจับควันไฟ
* การเชื่อมต่อและการใช้งานระบบตรวจจับพฤติกรรม
* การฟีตข้อมูลแผ่นป้ายยานพาหนะ
* การฟีตข้อมูลใบหน้า
* การฟีตข้อมูลรายละเอียดยานพาหนะ
* การเพิ่มเติมข้อมูลยานพาหนะ
* การเพิ่มเติมข้อมูลบุคคล
* การค้นหาข้อมูลย้อนหลังตามหลักเกณฑ์การสืบค้นยานพาหนะ
* การค้นหาข้อมูลย้อนหลังตามหลักเกณฑ์การสืบค้นบุคคล
* การจัดการด้านสิทธิผู้ใช้งานระบบ
* การกำหนดสิทธิ์กลุ่มผู้ใช้งานตามลำดับประเภท

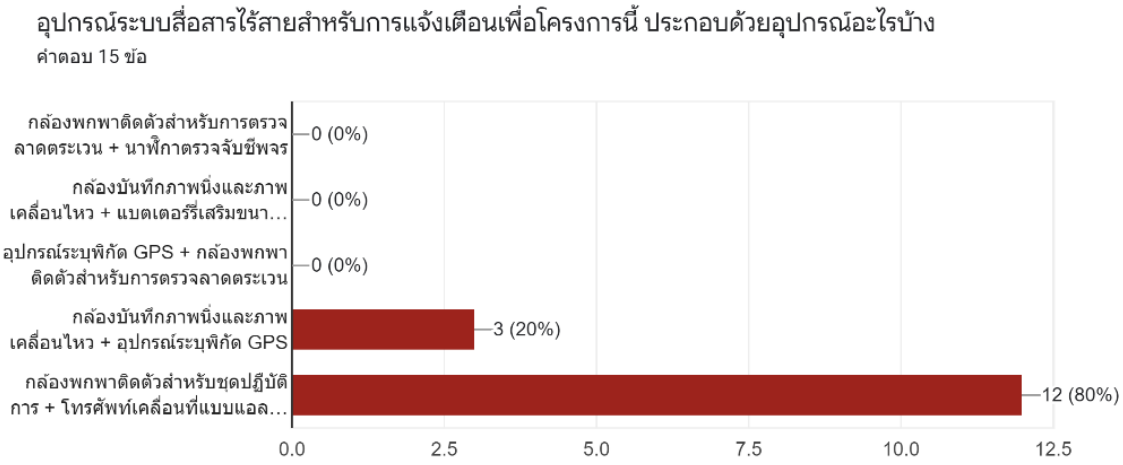
(รายละเอียดคู่มืออ้างอิงภาคผนวก ฌ ตามท้าย)

6. **อบรมหลักสูตรการใช้งานระบบสื่อสารไร้สาย** ผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 12 คน
   ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 37 คน ประกอบด้วย
   1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม จำนวน 17 คน
   2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม จำนวน 4 คน
   3. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร จำนวน 4 คน
   4. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม จำนวน 5 คน

5. กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม จำนวน 7 คน

ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

ภาพรวมการประเมินผล ผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตรการบริหารจัดการชุดอุปกรณ์ระบบสื่อสารไร้สายรับทราบและสามารถเข้าใจพื้นฐานของหลักการทำงาน หลักการใช้งานอุปกรณ์ระบบการเชื่อมต่อการใช้งานระบบการสื่อสารไร้สายและรายงานเหตุการณ์ คิดเป็นร้อยละ 80 ของกลุ่มผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสามารถเข้าใจหลักเกณฑ์การทำงานนี้



รูปที่ 4.68 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจองค์ประกอบของอุปกรณ์ระบบสื่อสารสำหรับการแจ้งเตือนของผู้เข้าร่วมการอบรม

ซึ่งการทำงานชุดอุปกรณ์ระบบสื่อสารไร้สายสำหรับการแจ้งเตือนเพื่อโครงการนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก จำนวน 2 ประเภท ได้แก่

1. อุปกรณ์กล้องพกพาติดตัวสำหรับชุดปฏิบัติการทำหน้าที่บันทึกภาพนิ่งและภาพวิดีโอด้วยความคมชัดระดับสูง พร้อมระบบการบันทึกเสียง มีอุปกรณ์ไมค์บรรจุภายในรองรับ ระบุพิกัดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS) รองรับการเชื่อมต่อระบบไร้สาย หรือ Wireless Fidelity (Wi-fi) และ Bluetooth เพื่อการทำงาน รับและส่งข้อมูลภาพและเสียงผ่านเครือข่ายออกสู่ชุดอุปกรณ์รับสัญญาณภายนอก

2. โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบแอลทีอี (LTE Mobile Phone) รองรับสัญญาณโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ภายในประเทศทุกประเภท รวมถึงระบบไร้สาย หรือ Wireless Fidelity (Wi-fi) ตามมาตรฐาน 802.11a/b/g/n/ac เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต เพื่อการทำงานรับส่งและเชื่อมต่อสัญญาณการสื่อสารเข้าสู่ห้องควบคุมส่วนกลางตามลำดับ เป็นการศึกษาระบบการสื่อสารแบบ Two way

Communications ในรูปแบบเครือข่ายภายในหน่วยงานตามกำหนด

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 37 คน ได้ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 37 คน คิดเป็นร้อยละ 100

หมายเหตุ : คู่มือประกอบการอบรมหลักสูตรการใช้งานระบบสื่อสารไร้สาย ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

* HERO ของคุณ
* เริ่มต้นการใช้งาน
* การใช้งาน GoPro ของคุณ
* แผนผังของโหมดและการตั้งค่าต่างๆ
* QuikCapture
* การถ่ายวิดีโอและภาพ
* การควบคุม GoPro ด้วยเสียงของคุณ
* การเปิดชมผลงานของคุณ
* การใช้งานกล้องของคุณร่วมกับ HDTV
* การเชื่อมต่อเข้ากับ GoPro App
* การสร้าง QuikStory
* การโอนย้ายข้อมูลผลงานของคุณ
* โหมดวิดีโอ
* โหมดภาพถ่าย
* โหมดถ่ายรัว
* โหมดไทม์แล็ปส์
* การควบคุมขั้นสูง
* การตั้งค่า GoPro ของคุณ
* ข้อความที่สำคัญต่าง ๆ
* การรีเซ็ตกล้อง
* การติดตั้งกล้อง
* การถอดฝาข้าง
* การบำรุงรักษา
* ข้อมูลแบตเตอรี่
* วิธีการแก้ไขปัญหา

* ฝ่ายสนับสนุนลูกค้า

* เครื่องหมายการค้า

* ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ

(รายละเอียดคู่มืออ้างอิงภาคผนวก ญ ตามท้าย)

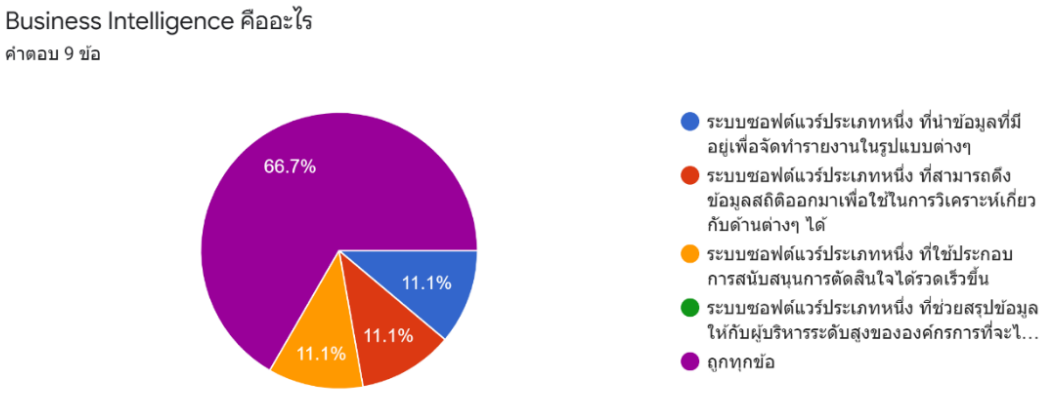
7. หลักสูตรการอบรมเพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง รวมถึงเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต Business Intelligent (BI) จำนวนผู้เข้าร่วมอบรมขั้นต่ำ 10 คน

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 11 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม จำนวน 4 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม จำนวน 3 คน
3. กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม จำนวน 4 คน

ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

ภาพรวมของผลการประเมินผลผู้เข้ารับการอบรมหลักสูตร เพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง รวมถึงรองรับการสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต Business Intelligent (BI) นั้น แสดงให้เห็นว่าจำนวนผู้เข้าร่วมการอบรมร้อยละ 80 สามารถเข้าใจและสามารถตอบคำถามในประเด็นต่าง ๆ ข้างต้นได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 4.69 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับ Business Intelligent (BI) ของผู้เข้ารับการอบรม

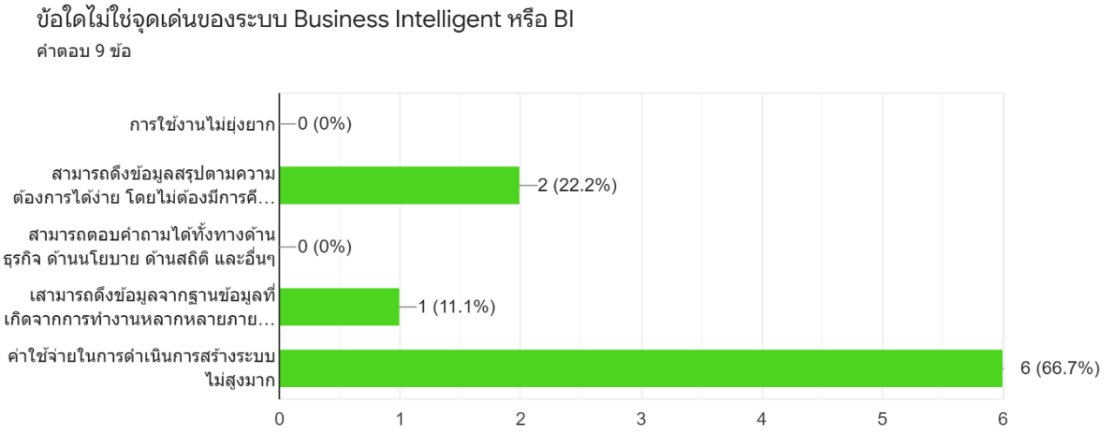
บทสรุปคำตอบจากผู้เข้าร่วมอบรมหลักสูตรสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับ

โครงการในอนาคต Business Intelligent (BI) สามารถเข้าใจว่า Business Intelligent คืออะไร การใช้งานควรเลือกเมื่อไหร่ นำมาสามารถสร้างประโยชน์ด้านใดได้บ้าง ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเด็นหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. Business Intelligent คือ ระบบซอฟต์แวร์ที่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาผ่านกระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นค่าสถิติต่าง ๆ เพื่อจัดทำเป็นชุดรายงานข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้

2. Business Intelligent คือ ระบบซอฟต์แวร์ที่สามารถนำมาใช้หาข้อมูลสนับสนุนเพื่อตอบสนองการตัดสินใจหรือการตกลงใจใด ๆ ได้รวดเร็วขึ้น เนื่องจากมาจากแหล่งอ้างอิงข้อมูลที่ชัดเจน

3. Business Intelligent คือ ระบบซอฟต์แวร์ประเภทหนึ่งที่ช่วยในการทำหน้าที่ทดแทนบุคลากรด้านปฏิบัติการ สรุปเนื้อหาข้อมูลเพื่อส่งต่อให้กับผู้บริหารระดับสูงขององค์กรหรือหน่วยงาน ซึ่งจะนำเสนอในรายงานด้านสารสนเทศตามประเด็นที่ต้องการ



รูปที่ 4.70 กราฟเปอร์เซ็นต์ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดเด่นของ Business Intelligent (BI) ของผู้เข้ารับการอบรม

ผู้เข้าร่วมอบรมสามารถจัดลำดับจุดเด่นและจุดด้อยของระบบ Business Intelligent หรือ BI ได้ เพราะเนื่องจากการใช้งานระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์อย่างถูกต้องเพื่อการดำเนินโครงการในอนาคต Business Intelligent (BI) เป็นตัวช่วยหนึ่งที่สำคัญยิ่ง ที่จะนำพาโครงการเป้าหมายหน่วยงานที่วางไว้อย่างชัดเจนได้บรรลุวัตถุประสงค์และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ทางราชการตามลำดับ

จุดเด่นโปรแกรม Business Intelligent (BI) สรุปได้ดังนี้

1. สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เกิดจากการทำงานหลากหลายภายในองค์กรมาทำการวิเคราะห์เลือกได้

2. สามารถตอบคำถามได้ทั้งทางด้านธุรกิจ ด้านนโยบาย ด้านสถิติ และอื่น ๆ

3. สามารถดึงข้อมูลสรุปตามความต้องการได้ง่าย โดยไม่ต้องมีการคีย์ข้อมูลใหม่

4. การใช้งานไม่ยุ่งยาก ขั้นตอนไม่ซับซ้อน สามารถทำความเข้าใจที่มีจำนวนมากได้โดยง่าย

จุดด้อย (จุดที่ต้องระวัง) โปรแกรม Business Intelligent (BI) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เนื่องจากเป็นระบบประมวลผลข้อมูลที่รองรับขนาดข้อมูลตั้งแต่ระดับปกติ ระดับปานกลาง จนถึงระดับใหญ่พิเศษ ดังนั้นจึงควรพิจารณาเรื่องงบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสร้างระบบให้เพียงพอต่อความต้องการอย่างแท้จริงตั้งแต่การเริ่มต้น เพื่อลดและเลี่ยงค่าใช้จ่ายที่จะเพิ่มขึ้นอย่างไม่สมควรในภายหลัง

2. การวางระบบการเข้าใช้งานของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกระดับ ทั้งส่วนปฏิบัติการ ส่วนวางแผนงาน และส่วนวิเคราะห์ต้องชัดเจน ใครสามารถเข้าใช้ได้ในระดับใด กลุ่มงานใดสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงวิเคราะห์ได้ กลุ่มงานใดมีหน้าที่เพียงสังเกตการณ์ ควรแยกแยะอย่างชัดเจน เนื่องจากโปรแกรมลักษณะที่ใช้ประมวลผลข้อมูลเพื่อการตกลงใจเป็นหลักนี้ การนำเข้าฐานข้อมูลทุกอย่างต้องเป็นข้อเท็จจริงที่ตรงและถูกต้องเท่านั้น มิเช่นนั้นข้อมูลที่ประมวลผลออกมาจากระบบโปรแกรมจะถือได้ว่าไม่สมบูรณ์และผิดวัตถุประสงค์ได้

3. ต้องจัดเตรียมเจ้าหน้าที่พิเศษเพื่อตรวจสอบการใช้งานระบบโปรแกรมทุกระดับอย่างชัดเจนและรัดกุม เนื่องจากการตรวจสอบโปรแกรมเชิงวิเคราะห์ ถือเป็นหัวใจของทุกองค์กรและทุกหน่วยงาน

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งหมด 11 คน ได้ผ่านเกณฑ์การประเมินจำนวนทั้งสิ้น 11 คน คิดเป็นร้อยละ 100

หมายเหตุ : คู่มือประกอบการการอบรมเพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง รวมถึงเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต Business Intelligent (BI) ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

* Business Intelligent คืออะไร
* หลักการทำงานของ Business Intelligent
* การพัฒนาของ Business Intelligent
* หลักการใช้ระงานระบบ Business Intelligent

* พัฒนาการของ Business Intelligent ในอนาคต

(รายละเอียดคู่มืออ้างอิงภาคผนวก ฎ ตามท้าย)

4.3.2 หลักสูตรการวางแผนงานการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) ระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

โดยมีการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้งานระบบตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะอุปกรณ์ระบบพร้อมการติดตั้งภายในโครงการเชื่อมต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ตามโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) หัวข้อ “การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม”

ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสิ้น : จำนวน 64 คน ประกอบด้วย

1. สำนักนโยบายและแผนกลาโหม จำนวน 22 คน
2. กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม จำนวน 12 คน
3. กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม จำนวน 5 คน
4. ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร จำนวน 1 คน
5. กองพันระวังป้องกัน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม จำนวน 5 คน
6. กรมพระธรรมนูญ จำนวน 2 คน
7. สำนักงานสนับสนุน สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม จำนวน 1 คน
8. กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม จำนวน 2 คน
9. กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย จำนวน 1 คน
10. สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 1 คน
11. สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน
12. สำนักงานเขตพระนคร จำนวน 2 คน
13. ศูนย์เทคโนโลยีตรวจคนเข้าเมือง จำนวน 1 คน
14. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ จำนวน 1 คน
15. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 2 คน
16. สถานีตำรวจนครบาลชนะสงคราม จำนวน 2 คน
17. สถานีตำรวจนครบาลสำราญราษฎร์ จำนวน 1 คน

ผลการตอบแบบประเมินภายหลังการอบรม

ภาพรวมของการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) หัวข้อ “การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม” ในครั้งนี้ จากการตอบแบบประเมินจากผู้เข้าร่วมประชุม สามารถวิเคราะห์สื่อสารการรับรู้ถึงคุณลักษณะและรายละเอียดระบบสารสนเทศรายละเอียดด้านการสื่อสาร รวมถึงด้านการบูรณาการร่วมกับหน่วยงานภายนอกของโครงการนี้ได้เป็นอย่างดี พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. รับรู้ผลการเกิดสัมฤทธิ์งานด้านต้นแบบผลิตภัณฑ์ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศและการสื่อสาร รวมไปถึงการควบคุมบัญชาการและสั่งการ สามารถสนับสนุน การปฏิบัติภารกิจการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม ซึ่งทางหน่วยงานได้ใช้ความพยายามดำเนินการโครงการนี้อย่างเข้มข้น เพื่อให้เกิดศักยภาพใหม่ด้านระบบปัญญาประดิษฐ์

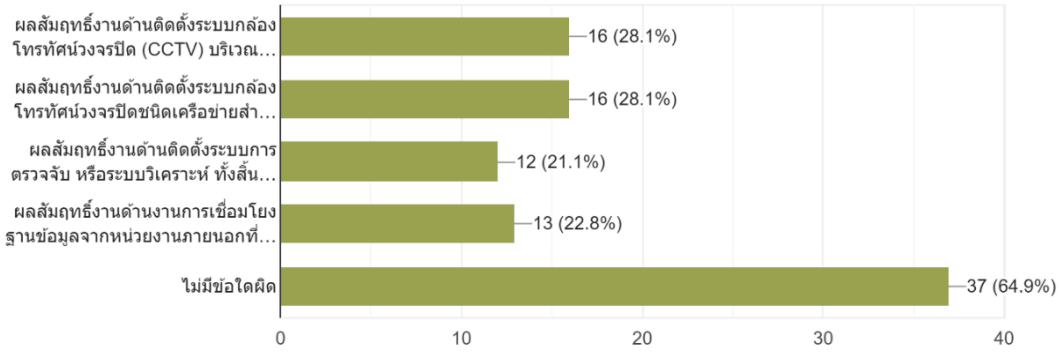
2. รับรู้การเกิดผลสัมฤทธิ์งานด้านเทคโนโลยีในรูปแบบใหม่ ที่ดำเนินการในพื้นที่ควบคุมและพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม หน่วยงานจัดให้มีการวางแผนงานโครงการวิจัยเพื่อยกระดับระบบการรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีระบบออกแบบการวิเคราะห์ทางปัญญาประดิษฐ์ให้เกิดประโยชน์หลากหลายด้าน เพื่อเป็นการถวายความปลอดภัยพระบรมวงศานุวงศ์ รวมถึงความสะดวกปลอดภัยให้กับประชาชนและนักท่องเที่ยว

3. รับรู้การเกิดผลสัมฤทธิ์งานด้านกระบวนการทำงานในรูปแบบการบูรณาการแบบใหม่ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การเชื่อมโยงและบูรณาการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ภายใต้เครือข่ายหน่วยงานความร่วมมือด้านความมั่นคง และก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพต่อทางราชการสูงสุด

4. รับรู้การเกิดผลสัมฤทธิ์งานด้านการขยายองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีระบบปัญญาประดิษฐ์ด้วยการอบรมพื้นฐานระบบปัญญาประดิษฐ์ การใช้งานอุปกรณ์ในห้องควบคุมระบบจัดการอบรมเพื่อการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง จัดการอบรมหลักสูตรด้านการพัฒนาทักษะการใช้งานทั้งระดับขั้นกลางและขั้นสูง รวมถึงจัดการอบรมสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อการตัดสินใจ ซึ่งทางหน่วยงานเน้นหนักเป็นอย่างยิ่งให้บุคลากรของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมในส่วนความรับผิดชอบของผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพิ่มมากขึ้นอย่างชัดเจน

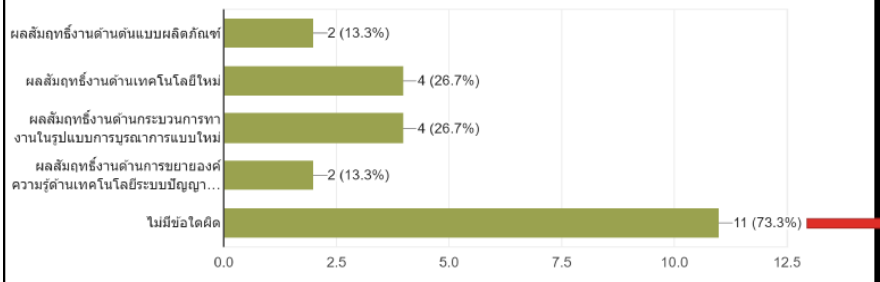
ข้อใดเป็นผลสัมฤทธิ์การด้านการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายแบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม

ค่าตอบ 57 ข้อ



ผลสัมฤทธิ์การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม ประกอบด้วยด้านใดบ้าง

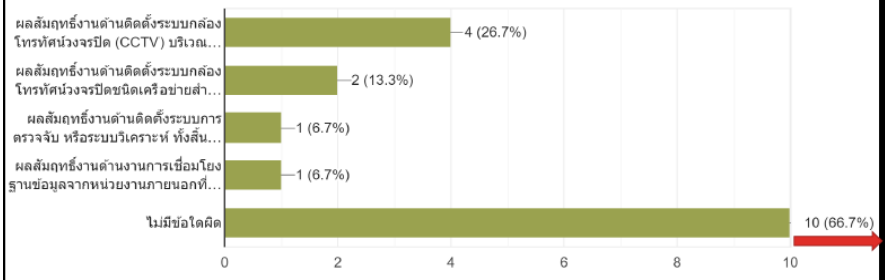
ค่าตอบ 15 ข้อ



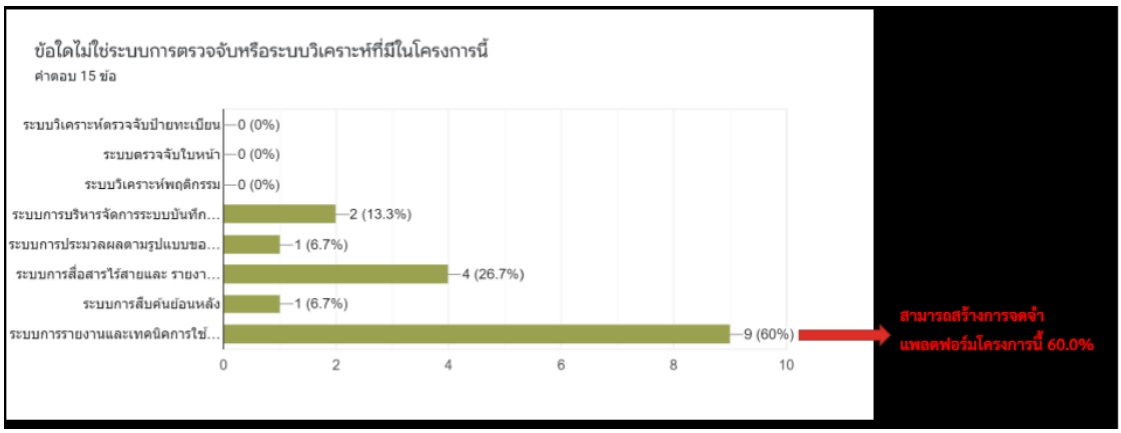
มีความเข้าใจในผลสัมฤทธิ์โครงการนี้ชัดเจน 73.3%

ข้อใดไม่ใช่ผลสัมฤทธิ์การด้านการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายแบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม

ค่าตอบ 15 ข้อ



มีความเข้าใจในรายละเอียดโครงการนี้ชัดเจนขึ้น 66.7%



รูปที่ 4.71 ภาพรวมจากผลสัมฤทธิ์ของการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) การบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

ผลการประชุมเชิงปฏิบัติการและการสัมมนากลุ่ม

1. การออกแบบกระบวนการทำงานของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

ภาพรวมของโครงการฯ เป็นโครงการบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงโดยรอบพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) บริเวณคลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียง จำนวน 41 จุด 109 กล้อง ประกอบด้วย

1. กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะ (License Plate Recognition) จำนวน 63 ชุด

2. กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition) จำนวน 23 ชุด

3. กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์หรือพฤติกรรม (Video Content Analytics) จำนวน 23 ชุด

4. มีการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ บริเวณศาลาว่าการกลาโหมและศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)

5 มีการติดตั้งจุดแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Emergency Tower) จำนวน 4 จุด

ตารางที่ 4.12 ผลการประชุมเชิงปฏิบัติการและการสัมมนากลุ่ม

หัวข้อประเด็นที่หารือ	ข้อเสนอเพื่อพัฒนาต่อยอด	แนวทางในการดำเนินงาน
1. พิจารณาขีดความสามารถการทำงานของระบบในทุกด้าน กำหนดจุดแข็ง/จุดอ่อน ข้อสังเกตที่ได้จากประสบการณ์ การฝึกอบรม / ทดลองใช้งานขั้นต้น	1. จากการฝึกอบรม และทดลองใช้งานในขั้นต้น การทำงานของอุปกรณ์ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพ เสริมสร้างความต้องการด้านการรักษาความปลอดภัยได้อย่างดี 2. การใช้งานในบาง Program จะต้องอาศัยความชำนาญในการใช้งาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ระยะเวลานานในการทำความเข้าใจ 3. ผู้ใช้งานมีความกังวลด้านการสื่อสารกับชาวต่างชาติ ในกรณีการแจ้งเหตุผ่านอุปกรณ์ ณ จุดแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Emergency Tower) 4. การจัดเตรียมระบบสำรองในการแจ้งเหตุ สำหรับจุดแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Emergency Tower) กรณีทรัพย์สินสูญหาย ไม่มีบัตรประจำตัวประชาชน	1. จากการประเมินการใช้งานระบบในเบื้องต้น เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติ มีความรู้ความเข้าใจ ในการทำงานของระบบค่อนข้างดี สามารถจดจำและใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แต่เนื่องด้วยการออกแบบการทำงานของระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการเรียนรู้ ฝึกฝนการใช้งานให้เกิดความชำนาญอยู่เสมอ และผู้ใช้งานจะต้องมีจำนวนที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานอยู่เสมอ เพื่อผลสัมฤทธิ์ของโครงการที่มีประสิทธิภาพ 2. การใช้งานอย่างต่อเนื่อง จะทำให้เกิดความชำนาญ สามารถต่อยอดเพื่อนำผลการดำเนินงานไปใช้ในการขยายผลเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับแนวทางในการดำเนินงานในอนาคต 3. จัดให้มีคำอธิบายวิธีการใช้งานจุดแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Emergency Tower) เป็นภาษาต่างประเทศ ณ จุดติดตั้ง รวมทั้งการฝึกอบรมหลักสูตรภาษาต่างประเทศ

		สำหรับการสื่อสารและการปฏิบัติให้แก่เจ้าหน้าที่ เพื่อลดอุปสรรคด้านการสื่อสาร 4. ในกรณีทรัพย์สินสูญหาย จุดแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Emergency Tower) ได้มีการจัดทำระบบสำรองในกรณีไม่มีบัตรประชาชนไว้ โดยการติดตั้งปุ่มฉุกเฉิน (SOS) ที่หน้าตู้ เมื่อกดจะสามารถโต้ตอบกับเจ้าหน้าผู้ปฏิบัติงานในห้องควบคุมได้
2. พิจารณาขีดความสามารถการทำงานด้านการเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายนอก	- เนื่องจากพื้นที่โดยรอบกระทรวงกลาโหม เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญ ประกอบด้วย พระบรมมหาราชวัง สถานที่ราชการ และสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ เป็นต้น และสืบเนื่องจากข้อกำหนดของโครงการกำหนดให้มีการเชื่อมต่อฐานข้อมูลหน่วยงานต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และกรุงเทพมหานคร ซึ่งจากข้อมูลการเชื่อมโยงที่ได้รับจากหน่วยงาน สามารถนำมาวิเคราะห์และวางแผนการดำเนินงานในการปฏิบัติงาน - สำหรับการเผชิญเหตุต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นนอกเหนือจาก	1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์สถิติ เพื่อมาใช้วางแผนกระบวน การปฏิบัติงาน มีการทบทวน ฝึกซ้อม ทำความเข้าใจในการนำข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ มาใช้ รวมถึงขั้นตอนในการติดต่อประสานงานทั้งภายในและภายนอกองค์กร เพื่อให้เกิดความพร้อมอยู่ตลอดเวลา 2. กำหนดผู้ใช้งานที่มีทักษะความรู้ ความสามารถ ที่จะนำข้อมูลที่ได้รับมาใช้ได้ทันท่วงที มีไหวพริบในการตัดสินใจสำหรับกรณีฉุกเฉิน 3. มีการฝึกอบรมทักษะด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เช่น ทักษะด้าน

	เหตุการณ์ประจำวัน เช่น การชุมนุม การโจรกรรม หรือการก่อการร้าย เป็นต้น ให้สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด	ภาษาต่างประเทศ ทักษะการใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง การใช้งาน Program ต่าง ๆ หรือการบำรุงรักษาและการแก้ไขข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในเบื้องต้นได้เป็นต้น
3. ออกแบบกระบวนการปฏิบัติตามภารกิจในการรักษาความปลอดภัยสำหรับภายในหน่วยงานและออกแบบกระบวนการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง	ขั้นตอนของกระบวนการทำงาน มีดังนี้ 1. การแจ้งเหตุ : เจ้าหน้าที่ สห. จะทำการแจ้งเหตุไปยังห้องควบคุมหลัก 2. การประสานงาน : เจ้าหน้าที่ประจำห้องควบคุม ประสานงานไปยัง สน.ท้องที่เกิดเหตุ/สถานีดับเพลิงท้องที่ เพื่อทำการระงับเหตุ 3. การรายงาน : เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน รายงานผลไปยังผู้บังคับบัญชาตามลำดับชั้นต่อไป	จัดให้มีการฝึกอบรมเพื่อทำความเข้าใจแก่เจ้าหน้าที่ ให้มีความเพียงพอ เพื่อการสับเปลี่ยนหมุนเวียนปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่อง ทำการ Update ข้อมูลด้านการติดต่อประสานงานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความรวดเร็วแม่นยำ ในการปฏิบัติงาน ในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ สามารถนำรถดับเพลิงของ สป. ออกไประงับเหตุในเบื้องต้นระหว่างขั้นตอนการประสานงานไปยังสถานีดับเพลิงท้องที่ก่อนได้ ในการปฏิบัติงานทุกครั้ง จะต้องทำการบันทึกผลการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน ผลสำเร็จในการดำเนินงาน สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และข้อเสนอแนะด้านอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับแนวทางในการ

		ดำเนินงานครั้งต่อไป
4. การเตรียมการสำหรับโครงการในอนาคต	จัดทำแนวทางการขยายขีดความสามารถ ในการรักษาความปลอดภัย เพื่อให้มีความครอบคลุมทุกด้าน	เพิ่มการติดตั้งกล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition) บริเวณเขตชุมชน โดยเน้นการติดตั้งควบคู่ไปกับกล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะ (License Plate Recognition) ที่มีอยู่เดิม เพื่อเป็นการเสริมประสิทธิภาพการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น บริเวณอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย ไปถึงบริเวณศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร เนื่องจากบริเวณดังกล่าว เป็นแหล่งของร้านค้า ร้านอาหาร ที่มีประชาชนใช้บริการจำนวนมาก การนำเทคโนโลยีกล้องตรวจจับใบหน้ามาใช้ จะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในการเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดเหตุร้ายต่าง ๆ ซึ่งจะสามารถลดปริมาณการเกิดอาชญากรรมในท้องที่ได้ (ทั้งนี้ การติดตั้งอุปกรณ์ในการรักษาความปลอดภัย สามารถพิจารณาตามความต้องการและความเหมาะสมสำหรับความต้องการใช้งานในแต่ละสถานที่)

		จำนวนมากพอ ครอบคลุมพื้นที่เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชน จัดให้มีการประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับประชาชนในพื้นที่ถึงแนวทางในการรักษาความปลอดภัยในขั้นต้น เพื่อลดหรือหลีกเลี่ยงเหตุร้ายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจัดให้มีกิจกรรมส่งเสริมความสัมพันธ์ ระหว่างประชาชนและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความร่วมมืออันดีในการร่วมกันรักษาความปลอดภัยภายในพื้นที่

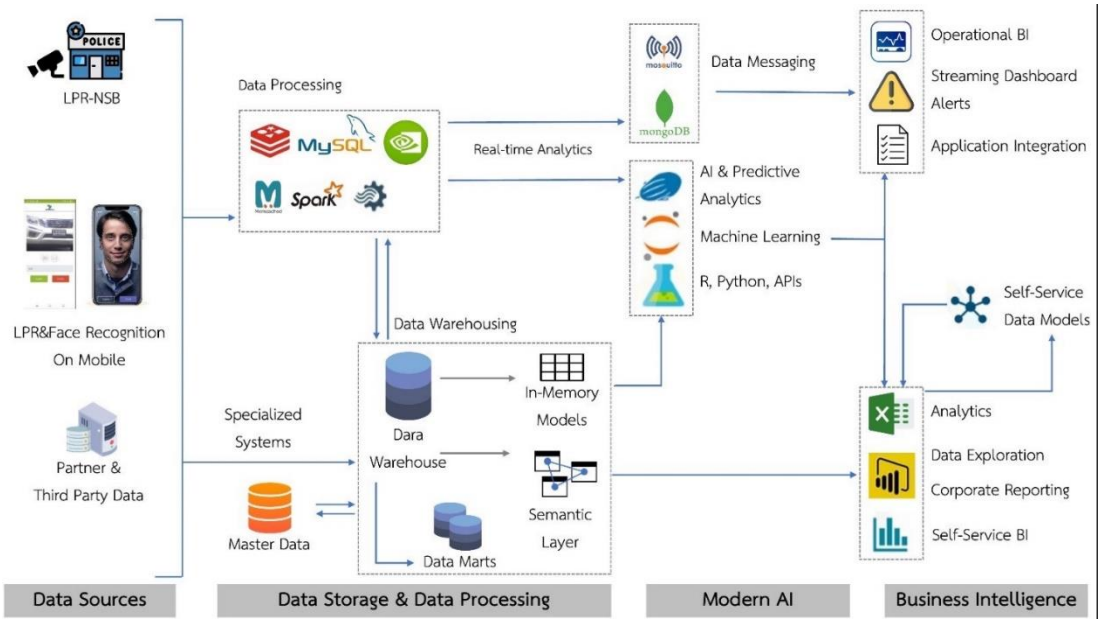
ผลการประชุมสรุปได้ว่า ศูนย์ปฏิบัติการ ฯ มีความพร้อมในระบบกล้องที่สามารถตรวจจับข้อมูลต่าง ๆ เมื่อได้รับแจ้งเหตุ เจ้าหน้าที่จะดำเนินตามกระบวนการ (รับเรื่อง - ประสานงานและระงับเหตุเบื้องต้น - รายงานเหตุตามสายการบังคับบัญชา) ช่องทางแจ้งเหตุ 2 ช่องทาง ได้แก่ 1) ระบบหน้าจอแสดงผล ในห้องศูนย์ปฏิบัติการฯ และ 2) ตู้แจ้งสัญญาณฉุกเฉิน ซึ่งมีอยู่ 4 จุด (บริเวณหน้าศาลฎีกา บริเวณมิวเซียมสยาม ชุมชนเจ้าพ่อเสือ และชุมชนสามแพร่ง) โดยในอนาคตจะขยายการเชื่อมต่อไปยัง สน. พื้นที่ใกล้เคียง ทั้งนี้ การควบคุมและกำกับดูแล สนผ.กห. จะจัดเจ้าหน้าที่ที่ผ่านการอบรมแนะนำการใช้ระบบให้กับ เวร ศปก.กห.(ส่วนหน้า) ที่จัดจาก นขต.สป. ในศาลาว่าการกลาโหม พร้อมทั้งจัดทำตารางประสานหน่วยต่าง ๆ โดยรอบพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม เพื่อใช้ในการประสานงานเมื่อเกิดเหตุ

2. การบูรณาการฐานข้อมูลระหว่างหน่วยงาน

ภาพรวมของโครงการฯ เป็นโครงการบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดบริเวณคลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง จำนวน 41 จุด 109 กล้อง ประกอบด้วยระบบการทำงานแบบ

รวมศูนย์บูรณาการ 7 โปรแกรม

- ระบบการบริหารจัดการระบบบันทึกกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- ระบบวิเคราะห์ตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ
- ระบบตรวจจับใบหน้า
- ระบบวิเคราะห์พฤติกรรม
- ระบบการตรวจจับควันไฟ
- ระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตกลงใจ
- ระบบการสืบค้นย้อนหลังอัจฉริยะ



รูปที่ 4.72 ภาพรวมของโครงการฯ เป็นโครงการบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคู เมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

ดังนั้นการเตรียมการสำหรับโครงการในอนาคตจึงต้องออกแบบให้สอดคล้องกับการดำเนินการในอนาคตพร้อมด้วยการเตรียมความพร้อมสำหรับดำเนินการวางนโยบายหรือแนวทางการขยายขีดความสามารถในการเก็บฐานข้อมูลให้เพิ่มเติมขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้นให้ครอบคลุมในทุกด้าน เพิ่มศักยภาพการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักเกณฑ์การทำงานตามหลักสูตรที่ได้รับการอบรม ตรวจสอบความแม่นยำ ขณะเดียวกันต้องวางแผนการสำรองระบบการเก็บข้อมูลควบคู่ไปด้วย เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นไม่ว่าในกรณีใด

และในส่วนสุดท้ายคือการเตรียมพร้อมดำเนินการวางนโยบายและแนวทางการขยายขีดความสามารถในการสร้างกำลังพลของหน่วยงานให้เป็นนักพัฒนาโปรแกรมการใช้งานให้สะดวกขึ้น (Application Developer) เพื่อให้มีความยั่งยืนทางด้านการพัฒนาบุคลากร ซึ่งนับเป็นตัวชี้วัดทางผลลัพธ์โครงการที่สำคัญเช่นกัน

ผลการประชุมสรุปได้ว่า ศูนย์ปฏิบัติการ ฯ มีการบูรณาการฐานข้อมูล 5 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่

1) งานทะเบียนราษฎรของ กระทรวงมหาดไทย

2) งานทะเบียนยานพาหนะของกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม

3) งานทะเบียนอาชญากรของ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

4) งานทะเบียนบุคคลเข้ามาในราชอาณาจักรของ สำนักงานตรวจคนเข้าเมือง

5) กล้อง CCTV

ซึ่งจะทำให้การดำเนินการครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดความปลอดภัยแก่ประชาชนในพื้นที่ และสร้างภาพลักษณ์ให้แก่หน่วยงานในภาพรวม ตลอดจนเป็นความสำเร็จในการประสานความร่วมมือกับเครือข่ายงานด้านความมั่นคง

3. การพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

เนื่องจากภาพรวมของโครงการฯ เป็นโครงการบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัย หัวข้อประเด็นการหาข้อสรุปหรือข้อเสนอเพื่อพัฒนาต่อยอด จึงเป็นลักษณะแนวทางในการดำเนินงานในอนาคต

ลำดับที่ 1 แนวทางการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่จะนำไปสู่การพึ่งพาตนเองและขยายผลไปสู่การพัฒนาต่อยอดในภาพรวมของประเทศในอนาคตให้สามารถเชื่อมโยงกับระบบของหน่วยงานอื่นเป็นการขยายความครอบคลุมในการทำงานของระบบ ให้มีพื้นที่ครอบคลุมเพิ่มมากขึ้นจากการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (ระบบที่มีอยู่แล้ว) หรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตของหน่วยงานอื่น ซึ่งเป็นเทคโนโลยี AI ใช้งานอยู่ รองรับการต่อขยายเพิ่มเติมในอนาคต

ลำดับที่ 2 ต้องมีการตรวจสอบเรื่องความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ หรือระบบที่จะนำมาเชื่อมต่อกับระบบ AI ที่ใช้งานอยู่ ถ้าใช้งานร่วมกันไม่ได้จะต้องประเมินเรื่องนโยบายการจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมตามมาในการจัดหาผู้เชี่ยวชาญมาพัฒนาต่อยอดให้สามารถทำงานร่วมกันได้ต่อไป

ลำดับที่ 3 ต้องมีการประเมินเรื่องนโยบายการจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมด้าน

ค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ สำหรับการขยายควรพิจารณาความเหมาะสมในการเลือกอุปกรณ์ ทั้งปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยด้านประสิทธิภาพเป็นการต่อยอดจากความสามารถของระบบ AI ที่ทำการวิเคราะห์เหตุการณ์ โดยบางเหตุการณ์ ผู้ดูแลระบบได้รับการแจ้งเตือนจากระบบ AI แล้ว แต่ไม่สามารถสื่อสารกับผู้ที่อยู่หน้ากล้องวงจรปิดได้ ทำให้ต้องเสียเวลาในการส่งกำลังพลไปที่เกิดเหตุ เพื่อสื่อสารกับบุคคลที่อยู่หน้ากล้อง การเพิ่มระบบประกาศชนิด IP Network Audio จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถของระบบ AI ให้สามารถทำการสื่อสารกับผู้ที่อยู่หน้ากล้องได้โดยสามารถทำงานได้แบบอัตโนมัติ และแบบใช้คนพูด โดยการติดตั้งอุปกรณ์ IP Network Audio เพิ่มเติมตามจุดสำคัญต่าง ๆ โดยใช้ระบบโครงสร้างเครือข่ายทาง Network เดิมที่มีอยู่แล้ว พร้อมกับพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับผู้ใช้งานนับเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถจัดทำให้สัมฤทธิ์ผลเพิ่มเติมได้จริงในเวลาอันใกล้ และเพื่อให้รองรับการเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานมีความสะดวกมากขึ้น ควรมีการพัฒนาโปรแกรมหรือแอพพลิเคชั่น สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานโดยตรง เพื่อสามารถเรียกดูข้อมูลที่จำเป็นจากนอกสถานที่หรือขณะกำลังปฏิบัติงานอยู่ ทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อช่วยลดระยะเวลาการส่งแจ้งเตือนเหตุร้ายของระบบ AI ไปยังเจ้าหน้าที่ที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณใกล้เคียงแบบอัตโนมัติ จะช่วยลดระยะเวลาในการตอบสนองเหตุการณ์ ซึ่งส่งผลให้ระบบสามารถส่งภาพเหตุการณ์ ภาพผู้ก่อเหตุ หรือข้อมูลของรถยนต์ได้โดยอัตโนมัติรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์

ลำดับที่ 4 พัฒนากำลังพลให้เริ่มเข้าสู่กระบวนการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อกลุ่มประชาชนทั่วไป เพื่อรองรับการแจ้งเหตุจากประชาชน เช่น รูปถ่ายผู้ต้องสงสัย ทะเบียนรถยนต์ต้องสงสัย เป็นต้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้รับข้อมูลเพิ่มเติม และขยายฐานข้อมูลของระบบ AI อีกทั้งยังเพิ่มความสามารถของเจ้าหน้าที่ในการช่วยเหลือประชาชนได้โดยเกิดค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก และกำหนดการเข้าถึงข้อมูลของแต่ละผู้ใช้งานตามสิทธิที่ระบบกำหนดไว้ให้เรียบร้อย

ลำดับที่ 5 การพัฒนาต่อยอดในส่วนของระบบ AI ที่สามารถนำไปติดตั้งบนกล้องวงจรปิดเพื่อเสริมศักยภาพการทำงานให้กล้องสามารถทำการวิเคราะห์ภาพได้ด้วยตัวเอง เป็นการลดปริมาณการใช้ระบบ SERVER ตรวจสอบเรื่องความเข้ากันได้ของกล้องวงจรปิดก่อนออกแบบจัดซื้อ ทำข้อตกลงกับเจ้าของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน เพื่อรองรับการทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีร่วมกันอย่างต่อเนื่อง เพิ่มองค์ความรู้ให้กับทีมวิจัยให้สามารถพัฒนา AI ได้อย่างที่ควรจะเป็น ข้อแนะนำด้านการทำข้อตกลงกับทางผู้ผลิตและเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น เพื่อให้ทำงานวิจัยร่วมกัน เพราะเจ้าของผลิตภัณฑ์เกิดความต่อเนื่อง และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การได้รับการสนับสนุนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์มีความแฝงที่จะเกิดประโยชน์อย่างยิ่ง เนื่องจากหน่วยงานจะได้รับการสนับสนุนจากบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์มากกว่า ซึ่งหากได้มีโอกาสในการทำงานวิจัยร่วมกันย่อมเกิดผลดีต่อทีมวิจัยของทางหน่วยงานเองและการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีสำนักงานตั้งอยู่

ภายในประเทศ จะเป็นการเอื้ออำนวยความสะดวกในการประสานงาน และทำ MOU ร่วมกันระหว่างหน่วยงาน เพื่อสร้างความมั่นใจในการทำงานวิจัยร่วมกันในอนาคตต่อไป

ผลการประชุมสรุปได้ว่า สป. โดย วท.กห. ได้ร่วมกับเครือข่ายงานวิจัยและพัฒนาดำเนินการวิจัยและพัฒนาต้นแบบของงานกล้อง AI ความปลอดภัยสูงระดับปฏิบัติการ ระบบรักษาความปลอดภัยด้วยกล้อง AI สำหรับใช้งานทั้งในพื้นที่บางจากและจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่เป็นแบบติดตั้งประจำที่และแบบเคลื่อนที่ ระบบเฝ้าตรวจแจ้งเตือนที่ใช้กล้อง AI ภาคพื้นดินและทางอากาศที่ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับพร้อมระบบควบคุมและสั่งการสำหรับหน่วยในพื้นที่ชายแดนภาคตะวันออก และภาคตะวันตกในอนาคตต่อไป รวมทั้ง application สำหรับใช้งานด้านต่าง ๆ ในการช่วยเหลือประชาชน เช่น โปรแกรมการแปลภาษา การใช้ภาษามือ และเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อช่วยการทำงานของ AI ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นหากได้มีการบูรณาการผลงานที่มีอยู่และใช้งานหรือทดลองใช้งานในปัจจุบันข้างต้นเข้ากับระบบของโครงการฯ ในการแสดงผลและการบริหารจัดการข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องและข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบให้มากยิ่งขึ้นและมีประโยชน์มากยิ่งขึ้นได้เป็นอย่างดี

4. การนำเสนอข้อมูลของผู้บริหารเพื่อการตกลงใจ ด้วยเครื่องมือรวบรวมและสรุปข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และสนับสนุนการตกลงใจ (Business Intelligence)

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีระบบปัญญาประดิษฐ์ 7 โปรแกรม ประกอบด้วย

- ระบบการบริหารจัดการระบบบันทึกกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- ระบบวิเคราะห์ตรวจจับป้ายทะเบียน
- ระบบตรวจจับใบหน้า
- ระบบวิเคราะห์พฤติกรรม
- ระบบการตรวจจับควันไฟ
- ระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตกลงใจ
- ระบบการสืบค้นย้อนหลังอัจฉริยะ

นำมาสร้างเป็นโปรแกรมการประมวลผลรายงานนำเสนอข้อมูลของผู้บริหารเพื่อการตกลงใจด้วยเครื่องมือรวบรวมสรุปข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และสนับสนุนการตกลงใจ เพื่อศึกษาภาพรวมด้านการดูแลและเฝ้าระวัง จดจำเหตุการณ์ร้ายหรือเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์ในทุกกรณี โดยเป็นการเริ่มประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบปัญญาประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วภายในโครงการ นำมาจัดทำระบบวิเคราะห์โปรแกรมในรูปแบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ด้วยการดึงข้อมูลบันทึกจากระบบปัญญาประดิษฐ์ประเภทต่าง ๆ ที่เก็บข้อมูลไว้ภายในคลังข้อมูล (SERVER) ออกมาแสดงผลในรูปแบบกราฟ หรือสถิติด้านต่าง ๆ นั้น จากการทดลองใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง ทำให้เห็นได้ว่า

ระบบมีประโยชน์ตรงตามความต้องการตามจุดประสงค์เบื้องต้นในการจัดทำโครงการในครั้งนี้ พร้อมทั้งมีการพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บเซอร์วิส (Web Service) ไว้รองรับ เพื่อให้ระบบสามารถรองรับการพัฒนาเพิ่มช่องทางการติดต่อให้กับผู้ใช้ได้ง่ายขึ้นในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์พกพา ซึ่งจะช่วยให้กำลังพลผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว ทันที และทุกช่วงเวลาการใช้งานอีกด้วย

อนึ่ง ข้อควรระวังสำหรับการใช้โปรแกรมการประมวลผลรายงานนำเสนอข้อมูลของผู้บริหารเพื่อการตกลงใจก็มีเช่นกัน อาจเกิดขึ้นหากฐานข้อมูลหลักที่เก็บข้อมูลไว้ภายในคลังข้อมูล (SERVER) ไม่สามารถใช้งานหรือล่าช้าในการเข้าถึง ไม่ว่าเกิดจากกรณีใดก็ตาม จะส่งผลให้เกิดปัญหาในส่วนของเทคโนโลยีสำหรับการรวบรวมข้อมูล (Business Intelligence) ได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการกำหนดตารางเวลาให้มีบุคลากรที่รับผิดชอบในแต่ละส่วนงาน (Time Schedule) พร้อมด้วยการสร้างตารางการตรวจสอบระบบและเคร่งครัดในการตรวจสอบ เพราะหากเกิดปัญหาในเรื่องช่องทางการเชื่อมต่อกับระบบไม่ว่าจะเป็น Data หรือ Network หรือแม้แต่ระบบโปรแกรมเองก็จะไม่สามารถจัดเตรียมข้อมูลเพื่อประกอบการทำงานได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะส่งผลให้ไม่สามารถเข้าถึงจากภายนอก จึงถือเป็นข้อจำกัดหนึ่งที่ต้องสร้างมาตรการป้องกัน และแนวทางการแก้ไขไว้ตั้งแต่การเริ่มต้นใช้งาน

ผลการประชุมสรุปได้ว่า ระบบการตัดสินใจด้วยข้อมูล BI เป็นการนำระบบฐานข้อมูลเชิงสถิติมาพิจารณาตั้งแต่การนำข้อมูลเข้าระบบ การใช้งานข้อมูล (บูรณาการข้อมูล) และการเก็บข้อมูล (Database) ซึ่งสามารถทราบข้อมูลด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาวางแผนต่อไป และทราบการเข้ามาใช้ข้อมูลของ User รวมถึงปริมาณข้อมูลที่ได้รับจากสถานที่ต่าง ๆ ส่งผลให้สามารถนำไปปรับปรุงระบบ ฯ เพิ่มเติมได้

5. สรุปผลการทำงานของระบบฯ

ผลการประชุมสรุปได้ว่า คณะทำงานประสานงานและทดสอบระบบ ฯ ร่วมกับคณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการ ฯ และคณะทำงานที่เกี่ยวข้อง ได้ร่วมกันทดสอบระบบดังกล่าวตั้งแต่ 1 ก.พ. - 11 มี.ค.2565 ซึ่งในภาพรวมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ระบบฯ สามารถติดตามและแยกแยะเป้าหมายได้ชัดเจน รวมถึงแจ้งเตือนได้ทันทีเมื่อตรวจพบ ทั้งนี้ การวางระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลด้านความมั่นคง เจ้าหน้าที่ที่ Login ต้องเสียบบัตรประชาชนแสดงตน เพื่อรักษาความปลอดภัย ด้วยการจัดเก็บข้อมูลการดำเนินการทั้งหมด โดยปัจจุบันกล้อง AI ติดตั้งครอบคลุมในพื้นที่โดยรอบกระทรวงกลาโหม ซึ่งหากต้องการขยายพื้นที่ติดตั้งกล้อง อาจต้องขยายเครือข่ายเพื่อรองรับเพิ่มขึ้นด้วย

ในภาพรวมของโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศ และการสื่อสารด้วย

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม(Installation of Information and Technology System Project with Artificial Intelligence Technology to Enhance Security in the Area of Klong Khu Mueang Derm Canal and Nearby Community of Ministry of Defence) เป็นโครงการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) บริเวณคลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง จำนวน 41 จุด 109 กล้อง เพื่อที่จะส่งเสริมและสนับสนุนตามวัตถุประสงค์แห่งกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์แห่งสาธารณะ ประกอบด้วย

1. กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะ (License Plate Recognition)

2. กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition)

3. กล้องวงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยและวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์หรือพฤติกรรม (Video Content Analytics)

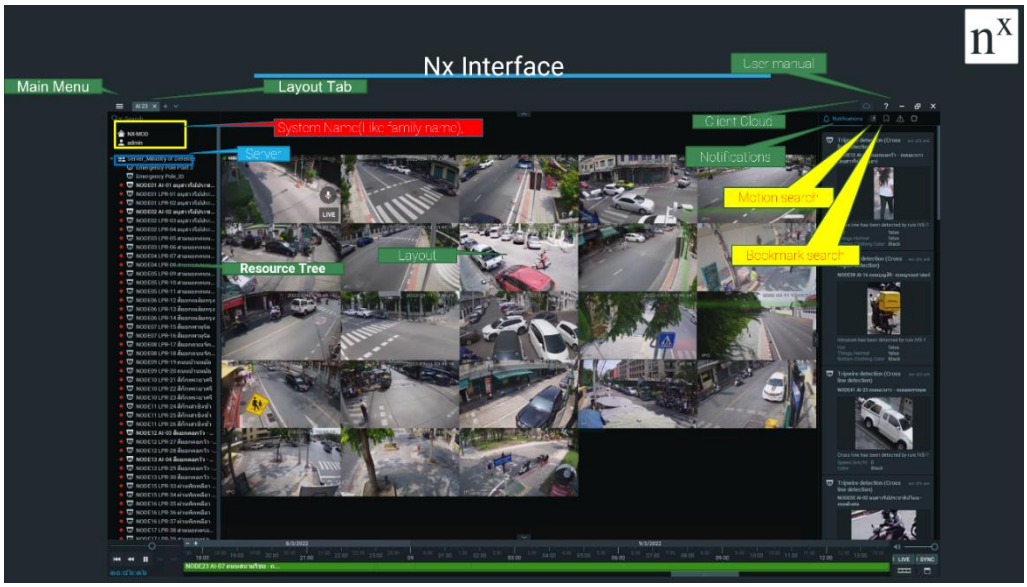
4. การจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ บริเวณศาลาว่าการกลาโหม และศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย ณ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)

5. การติดตั้งจุดแจ้งเหตุฉุกเฉิน (Emergency Tower)

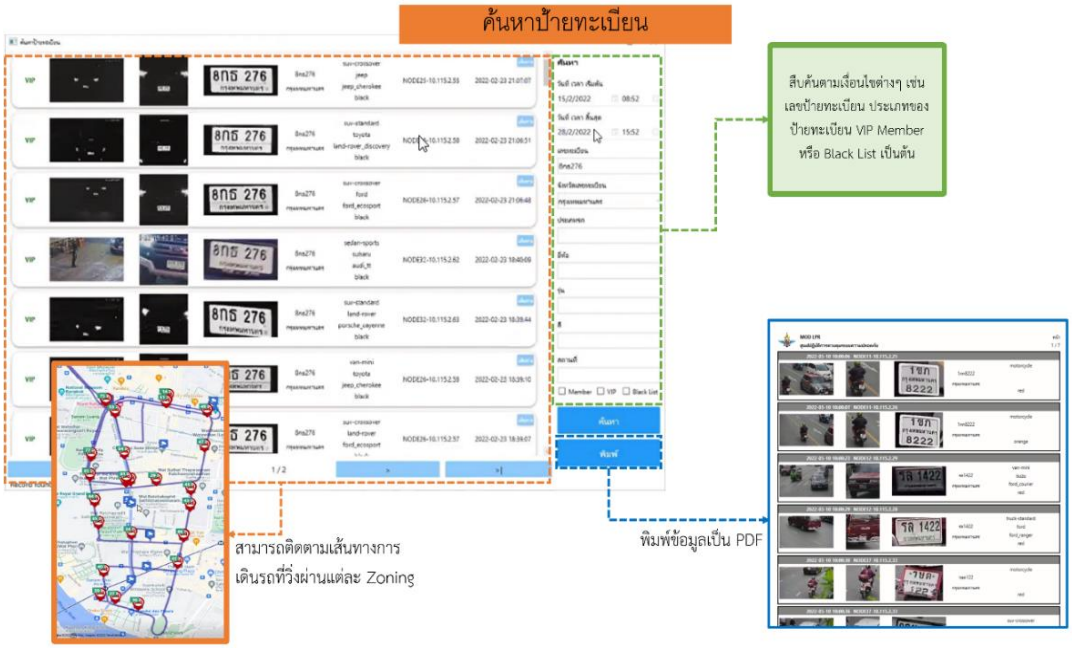
การบริหารจัดการระบบบันทึกกล้องโทรทัศน์วงจรปิด จำนวน 109 กล้อง ในส่วนการใช้งานภายในห้องควบคุมนั้น สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในส่วนของกำลังพลที่เข้ารับการอบรมที่ได้รับภารกิจให้เป็นผู้ใช้งานระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) สามารถใช้งานแถบแสดงเมนูการใช้งานพื้นฐานของระบบตั้งแต่ขั้นต้น จนสู่กระบวนการตรวจสอบเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี รองรับการทำงานแบบกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและระดับความสำคัญของการเข้าถึงข้อมูลให้กับผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบได้ ระบบสามารถรายงานข้อผิดพลาดของการทำงานของระบบเองได้ เพื่อให้ดำเนินการตรวจสอบ และแก้ไขข้อผิดพลาดสามารถทำได้อย่างทันท่วงที รวมถึงการทำงานของระบบสามารถนำเสนอการประมวลผลจากระบบปัญญาประดิษฐ์ในส่วนต่าง ๆ ของโครงการให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายอีกด้วย

ระบบวิเคราะห์ตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ จำนวน 63 กล้อง รองรับการตรวจจับป้ายทะเบียนฯ จากกล้องตัวเดียวได้เป็นอย่างดี การตรวจสอบสืบค้นหมายเลขป้ายทะเบียนฯ สามารถทำได้ทันที โดยไม่มีผลกระทบกับระบบบันทึกภาพ ตรวจสอบและสืบค้นยานพาหนะ จากหมายเลขป้ายทะเบียน สี ยี่ห้อยานพาหนะได้ สืบค้นหาข้อมูลจากช่วงวันและเวลาที่กำหนด รองรับการกำหนดระบุหมายเลขทะเบียนฯ เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังการแจ้งเตือนได้ทุกประเภท อาทิ บุคคลสำคัญ (VIP) บุคคลเฝ้าระวัง (Black/White List) รองรับการตรวจจับป้ายทะเบียนยานพาหนะ แม้ผู้ขับขี่จะใช้

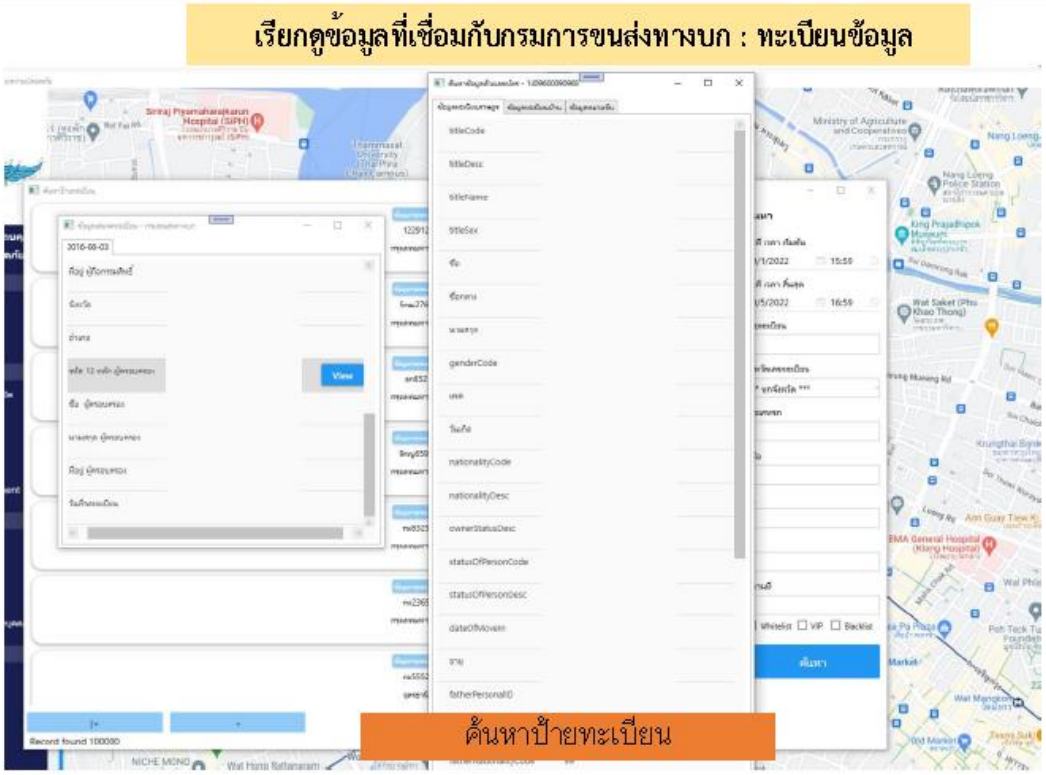
ความเร็วสูงได้ รวมถึงสามารถบูรณาการข้อมูลการตรวจจับป้ายทะเบียนในเบื้องต้นร่วมกับหน่วยงานภายนอกได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 4.73 หน้าต่าง Nx Interface (ระบบชุดคำสั่งการทำงานของโปรแกรม Nx Witness)

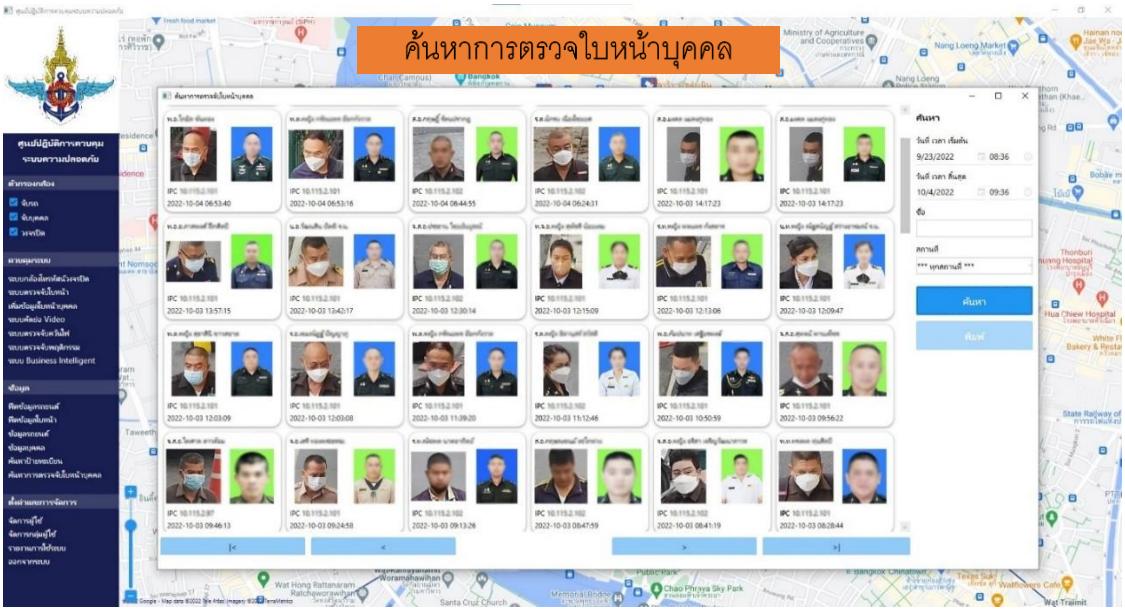


รูปที่ 4.74 หน้าต่างค้นหาป้ายทะเบียนยานพาหนะ



รูปที่ 4.75 การเรียกข้อมูลที่เชื่อมต่อกับกรมการขนส่งทางบก

ระบบตรวจจับใบหน้า จำนวน 23 กล้อง สามารถตรวจจับใบหน้าทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติ ตรวจจับใบหน้าได้หลายใบหน้า/เฟรม ในช่วงระยะเวลาเดียวกันในสภาพแสงสว่างปกติ สามารถวิเคราะห์ข้อมูล ใบหน้า เพศ และระบุช่วงอายุได้ รองรับการกำหนดกลุ่มลักษณะใบหน้าในระบบฐานข้อมูลได้ เพื่อสะดวกในการเฝ้าระวังการแจ้งเตือนได้ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นใบหน้าบุคคลสำคัญ (VIP) และใบหน้าบุคคลเฝ้าระวังได้ทุกประเภท (Black/White List) รวมถึงสามารถค้นหาใบหน้าบุคคลจากฐานข้อมูลด้วยภาพถ่ายได้โดยระบบจะทำการค้นหาเปรียบเทียบจากใบหน้าที่มีความคล้ายคลึงกันจากระบบได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการอำนวยความสะดวกกับภารกิจของผู้ใช้งานระบบ (User) และผู้ดูแลระบบ (Administration) เป็นอย่างมาก



รูปที่ 4.76 การค้นหาการตรวจใบหน้าบุคคล

ระบบวิเคราะห์พฤติกรรม จำนวน 23 กล้อง สามารถรองรับการทำงานในขั้นพื้นฐานโปรแกรมได้ตรงตามที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะได้ สามารถเชื่อมต่อเพื่อการบันทึกและระบบควบคุม ณ ภายในศูนย์ควบคุมฯ รองรับการเรียกดูภาพปัจจุบันและย้อนหลังการตรวจจับ มีระบบฐานข้อมูลเฉพาะ เพื่อการตรวจสอบย้อนหลังได้ สามารถตั้งช่วงเวลาในการตรวจสอบและวิเคราะห์ภาพได้ ระบุเพศชายหรือหญิงได้ ตรวจจับการสวมหน้ากากและไม่สวมหน้ากาก ตรวจจับการสวมหมวกและไม่สวมหมวก ตรวจจับท่าทางของบุคคลกำลังแสดงถึงลักษณะคล้ายการปะทะหรือการต่อสู้ได้ ตรวจจับบุคคลที่ต้องสงสัยเข้าไปยังพื้นที่หวงห้ามได้ ตรวจจับจำนวนบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ของกล้องที่ตรวจสอบว่าเกินจากจำนวนที่กำหนดไว้ ถือได้ว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ของการดำเนินงานของระบบวิเคราะห์พฤติกรรมในเบื้องต้นตรงตามเกณฑ์ที่หน่วยงานได้กำหนดไว้

รูปที่ 4.77 ประมวลภาพการจัดงานฯ (Work Shop) เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2565

4.3.3 การอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์งานพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

เมื่อ 20 ก.ค.2565, 09.00 – 15.00 น. บริษัทคู่สัญญาฯ ได้ดำเนินการจัดการอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์งานพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ เพิ่มเติมจากที่กำหนดในสัญญา โดยไม่มีค่าใช้จ่ายและไม่มีข้อผูกพันใด ๆ กับทางราชการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้หน่วยงานของ สป. และหน่วยงานในเครือข่ายร่วมวิจัยและพัฒนาของ สป. ได้แลกเปลี่ยนข้อมูลและองค์ความรู้ในด้านการทำงานของระบบที่มีอยู่ของตนเอง ทั้งทางด้านเทคนิค อุปกรณ์ และโปรแกรม และพิจารณาหาแนวทางหรือความเป็นไปได้ในการที่จะทำการบูรณาการเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งจะทำให้การใช้งานระบบมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์อย่างสูงสุดมากยิ่งขึ้น โดยมีผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญด้านระบบกล้อง AI และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้าร่วมการสัมมนา จำนวน 20 คน ดังนี้

ลำดับที่ 1 พล.ต.อภินันท์ จันดอนไผ่ รองเจ้ากรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลาโหม

ประธานคณะทำงานวิจัยและพัฒนาโครงการ (ประธานในที่ประชุม)

ลำดับที่ 2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยากร อัศดรวิเศษ จากหน่วยงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่ 3 อาจารย์เฉลิมลาภ ศักดาปรีชา จากหน่วยงานมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่ 4 คุณชาคริต นามสกุล จากหน่วยงานมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับที่ 5 คุณอรพรรณี หยวน นักวิจัยอาวุโส
จากหน่วยงาน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ลำดับที่ 6 คุณพรอนงค์ พงษ์ไพบูลย์ นักวิจัย
จากหน่วยงาน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ลำดับที่ 7 คุณสุมิตรา บูชา ผู้ประสานงาน จากหน่วยงาน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ลำดับที่ 8 คุณฉัตรชัย ธนชัยวิวัฒน์ จากหน่วยงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลำดับที่ 9 คุณสมบัติ เขียวยะ จากหน่วยงานภาคเอกชน

ลำดับที่ 10 คุณปรัศนา เขียวยะ จากหน่วยงานภาคเอกชน

ลำดับที่ 11 คุณพิมพ์ชนก โยธา จากหน่วยงานภาคเอกชน

ลำดับที่ 12 ส.อ.จิรารุวัฒน์ งานหยัน ผู้แทนจากกรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

ลำดับที่ 14 พ.ต.สถาพร ประกอบผล ผู้แทนจากกรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

ลำดับที่ 15 ร.ท.จิรเมฆ มูลวัน ผู้แทนจากกรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

ลำดับที่ 16 ร.ท.สิรภพ กนกฉันท์ ผู้แทนจากกรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหมสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

ลำดับที่ 17 ส.ท.ณัฐพงษ์ ไชยวงค์ ผู้แทนจากกรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหมสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

โดยผลการอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์ในภาพรวมสรุปได้ว่า มีความเป็นไปได้สูงในการที่จะทำการเชื่อมต่อระบบของโครงการฯ เข้ากับระบบต่าง ๆ ของโครงการวิจัยและพัฒนาที่ สป. โดย วท.กห. ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาต้นแบบไว้แล้ว และอยู่ระหว่างการใช้งานหรือทดลองใช้งานในปัจจุบัน ได้แก่ โครงการวิจัยระบบเฝ้าตรวจแจ้งเตือนในพื้นที่เมืองด้วยปัญญาประดิษฐ์แบบเคลื่อนที่ ที่ติดตั้งใช้งานที่ด่านหม้อแกง จ.สงขลา (เอกชนร่วมวิจัย) โครงการเฝ้าตรวจแจ้งเตือนภาค

ตะวันตกและตะวันออก ณ หน่วยบัญชาการนาวิกโยธิน จ.จันทบุรี (ทร. ทอ. และ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมวิจัย) โครงการเฝ้าตรวจแจ้งเตือนด้วยระบบกล้อง AI แบบเคลื่อนที่ (เอกชนร่วมวิจัยและใช้งานที่ จ.สงขลา) โครงการกล้อง AI ความปลอดภัยสูง ระดับปฏิบัติการ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมวิจัย) และ โครงการระบบรักษาความปลอดภัยด้วยระบบกล้อง AI (สวทช. ร่วมวิจัย)โดยสามารถเชื่อมต่อข้อมูลภาพและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบเข้าด้วยกันให้เป็นการบูรณาการในการบริหารจัดการและใช้ประโยชน์ข้อมูลเพื่อความมั่นคงขนาดใหญ่ ให้สามารถรองรับและครอบคลุมโครงข่ายของส่วนราชการทั้งประเทศได้ ทั้งนี้จะต้องร่วมกันศึกษาและทำการปรับปรุงระบบให้สามารถเข้ากันได้ทั้งในเรื่องของโปรแกรม แพลตฟอร์ม และฟังก์ชั่นการทำงานในแต่ละระบบ รวมทั้งความเข้ากันได้ของชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งหากสามารถดำเนินการให้เป็นระบบใหญ่ที่สามารถรองรับการเชื่อมต่อและบริหารจัดการข้อมูลจำนวนมากหรือข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ได้ โดยมีโปรแกรม หรือแพลตฟอร์มเป็นส่วนกลางที่หน่วยงานราชการต่าง ๆ สามารถทำการเชื่อมต่อถึงกัน จะสามารถใช้เป็นระบบบริหารจัดการด้านความมั่นคงภาครัฐที่สามารถใช้ระบบกล้อง AI ติดตามสถานการณ์ ควบคุมและสั่งการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางและครอบคลุมทั้งพื้นที่ในเมืองและพื้นที่ตามแนวชายแดนทั่วทั้งประเทศได้

ทั้งนี้ในการดำเนินการดังกล่าว ต้องมีการเพิ่มเติมอุปกรณ์ เครื่องมือ และโปรแกรมหรือแพลตฟอร์มให้เหมาะสมด้วย ทั้งนี้หากภาครัฐได้พิจารณาถึงความจำเป็นและเหมาะสมแล้ว ควรจะต้องจัดทำเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาในลักษณะของการบูรณาการร่วมกันของหลาย ๆ หน่วยงานในอนาคตต่อไป และหากสามารถดำเนินการได้สำเร็จและนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว จะส่งผลดีต่อการบริหารจัดการงานด้านความมั่นคงและส่งผลดีต่อการพัฒนาประเทศโดยรวมได้เป็นอย่างดี

รูปที่ 4.78 ประมวลภาพการอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์งานพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ เมื่อ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2565

[สัญญาเลขที่ C62 - 1 - (1) - 002]

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงการและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม โดยสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ผู้รับทุน) ยึดถือแนวทางตามสัญญารับทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (สัญญาเลขที่ C62 - 1 - (1) - 002 ลง วันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2563) ซึ่งได้ดำเนินการตามขอบเขตและกิจกรรมที่ระบุไว้ พิจารณาให้การดำเนินโครงการเกิดผลสัมฤทธิ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์หลักของโครงการ เป็นประเด็นสำคัญ

ผู้รับทุนได้รวบรวมข้อมูลผลการดำเนินโครงการในแต่ละขั้นตอนตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา เพื่อจัดทำเป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ตามสัญญารับทุน เพื่อรายงานให้ผู้ให้ทุนได้รับทราบผลการดำเนินงานที่มุ่งดำเนินการตามวัตถุประสงค์ในเอกสารสัญญารับทุนเป็นประเด็นสำคัญ และความสอดคล้องกับเป้าหมายของประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับตามสัญญาเป็นประเด็นต่อมา ซึ่งเกิดจากผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการติดตั้งและเชื่อมโยงข้อมูลรองรับระบบการทำงานของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ภายใต้การบูรณาการในหลายมิติ ได้แก่ การติดตั้งและเชื่อมโยงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ระหว่างหน่วยงาน การบูรณาการฐานข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานเพื่อร่วมปฏิบัติหน้าที่ด้านรักษาความปลอดภัยตามบทบาทหน้าที่ตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งในเนื้อหาของบทที่ 5 ได้สรุปสาระสำคัญแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

5.1 ผลการดำเนินโครงการตามสัญญารับทุน

การดำเนินโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม เริ่มตั้งแต่วันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2563 ถึง วันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2565 (ระยะเวลาการดำเนินงาน จำนวน 986 วัน) มีขั้นตอนการดำเนินงานหลัก จำนวน 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการทางธุรการ และการสำรวจออกแบบ ขั้นตอนที่ 2 การติดตั้งและทดสอบการทำงานระบบ ขั้นตอนที่ 3 การถ่ายทอดองค์ความรู้และการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อขยายผลร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และ ขั้นตอนที่ 4 การสรุปผลการดำเนินงาน จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ เป็นขั้นตอนสุดท้าย สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงสัมพันธ์ของผลที่ได้รับจากโครงการที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ตามสัญญารับทุนวิจัยและพัฒนาฯ (C62 - 1 - (1) - 002)

รายละเอียดตามสัญญารับทุนวิจัยและพัฒนาฯ (C62 - 1 - (1) - 002)			**ผลผลิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ**
วัตถุประสงค์ที่ 1 ได้ทำการออกแบบและติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) บูรณาการข้อมูลขนาดใหญ่ ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้านความมั่นคงของพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม			
ผลงานที่ต้องการ	**ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ**	**ผลที่คาดว่าจะได้รับ**	
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อช่วยงานป้องกันรักษาความปลอดภัยพื้นที่ที่กำหนด	ระบบเซ็นเซอร์ หรือกล้องวงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบเหตุการณ์ผิดปกติและสามารถรายงานไปยังหน่วยงานปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม	ระบบสารสนเทศและการสื่อสาร รวมไปถึงการควบคุมบัญชาการและสั่งการ สามารถสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหมได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ปรับปรุงห้องควบคุมระบบบัญชาการและสั่งการ (Command and Control System) ในศาลาว่าการกลาโหมและสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) เป็นที่เรียบร้อย และติดตั้งระบบเซ็นเซอร์หรือระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) สามารถเชื่อมโยงสัญญาณภาพตามคุณลักษณะเข้าสู่ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัยศาลาว่าการกลาโหมและสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) ได้ครบทั้ง 109 กล้อง

รายละเอียดตามสัญญารับทุนวิจัยและพัฒนาฯ (C62 - 1 - (1) - 002)			ผลผลิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ
วัตถุประสงค์ที่ 1 ได้ทำการออกแบบและติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) บูรณาการข้อมูลขนาดใหญ่ ในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้านความมั่นคงของพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม			
ผลงานที่ต้องการ	**ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ**	**ผลที่คาดว่าจะได้รับ**	
2. เทคโนโลยีใหม่ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับตรวจจับใบหน้าและป้ายทะเบียนยานพาหนะ รวมทั้งวิเคราะห์พฤติกรรมและสถานการณ์	สามารถวิเคราะห์และแจ้งเตือนเหตุการณ์ ใบหน้าบุคคลต้องสงสัย ยานพาหนะที่มีพฤติกรรมต้องสงสัย รวมทั้งวัตถุต้องสงสัยอื่นที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม	พื้นที่คลองคูเมืองเดิม และพื้นที่ควบคุม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม มีระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อการถวายความปลอดภัยให้กับพระบรมวงศานุวงศ์ รวมถึงสร้างความสะดวกปลอดภัยกับประชาชน และนักท่องเที่ยวที่อยู่อาศัย	จากการทดสอบประสิทธิภาพการวิเคราะห์และแจ้งเตือนภายใต้สถานการณ์จำลอง สามารถสรุปได้ว่าระบบมีประสิทธิภาพการตรวจจับยานพาหนะระหว่าง 81% ถึง 93% และมีประสิทธิภาพการอ่านป้ายทะเบียน ระหว่าง 66% ถึง 90% มีสามารถตรวจจับใบหน้าได้ 100% และ วิเคราะห์ถูกต้องได้ถึง 100% ในรูปแบบการไม่ใส่หน้ากาก 80-90% เมื่อสวมใส่อุปกรณ์หนึ่งชิ้น และลดลงไปอยู่ในช่วง 67-73% เมื่อมีการสวมใส่อุปกรณ์มากกว่าสองชิ้น สำหรับการแจ้งเตือนวัตถุต้องสงสัยมีประสิทธิภาพอยู่ระหว่าง 83-100% และใช้เวลาแจ้งเตือนโดยเฉลี่ยระหว่าง 10.16-14.06 วินาที ทั้งนี้ ในการแจ้งเตือนเหตุการณ์อื่นๆ อาทิ แจ้งเตือนผู้บุรุก พฤติกรรมการวิ่ง ใช้เวลาแจ้งเตือนโดยเฉลี่ย 3 วินาที

วัตถุประสงค์ที่ 2 ได้ทำการบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงโดยรอบบริเวณพื้นที่ของกระทรวงกลาโหม			**ผลผลิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ**
ผลงานที่ต้องการ	**ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ**	**ผลที่คาดว่าจะได้รับ**	
3. กระบวนการใหม่ ระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อรักษาความปลอดภัยในพื้นที่	สามารถบูรณาการระบบรักษาความปลอดภัยกับเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่	การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การเชื่อมโยงและบูรณาการระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภายใต้เครือข่าย หน่วยงานความร่วมมือทางด้านความมั่นคง ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ	ติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดบริเวณคลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียง ประกอบด้วยระบบการทำงานแบบรวมศูนย์บูรณาการ 7 ระบบ ซึ่งในแต่ละระบบได้รับการแบ่งปันข้อมูลจากฐานข้อมูลของหน่วยงานภายนอก
4. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะการดูแลความปลอดภัย	สามารถตรวจจับ แจ้งเตือนและป้องกันเหตุการณ์ผิดปกติได้	เกิดความปลอดภัยในชุมชนและสถานที่สำคัญในเกาะรัตนโกสินทร์	ระบบสามารถตรวจจับป้ายยานพาหนะ ใบหน้าบุคคล และเหตุการณ์ผิดปกติต่างๆ ได้อย่างแม่นยำตามผลการทดสอบเชิงสถิติ และใช้เวลาในการแจ้งเตือนน้อย

วัตถุประสงค์ที่ 3 ได้ทำการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ของกระทรวงกลาโหม			**ผลผลิตที่ได้จากการดำเนินโครงการ**
ผลงานที่ต้องการ	**ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ**	**ผลที่คาดว่าจะได้รับ**	
5. องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่	มีการอบรมพื้นฐานระบบปัญญาประดิษฐ์, การใช้งานอุปกรณ์ในห้องควบคุมระบบ, อบรมการใช้งานระบบการสื่อสารไร้สาย, อบรมเพื่อการพัฒนาทักษะในระดับขั้นกลางและขั้นสูง และอบรมสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหารเพื่อการตัดสินใจ	กำลังพลและบุคลากร ของสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ทั้งในส่วนของผู้ใช้งาน (User) และผู้ดูแลระบบ (Administrator) มีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพิ่มมากขึ้น	ดำเนินการจัดฝึกอบรมบุคลากรทั้งสิ้น 7 หลักสูตร และมีการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Work Shop) 1 ครั้ง และการอบรมและสัมมนาเชิงวิเคราะห์งานพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์อีกจำนวน 1 ครั้ง ทั้งนี้ ผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรมในแต่ละหลักสูตร ผ่านเกณฑ์การประเมิน คิดเป็นร้อยละ 100

5.2 แนวทางการต่อยอดเทคโนโลยีระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัย เพื่อการใช้งานในอนาคต

ในส่วนของรายละเอียดส่วนนี้จะกล่าวถึงข้อสังเกตได้จากการดำเนินการ ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางในการต่อยอดเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งจะใช้ประโยชน์จากข้อเสนอแนะที่ได้จากปัญหาที่พบเจอในการปฏิบัติงาน และผลจากการระดมความคิดในการจัด Work Shop เพื่อเป็นแนวทางในการต่อยอดที่สัมฤทธิ์ผล ที่เกิดจากการนำเอาผลจากการดำเนินการวิจัย การติดตั้งอุปกรณ์ การทดสอบระบบ เพื่อให้เป็นแนวทางที่มีประโยชน์ในการดำเนินการพัฒนาต่อยอดระบบด้านความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน โดยรายละเอียดจะประกอบด้วยเนื้อหาของข้อเสนอแนะที่ได้จากการดำเนินการวิจัยจากในบทที่ 3 และได้ผลการทดสอบในบทที่ 4 เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงในอนาคต ที่จะมีกล่าวในหัวข้อ 5.2.1-5.25 และในหัวข้อ 5.2.6 จะเป็นการกล่าวถึงการเชื่อมโยงระบบกล้องวงจรปิด CCTV ของประเทศ ซึ่งก็ถือเป็นการต่อยอดทางเทคโนโลยี ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ส่วนรายละเอียดในหัวข้อ 5.2.7 จะเป็นการแสดงรายละเอียดทางเทคนิคถึงการต่อยอดขยายผล ของระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัย เพื่อการใช้งานในอนาคต ของกลาโหมว่าจะต้องมีการเพิ่มเติมในทางเทคนิคส่วนใดบ้าง เพื่อให้เกิดแผนในการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัย เพื่อการใช้งานในอนาคต และ ในหัวข้อ 5.2.8 การดำรงความต่อเนื่องการใช้งานระบบในโครงการฯ จะแสดงให้เห็นถึงแผนในการจัดการในอนาคตเพื่อการดำรงความต่อเนื่องในการใช้งานของระบบต่างๆ ในโครงการเพื่อให้เกิดการใช้งานได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ได้ดำเนินการตามขั้นตอนจนการพัฒนาระบบงานเสร็จสิ้น ตลอดจนการนำผลการพัฒนาระบบที่เกิดขึ้นในโครงการไปขยายผลให้กำลังพลและบุคคลากรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมในขั้นตอนการฝึกอบรม (Training) และประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) จึงทำให้ได้รับทราบถึงประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการสรุปผลและการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่เกิดจากขั้นตอนการดำเนินการที่ผ่านมา ได้แก่ องค์ความรู้จากการปฏิบัติงานจริงจากการที่ติดตั้งและทดสอบระบบ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการต่อยอดการพัฒนาเพื่อขยายขีดความสามารถของระบบในอนาคต นอกจากนี้ ยังได้ทำการออกแบบการทดสอบการทำงานของระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ประกอบด้วย การทดสอบการทำงานของระบบสารสนเทศและการสื่อสารภายหลังจากการติดตั้งและบูรณาการระบบตามโครงการการใช้งานของระบบในโครงการ (เพิ่มเติม) ให้เป็นไปตามความเห็นของคณะกรรมการพิจารณาผลการดำเนินโครงการฯ ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค เพื่อนำเสนอผลการทดสอบเชิงสถิติที่ชัดเจนเพียงพอ

ให้ผู้พิจารณาผลงานได้รับทราบและให้ความเห็นชอบ ภายใต้ขอบเขตการจัดทำโครงการต้นแบบเฉพาะพื้นที่คลองคูเมืองเดิม โดยบันทึกผลความแม่นยำจากระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (เพิ่มเติม) จากการดำเนินการขั้นตอนที่ 2 การติดตั้งและทดสอบการทำงานของระบบ โดยได้นำความเห็นของคณะกรรมการพิจารณาผลงานการดำเนินโครงการที่มีความรู้ความเข้าใจทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางการออกแบบกระบวนการทดสอบและบันทึกผลที่จะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจของหน่วยผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

ทั้งนี้คณะทำงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ประกอบด้วย คณะทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการ ฯ คณะที่ปรึกษาโครงการ และคณะทำงานทดสอบระบบงาน ได้ร่วมหารือเพื่อรับทราบข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการที่ผ่านมาด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งสรุปเป็นข้อสังเกตจากการดำเนินโครงการและให้ข้อเสนอแนะสำหรับนำไปพิจารณาจัดทำแนวทางสำหรับการพัฒนาในอนาคต **โดยมีประเด็นข้อสังเกตจากการดำเนินการ และข้อเสนอแนะ 8 ประเด็น ดังนี้**

5.2.1 ประเด็นข้อสังเกตด้านการติดตั้งระบบเครือข่ายการติดต่อสื่อสาร (Network Communication)

ข้อจำกัดขั้นการสำรวจพื้นที่เพื่อจัดทำแบบพิมพ์เขียว และการติดตั้งระบบเครือข่ายสำหรับการเชื่อมโยงระบบกล้องและอุปกรณ์การติดต่อสื่อสารในที่สาธารณะจะต้องศึกษาสภาพพื้นที่ให้เหมาะสม เกิดประสิทธิภาพ และไม่เกิดความซ้ำซ้อนกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดของหน่วยงานอื่นในพื้นที่ เป็นสาเหตุให้ใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงแบบพิมพ์เขียว (Blueprint) เพื่ออนุมัติแบบก่อนการติดตั้งกับหน่วยงานในพื้นที่เกินไปจากแผนที่กำหนด เนื่องจากต้องปรับจุดติดตั้งในบางจุดให้เป็นไปตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง กำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง ใช้หรือเปลี่ยนการใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภทภายในกรุงรัตนโกสินทร์ชั้นใน ในท้องที่แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2528 และตามราชกิจจานุเบกษา ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์ และเมืองเก่าพ.ศ. 2564 และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ข้อเสนอแนะ

- กำหนดแผนการทำงานโดยเตรียมกรอบระยะเวลาการสำรวจ การออกแบบจัดทำพิมพ์เขียว และการขออนุมัติแบบกับส่วนราชการที่รับผิดชอบในพื้นที่ก่อนการติดตั้ง ซึ่งจะต้องศึกษาปัจจัยที่จะกระทบต้องผลการออกแบบและติดตั้งโดยละเอียดก่อนดำเนินงาน โดยควรมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะ หน่วยราชการที่รับผิดชอบในพื้นที่ติดตั้งร่วมให้คำปรึกษาต่อแนวทางการออกแบบและติดตั้งเครือข่ายภายนอกอาคารตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดความต้องการของระบบฯ

- จัดให้มีคณะทำงานประสานรายละเอียดกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

หลายหน่วยงานโดยใกล้ชิด อาทิ กรุงเทพมหานคร การไฟฟ้านครหลวง การประปานครหลวง เป็นต้น เพื่อให้การดำเนินการด้านธุรการเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ควรจัดหาที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เฉพาะด้านเข้าร่วมทีมตั้งแต่ช่วงแรกของโครงการ เพื่อกำหนดขอบเขตการดำเนินงานโครงการอย่างแม่นยำ ถูกต้อง ส่งเสริมให้การวางแผน ออกแบบ และการดำเนินการเป็นไปด้วยความรวดเร็ว

5.2.2 ประเด็นข้อสังเกตด้านการใช้งานของอุปกรณ์ระบบ (Hardware)

5.2.2.1 ข้อจำกัดด้านการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) จำนวน 109 ชุด แบ่งออกเป็น 41 จุดติดตั้ง ถือเป็นปัจจัยเชิงพื้นที่ซึ่งส่งผลต่อระยะห่าง, การทำมุมของกล้องทั้งแนวราบ (Horizontal) และแนวระดับ (Vertical) ระหว่างกล้องไปยังวัตถุ เป็นปัจจัยให้ประสิทธิภาพการตรวจจับใบหน้า แผ่นป้ายทะเบียนยานพาหนะ และ การตรวจจับพฤติกรรมมีความคลาดเคลื่อนในเรื่องความรวดเร็ว และความถูกต้อง ในบางกรณี โดยเฉพาะการตรวจจับแผ่นป้านทะเบียนยานพาหนะที่จะต้องควบคุมระยะและการทำมุมระหว่างกล้องกับแผ่นป้ายให้เหมาะสม เพื่อลดการบดบังของยานพาหนะขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ช่องทางจราจรที่ใกล้กล้องมากกว่า

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

- หากหน่วยผู้ใช้งานพิจารณาเห็นความจำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบการตรวจจับ (Sensor) ในอนาคต อาจดำเนินการสำรวจจุดติดตั้งและจำนวนกล้องเพิ่มเติม อาทิ พื้นที่ฝั่งตรงข้ามของถนนเพื่อชดเชยข้อจำกัดของจุดติดตั้งปัจจุบัน หรือตำแหน่งอื่นที่เหมาะสม ให้สามารถรองรับมุมภาพที่คลอบคลุมการใช้งานมากขึ้น โดยร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่เพื่อพิจารณาจัดทำบัญชีความสำคัญในจุดที่สนใจร่วมกันในอนาคต สำหรับกรณีการอ่านตัวอักษรภาษาไทยและตัวเลขอารบิคบนแผ่นป้ายทะเบียนที่เลอะเลือนไม่ชัดเจนจะต้องเสริมด้วยการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่เพิ่มเติมในกรณีที่จำเป็น ทั้งนี้อาจประสานให้หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการออกใบอนุญาตทะเบียนยานพาหนะสำหรับเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาดำเนินการตามอำนาจหน้าที่ต่อไป

5.2.2.2 ข้อจำกัดของอุปกรณ์ระบบการประมวลผลข้อมูลส่วนกลาง ประกอบด้วย อุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่าย (Network Switch) และ ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) จากการใช้งานระบบในขั้นต้นพบว่าอุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่ายทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูลจำนวนมากต่อเนื่องตลอดการใช้งานและมีภาระงานของการประมวลผลสิ่งที่กล้องจำนวน 109 ชุด ส่งเข้ามายังระบบศูนย์กลาง ทำให้เป็นภาระการทำงานของระบบ จึงต้องคอยตรวจสอบอุปกรณ์ให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามยังมีความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

- พิจารณาออกแบบและจัดทำแนวทางสำหรับเพิ่มเติมอุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่ายสำรอง และ/หรือ ระบบคู่ขนาน รองรับการกระจายภาระงานของอุปกรณ์เครือข่ายรวมทั้งกรณีการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ เพื่อให้ระบบเครือข่ายสามารถรับ - ส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ในระบบได้อย่างต่อเนื่อง

- พิจารณาออกแบบและจัดทำแนวทางสำหรับเพิ่มเติมอุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่ายสำรอง และ/หรือ ระบบคู่ขนาน รองรับการกระจายภาระงานของอุปกรณ์ของระบบประมวลผล (Server) และระบบจัดเก็บข้อมูล (Storage) เพื่อลดความเสี่ยงในเรื่องความเสียหายต่อระบบหรือข้อมูลที่บันทึกไว้

- ควรพิจารณาจัดให้มีที่ปรึกษาแต่ละด้านเข้าร่วมตั้งแต่กระบวนการสำรวจวิเคราะห์ความต้องการ และออกแบบระบบให้รองรับการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่ในขั้นตอนแรก

5.2.3 ข้อจำกัดด้านการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ (Software) ประมวลผล

- การตรวจจับข้อมูลใบหน้า ทะเบียนยานพาหนะ และ ตรวจจับพฤติกรรม สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในโครงการตามเกณฑ์พื้นฐาน อย่างไรก็ตามระบบกล้องไม่สามารถแยกแยะใบหน้าบุคคลที่ผ่านหน้ากล้องกับใบหน้าบนสื่อสิ่งพิมพ์ (ใบหน้าจากป้ายสื่อโฆษณาบนยานพาหนะ) กับใบหน้าของบุคคลจริงได้ในบางกรณี เนื่องจากระบบเซ็นเซอร์และโปรแกรมประมวลผลใช้หลักการวิเคราะห์จากการประมวลผลข้อมูลภาพเป็นหลัก จึงไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างบุคคลจริงกับภาพถ่ายได้ดีมากนัก

รูปที่ 5. 1 ตัวอย่างการตรวจจับใบหน้าบนสื่อสิ่งพิมพ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ข้อเสนอแนะกรณีข้อจำกัดด้านการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ (Software) ประมวลผล หากผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องปฏิบัติภารกิจสำคัญที่ต้องการความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าควรพิจารณาแนวทางเสริมการทำงานของระบบด้วยการตัดสินใจของมนุษย์ ทั้งนี้หากผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องขยายผลทางเทคนิคอาจต้องมีการศึกษาการปรับปรุงและพัฒนาด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่มีความสามารถตรวจสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีคุณลักษณะทางชีวะภาพต่างจากวัตถุทั่วไป

- การแจ้งเตือนพฤติกรรมการต่อสู้หรือก่อเหตุใช้ความรุนแรง มีช่วงเวลาหน่วงสำหรับการวิเคราะห์สถานการณ์ว่าเข้าข่ายการปะทะหรือไม่ ซึ่งส่งผลถึงความปลอดภัยและระดับความรุนแรง ระบบจะมีการแจ้งเตือนโดยอาศัยการเคลื่อนไหวของการต่อสู้ โดยจะพิจารณาจากลักษณะที่แสดงให้เห็นของแรงกระทำจากการเคลื่อนไหว (Momentum) ซึ่งจะแจ้งเตือนเมื่อเกิดการชกต่อยจนอีกฝ่ายหรือฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งล้มลงหรือมีการกระชากอย่างรุนแรง ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการทำงานของโปรแกรมที่สามารถประมวลผลได้จากความแตกต่างที่ชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

- ให้เสริมขีดความสามารถการทำงานของระบบด้วยการตัดสินใจของมนุษย์ โดยจัดให้มีผู้ปฏิบัติงานสังเกตุภาพจากกล้องวงจรปิดกรณีที่ต้องติดตามสถานการณ์โดยใกล้ชิด เพื่อให้สามารถรายงานเหตุการณ์ แจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายในพื้นที่ได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ ทั้งนี้หากผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องขยายผลทางเทคนิคอาจต้องมีการศึกษาการปรับปรุงและพัฒนาด้วยระบบเซ็นเซอร์และโปรแกรมประมวลผลที่มีความสามารถในการตรวจจับความเคลื่อนไหวเพิ่มเติมนอกเหนือจากการประมวลผลจากภาพเป็นหลัก

- ข้อเสนอแนะในการปรับตั้งค่าของโปรแกรมและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน

1) มุมมองของกล้องเมื่อเทียบกับใบหน้าไม่สามารถเปรียบเทียบใบหน้ากับฐานข้อมูลได้ เนื่องจากการใส่หน้ากากอนามัย และ/หรืออัตลักษณ์ใบหน้าไม่ครบองค์ประกอบ ไม่สามารถเก็บรายละเอียดให้เห็นใบหน้าตามลักษณะแบบ T-zone (ดวงตา จมูก และคาง) หรือมีค่าของสภาพแสงที่แตกต่างกันมากเกินไป เช่น กลางวันหรือกลางคืน ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบได้ตามเปอร์เซ็นต์ที่ถูกกำหนดตั้งค่าไว้ ดังนั้น ในการกำหนดค่าของโปรแกรมต้องกำหนดค่าระดับเทรสโฮลด์ให้มีค่าระดับต่ำที่สุด (sensitivity ของโปรแกรม)

2) ในกรณีที่บุคคลปิดบังส่วนของใบหน้า ควรให้เจ้าหน้าที่เฝ้าระวังในพื้นที่ภายใต้การปฏิบัติงาน (จุดคัดกรอง) พิจารณาสังเกตว่าผิดปกติ จงใจที่จะปิดบังซ่อนเร้นตัวตน ควรจะแจ้งให้มีการถอดแว่นตา หรือส่วนที่มีการสวมอุปกรณ์ปกปิดใบหน้าในการเข้าพื้นที่ ซึ่งอาจจะต้องมีการแจ้งเตือน เช่นเดียวกับธนาคารหรือสถาบันการเงิน ที่มีการระบุว่าต้องไม่สวมหมวก สวมแว่นปิดบังใบหน้า ก่อนเข้ารับบริการ

5.2.4 ข้อสังเกตจากการทดสอบการใช้งานระบบการทำงานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของพื้นที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานและการตอบสนองของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ที่อาจทำให้การบันทึกข้อมูลรวมถึงการแจ้งเตือนของระบบเกิดความคลาดเคลื่อนหรือไม่อยู่ในระยะเวลาที่กำหนด ในบางกรณี จากการสังเกตของผู้ทดสอบการใช้งานพบข้อสังเกตที่สำคัญ

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

- พิจารณาใช้กลไกความร่วมมือระหว่างหน่วยงานในพื้นที่ ได้แก่ การร่วมใช้ประโยชน์จากระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดของหน่วยงานอื่นทดแทนซึ่งที่ผ่านมาได้มีการใช้ประโยชน์ร่วมกับหน่วยงานกรุงเทพมหานครภายใต้บันทึกความเข้าใจระหว่างทั้งสองหน่วยงานอยู่แล้ว รวมถึงการทดแทนด้วยการปฏิบัติงานโดยเจ้าหน้าที่ในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

- กรณีที่มีความจำเป็นต้องเพิ่มรายการสิ่งอุปกรณ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของระบบในอนาคต ควรมีการสำรวจพื้นที่เพิ่มเติม โดยประเมินปัจจัยที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน ได้แก่ 1) ปัจจัยความเสี่ยงต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินภายในพื้นที่ 2) ปัจจัยด้านความซ้ำซ้อนหรือการบูรณาการความต้องการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ 3) ปัจจัยความคุ้มค่าของงบประมาณทั้งในด้านการใช้จ่ายงบประมาณ และด้านการเลือกใช้เทคโนโลยีในระยะยาว โดยควรพิจารณาจัดทำและเสนอแผนการใช้จ่ายงบประมาณภายใต้แผนงบประมาณประจำปีของหน่วยใช้งานเอง

- เพื่อให้การพัฒนาระบบปฏิบัติการด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มีความยั่งยืน จึงจำเป็นต้องมีการสังเกตการทำงานของระบบฯ และกำหนดประเด็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพมาขึ้น ได้แก่ โปรแกรมประมวลผลด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ การทำงานของอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ในระบบ และ ขั้นตอน/กระบวนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ เพื่อนำไปสู่การให้ข้อมูลกับกลุ่มผู้พัฒนาระบบในหน่วยงานสำหรับการพัฒนาอัลกอลิธึมของโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ (Software) การปรับปรุงขีดความสามารถของอุปกรณ์ (Hardware) และกระบวนการปฏิบัติงาน (Process) การในอนาคต ให้เกิดความสมบูรณ์และสอดคล้องกัน ทั้งนี้จะต้องมีการรวบรวมและจัดทำความต้องการของผู้ใช้งานภายหลังใช้งาน เป็นประจำทุกปี

5.2.5 ข้อสังเกตเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการที่มีระยะเวลานานกว่าแผนการปฏิบัติที่ได้รับอนุมัติในสัญญาการรับทุน โดยผู้รับทุนได้รับการขยายระยะดำเนินโครงการออกไปเป็น 986 วัน ซึ่งได้รับอนุมัติโดยคณะกรรมการบริหารกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการโทรทัศน์ กิจการกระจายเสียง และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ ทั้งสิ้น 3 ครั้ง โดยมีตารางสรุประยะการดำเนินโครงการ ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะที่สำคัญ ดังนี้

ตารางที่ 5.1 สรุประยะการดำเนินโครงการ

กิจกรรม	แผนปฏิบัติงาน			ผลการปฏิบัติงาน		
	จำนวนวัน	เริ่มต้น	สิ้นสุด	จำนวนวัน	เริ่มต้น	สิ้นสุด
1) จัดทำรายงานเบื้องต้น - รายงานแผนการดำเนินงานโครงการ (Project Plane) - รายงานผลการฝึกอบรมผู้ใช้งานระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ - รายงานผลการสำรวจพื้นที่ และผลการออกแบบโครงสร้างระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่ ดังนี้ 1. พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในศาลาว่าการกลาโหม 2. พื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม 3. พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)	45	9 เม.ย. 63	23 พ.ค. 63	45	9 เม.ย. 63	23 พ.ค. 63
2) จัดทำรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 - รายงานผลการปรับปรุงพื้นที่ ผลการติดตั้งระบบสารสนเทศและการสื่อสาร และผลการทดสอบระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ดังนี้ 1. พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในศาลาว่าการกลาโหม	185	24 พ.ค. 63	24 พ.ย. 63	**678**	**24 พ.ค. 63**	**1 เม.ย. 65**

กิจกรรม	แผนปฏิบัติงาน			ผลการปฏิบัติงาน		
	จำนวนวัน	เริ่มต้น	สิ้นสุด	จำนวนวัน	เริ่มต้น	สิ้นสุด
2. พื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงกระทรวงกลาโหม 3. พื้นที่ห้องควบคุมระบบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน) **<u>ขยายระยะเวลาส่งมอบงานครั้งที่ 1 (8 เม.ย. 63 – 11 ม.ค. 65 : 413 วัน)</u>** - การคัดเลือกผู้ประกอบการที่มีความเชี่ยวชาญเป็นการเฉพาะสำหรับระบบรักษาความปลอดภัยที่มีคุณลักษณะเฉพาะซับซ้อน **<u>ขยายระยะเวลาส่งมอบงานครั้งที่ 2 (11 ม.ค. - 22 ส.ค. 65 : 223 วัน)</u>** - เนื่องจากผลกระทบจากการแพร่ระบบของ COVID-19 - การนำเข้าอุปกรณ์ที่สำคัญมีความล่าช้า การประสานงานกับหน่วยงานภายนอกเพื่อเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลที่มีความซับซ้อน						
3) จัดทำรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2	100	25 พ.ย. 63	6 มี.ค. 64	**<u>238</u>**	**<u>2 เม.ย. 65</u>**	**<u>25 พ.ย. 65</u>**

<u>ปัจจัยภายนอก</u><u>ที่ส่งผลต่อระยะเวลาการดำเนินงาน</u>

- สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 กระทบต่อกระบวนการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การสำรวจพื้นที่เพื่อนำไปสู่การออกแบบระบบต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังโดยต้องปฏิบัติตามมาตรการที่เกี่ยวข้องโดยเคร่งครัด รวมทั้งโครงการยังได้รับ

ผลกระทบจากเหตุปัจจัยการผลิตและส่งมอบรายการอุปกรณ์สำคัญเกิดความล่าช้าตั้งแต่ประเทศต้นทาง รวมทั้งการขนส่งที่ต้องหยุดชะงัก

ข้อเสนอแนะ หากมีการดำเนินโครงการที่ต้องมีการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก และนำเข้าสิ่งอุปกรณ์ที่สำคัญจากประเทศผู้ผลิตต้นทางลักษณะเดียวกันในอนาคต ควรพิจารณากรอบระยะเวลาเพิ่มให้ครอบคลุมปัจจัยความเสี่ยงโดยกำหนดไว้ในแผนการดำเนินโครงการดังกล่าวด้วย รวมถึงการจัดทำแผนบริหารความเสี่ยง อาทิ การจัดคณะทำงานเพื่อประสานงานกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องเป็นการเฉพาะ

ปัจจัยภายในที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการดำเนินงาน

- กระบวนการจัดหาครุภัณฑ์ล่าช้าไม่เป็นไปตามแผนงานจากการจัดทำคุณลักษณะเฉพาะ ซึ่งมีรายละเอียดที่จำเป็นต้องดำเนินการด้วยความรอบคอบทั้งรูปแบบการพัฒนาระบบ และการบูรณาการเชื่อมโยงข้อมูลกับหน่วยงานภายนอก ประกอบกับหน่วยงานยังไม่เคยดำเนินโครงการในลักษณะนี้มาก่อนจึงยังไม่มีความเข้าใจในการทำงานของระบบกล้องที่มีการประมวลผลด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่เพียงพอ

ข้อเสนอแนะ หน่วยงานควรจัดตั้งคณะทำงานประสานงานและให้การสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องในโครงการฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรต้องมีคณะที่ปรึกษาร่วมพิจารณาตั้งแต่เริ่มกำหนดขอบเขตของงานในขั้นต้น ตลอดจนการถอดบทเรียนจากการดำเนินโครงการปัจจุบันไปปรับปรุงแนวทางการบริหารโครงการในโอกาสต่อไป

- การประสานงานกับหน่วยงานภายนอกเพื่อสำรวจออกแบบและเชื่องโยงระบบเกิดความล่าช้าไม่เป็นไปตามแผนงาน เนื่องจากมีรายละเอียดที่ต้องประสานความเข้าใจและขั้นตอนทางเอกสารที่เกี่ยวข้องหลายด้านที่จำเป็นต้องดำเนินการด้วยความรอบคอบ รวมทั้งรูปแบบการพัฒนาระบบฯ ควรมีการประสานงานกันโดยใกล้ชิดและมีความต่อเนื่อง

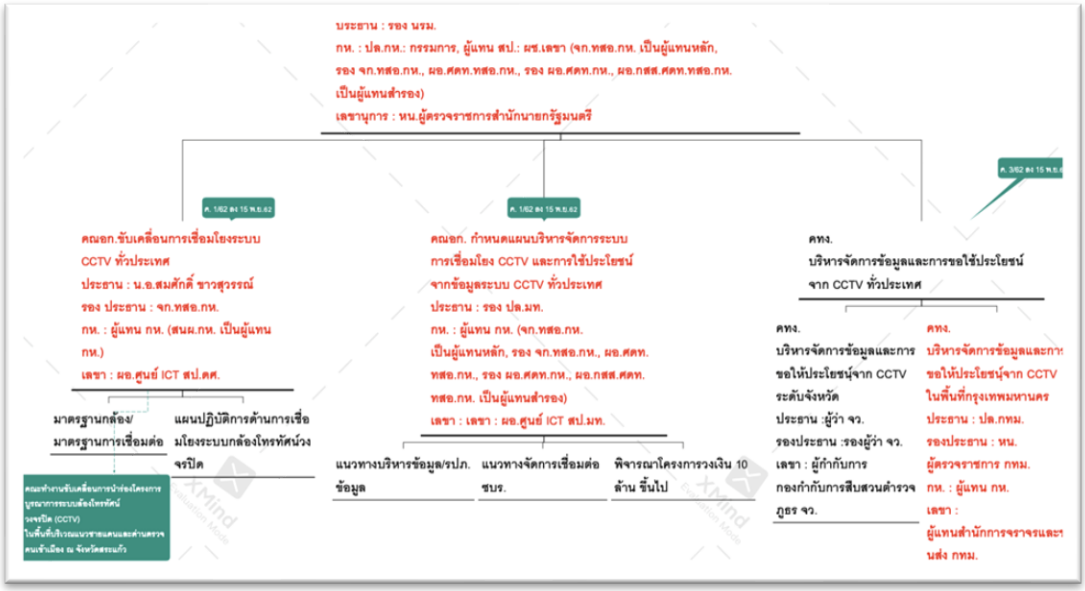
ข้อเสนอแนะ หน่วยงานควรจัดตั้งคณะทำงานประสานงานและให้การสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องในโครงการฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรต้องมีคณะที่ปรึกษาร่วมพิจารณาตั้งแต่เริ่มกำหนดขอบเขตของงานในขั้นต้น ตลอดจนการถอดบทเรียนจากการดำเนินโครงการปัจจุบันไปปรับปรุงแนวทางการบริหารโครงการในโอกาสต่อไป

- การทดสอบระบบในโครงการเพื่อให้ได้ผลการทดสอบระบบที่มีการอ้างอิงตามมาตรฐานและเพียงพอต่อการยอมรับผลงานทั้งในส่วนของผู้ใช้งานและให้เป็นไปตามตัวชี้วัดผลผลิตของโครงการอย่างเป็นรูปธรรม โดยที่ผ่านมามีการทดสอบอุปกรณ์กล้องและโปรแกรมตรวจจับในขั้นตอนคัดเลือกอุปกรณ์สำหรับใช้งานในโครงการฯ จากนั้นเป็นการทดสอบความสมบูรณ์ของการทำงานของระบบภายหลังจากที่มีการติดตั้งและพัฒนาระบบเสร็จสิ้น (งวดงานที่ 2) และ การทดสอบการใช้งานระบบในรูปแบบของหน่วยผู้ใช้งานและมีการบันทึกผลความแม่นยำของ

การทำงานแบบข้อมูลเชิงสถิติภายหลังขั้นตอนการฝึกอบรมให้กับผู้ใช้งานเป็นกระบวนการทดสอบขั้นสุดท้าย จึงส่งผลให้มีการขยายระยะเวลาการส่งมอบผลงานเพิ่มเติม

<u>ข้อเสนอแนะ</u> นำผลการปฏิบัติในโครงการมากำหนดเป็นขั้นตอนและแนวทางกรณีมีการจัดทำโครงการอนาคต โดยต้องระบุประเด็นการทดสอบและหัวข้อการบันทึกผลให้มีความครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของโครงการ และมีชัดเจนทั้งประเด็นเป้าหมาย หัวข้อและรูปแบบการบันทึกผลการทดสอบ เพื่อให้ทุกฝ่ายเกิดความเข้าใจที่ตรงกันตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการฯ

5.2.6 การต่อยอดการใช้ประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ภายใต้กรอบการดำเนินการของคณะกรรมการบริหารการบูรณาการแผนและระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ ตามคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ 255/2562 ลงวันที่ 29 กันยายน 2562



รูปที่ 5.2 โครงสร้างกลไกการบริหารการบูรณาการแผนและระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ของประเทศ

คำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี

ที่ ๒๕๕ /๒๕๖๒

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการบริหารการบูรณาการแผน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ

.....

ตามที่ได้มีคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๑๙๖/๒๕๕๙ แต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อตรวจสอบการใช้งานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ ลงวันที่ ๙ กันยายน ๒๕๕๙ จำนวน ๓ คณะ โดยมีคณะกรรมการบริหารการบูรณาการแผน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ มีรองนายกรัฐมนตรี (พลเอก ประวิตร วงษ์สุวรรณ) เป็นประธานกรรมการ ทำหน้าที่ในการบูรณาการเชื่อมโยงและตรวจสอบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ที่มีในแต่ละพื้นที่ทั่วประเทศ ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนด้านความมั่นคง และรักษาความสงบเรียบร้อยภายในประเทศได้อย่างเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น นั้น

โดยที่ได้มีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ แต่งตั้งนายกรัฐมนตรี ตามประกาศลงวันที่ ๙ มิถุนายน พุทธศักราช ๒๕๖๒ และแต่งตั้งรัฐมนตรี ตามประกาศลงวันที่ ๑๐ กรกฎาคม พุทธศักราช ๒๕๖๒ ดังนั้น เพื่อให้การบูรณาการแผน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๑ (๖) แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. ๒๕๓๔ จึงให้แต่งตั้งคณะกรรมการบริหารการบูรณาการแผน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ โดยมีองค์ประกอบ หน้าที่และอำนาจ ดังต่อไปนี้

๑. องค์ประกอบ

๑.๑	รองนายกรัฐมนตรี (พลเอก ประวิตร วงษ์สุวรรณ)	ประธานกรรมการ
๑.๒	รัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี (นายเทวัญ ลิปตพัลลภ)	รองประธานกรรมการ
๑.๓	ปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี	กรรมการ
๑.๔	ปลัดกระทรวงกลาโหม	กรรมการ
๑.๕	ปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา	กรรมการ
๑.๖	ปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	กรรมการ
๑.๗	ปลัดกระทรวงคมนาคม	กรรมการ
๑.๘	ปลัดกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	กรรมการ
๑.๙	ปลัดกระทรวงพาณิชย์	กรรมการ
๑.๑๐	ปลัดกระทรวงมหาดไทย	กรรมการ
๑.๑๑	ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ	กรรมการ
๑.๑๒	ปลัดกระทรวงสาธารณสุข	กรรมการ
๑.๑๓	ผู้อำนวยการสำนักงบประมาณ	กรรมการ
๑.๑๔	เลขาธิการสภาความมั่นคงแห่งชาติ	กรรมการ
๑.๑๕	ผู้บัญชาการทหารสูงสุด	กรรมการ
๑.๑๖	ผู้บัญชาการตำรวจแห่งชาติ	กรรมการ
๑.๑๗	เลขาธิการกองอำนวยการรักษาความมั่นคงภายในราชอาณาจักร	กรรมการ

/๑.๑๘ อธิบดี...

๑.๑๘ อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น	กรรมการ
๑.๑๙ เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ	กรรมการ
๑.๒๐ ประธานสมาคมธนาคารไทย	กรรมการ
๑.๒๑ ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย	กรรมการ
๑.๒๒ ประธานหอการค้าไทย	กรรมการ
๑.๒๓ หัวหน้าผู้ตรวจราชการสำนักนายกรัฐมนตรี	กรรมการและเลขานุการ
๑.๒๔ ผู้แทนสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๕ ผู้แทนกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๖ ผู้แทนกระทรวงมหาดไทย	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๗ ผู้แทนสำนักงานตำรวจแห่งชาติ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๘ ผู้อำนวยการสำนักตรวจราชการ สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑.๒๙ ผู้อำนวยการสำนักงานคณะกรรมการกำกับและติดตามการปฏิบัติราชการในภูมิภาค สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

๒. หน้าที่และอำนาจ

๒.๑ กำหนดแผนการบูรณาการและวางระบบการเชื่อมโยงระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๒.๒ รายงานผลการดำเนินการตรวจสอบ และบูรณาการเชื่อมโยงระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ ในภาพรวมต่อนายกรัฐมนตรี และคณะรัฐมนตรีทราบ พร้อมทั้งนำเสนอปัญหาอุปสรรคและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาการดำเนินการของจังหวัด และกรุงเทพมหานคร

๒.๓ แต่งตั้งคณะอนุกรรมการ หรือคณะทำงานเพื่อดำเนินการตามที่คณะกรรมการบริหารการบูรณาการแผน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ มอบหมาย

๒.๔ เชิญผู้แทนหน่วยงานของรัฐและบุคคลที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมประชุมเพื่อชี้แจงข้อมูลและข้อเท็จจริงตลอดจนจัดส่งข้อมูลหรือเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณา

๒.๕ ปฏิบัติงานอื่นใดตามที่ได้รับมอบหมาย

สำหรับการเบิกจ่ายเบี้ยประชุมให้เป็นไปตามพระราชกฤษฎีกาเบี้ยประชุมกรรมการ พ.ศ. ๒๕๔๗ และค่าใช้จ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน ให้เบิกจ่ายตามระเบียบของทางราชการที่เกี่ยวข้อง โดยให้เบิกจ่ายจากงบประมาณของสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรี

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

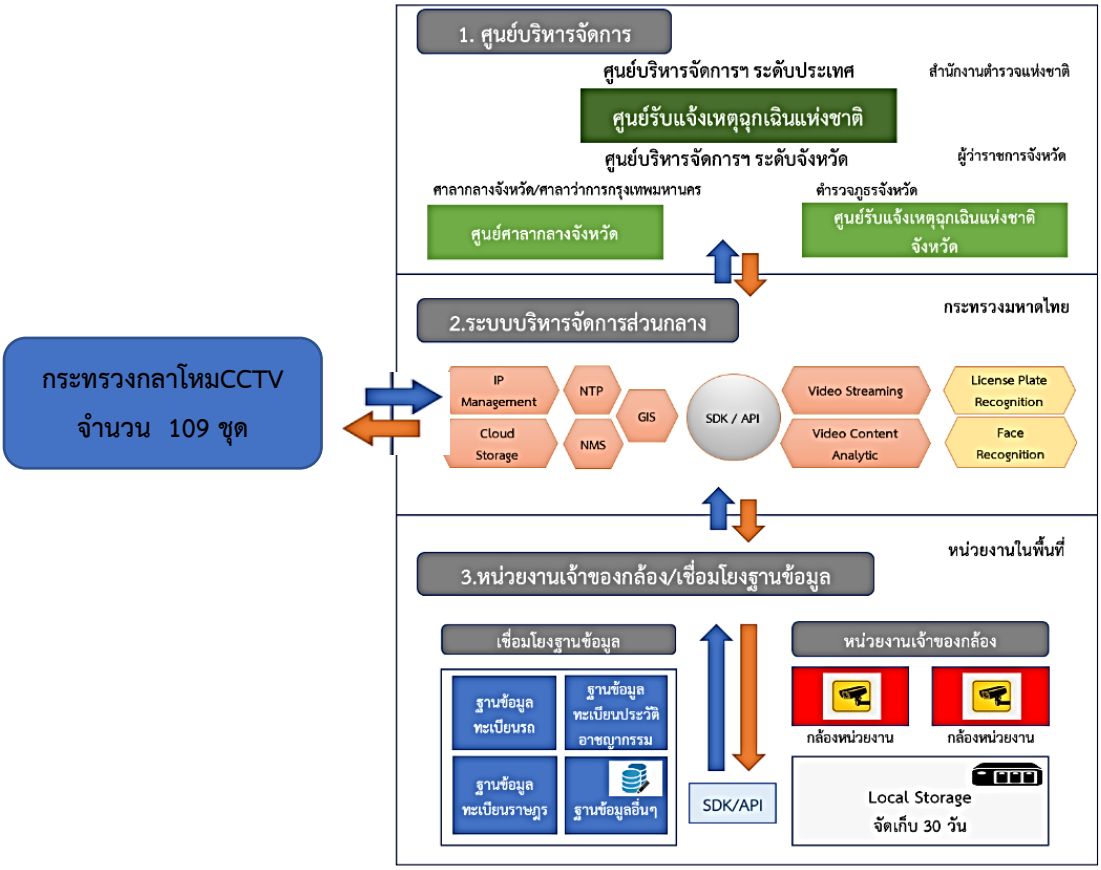
สั่ง ณ วันที่ ๑๘ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๒

พลเอก
(ประยุทธ์ จันทร์โอชา)
นายกรัฐมนตรี

(ที่มา : https://www.samutprakan.go.th/spk_cctv/)

คำสั่งคณะกรรมการบริหารการบูรณาการแผน และระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ ได้มอบหมายหน้าที่จัดทำแผนปฏิบัติการเชื่อมโยงระบบกล้องโทรทัสน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ ตามวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการบูรณาการและวางระบบการเชื่อมโยงระบบกล้องโทรทัศน์วรจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศให้เป็นมาตรฐาน และสามารถใช้ข้อมูลกล้องพร้อมทั้งเทคโนโลยีวิเคราะห์ภาพ ในการดูแลรักษาความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน และป้องปรามการก่อเหตุไม่ปกติต่างๆ ทั่วประเทศ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

<u>ข้อเสนอแนะ</u> ศึกษาแนวทางการเชื่อมโยงระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดตามคู่มือการเชื่อมโยงระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และจัดทำบัญชีของกล้องเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการบูรณาการ “ระบบเชื่อมโยง (Platform) กลาง กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ” ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของการบูรณาการใช้งานร่วมกันของระบบโครงการ “ติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม” เข้ากับระบบส่วนกลางเพื่อการใช้ประโยชน์ร่วมกันโดยระบบสามารถทำการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันผ่านทางการเชื่อมต่อ ตามโปรโตคอลที่เป็นข้อกำหนดที่ตกลงร่วมกันในการรับส่งข้อมูลตามมาตรฐาน เช่น ในรูปของพัฒนา API ในรูปแบบ Webservice ซึ่งเมื่อหน่วยงานใดต้องการที่จะเชื่อมโยงข้อมูลกับกระทรวงกลาโหม ต้องกำหนดตามมาตรฐานการส่งข้อมูลในรูปแบบ Jason file format เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกันได้ ทั้งนี้ในระบบของโครงการสามารถเปิดการเชื่อมต่อได้ แต่ต้องมีการประสานงานถึงระดับในการเชื่อมต่อ เนื่องจากข้อมูลบางส่วนนั้นเป็นข้อมูลที่มีระดับชั้นความลับของทางกระทรวงกลาโหมซึ่งต้องมีการตกลงทำความเข้าใจกันในภายภาคหน้าต่อไป



รูปที่ 5.3 ระบบเชื่อมโยงกลาง กล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั่วประเทศ

5.2.7 แนวทางการออกระบบงานด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อรองรับโครงการในอนาคต

แผนในการเพิ่มเติมขยายผลของระบบ เพื่อที่จะต่อยอดเทคโนโลยีระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัย เพื่อการใช้งานในอนาคต

นอกเหนือจากการต่อยอดการบริหารการบูรณาการแผนและระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ของประเทศ ได้มีการทำการระดมความคิดในการจัด Work Shop จากคณะทำงานเพื่อทำการพิจารณาการต่อยอดการเพิ่มประสิทธิภาพโครงการในปัจจุบันให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นโดยสามารถแบ่งแนวการการเพิ่มเติมการขยายโครงการเป็นแนวทางหลักๆ 4 หัวข้อ

5.2.7.1 การเพิ่มและขยายประสิทธิภาพระบบรักษาความปลอดภัยในเชิงลึก

การขยายโครงข่ายระบบกล้องวงจรปิดในพื้นที่เดิม เนื่องจากการเก็บข้อมูลหลังจากมีการติดตั้งระบบจริงแล้วพบว่ายังสามารถเพิ่มจำนวนกล้องในประเภทต่างๆ เช่น กล้องวงจรปิดสำหรับการวิเคราะห์ใบหน้า และสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรม กล้องวงจรปิดสำหรับการวิเคราะห์ป้ายทะเบียนรถยนต์ โดยจากการสำรวจเบื่องต้นพบว่า จำนวนกล้องวงจรปิดที่เหมาะสม

ในการติดตั้งเพิ่มเติมในพื้นที่ โดยวัตถุประสงค์ในการตรวจจับเหตุการณ์ได้มากที่สุด ภายใต้สภาวะสภาพแวดล้อมและรูปแบบถนน และประสิทธิภาพของระบบ ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน อยู่ที่ 150 ชุดของกล้องวงจรปิดสำหรับการวิเคราะห์ป้ายทะเบียนรถยนต์ และ 100 ชุด สำหรับกล้องวงจรปิดสำหรับกล้องวงจรปิดสำหรับการวิเคราะห์ใบหน้า และสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรม

5.2.7.2 การเพิ่มและขยายประสิทธิภาพระบบรักษาความปลอดภัยในเชิงพื้นที่

เป็นแนวทางการศึกษาเพื่อที่จะขยายวงของการติดตั้งระบบและอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยของกล้องวงจรปิดให้ขยายวงกว้างไปมากขึ้นเพื่อเพิ่มวงระบบรักษาความปลอดภัยให้คลอบคลุมพื้นที่ชุมชน หรือสถานที่สำคัญในวงบริเวณใกล้เคียง ทั้งนี้ จำนวนของอุปกรณ์และจุดติดตั้งจำเป็นที่ต้องทำการสำรวจ ร่วมกับหน่วยงานต่างที่เกี่ยวข้องอีกครั้งนึง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาการติดตั้งกล้องซ้ำซ้อนกับหน่วยงานอื่นๆ หรือ ติดตั้งในจุดที่มีข้อจำกัดบางอย่าง

5.2.7.3 การปรับปรุงเพิ่มเติมประสิทธิภาพตัวอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในโครงการ

การติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในโครงการเดิมปัจจุบันยังมีข้อจำกัดบางอย่างทางด้านตัวอุปกรณ์โดยเฉพาะในด้านอุปกรณ์สำหรับการประมวลผลทำให้เกิดปัญหาขอควดของระบบในการทำงาน ทั้งนี้ผลจาการติดตั้ง การทดสอบระบบ และ ผลจากการจัด Work Shop พบว่าสามารถแก้ไขปัญหาและผลักดันประสิทธิภาพของระบบอุปกรณ์และระบบซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งแล้วในโครงการให้ไปถึงจุดสูงสุดได้ ทั้งนี้อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มสามารถสรุปเป็นรายการข้างต้นได้ดังนี้

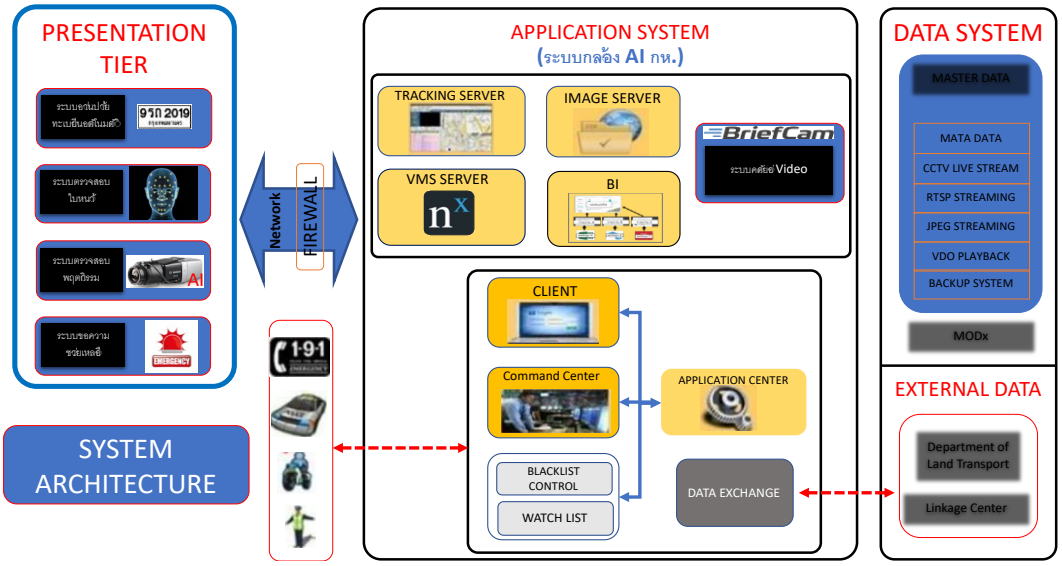
- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย สำหรับบริหารจัดการข้อมูลกลาง Data Base Center ,Application และ Report
- โปรแกรม Load Balance
- Graphics Processing Unit หน่วยประมวลผลภาพกราฟิก
- อุปกรณ์บันทึกภาพระบบกล้องวงจรปิดส่วนเพิ่มและ hard disk สำหรับการบันทึกภาพกล้องวงจรปิด

5.2.7.4 การเพิ่มอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่ หรือ สำหรับประชาชนเพื่อใช้งานระบบให้สมบูรณ์ขึ้น

แนวทางในการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่ในการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสมและทันสมัยมากขึ้นสำหรับโครงการเป็นสิ่งที่จะช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ระบบอุปกรณ์ push to talk device สำหรับเจ้าหน้าที่ที่ต้องทำการออกตรวจการและจำเป็นที่จะต้องทำการสื่อสารกลับมายังห้องควบคุมแบบ real-time หรือ ระบบซอฟต์แวร์ที่ออกแบบโดยตรงเพื่อให้สามารถถ่ายทอดภาพจากเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนผ่านระบบกล้อง go pro เดิมที่มีอยู่ในโครงการให้กลับมายังห้องควบคุมได้แบบ real-time ระบบซอฟต์แวร์แปลภาษา หรือรูปแบบการสนทนากับประชาชน (Touch Screen Interactive) เพิ่มเติมที่ ตู้แจ้งเหตุ

ฉุกเฉินสำหรับ ชาวต่างชาติ หรือนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ ที่ต้องการใช้ระบบ Emergency Tower เพื่อขอความช่วยเหลือ เพื่อให้ลดปัญหาข้อจำกัดทางด้านภาษาได้

รูปที่ 5.4 ภาพแสดงแนวทางการออกแบบขั้นต้นของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในอนาคต



รูปที่ 5.5 System Architecture

5.2.8 การดำรงความต่อเนื่องการใช้งานระบบในโครงการฯ ซึ่งจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมสำหรับการบำรุงรักษาระบบให้พร้อมใช้งานได้ตลอด เนื่องจากระบบการทำงานมีการพัฒนามาจากเทคโนโลยีใหม่เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบยังไม่มีความคุ้นเคยกับระบบเพียงพอแม้จะมีการฝึกอบรมให้กับหน่วยผู้ใช้ในระดับต่างๆ ตามแผนการดำเนินโครงการแล้ว รวมถึงรายการอุปกรณ์จากต่างประเทศ โปรแกรมเฉพาะ และการพัฒนาการทำงานของระบบภายใต้เทคโนโลยีที่ใหม่และมีความซับซ้อน จำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการใช้งาน

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

- กำหนดแผนการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรณ์ผู้ใช้งานให้เกิดความต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของผู้ใช้งานในห้องควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย โดยกำหนดระดับของผู้อบรมให้ครอบคลุมตั้งแต่ระดับผู้ควบคุมระบบ (Administrator) และ ผู้ใช้งาน (User) อีกทั้งแผนการฝึกอบรมควรสอดคล้องกับกรอบระยะเวลาการปรับเปลี่ยนหมุนเวียนกำลังพลของทางราชการอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ในห้วงไตรมาสที่ 1 และ ไตรมาสที่ 4 เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระบบการทำงานและนำไปสู่กระบวนการพัฒนากลไกการทำงานอย่างยั่งยืนต่อไป

- กำหนดแผนการซ่อมบำรุงตามรายการสิ่งอุปกรณ์ในโครงการโดยผู้รับทุนจะเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดเตรียมงบประมาณประจำปีของส่วนราชการเพื่อใช้จ่ายในส่วนของการบำรุงรักษาระบบ โดยประเมินระยะเวลาการใช้งานโครงการต่อเนื่องออกไปเป็นเวลา 10 ปี ภายหลังปิดโครงการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยสมบูรณ์แล้วนั้น การดูแลรักษาและซ่อมบำรุงระบบมีความสำคัญมากที่สุด เพื่อให้เกิดการดำรงอยู่ สามารถใช้งานได้เต็มศักยภาพนานที่สุด งานด้านการดำเนินการจัดเอกสาร แผนงานการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันหรือ Preventive Maintenance ในส่วนจุดติดตั้งกล้องฯ จึงต้องมีการวางแผน มอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไว้อย่างชัดเจน ทางหน่วยงานจึงจัดทำข้อมูลการบำรุงรักษาเพื่อซ่อมแซมแก้ไขข้อชำรุดและข้อขัดข้องร่วมกับบริษัทคู่สัญญา โดยจัดให้ดำเนินการจัดทำรายงานการตรวจสอบระบบทุกครั้งที่เข้าปฏิบัติงาน และแจ้งข้อขัดข้องในกรณีที่ตรวจพบไว้เป็นหลักฐาน พร้อมนำส่งหน่วยงานเพื่อจัดเก็บเป็นเอกสารพร้อมกับรายงานประวัติการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลาประกัน และแสดงระยะเวลาที่เข้าดำเนินการซ่อมแซมแก้ไข แสดงรายการเปลี่ยนวัสดุหรืออะไหล่สำรอง การเปลี่ยนเพื่อทดแทนของที่ชำรุดเพื่อนำส่งหน่วยงานเป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อการดูแลระบบในห้องควบคุมสั่งการ คู่สัญญาจะเข้าทำการตรวจเช็คระบบตามกำหนด จัดทำข้อมูลการบำรุงรักษาเพื่อซ่อมแซมแก้ไขข้อชำรุดขัดข้อง Corrective Maintenance ซึ่งบริษัทผู้ขายอุปกรณ์จะดำเนินการจัดทำรายงานการตรวจสอบระบบเป็นลายลักษณ์อักษรให้ชัดเจนว่าซอฟท์แวร์ (Software) หรือเครื่องมือ (Tools) ใด ที่เกิดการขัดข้องทางเทคนิค หรือขัดข้องจากสาเหตุอื่นใดในกรณีที่ตรวจพบ ไว้เป็นหลักฐานและเก็บเป็นเอกสารพร้อมกับรายงานประวัติการซ่อมบำรุงตลอดระยะเวลาประกัน จำนวน 3 ปี และแสดงระยะเวลาที่เข้า

ดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์ในโครงการฯ แสดงรายการเปลี่ยนวัสดุหรืออะไหล่สำรอง การเปลี่ยนเพื่อทดแทนที่ชำรุดเพื่อนำส่งหน่วยงานเป็นขั้นตอนจำเป็นอย่างยิ่ง พร้อมด้วยกำหนดให้ทางบริษัทคู่สัญญา เตรียมแนวทางรองรับการดูแลรักษาระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ซึ่งทางหน่วยงาน กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม (ทสอ.กห.) ตรวจสอบและประสานข้อมูลกับผู้ที่เกี่ยวข้องทุกส่วนไว้ล่วงหน้า และเมื่อครบกำหนดระยะประกันสัญญา จำนวน 3 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งมอบผลงานกับทางราชการ คณะกรรมการบริหารกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) จะดำเนินการโอนครุภัณฑ์ของโครงการฯ จำนวน 26 รายการอาทิเช่น กล้องโทรทัศน์วงจรปิด คอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์บันทึกภาพกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และจอแสดงภาพ LED Wall ฯลฯ เข้าเป็นกรรมสิทธิ์ของหน่วยงานสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม ดังนั้น ผู้รับทุนต้องตระเตรียมงบประมาณรองรับการดำรงสภาพอุปกรณ์จากงบประมาณของหน่วยงานผู้รับทุน จึงได้วางแผนตามรายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายโครงการ (ระยะเวลารวม 7 ปี) ดังนี้

ตารางที่ 5.2 รายละเอียดการประมาณการค่าใช้จ่ายโครงการ (ระยะเวลา 7 ปี) อ้างอิงการจัดทำเอกสาร ปี 2565

การดำรงสภาพการใช้งานโครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม

1. การซ่อมบำรุงอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	รายการงบประมาณ				เงื่อนไขการรับประกัน 3 ปี		ประมาณการค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง							หมายเหตุ
								9%	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	
		จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม	วันเริ่มต้นการรับประกัน	วันสิ้นสุดการรับประกัน	พ.ศ. 70	พ.ศ. 71	พ.ศ. 72	พ.ศ. 73	พ.ศ. 74	พ.ศ. 75	พ.ศ. 76	
1	4.1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้งานรักษาความปลอดภัย และวิเคราะห์ป้ายทะเบียนยานพาหนะ (License Plate Recognition)	63	ชุด	50,000.00	3,150,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	283,500.00	315,000.00	315,000.00	315,000.00	315,000.00	315,000.00	315,000.00	

2	4.1.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในการรักษาความปลอดภัย และวิเคราะห์ใบหน้า (Face Recognition)	23	ชุด	88,000.00	2,024,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	182,160.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	
3	4.1.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัย และวิเคราะห์ภาพเหตุการณ์หรือพฤติกรรม (Video Content Analytics)	23	ชุด	88,000.00	2,024,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	182,160.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	202,400.00	
4	4.1.4 อุปกรณ์อื่น ๆ ประกอบระบบปัญญาประดิษฐ์ และระบบ IOT	1	งาน	500,000.00	500,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	45,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	50,000.00	
5	4.2.1 คอมพิวเตอร์แม่ข่าย สำหรับบริหารจัดการ	1	ชุด	700,000.00	700,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	63,000.00	70,000.00	70,000.00	70,000.00	70,000.00	70,000.00	70,000.00	

6	4.2.2 คอมพิวเตอร์แม่ข่าย สำหรับปัญญาประดิษฐ์	2	ชุด	700,000.00	1,400,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	126,000.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00	140,000.00	
7	4.2.3 อุปกรณ์บันทึกภาพกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ขนาดไม่น้อยกว่า 400 TB ในรูปแบบ Raid 5	1	ชุด	1,100,000.00	1,100,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	99,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	110,000.00	
8	4.2.4 คอมพิวเตอร์ควบคุมระบบเรียกดูภาพสำหรับกล้อง CCTV โดยมีจอแสดงผลอย่างน้อย 2 จอภาพ	3	ชุด	130,000.00	390,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	35,100.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	
9	4.2.5 จอแสดงภาพ LED Wall P1.9 ขนาด 2x4 ม. (8 ตร.ม.) และอุปกรณ์ควบคุม	1	ชุด	2,000,000.00	2,000,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	180,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	
10	4.2.6 UPS ขนาดไม่น้อยกว่า 10 KVA	1	ชุด	270,000.00	270,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	24,300.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	

11	4.3.1 คอมพิวเตอร์ควบคุมระบบเรียกดูภาพสำหรับกล้อง CCTV โดยมีจอแสดงผลอย่างน้อย 2 ภาพ	3	ชุด	130,000.00	390,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	35,100.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	39,000.00	
12	4.3.2 จอแสดงภาพ LED Wall P1.9 ขนาด 3x6 ม. (18 ตร.ม.) และอุปกรณ์ควบคุม	1	ชุด	4,000,000.00	4,000,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	360,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	400,000.00	
13	4.3.3 UPS ขนาดไม่น้อยกว่า 10 KVA	1	ชุด	270,000.00	270,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	24,300.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	27,000.00	
14	4.4.1 คอมพิวเตอร์ควบคุมระบบเรียกดูภาพสำหรับกล้อง CCTV โดยมีจอแสดงผลอย่างน้อย 2 จอภาพ	2	ชุด	130,000.00	260,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	23,400.00	26,000.00	26,000.00	26,000.00	26,000.00	26,000.00	26,000.00	

15	4.5.1 ซอฟต์แวร์บริหารจัดการระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	109	ลิขสิทธิ์	20,000.00	2,180,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	65,400.00	65,400.00	65,400.00	65,400.00	65,400.00	65,400.00	65,400.00	Upgrade Firmware
16	4.5.2 ซอฟต์แวร์สำหรับกล้อง License Plate Recognition	63	ลิขสิทธิ์	90,000.00	5,670,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	170,100.00	170,100.00	170,100.00	170,100.00	170,100.00	170,100.00	170,100.00	Upgrade Firmware
17	4.5.3 ซอฟต์แวร์สำหรับกล้อง Face Plate Recognition	23	ลิขสิทธิ์	60,000.00	1,380,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	Upgrade Firmware
18	4.5.4 ซอฟต์แวร์สำหรับกล้อง Video Content Analytics	23	ลิขสิทธิ์	60,000.00	1,380,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	41,400.00	Upgrade Firmware
19	4.5.5 ซอฟต์แวร์ระบบแจ้งเตือน	1	ระบบ	450,000.00	450,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	13,500.00	13,500.00	13,500.00	13,500.00	13,500.00	13,500.00	13,500.00	Upgrate Firmware

20	4.5.6 ระบบปฏิบัติการแม่ข่าย (Window Server)	3	งาน	28,000.00	84,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	2,520.00	2,520.00	2,520.00	2,520.00	2,520.00	2,520.00	2,520.00	Upgrate Firmware
21	4.6.1.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง	5	ชุด	10,000.00	50,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	4,500.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	5,000.00	
22	4.6.1.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบ POE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง	51	ชุด	8,000.00	408,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	36,720.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	40,800.00	
23	4.6.1.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch ขนาด 24 Port)	1	ชุด	450,000.00	450,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	40,500.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	
24	4.6.1.4 UPS ขนาด 1 KVA	57	ชุด	5,800.00	330,600.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	29,754.00	33,060.00	33,060.00	33,060.00	33,060.00	33,060.00	33,060.00	

25	4.6.2.1 กล้องพกพาติดตัวสำหรับชุดปฏิบัติการ	12	ชุด	25,000.00	300,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.65 โดยประมาณ	27,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	
26	4.6.2.2 LTE Mobile Radio	12	ชุด	60,000.00	720,000.00	ส.ค.65 โดยประมาณ	ส.ค.68 โดยประมาณ	64,800.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00	ขึ้นอยู่กับการเลือกแพ็คเกจ
ประมาณการค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุง รายปี								2,200,821.27	2,408,190.30	2,408,193.30	2,408,196.30	2,408,199.30	2,408,202.30	2,408,205.30	
ประมาณการค่าใช้จ่ายซ่อมบำรุง 10 ปี								**16,648,494.00**							

หมายเหตุ : 1. ข้อมูลตามตารางเป็นการประมาณการค่าใช้จ่ายขั้นต้น เมื่อได้รับทราบข้อมูลอุปกรณ์ที่มีการปรับปรุงให้ทันสมัยแล้ว จะมีการปรับปรุงต่อไป

2. การซ่อมบำรุงอุปกรณ์อ้างอิงค่าใช้จ่ายตาม (ร่าง) แนวทางการบูรณาการการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ของหน่วยงานของรัฐ พ.ศ. 2559 ดังนี้

ปีที่ 2 คิดค่าบำรุงรักษา ร้อยละ 7

ปีที่ 3 คิดค่าบำรุงรักษา ร้อยละ 8

ปีที่ 4 คิดค่าบำรุงรักษา ร้อยละ 9

ปีที่ 5 เป็นต้นไป คิดค่าบำรุงรักษา ร้อยละ 10

2. ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	รายการ	ค่าเช่าใช้ / ปี (บาท)	ระยะเวลาการเช่าใช้ 10 ปี	หมายเหตุ
1	ค่าดำเนินการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 3 จุด 2,000.-/จุด/ด	ติดตั้งอุปกรณ์ SD WAN เพิ่มเติม	ติดตั้งอุปกรณ์ SD WAN เพิ่มเติม	ค่าเช่าใช้อ้างอิงจากอัตราปัจจุบัน ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต
2	ค่าเช่าใช้เครือข่าย 3G/4G (12ชุด*1,200.-/ด)	172,800	1,728,000	
3	ค่าไฟฟ้าตอนนอก meter 28 ตัว 300.-/1ตัว/ด	100,800	1,008,000	
	รวม	**273,600**	2,736,000	

<u>หมายเหตุ</u>

1) งบประมาณซ่อมบำรุงต่อปี (ปีที่ 4) 2,200,614 + 273,600 = 2,474,214 / ปี

2) งบประมาณซ่อมบำรุงต่อปี (ปีที่ 5 - 10) 2,407,980 + 345,600 = 2,681,280 / ปี

ตารางที่ 5.3 ประมาณการด้านพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

กลุ่มทักษะ (Core Competencies)	ผู้เข้าอบรม (คน)	วัตถุประสงค์	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	เนื้อหา	ประมาณการค่าใช้จ่าย				
					พ.ศ.2566	พ.ศ.2567	พ.ศ.2568	พ.ศ.2569	พ.ศ.2570
หลักสูตรการจัดทำการเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ (Open Data)	10	1. เพื่อให้กำลังพลมีความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักถึงคสามสำคัญของการเปิดเผยข้อมูลเปิดภาครัฐในรูปแบบดิจิทัล 2. เพื่อให้กำลังพลได้ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับมาตรฐานและหลักเกณฑ์การเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ และการใช้งาน Data.go.th เพื่อจัดทำข้อมูลของหน่วยงานให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล 3. เพื่อให้กำลังพลสามารถเป็นผู้นำในการเปิดเผยข้อมูลเปิดภาครัฐที่มีประสิทธิภาพ	20	- ที่มาและความสำคัญของการเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ - การใช้งานศูนย์กลางข้อมูลเปิดภาครัฐ Data.go.th - ขั้นตอนการเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ - การนำข้อมูลเปิดไปใช้ประโยชน์	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

กลุ่มทักษะ (Core Competencies)	ผู้เข้าอบรม (คน)	วัตถุประสงค์	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	เนื้อหา	ประมาณการค่าใช้จ่าย				
					พ.ศ.2566	พ.ศ.2567	พ.ศ.2568	พ.ศ.2569	พ.ศ.2570
การบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data)”	10	1. เพื่อการพัฒนาทักษะดิจิทัลให้กับบุคลากรหน่วยงานภาครัฐและส่งเสริมให้หน่วยงานภาครัฐปรับเปลี่ยนสู่การเป็นรัฐบาลดิจิทัล 2. เพื่อให้บุคลากรได้เตรียมความพร้อม ในการปรับเปลี่ยนองค์กรเป็นองค์กรดิจิทัล	10	- การสร้างความตระหนักรู้ หัวข้อ "เชื่อมโยง เปลี่ยนผ่าน สู่รัฐบาลดิจิทัล" - บริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big data) สำหรับผู้บริหาร	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Cyber Security For Digital Government	10	1. เพื่อให้กำลังพลตระหนักถึงความสำคัญทางด้านความมั่นคงปลอดภัยขององค์กรภายใต้ยุคดิจิทัล 2. เพื่อให้สามารถนำแนวทางเพื่อประยุกต์ในการออกแบบนโยบายทางด้านความมั่นคงปลอดภัยขององค์กรภายใต้ยุคดิจิทัล	20	- โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานด้านความมั่นคงปลอดภัยรัฐ - นโยบาย กระบวนงาน และการเตรียมความพร้อมบุคลากรด้าน Cyber Security - การเตรียมความพร้อมในเรื่องทักษะทางด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

กลุ่มทักษะ (Core Competencies)	ผู้เข้าอบรม (คน)	วัตถุประสงค์	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	เนื้อหา	ประมาณการค่าใช้จ่าย				
					พ.ศ.2566	พ.ศ.2567	พ.ศ.2568	พ.ศ.2569	พ.ศ.2570
Data Science	5	1. เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจหลักการวิทยาการข้อมูล รวมทั้งบทบาทและหน้าที่ของนักวิทยาการข้อมูล (Data Scientist) 2. เพื่อให้ทราบถึงวิธีการบริหารจัดการข้อมูล เรียนรู้องค์ประกอบรูปแบบของข้อมูล การจำแนกข้อมูลเบื้องต้น และการวัดคุณภาพข้อมูลของการปฏิบัติงาน	20	- ไพธอนสำหรับงานวิทยาศาสตร์ข้อมูล - ขั้นตอนวิธีสำหรับคลังข้อมูล - พื้นฐานของการแปรรูปแบบทางดิจิทัล - การสำรวจข้อมูล	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000

กลุ่มทักษะ (Core Competencies)	ผู้เข้าอบรม (คน)	วัตถุประสงค์	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	เนื้อหา	ประมาณการค่าใช้จ่าย				
					พ.ศ.2566	พ.ศ.2567	พ.ศ.2568	พ.ศ.2569	พ.ศ.2570
Deep Learning for Computer Vision	5	เพื่อสร้างความเข้าใจว่า Deep Learning คืออะไร มีหลักการทำงานขั้นพื้นฐานอย่างไร และเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	25	- The basic concept of deep learning and their applications in computer vision - Convolution Neural network (CNN) - Linear models, activation function, Loss function - Modern architectures such as VGG, ResNet, and Efficientnet	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

กลุ่มทักษะ (Core Competencies)	ผู้เข้าอบรม (คน)	วัตถุประสงค์	ระยะเวลา (ชั่วโมง)	เนื้อหา	ประมาณการค่าใช้จ่าย				
					พ.ศ.2566	พ.ศ.2567	พ.ศ.2568	พ.ศ.2569	พ.ศ.2570
Neural Networks and Deep Learning	5	เพื่อสร้างความเข้าใจเรื่องการใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) และการพัฒนาความสามารถให้สามารถเรียนรู้ที่ซับซ้อนและลึก (Deep Learning)	25	- Overview of artificial intelligent and machine learning - Neural networks - Coding Forward Propagation - Coding Backward Preparation - Coding Multilayer Perceptron	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
				ประมาณการค่าใช้จ่าย	550,000	550,000	550,000	550,000	550,000
				ประมาณการค่าใช้จ่าย 5 ปี	**2,750,000**				

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิมและชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม ที่ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของโครงการด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจของหน่วยงานผู้รับทุน เพื่อสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ และวัตถุประสงค์ของการใช้จ่ายงบประมาณของกองทุน ด้วยความตั้งใจที่จะดำเนินการให้เกิดประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งได้นำผลจากการดำเนินการโครงการฯ อุปสรรค ข้อขัดข้องของการดำเนินการที่ผ่านมาจัดทำเป็นข้อเสนอแนะจากการปฏิบัติงาน ตลอดจนแนวทางการแก้ไข เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ ในการศึกษาและต่อยอดการใช้งานในระบบด้านการรักษาความปลอดภัย และในท้ายของส่วนสรุปได้มีข้อแนะนำในการที่จะนำเอาระบบไปต่อยอดด้วยการใช้งานร่วมกับหน่วยงานภายในที่มีการวิจัยพัฒนางานวิจัยด้านความมั่นคงปลอดภัยของกระทรวงกลาโหม และการเชื่อมต่อกับหน่วยงานภายนอก เข้ากับระบบเชื่อมโยง (Platform) กลาง กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ทั่วประเทศ เพื่อให้เกิดประโยชน์จากการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในภาพรวมของประเทศเพื่อสนับสนุนงานด้านการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่อย่างสูงสุดในอนาคต

บรรณานุกรม

[1] https://medium.com/tni-university/image-processing-981c65c26289

[2] Baygin, M., Karakose, M., Sarimaden, A., & Akin, E. (2018). **An image processing based object counting approach for machine vision application**. *arXiv preprint arXiv:1802.05911*.

[3] Omeragic, E., & Sokic, E. (2020, November). **Counting rectangular objects on conveyors using machine vision.** In *2020 28th Telecommunications Forum (TELFOR)* (pp. 1-4). IEEE.

[4] Xiang, X., Zhai, M., Lv, N., & El Saddik, A. (2018). **Vehicle counting based on vehicle detection and tracking from aerial videos**. *Sensors*, *18*(8), 2560.

[5] Chen, Z., Ellis, T., & Velastin, S. A. (2012, September). **Vehicle detection, tracking and classification in urban traffic.** In *2012 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems* (pp. 951-956). IEEE.

[6] Zheng, T., Deng, W., & Hu, J. (2017). Cross-age lfw: A database for studying cross-age face recognition in unconstrained environments. *arXiv preprint arXiv:1708.08197*.

[7] ชัยกฤต อรุณมณีโชติ และอัครา มะลิ. (2558). **โปรแกรมรับรู้ท่าทางของผู้บกพร่องทางการได้ยิน.** ปริญญานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา.

[8] ชมพู ทรัพย์ปทุมสิน. (2548). **วิธีการใหม่แบบพันทางในการแยกส่วนมือจากภาพสี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[9] ชัยธวัช มินเดินเรือ. (2559). **ระบบจำแนกป้ายทะเบียนรถอัตโนมัติ.** หลักหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครือข่าย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

[10] นัฐวดี เลิศทรัพย์ขจร. (2561). **ระบบรู้จำและตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์เข้าออกอัตโนมัติ กรณีศึกษาหมู่บ้านฟ้ากรีนพาร์ครอยัลธนบุรีย์รมย์.** มหาวิทยาลัยสยาม.

[11] http://rob.schapire.net/papers/explaining-adaboost.pdf

[12] P. Viola and M. Jones**. (2001). Rapid object detection using a Boosted cascade of simple features**, Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on

Computer Vision and Pattern Recognition. p.511-518.

[13] รองศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ ศรีแก้ว. (2553). **เทคนิคการตรวจจับใบหน้าคนด้วยโครงข่าย ART แบบดัดแปลง.** สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[14] ยุภาวดี อินถาเครือ. (2555). **การสกัดคุณลักษณะของภาพโดยใช้เทคนิคโซเบลสำหรับการแทนรูปภาพอักษรเบรลล์**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[15] http://305393.blogspot.com/2017/

[16] อาทิตย์ ศรีแก้ว. (2552). **ปัญญาเชิงคำนวณ.** สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[17] อริสา ตรีวิศวเวทย์. (2558). **การพัฒนาระบบตรวจจับท่าทางผู้ใช้งาน เพื่อควบคุมแผงกันแดดอัตโนมัติ และปริมาณแสงสว่างภายในพื้นที่ปิดของอาคารสาธารณะ**. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[18] สนั่น งานวิวัฒน์ถาวร. (2551). **Motion Detection By Background Subtraction**. สงขลา : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[19] Bellhumeur V., Hespandaand J. and Kiregeman D., (1997) **Eigenface vs. fisherface: recognition using class specific linear projection**, IEEE Trans. On PAMI, v. 19, pp. 711-720.

[20] ชยนันท์ ตันตสิรินทร์, ชวิศ รุจิชาญ และ นเรศ วงศ์เสรีวัฒนา. (2563). **การจัดการที่จอดรถโดยใช้การตรวจจับวัตถุและการจดจาป้ายทะเบียน.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[21] https://towardsdatascience.com/the-f1-score-bec2bbc38aa6

[22] สุเมธจุฑาจันทร์ และ สมพร ปั่นโภชา. (2564). **เปรียบเทียบผลลัพธ์ของการอนุมัติสินเชื่อด้วย 3 แบบจำลองของระเบียบวิธีMachine Learning โดยใช้โปรแกรมอาร์.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

[23]https://sites.google.com/site/suxkarsxnkarraksakhwamplxdphay/chapter-7-wireless-lan-security

[24] https://www.onelink.co.th/%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2 %E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%

B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-4g-lte-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8% AD%E0%B8%B0%E0%B9%84/

[25] http://news.tlcthai.com/news-interest/647308.html

[26] http://www.tiretruckcenter.com/article/?p=118&title=%A4%C7%D2%C1%C3%D9%E9%E0%A1%D5%E8%C2%C7%A1%D1%BA%BB%E9%D2%C2%B7%D0%E0%BA%D5%C2%B9%C3%B6%20%E1%C5%D0%BB%E9%D2%C2%B7%D0%E0%BA%D5%C2%B9%C3%B6%E1%B5%E8%C5%D0%BB%C3%D0%E0%C0%B7

[27] https://car.kapook.com/view254211.html

[28] กรมการขนส่งทางบก. **กฎกระทรวง ฉบับที่ 121 (พ.ศ. 2547) ออกตามพระราชบัญญัติรถยนต์ พ.ศ. 2522 เรื่อง กำหนดลักษณะ ขนาด และสีของแผ่นป้ายทะเบียนรถ.** 2547.

[29] พงศธร ครเกษม, ฉัตรชัย ศุภพิทักษ์สกุล. (2018). **การจำแนกประเภทและรู้จำป้ายทะเบียนรถยนต์ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคเคเนียเรสเนเบอร์.** Walailak Procedia, 2018(5), it188-it188.

[30] ฤกษ์ชัย ฟูประทีปศิริ, (2014). **การค้นหาและรู้จำแผ่นป้ายทะเบียนรถไทยภายใต้สภาพแวดล้อมของระบบกล้อง CCTV งานจราจร**. Kasetsart Engineering Journal, 27(90), pp.93-99.

[31] นาย เวสารัช เกล็ดจีน, นาย ศราวุธ กันทะวงศ์ และ นาย ศุภรักษ์ สมศรี. (2552). **ระบบจำลองการคัดแยกขนาดวัตถุ.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

[32] ชลธิศา เวทโอสถ. (2561). **การตรวจจับพฤติกรรมผิดปกติและระบุตำแหน่งของกลุ่มบุคคลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพวิดีโอ**. วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[33] Fu, W., Wang, J., Li, Z., Lu, H. and Ma, S., 2012, July. **Learning semantic motion patterns for dynamic scenes by improved sparse topical coding**. In *2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo* (pp. 296-301). IEEE.

[34] Wu, S. and San Wong, H., 2012. **Crowd motion partitioning in a scattered motion field**. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, *42*(5), pp.1443-1454.

[35] PEI, Kexin, et al. Deepxplore: Automated whitebox testing of deep learning systems. In: *proceedings of the 26th Symposium on Operating Systems Principles*. 2017. p. 1-18.

ภาคผนวก

[ภาคผนวก ก งานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม]

(คู่สัญญา)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ปรับปรุง พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน ตามแบบฯ
2. ติดตั้งครุภัณฑ์ Built-in ตามแบบฯ
3. ปรับปรุงระบบไฟฟ้า ตามแบบฯ
4. ปรับปรุงระบบปรับอากาศ ตามแบบฯ
5. ปรับปรุงระบบดับเพลิง ตามแบบฯ
6. จัดหาครุภัณฑ์ ตามแบบฯ

รายการประกอบแบบ

รายการพื้น

1	พื้น (ของเดิม) ปูทับด้วยกระเบื้องยางลายไม้ ระบบ Click-Lock หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.ใหม่ พร้อมบัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็งทำสีฯ ขนาด 1"x4" (ของใหม่)
2	ติดตั้งพื้นยกระดับไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด 20 มม. ปูทับด้วยกระเบื้องยางลายไม้ ระบบ CLICK LOCK หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.พร้อมบัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็งทำสี ขนาด 1"x4" โครงสร้างเหล็ก (ดูแบบวิศวกรรม)

รายการผนัง

1	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม.กรุเว้นร่อง 5 มม.ยาแนวด้วย PU กรุด้านเดียว ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายนอก
2	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุด้านเดียว (สูงชนฝ้าเพดาน) ช่วงล่าง สูงตั้งแต่ ~ 0.90 ม.ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้สัก ทำสีฯ ช่วงบน กรุกระจก GLASS KOTE หนา 4 มม.สีสำเร็จจากโรงงาน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#
3	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุด้านเดียว (สูงชนฝ้าเพดาน) กรุวัสดุปิดผนังชนิดไวนิล โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#
4	ผนังไม้อัดลักทำสีฯ สูง ~1.30 ม. ช่วงล่างสูงตั้งแต่ ~0.80 ม.ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้สักทำสีฯ ช่วงบนลูกฟักกระจกฝ้า พร้อมตราสัญลักษณ์เว้นใส

รายการฝ้าเพดาน

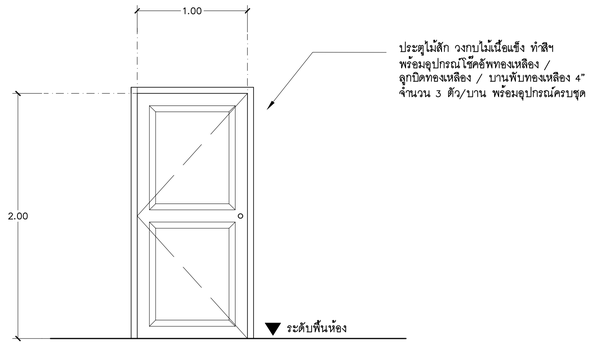
1	ฝ้าเพดานอิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม.ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ สำหรับทาภายใน โครงคร่าเหล็กชุบสังกะสี 0.60x1.20 ม.# พร้อมบัวฝ้าเพดานไม้เนื้อแข็ง 1"x4" ทำสีฯ

รายการประตู

1	ประตูไม้พร้อมวงกบไม้ (ของเดิม) ขนาด ~2.20x1.80 ม.ขัดทำความสะอาด พร้อมทาสีน้ำมันใหม่
3	ประตูไม้สักบานเปิดเดี่ยว ขนาด 1.10x2.00 ม. (ดูแบบขยาย)

รายการครุภัณฑ์

1	เตียงนอนเหล็ก ขนาด 3.5 ฟุต ทำสีสำเร็จจากโรงงานพร้อมฟูก ผ้าปูที่นอน หมอน ผ้าห่ม ครบชุด (จำนวน 1 ชุด)
2	ตู้ LOCKER แบบ 6 ช่อง ขนาด ~917x457x1829 มม. รุ่น LK-6106 ของ LUCKY หรือเทียบเท่า (จำนวน 4 ชุด)
3	โต๊ะอเนกประสงค์ ขนาด ~1500x750x750 มม. รุ่น TN-75150 ของ KINGDOM หรือเทียบเท่า (จำนวน 1 ตัว)
4	เก้าอี้รับประทานอาหาร ขนาด ~505x490x795 มม. รุ่น CM-050 ของ KINGDOM หรือเทียบเท่า (จำนวน 4 ตัว)
5	ตู้ BUILT-IN กว้าง 0.40 ม. สูง ~0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตสีดำ (ความยาวรวม ~14.00 ม.) (ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ)
6	โต๊ะ BUILT-IN ขนาด ~0.60x1.00x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตดำ ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ) (จำนวน 5 ตัว)
7	เก้าอี้ทำงานขาไม้สักทำสีฯ บุหนังเทียม PVC (จำนวน 5 ตัว)
10	ตู้เก็บเสื้อผ้าเหล็ก แบบบานเปิดคู่ ขนาด ~0.90x0.60x1.80 ม. (จำนวน 1 ชุด)
11	ป้ายทองเหลืองยกขอบ 1" กัดกรดตัวอักษร ขนาด ~0.40x1.60 ม. (ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ)
13	เตียงนอนเหล็ก 2 ชั้น แข็งแรงทีทนทาน รับน้ำหนัก > 500 กก. ขนาด 3.5 ฟุต ทำสีสำเร็จจากโรงงานพร้อมฟูก,ผ้าปูที่นอน,หมอน,ผ้าห่ม ครบชุด (จำนวน 2 ชุด)
14	ตู้เก็บเอกสารเหล็ก แบบ 4 ลิ้นชัก ขนาด ~0.45x0.62x1.33 ม. (จำนวน 4 ชุด)



3

แบบขยาย ประตู | 1:25

(SHOP DRAWING)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ปรับปรุง พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน ตามแบบฯ
2. ติดตั้งครุภัณฑ์ Built-in ตามแบบฯ
3. ปรับปรุงระบบไฟฟ้า ตามแบบฯ
4. ปรับปรุงระบบปรับอากาศ ตามแบบฯ
5. ปรับปรุงระบบดับเพลิง ตามแบบฯ
6. จัดหาครุภัณฑ์ ตามแบบฯ

รายการประกอบแบบ

รายการพื้น

1	พื้น (ของเดิม) ปูทับด้วยกระเบื้องยางลายไม้ ระบบ Click-Lock หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.ใหม่ พร้อมบัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็งทำสีฯ ขนาด 1"x4" (ของใหม่)
2	ติดตั้งพื้นยกระดับไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด 20 มม. ปูทับด้วยกระเบื้องยางลายไม้ ระบบ CLICK LOCK หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.พร้อมบัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็งทำสี ขนาด 1"x4" โครงสร้างเหล็ก (ดูแบบวิศวกรรม)

รายการผนัง

1	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม.กรุเว้นร่อง 5 มม.ยาแนวด้วย PU กรุด้านเดียว ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายนอก
2	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุด้านเดียว (สูงชนฝ้าเพดาน) ช่วงล่าง สูงตั้งแต่ ~ 0.90 ม.ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้สัก ทำสีฯ ช่วงบน กรุกระจก GLASS KOTE หนา 4 มม.สีสำเร็จจากโรงงาน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#
3	~~ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุด้านเดียว (สูงชนฝ้าเพดาน) กรุวัสดุปิดผนังชนิดไวนิล โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#~~ ยกเลิก
4	ผนังไม้อัดลักทำสีฯ สูง ~1.30 ม. ช่วงล่างสูงตั้งแต่ ~0.80 ม.ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้สักทำสีฯ ช่วงบนลูกฟักกระจกฝ้า พร้อมตราสัญลักษณ์เว้นใส
A	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุสองด้าน (สูงชนฝ้าเพดาน) ช่วงล่างสูง ~2.20 ม.) ช่วงล่างสูง ~0.90 ม. ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้สัก ทำสีฯ ช่วงบนทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#
B	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุสองด้าน (สูงชนฝ้าเพดาน) ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#
C	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุสองด้าน (สูงชนฝ้าเพดาน) ด้านในทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน ด้านนอกตกแต่งตามรูปด้าน① โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.# เสริมโครงเหล็กกล่อง 75x38x3.2 มม. @1.20 ม.
D	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุด้านเดียว (สูงชนฝ้าเพดาน) ช่วงล่างสูง ~0.90 ม. ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้สัก ทำสีฯ ช่วงบนทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#
E	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุสองด้าน (สูงชนฝ้าเพดาน) ช่วงล่างสูง ~0.90 ม. ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้สัก ทำสีฯ ช่วงบนทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.#

แก้ไขเพิ่มเติม

รายการฝ้าเพดาน

1	ฝ้าเพดานอิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม.ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ สำหรับทาภายใน โครงคร่าเหล็กชุบสังกะสี 0.60x1.20 ม.# พร้อมบัวฝ้าเพดานไม้เนื้อแข็ง 1"x4" ทำสีฯ

รายการประตู

1	~~ประตูไม้พร้อมวงกบไม้ (ของเดิม) ขนาด ~2.20x1.80 ม.ขัดทำความสะอาด พร้อมทาสีน้ำมันใหม่~~ ยกเลิก
3	ประตูไม้สักบานเปิดเดี่ยว ขนาด 1.10x2.00 ม. (ดูแบบขยาย)
A	ประตูไม้สักบานเปิดคู่ ขนาด 1.40x2.20 ม. (ดูแบบขยาย)
B	ประตูไม้อัดลักบานเปิดเดี่ยว ขนาด 0.50x2.00 ม. (ดูแบบขยาย)

รายการครุภัณฑ์

1	เตียงนอนเหล็ก ขนาด 3.5 ฟุต ทำสีสำเร็จจากโรงงานพร้อมฟูก ผ้าปูที่นอน หมอน ผ้าห่ม ครบชุด (จำนวน 1 ชุด)
2	ตู้ LOCKER แบบ 6 ช่อง ขนาด ~917x457x1829 มม. รุ่น LK-6106 ของ LUCKY หรือเทียบเท่า (จำนวน 4 ชุด)
3	โต๊ะอเนกประสงค์ ขนาด ~1500x750x750 มม. รุ่น TN-75150 ของ KINGDOM หรือเทียบเท่า (จำนวน 1 ตัว)
4	เก้าอี้รับประทานอาหาร ขนาด ~505x490x795 มม. รุ่น CM-050 ของ KINGDOM หรือเทียบเท่า (จำนวน 4 ตัว) ยกเลิก
5	ตู้ BUILT-IN กว้าง 0.40 ม. สูง ~0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง ~~TOP แกรนิตสีดำ~~ (ความยาวรวม ~14.00 ม.) (ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ)
6	~~โต๊ะ BUILT-IN ขนาด ~0.60x1.00x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตดำ ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ) (จำนวน 5 ตัว)~~ ยกเลิก
7	~~เก้าอี้ทำงานขาไม้สักทำสีฯ บุหนังเทียม PVC~~ ไม้สักชาสิงห์ บุฟองยางชิงสปริงหุ้มหนังเทียม ตอกหมุดทองเหลือง (จำนวน 5 ตัว) ยกเลิก
10	ตู้เก็บเสื้อผ้าเหล็ก แบบบานเปิดคู่ ขนาด ~0.90x0.60x1.80 ม. (จำนวน 1 ชุด)
11	ป้ายทองเหลืองยกขอบ 1" กัดกรดตัวอักษร ขนาด ~0.40x1.60 ม. (ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ)
13	เตียงนอนเหล็ก 2 ชั้น แข็งแรงทีทนทาน รับน้ำหนัก > 500 กก. ขนาด 3.5 ฟุต ทำสีสำเร็จจากโรงงานพร้อมฟูก,ผ้าปูที่นอน,หมอน,ผ้าห่ม ครบชุด (จำนวน 2 ชุด)
14	ตู้เก็บเอกสารเหล็ก แบบ 4 ลิ้นชัก ขนาด ~0.45x0.62x1.33 ม. (จำนวน 4 ชุด)
A	ตู้ BUILT-IN ขนาด ~0.60x1.20x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตดำ จำนวน 1 ตู้
B	ตู้เก็บเอกสาร BUILT-IN ขนาด ~0.20x0.85x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง จำนวน 1 ตู้
C	ตู้เสื้อผ้า BUILT-IN ขนาด ~0.60x1.00x2.00 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง จำนวน 2 ตู้
D	โต๊ะ BUILT-IN ขนาด ~0.60x5.00x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าไม้เนื้อแข็ง ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ) (จำนวน 1 ตัว)

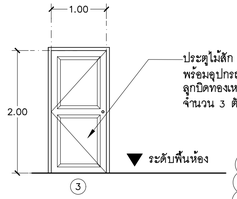
แก้ไขเพิ่มเติม

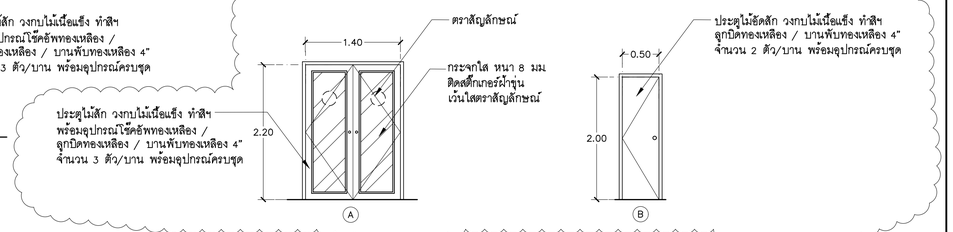
(นาย ธราธร มาพิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอรวิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ

(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สปล

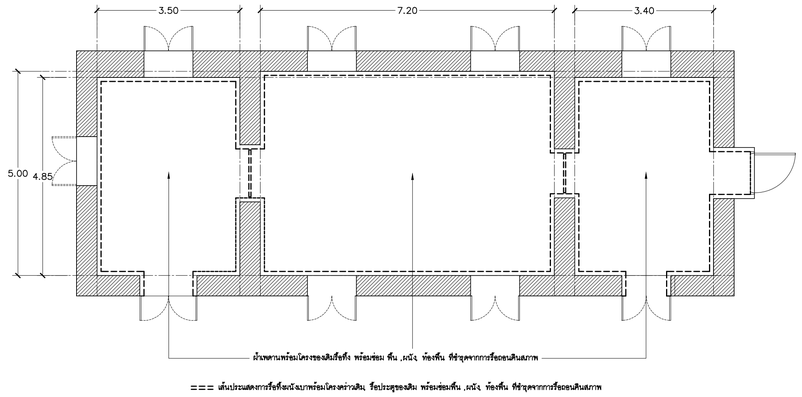
แก้ไขเพิ่มเติม



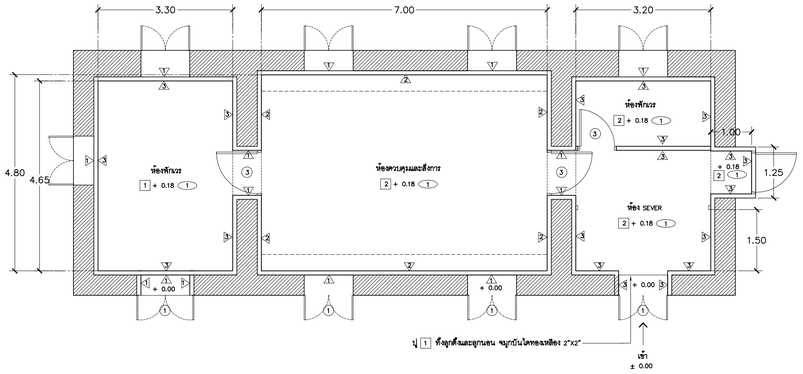


แบบขยาย ประตู | 1:50

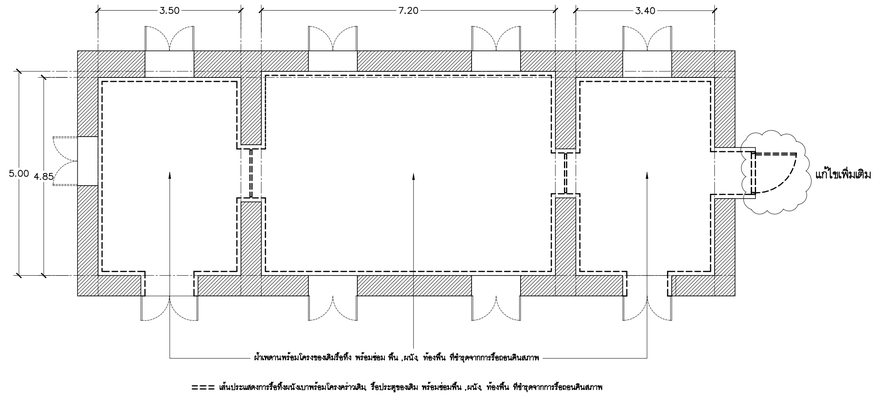
(คู่สัญญา)



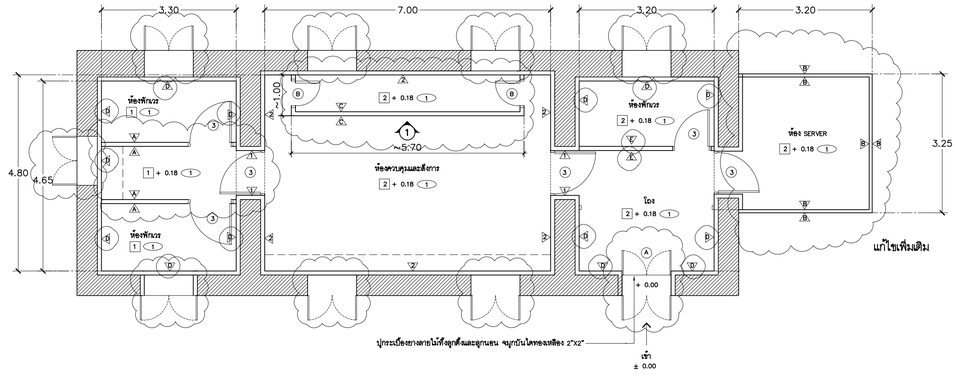
แปลนพื้น ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม (ของเดิม) | 1: 75 | เหนือ



แปลนพื้น ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม (ของใหม่) | 1: 75 | เหนือ



แปลนพื้น ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม (ของเดิม) | 1: 75 | เหนือ

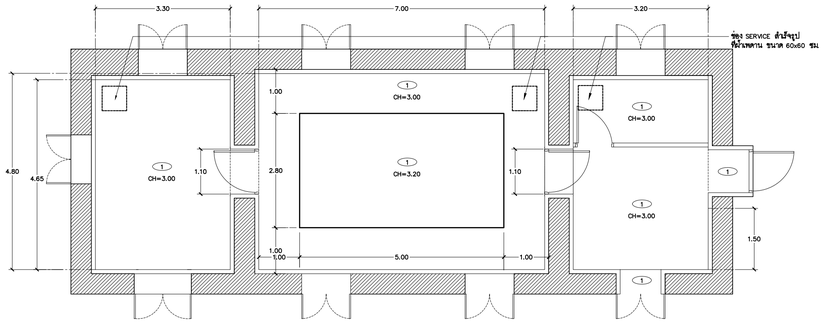


แปลนพื้น ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม (ของใหม่) | 1: 75 | เหนือ

(นาย ธราธร มาฟิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท สิริตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอรวิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

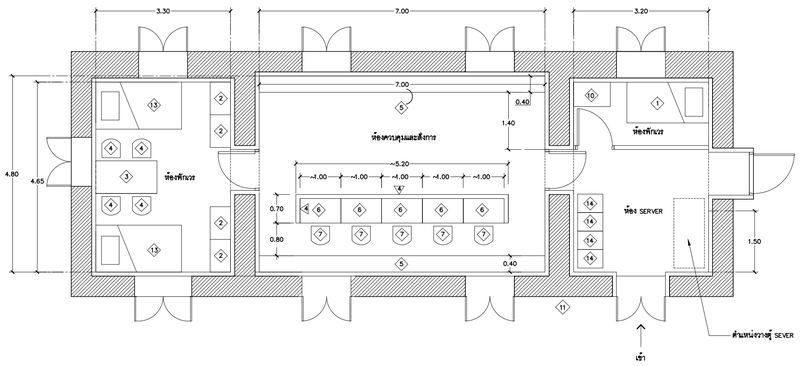
น.อ

(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป



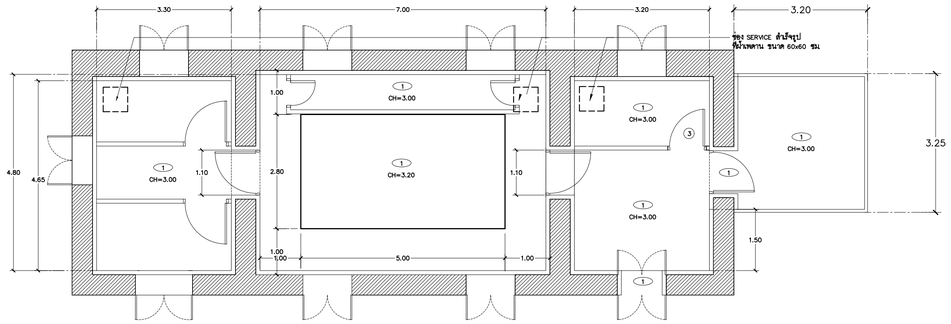
แปลนฝ้าเพดาน ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม | 1: 75

เหนือ



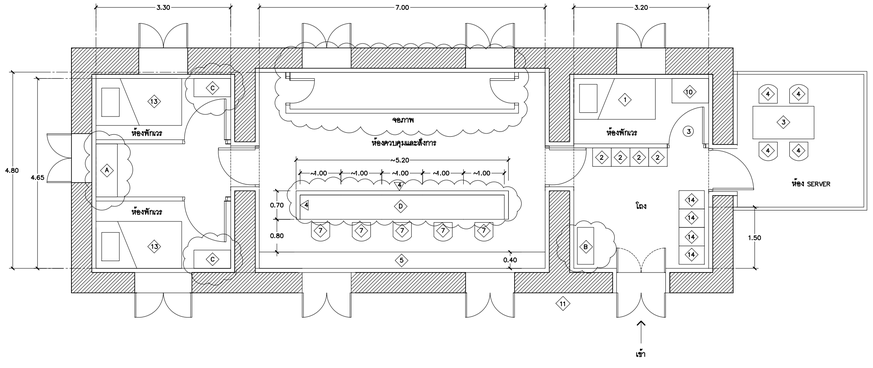
แปลนครุภัณฑ์ ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม | 1: 75

เหนือ



แปลนฝ้าเพดาน ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม | 1: 75

เหนือ



แปลนครุภัณฑ์ ห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม | 1: 75

เหนือ

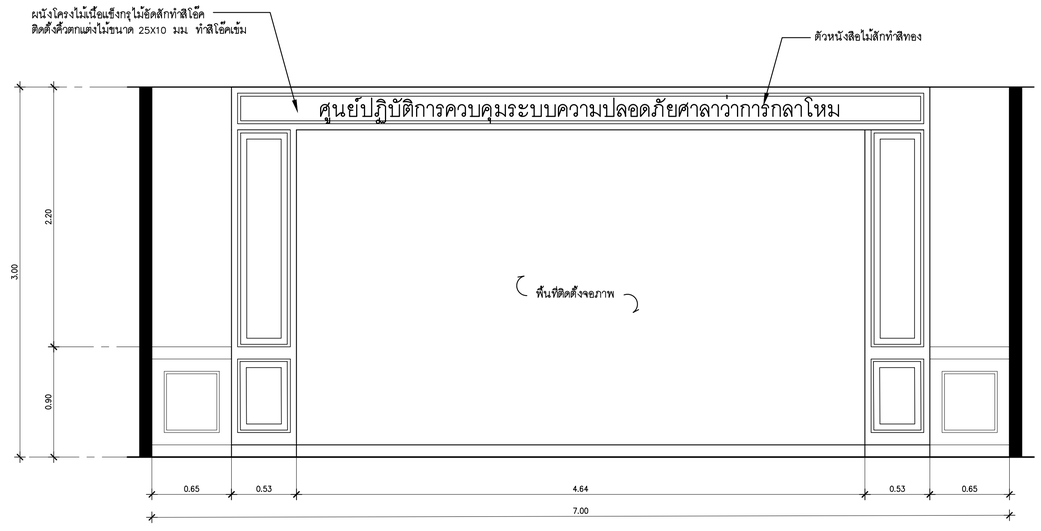
(นาย ธราธร มาฟิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอรวิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ.

(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สปน

(คู่สัญญา)

(SHOP DRAWING)



รูปด้าน ① 1 : 50

(นาย ธราธร มาพิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเพิร์ส แอนด์ เซอรวิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ.
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ดำเนินการรื้อเครื่องปรับอากาศ (ของเดิม) จำนวน 5 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง CASSETTE TYPE (ของใหม่)
   ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 6 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง CASSETTE TYPE (ของใหม่)
   ขนาดไม่น้อยกว่า 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการล้างและเติมน้ำยาเครื่องปรับอากาศชนิดแขวนใต้ฝ้า (ของเดิม) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการรื้อเก็บพัดลมระบายอากาศ (ของเดิม) จำนวน 3 ชุด
6. ดำเนินการติดตั้งพัดลมระบายอากาศชนิดซ่อนในฝ้า (ของใหม่) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว พร้อมเชื่อมต่อท่อลม FLEX ø 6"
   และหน้ากากระบายอากาศอลูมิเนียม ชนิดติดผนัง ø 6" จำนวน 4 ชุด พร้อมซ่อมตีนสภาพผนังที่ทำการเจาะช่องลม รายละเอียดตามแบบฯ
7. ดำเนินการติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์พร้อมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าขนาด 3P/4สาย 240/415V. พร้อมกราวด์บาร์
   และเดินสายไฟขนาด 4x25/10 Sq.mm. ร้อยท่อ EMT ø 1 1/2 ไปเชื่อมต่อกับตู้ MDB (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ : ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
ดำเนินการเชื่อมต่อระบบต่างๆให้สามารถใช้งานได้และมีประสิทธิภาพ
เนื่องจากห้องนี้ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศ จำนวน 4 เครื่อง
(สำรอง 2 เครื่อง) เพื่อสลับการใช้งาน

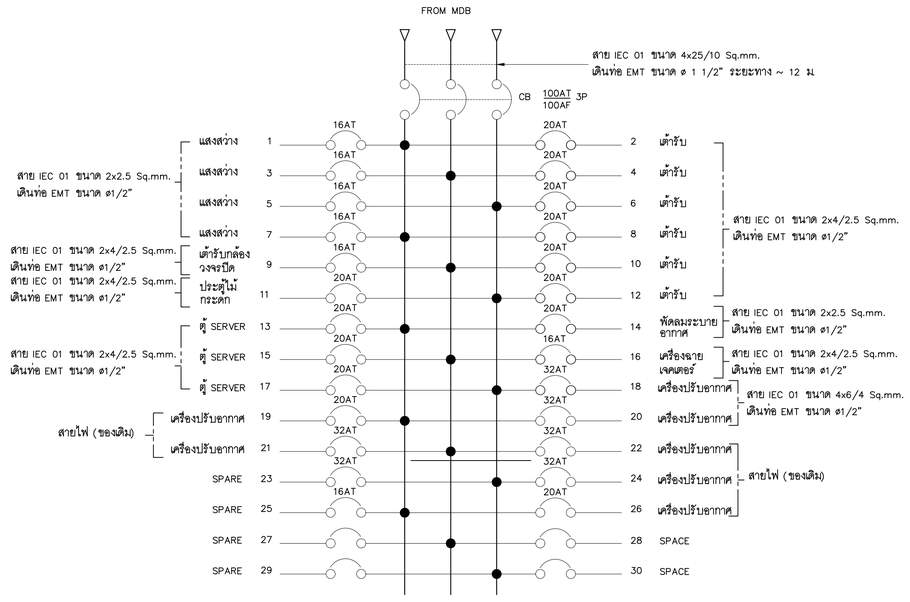


DIAGRAM LP

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ดำเนินการรื้อเครื่องปรับอากาศ (ของเดิม) จำนวน 5 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง CASSETTE TYPE (ของใหม่)
   ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 6 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง CASSETTE TYPE (ของใหม่)
   ขนาดไม่น้อยกว่า 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการล้างและเติมน้ำยาเครื่องปรับอากาศชนิดแขวนใต้ฝ้า (ของเดิม) จำนวน 1 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการรื้อเก็บพัดลมระบายอากาศ (ของเดิม) จำนวน 3 ชุด
6. ดำเนินการติดตั้งพัดลมระบายอากาศชนิดซ่อนในฝ้า (ของใหม่) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว พร้อมเชื่อมต่อท่อลม FLEX ø 6"
   และหน้ากากระบายอากาศอลูมิเนียม ชนิดติดผนัง ø 6" จำนวน 4 ชุด พร้อมซ่อมตีนสภาพผนังที่ทำการเจาะช่องลม รายละเอียดตามแบบฯ
7. ดำเนินการติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์พร้อมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าขนาด 3P/4สาย 240/415V. พร้อมกราวด์บาร์
   และเดินสายไฟขนาด 4x25/10 Sq.mm. ร้อยท่อ EMT ø 1 1/2 ไปเชื่อมต่อกับตู้ MDB (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ : ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
ดำเนินการเชื่อมต่อระบบต่างๆให้สามารถใช้งานได้และมีประสิทธิภาพ
เนื่องจากห้องนี้ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศ จำนวน 4 เครื่อง
(สำรอง 2 เครื่อง) เพื่อสลับการใช้งาน

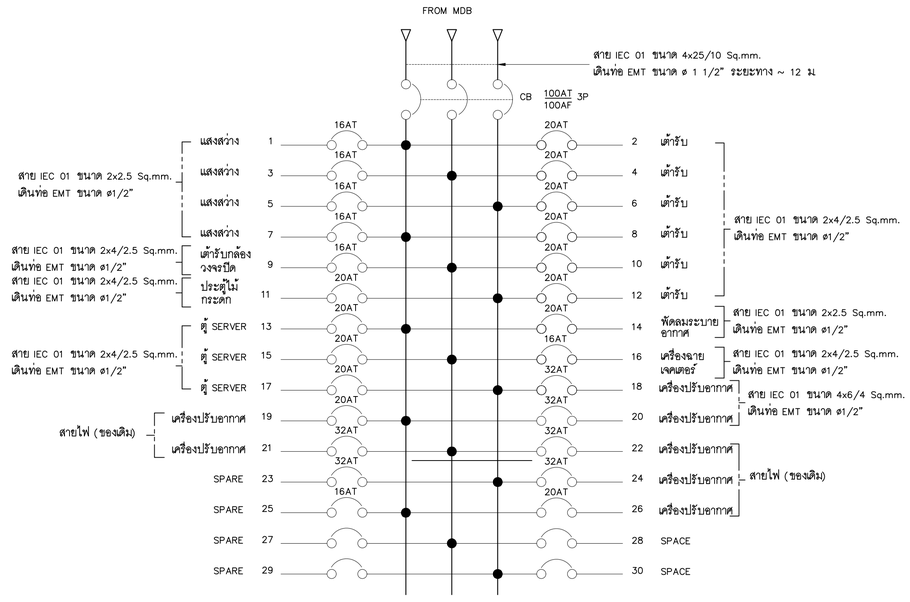
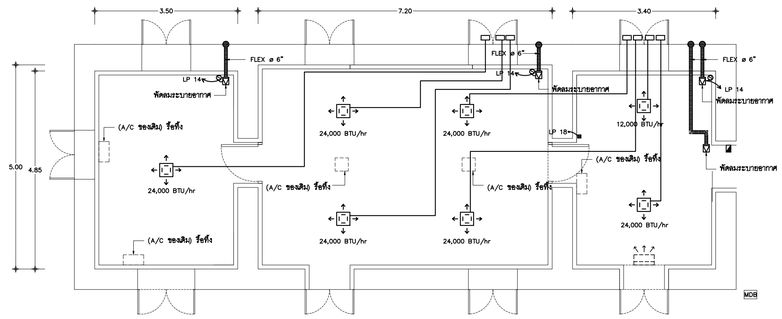


DIAGRAM LP

(นาย ธราธร มาฟ้มงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท สิริตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอรวิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.ธ.

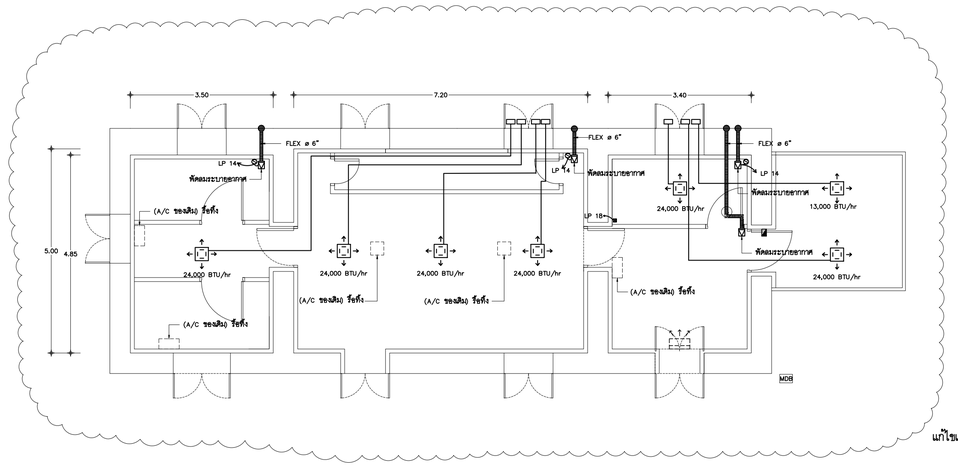
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป



แปลนระบบเครื่องปรับอากาศ | 1: 75

เหนือ

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	เครื่องปรับอากาศ (ของเดิม) รื้อทิ้ง
	เครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) (ของใหม่)
	เครื่องระบายความร้อน (ของใหม่)
	CIRCUIT BREAKER (ของใหม่)
	เครื่องปรับอากาศชนิดแขวนใต้ฝ้า (ของเดิม) ล้างเติมน้ำยา
	พัดลมระบายอากาศชนิดซ่อนในฝ้า (ของใหม่)
	ท่อลม (FLEX) (ของใหม่)
	หน้ากากระบายอากาศ (ของใหม่)
Ⓢ	สวิตช์ทางเดียว ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่)
	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำชั้น (ของใหม่)
MDB	ตู้ MDB (ของเดิม)



แก้ไขเพิ่มเติม

แปลนระบบเครื่องปรับอากาศ | 1: 75

เหนือ

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	เครื่องปรับอากาศ (ของเดิม) รื้อทิ้ง
	เครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) (ของใหม่)
	เครื่องระบายความร้อน (ของใหม่)
	CIRCUIT BREAKER (ของใหม่)
	เครื่องปรับอากาศชนิดแขวนใต้ฝ้า (ของเดิม) ล้างเติมน้ำยา
	พัดลมระบายอากาศชนิดซ่อนในฝ้า (ของใหม่)
	ท่อลม (FLEX) (ของใหม่)
	หน้ากากระบายอากาศ (ของใหม่)
Ⓢ	สวิตช์ทางเดียว ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่)
	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำชั้น (ของใหม่)
MDB	ตู้ MDB (ของเดิม)

(นาย ธราธร มาพิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเพิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ.

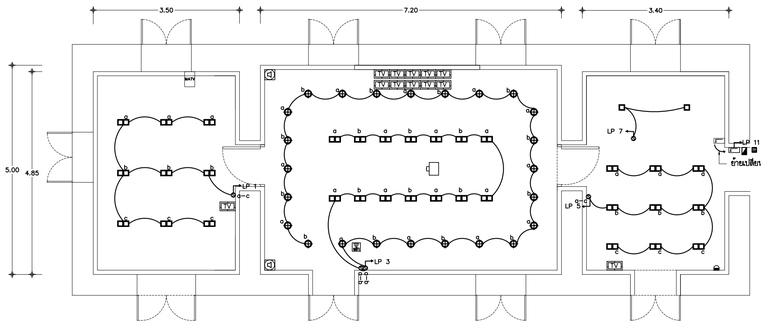
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป

(คู่สัญญา)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ดำเนินการรื้อเก็บโคมไฟฟ้า (ของเดิม) จำนวน 48 ชุด
2. ดำเนินการรื้อเก็บตู้โหลดเซ็นเตอร์ (ของเดิม) จำนวน 2 ชุด
3. ดำเนินการรื้อชุดลำโพง (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการรื้อชุดโทรทัศน์ (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการรื้อชุดเครื่องจ่ายโปรเจคเตอร์ (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
6. ดำเนินการรื้อชุด WIRELESS ACCESS POINT (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
7. ดำเนินการรื้อกล้องวงจรปิด (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
8. ดำเนินการรื้อย้ายเปลี่ยนตำแหน่งตู้ระบบควบคุมประตูไม้กระดก (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
9. ดำเนินการติดตั้งโคมไฟฟ้าและสวิตช์ทางเดียวทั้งหมด พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ : – ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
– ให้ผู้รับจ้าง ดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ



แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง | 1: 75

เหนือ

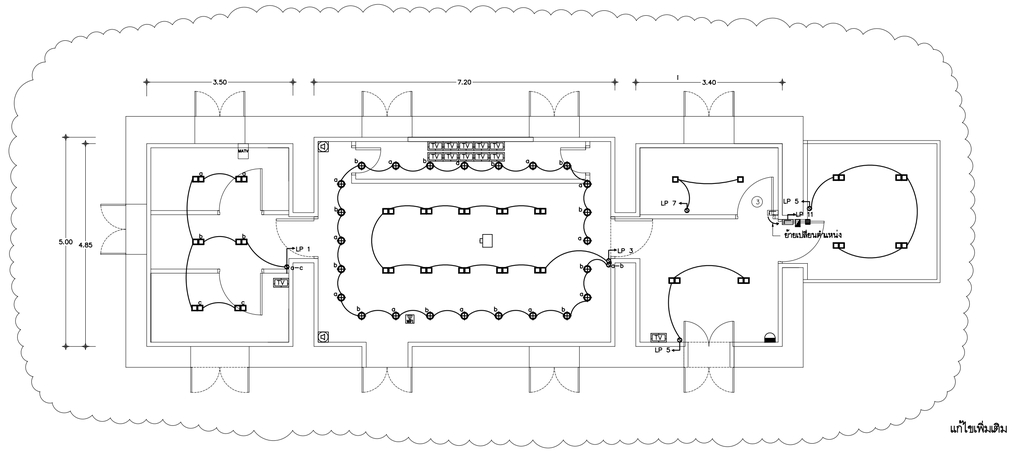
สัญลักษณ์	รายละเอียด
	ลำโพงติดผนัง (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 2 ชุด
TV	โทรทัศน์ (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 12 ชุด
	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจค (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 1 ชุด
WAP	ตัวส่งสัญญาณ WIRELESS ACCESS POINT (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 1 ชุด
	กล้องวงจรปิด (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 1 ชุด
	ตู้ระบบควบคุมประตูไม้กระดก (ของเดิม) ย้ายเปลี่ยนตำแหน่ง จำนวน 1 ชุด
	โคมไฟฟ้าดาวน์ไลท์ ชนิดคู่พร้อมหลอด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 2x11W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 32 ชุด
	โคมไฟฟ้าดาวน์ไลท์ พร้อมหลอด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 1x11W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 2 ชุด
	โคมไฟฟ้าดาวน์ไลท์ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 1x9W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 24 ชุด
S	สวิตช์ทางเดียว ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 1.30 ม. (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 11 ชุด

(SHOP DRAWING)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ดำเนินการรื้อเก็บโคมไฟฟ้า (ของเดิม) จำนวน 48 ชุด
2. ดำเนินการรื้อเก็บตู้โหลดเซ็นเตอร์ (ของเดิม) จำนวน 2 ชุด
3. ดำเนินการรื้อชุดลำโพง (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการรื้อชุดโทรทัศน์ (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการรื้อชุดเครื่องจ่ายโปรเจคเตอร์ (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
6. ดำเนินการรื้อชุด WIRELESS ACCESS POINT (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
7. ดำเนินการรื้อกล้องวงจรปิด (ของเดิม) และนำมาติดตั้งใหม่รายละเอียดตามแบบฯ
8. ดำเนินการรื้อย้ายเปลี่ยนตำแหน่งตู้ระบบควบคุมประตูไม้กระดก (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
9. ดำเนินการติดตั้งโคมไฟฟ้าและสวิตช์ทางเดียวทั้งหมด พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ : – ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
– ให้ผู้รับจ้าง ดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ



แก้ไขเพิ่มเติม

แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง | 1: 75

เหนือ

สัญลักษณ์	รายละเอียด	
	ลำโพงติดผนัง (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 2 ชุด	
TV	โทรทัศน์ (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 12 ชุด	
	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจค (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 1 ชุด	
WAP	ตัวส่งสัญญาณ WIRELESS ACCESS POINT (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 1 ชุด	
	กล้องวงจรปิด (ของเดิม) นำมาติดตั้งใหม่ จำนวน 1 ชุด	
	ตู้ระบบควบคุมประตูไม้กระดก (ของเดิม) ย้ายเปลี่ยนตำแหน่ง จำนวน 1 ชุด	
	โคมไฟฟ้าดาวน์ไลท์ ชนิดคู่พร้อมหลอด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 2x11W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 22 ชุด	แก้ไขเพิ่มเติม
	โคมไฟฟ้าดาวน์ไลท์ พร้อมหลอด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 1x11W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 2 ชุด	
	โคมไฟฟ้าดาวน์ไลท์ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 1x9W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 24 ชุด	
S	สวิตช์ทางเดียว ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 1.30 ม. (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 9 ชุด	แก้ไขเพิ่มเติม

(นาย ธราธร มาฟ้มงคด)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ

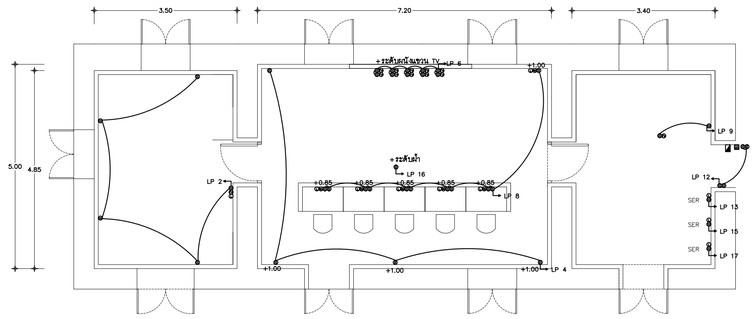
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป

(คู่สัญญา)

รายการที่ต้องดำเนินการ

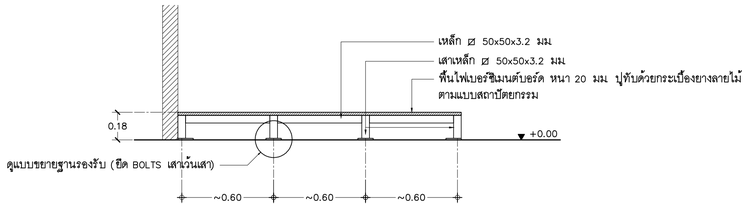
1. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ พร้อมทั้งเดินสายไฟ IEC 01 ขนาด 2x4/2.5 Sq.mm.
   ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด CAT6
   ร้อยท่อโลหะ EMT ø 3/4" ไปเชื่อมต่อกับตู้รวมสัญญาณเครือข่ายประจำห้อง (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับโทรทัศน์พร้อมทั้งเดินสายไฟ ชนิด RG6 ร้อยท่อ EMT ขนาด ø 1/2"
   ไปเชื่อมต่อกับระบบโทรทัศน์ (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับระบบโทรศัพท์ RJ11 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด TIEV 1X4C-0.65 Sq.mm.
   ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC 30 Pair (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการติดตั้งกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC 30 Pair (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟ ชนิด TPEV
   ขนาด 1x25P 0.65 Sq.mm. ร้อยท่อโหละ EMT ø 1 1/2 ไปเชื่อมต่อกล่องรวมระบบชุมสายโทรศัพท์ ตู้ PABX
   ประจำอาคาร ชั้น 2 (ของเดิม) ระยะทางรวมโดย ประมาณ 30 ม รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ : – ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
– ให้ผู้รับจ้าง ดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ

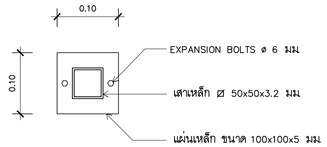


แปลนระบบเต้ารับไฟฟ้า, ระบบเครือข่าย | 1: 75

เหนือ



รูปขยายโครงเหล็กพื้น | 1: 20



แบบขยายฐานรองรับ | 1: 2.5

หมายเหตุ : กรณีเสาเข้ามุมและชิดขอบให้ทำ PLAET เหล็กเป็นฐานดินเบ็ด

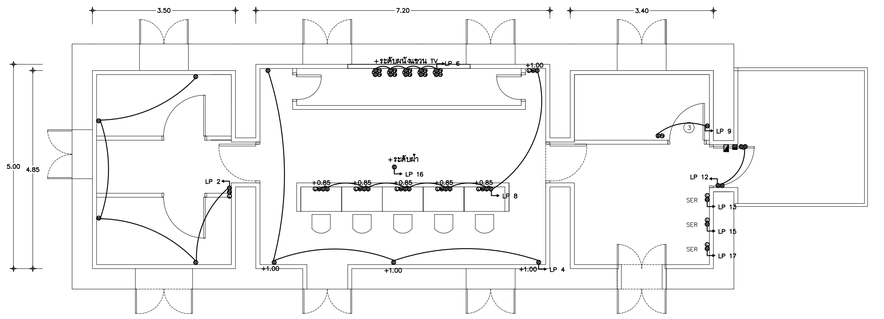
สัญลักษณ์	รายละเอียด
◍	เต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 40 ชุด
Ⓛ	เต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 10 ชุด
Ⓣ	เต้ารับโทรทัศน์ (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้นตามตำแหน่งที่ติดตั้งโทรทัศน์ (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 12 ชุด
Ⓣ	เต้ารับโทรศัพท์ RJ11 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 6 ชุด
▤	กล่อง TC พักกระจายสายโทรศัพท์ 30 Pair (ของใหม่) จำนวน 1 ชุด
◪	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำชั้น
SER	ตู้ SERVER (ของเดิม)

(SHOP DRAWING)

รายการที่ต้องดำเนินการ

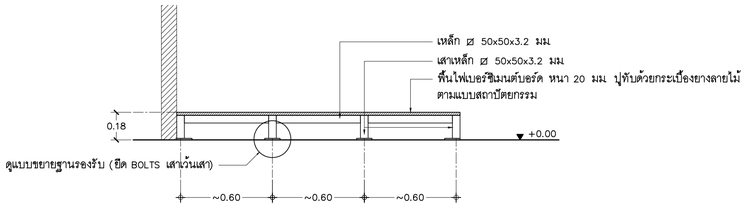
1. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ พร้อมทั้งเดินสายไฟ IEC 01 ขนาด 2x4/2.5 Sq.mm.
   ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด CAT6
   ร้อยท่อโลหะ EMT ø 3/4" ไปเชื่อมต่อกับตู้รวมสัญญาณเครือข่ายประจำห้อง (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับโทรทัศน์พร้อมทั้งเดินสายไฟ ชนิด RG6 ร้อยท่อ EMT ขนาด ø 1/2"
   ไปเชื่อมต่อกับระบบโทรทัศน์ (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับระบบโทรศัพท์ RJ11 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด TIEV 1X4C-0.65 Sq.mm.
   ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC 30 Pair (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการติดตั้งกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC 30 Pair (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟ ชนิด TPEV
   ขนาด 1x25P 0.65 Sq.mm. ร้อยท่อโหละ EMT ø 1 1/2 ไปเชื่อมต่อกล่องรวมระบบชุมสายโทรศัพท์ ตู้ PABX
   ประจำอาคาร ชั้น 2 (ของเดิม) ระยะทางรวมโดย ประมาณ 30 ม รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ : – ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
– ให้ผู้รับจ้าง ดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ

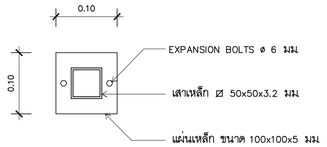


แปลนระบบเต้ารับไฟฟ้า, ระบบเครือข่าย | 1: 75

เหนือ



รูปขยายโครงเหล็กพื้น | 1: 20



แบบขยายฐานรองรับ | 1: 2.5

หมายเหตุ : กรณีเสาเข้ามุมและชิดขอบให้ทำ PLAET เหล็กเป็นฐานดินเบ็ด

สัญลักษณ์	รายละเอียด
◍	เต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 40 ชุด
Ⓛ	เต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 10 ชุด
Ⓣ	เต้ารับโทรทัศน์ (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้นตามตำแหน่งที่ติดตั้งโทรทัศน์ (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 12 ชุด
Ⓣ	เต้ารับโทรศัพท์ RJ11 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 6 ชุด
▤	กล่อง TC พักกระจายสายโทรศัพท์ 30 Pair (ของใหม่) จำนวน 1 ชุด
◪	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำชั้น
SER	ตู้ SERVER (ของเดิม)

(นาย ธราธร มาพิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ

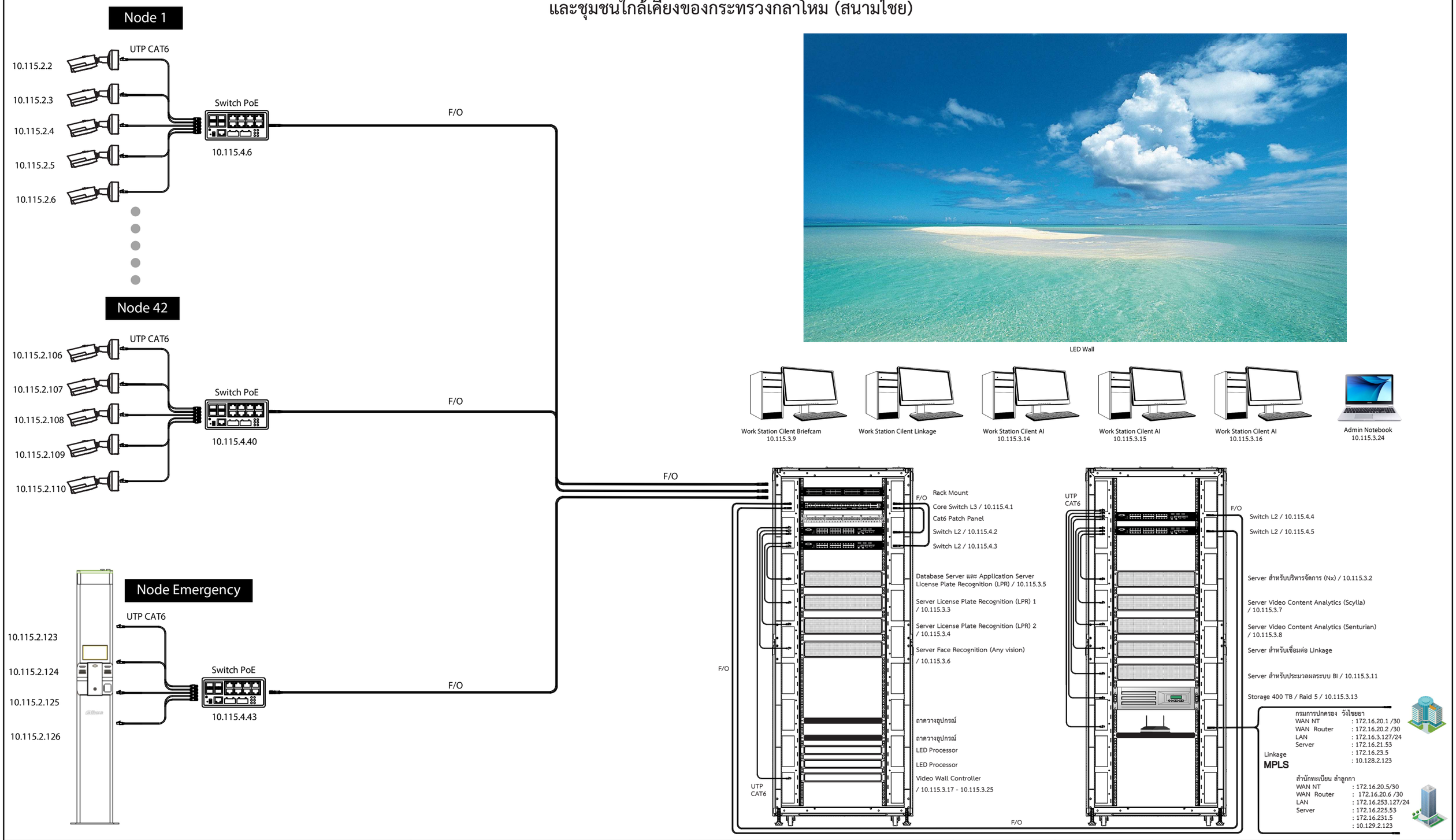
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป

63267 งานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศาลาว่าการกลาโหม 8/8

ภาคผนวก

[ภาคผนวก ข Diagram Server Room สนามไชย]

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบ สารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (สนามไชย)



Project Name . โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบ สารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม	Site . สนามไชย	Design . Drawn . Engineer . Approved .	Scale .	Date .	
	Title .		Page .	Revision . 01	

ภาคผนวก

[ภาคผนวก ค งานปรับปรุงห้องควบคุมระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด พื้นที่ศรีสมาน]

(คู่สัญญา)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1.ปรับปรุง พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน ตามแบบฯ
2.ปรับปรุง ประตู-หน้าต่าง ตามแบบฯ
3.ปรับปรุงระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ตามแบบฯ

รายการประกอบแบบ

สัญลักษณ์	รายการ
	พื้น
2	ติดตั้งพื้นยกระดับไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด 20 มม. ปูทับด้วยกระเบื้องยางลายไม้ ระบบ Click-Lock หนาไม่น้อยกว่า 5 มม. พร้อมบัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็งทำสีฯ ขนาด 1"x4" โครงสร้างเหล็ก (ดูแบบวิศวกรรม) และติดตั้งจมูกบันไดกระเบื้องยาง ยาว 1.60 ม.
	ผนัง
1	ผนังก่ออิฐมวลเบาคุณภาพ G4 ขนาด 20x60x7.5 ซม. ฉาบปูนเรียบทั้ง 2 ด้าน ความหนารวม ~10 ซม. สูง ~4.20 ม.
2	ผนังทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน
4	ผนังยิปซั่มบอร์ด 12 มม. กรุ 2 ด้านสูง ~4.20 ม. ฉาบรอยต่อเรียบ โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.40x0.60#
7	ผนังกรุวัสดุปิดผนังชนิดไวนิล
8	ผนังไม้อัดลักทำสีฯ สูง ~1.30 ม. ช่วงล่างสูงตั้งแต่ ~0.80 ม.ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้ลักทำสีฯ ช่วงบนลูกฟักกระจกฝ้าพร้อมตราสัญลักษณ์เว้นโส
9	ผนังตกแต่งด้านล่าง : โครงไม้เนื้อแข็งกรุไม้อัดลักพร้อมลูกฟักประดับคิ้ว (สูงจากพื้น ~0.90 ม.) ทำสีย้อมโอ๊ค ผนังตกแต่งด้านบน : ติดตั้งวัสดุกรุผนังชนิดไวนิล สูงชนฝ้า
	ฝ้าเพดาน
1	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม.ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ สำหรับทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี 0.40x0.60 ม.# พร้อมบัวฝ้าเพดานไม้เนื้อแข็ง 1"x4"ทำสีฯ
2	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม.ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ สำหรับทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี 0.40x0.60 ม.#
	ประตู- หน้าต่าง
1	ประตูไม้ลักบานเปิดคู่ (ดูแบบขยาย)
2	ประตูไม้ลักบานเปิดเดี่ยว (ดูแบบขยาย)
4	รื้อประตูเหล็กม้วนของเดิมขนาด กว้าง 4.50 ม. สูง 3.00 ม. พร้อมติดตั้งใหม่
	รายการครุภัณฑ์ BUILT-IN (ก x ย x ส)
9	โต๊ะ BUILT-IN ขนาด ~0.60x1.00x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตดำ (จำนวน 12 ชุด)
10	เก้าอี้ทำงานขาไม้ลักทำสีฯ บุหนังเทียม PVC (จำนวน 14 ตัว)
11	ตู้ BUILT-IN กว้าง 0.40 ม. สูง ~0.80 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตสีดำ (ความยาวรวม ~28.00 ม.) (ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ) ติดบัวแกรนิตสีดำโดยรอบ TOP ตู้กันเปื้อน สูง 0.20 ม. ทึบหนัง
13	โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมลิ้นชัก KEYBOARD BUILT IN ขนาด ~0.60x1.00x0.75 ม. ภายใน-นอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตดำ (จำนวน 2 ชุด)

(SHOP DRAWING)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1.ปรับปรุง พื้น,ผนัง,ฝ้าเพดาน ตามแบบฯ
2.ปรับปรุง ประตู-หน้าต่าง ตามแบบฯ
3.ปรับปรุงระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ตามแบบฯ

รายการประกอบแบบ

สัญลักษณ์	รายการ
	พื้น
2	ติดตั้งพื้นยกระดับไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด 20 มม. ปูทับด้วยกระเบื้องยางลายไม้ ระบบ Click-Lock หนาไม่น้อยกว่า 5 มม. พร้อมบัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็งทำสีฯ ขนาด 1"x4" โครงสร้างเหล็ก (ดูแบบวิศวกรรม) และติดตั้งจมูกบันไดกระเบื้องยาง ยาว 1.60 ม.
	ผนัง
1	ผนังก่ออิฐมวลเบาคุณภาพ G4 ขนาด 20x60x7.5 ซม. ฉาบปูนเรียบทั้ง 2 ด้าน ความหนารวม ~10 ซม. สูง ~4.20 ม.
2	ผนังทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน
4	ผนังยิปซั่มบอร์ด 12 มม. กรุ 2 ด้านสูง ~4.20 ม. ฉาบรอยต่อเรียบ โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.40x0.60#
7	ผนังกรุวัสดุปิดผนังชนิดไวนิล
8	ผนังไม้อัดลักทำสีฯ สูง ~1.30 ม. ช่วงล่างสูงตั้งแต่ ~0.80 ม.ลงไป กรุลูกฟักไม้อัดลัก/คิ้วไม้ลักทำสีฯ ช่วงบนลูกฟักกระจกฝ้าพร้อมตราสัญลักษณ์เว้นโส
9	ผนังตกแต่งด้านล่าง : โครงไม้เนื้อแข็งกรุไม้อัดลักพร้อมลูกฟักประดับคิ้ว (สูงจากพื้น ~0.90 ม.) ทำสีย้อมโอ๊ค ผนังตกแต่งด้านบน : ~~ติดตั้งวัสดุกรุผนังชนิดไวนิล สูงชนฝ้า~~ ยกเลิก *** ทาสีอะคริลิค 100 % ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน — แก้ไขเพิ่มเติม
C	ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 8 มม. ฉาบเรียบ กรุสองด้าน (สูงชนฝ้าเพดาน) ด้านในทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ ชนิดทาภายใน ด้านนอกตกแต่งตามรูปด้าน A โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี เบอร์ 24 0.60x0.40 ม.# เสริมโครงเหล็กกล่อง 75x38x3.2 มม. @1.20 ม. — แก้ไขเพิ่มเติม
	ฝ้าเพดาน
1	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม.ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ สำหรับทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี 0.40x0.60 ม.# ~~พร้อมบัวฝ้าเพดานไม้เนื้อแข็ง 1"x4"ทำสีฯ~~ ยกเลิก ***
2	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด หนา 9 มม.ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสีอะคริลิค 100% ชนิดซิลค์ สำหรับทาภายใน โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี 0.40x0.60 ม.#
	ประตู- หน้าต่าง
1	ประตูไม้ลักบานเปิดคู่ (ดูแบบขยาย)
2	ประตูไม้ลักบานเปิดเดี่ยว (ดูแบบขยาย)
4	รื้อประตูเหล็กม้วนของเดิมขนาด กว้าง 4.50 ม. สูง 3.00 ม. พร้อมติดตั้งใหม่
A	ประตูไม้อัดลัก วงกบไม้เนื้อแข็ง ทำสีฯ บานเปิดเดี่ยว ขนาด ~0.40x2.00 ม.
	รายการครุภัณฑ์ BUILT-IN (ก x ย x ส)
*** 9	~~โต๊ะ BUILT-IN ขนาด ~0.60x1.00x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตดำ (จำนวน 12 ชุด)~~ ยกเลิก ***
10	เก้าอี้ทำงานขาไม้ลักทำสีฯ บุหนังเทียม PVC ไม้ลักขาสิงห์ บุฟองยางชิงสปริงหุ้มหนังเทียม ดอกหมุดทองเหลือง (จำนวน 14 ตัว)
11	ตู้ BUILT-IN กว้าง 0.40 ม. สูง ~0.80 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตสีดำ (ความยาวรวม ~17.50 ม.) (ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนดำเนินการ) ติดบัวแกรนิตสีดำโดยรอบ TOP ตู้กันเปื้อน สูง 0.20 ม. ทึบหนัง
*** 13	~~โต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมลิ้นชัก KEYBOARD BUILT IN ขนาด ~0.60x1.00x0.75 ม. ภายใน-นอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง TOP แกรนิตดำ (จำนวน 2 ชุด)~~ ยกเลิก
A	โต๊ะ BUILT-IN ขนาด ~0.60x3.00x0.75 ม. ภายใน-ภายนอก กรุไม้อัดลัก ทำสีโอ๊คเข้ม โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง (จำนวน 4 ชุด) — แก้ไขเพิ่มเติม

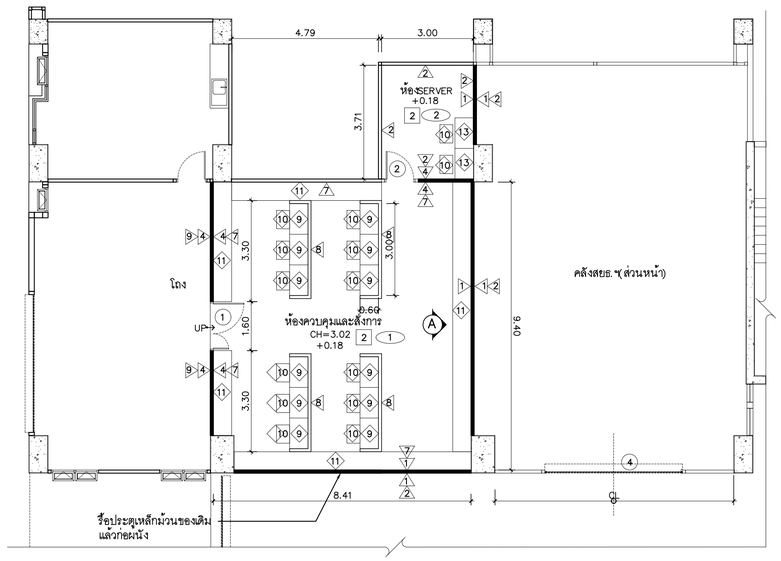
(นาย ธราธร มาฟิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ.

(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป

(คู่สัญญา)

แปลนพื้น ชั้น 1 อาคารบริการ (ของเดิม)	1 : 100

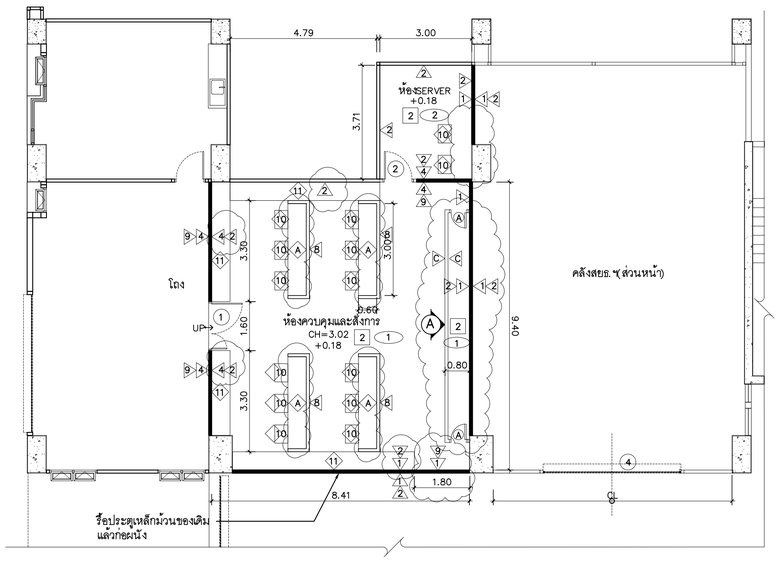


แปลนพื้น ชั้น 1 อาคารบริการ (ของใหม่)	1 : 100

เส้นแสดงผนังใหม่ (สูงขนฝ้าเพดาน)

(SHOP DRAWING)

แปลนพื้น ชั้น 1 อาคารบริการ (ของเดิม)	1 : 100



แปลนพื้น ชั้น 1 อาคารบริการ (ของใหม่)	1 : 100

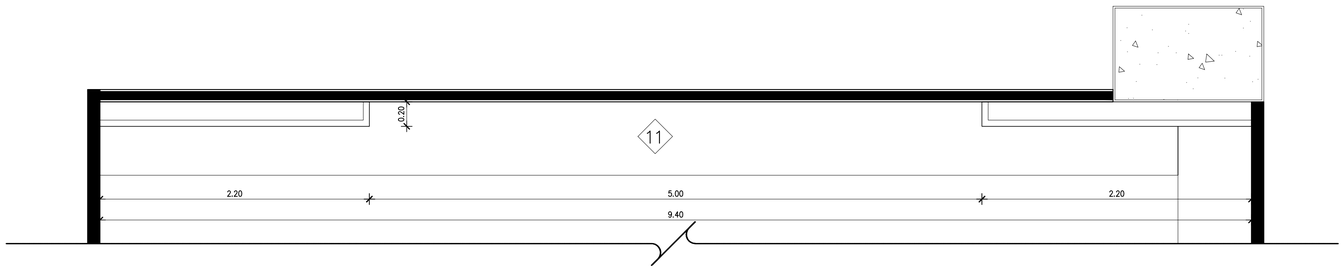
เส้นแสดงผนังใหม่ (สูงขนฝ้าเพดาน)

(นาย ธราธร มาฟ้มงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

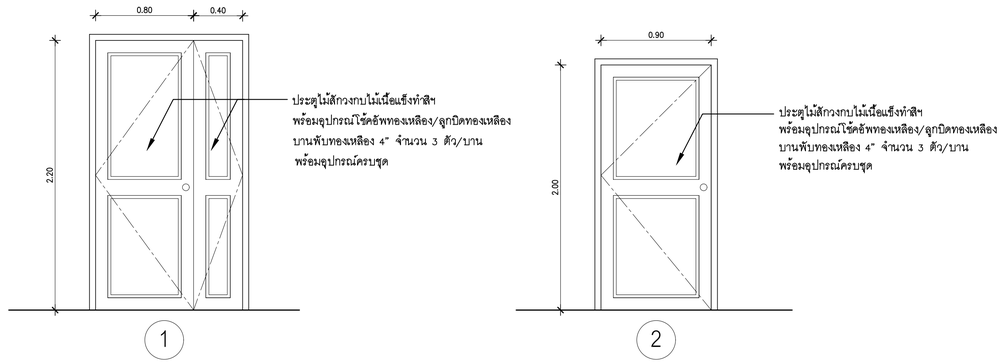
น.อ

(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ สยธ.สสน สป

(คู่สัญญา)

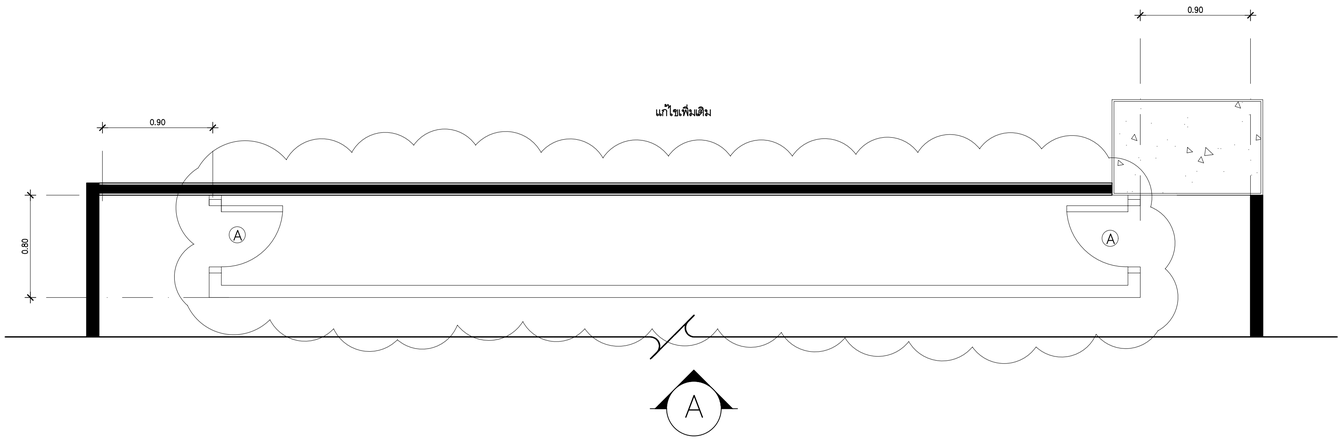


แปลน A | 1 : 50

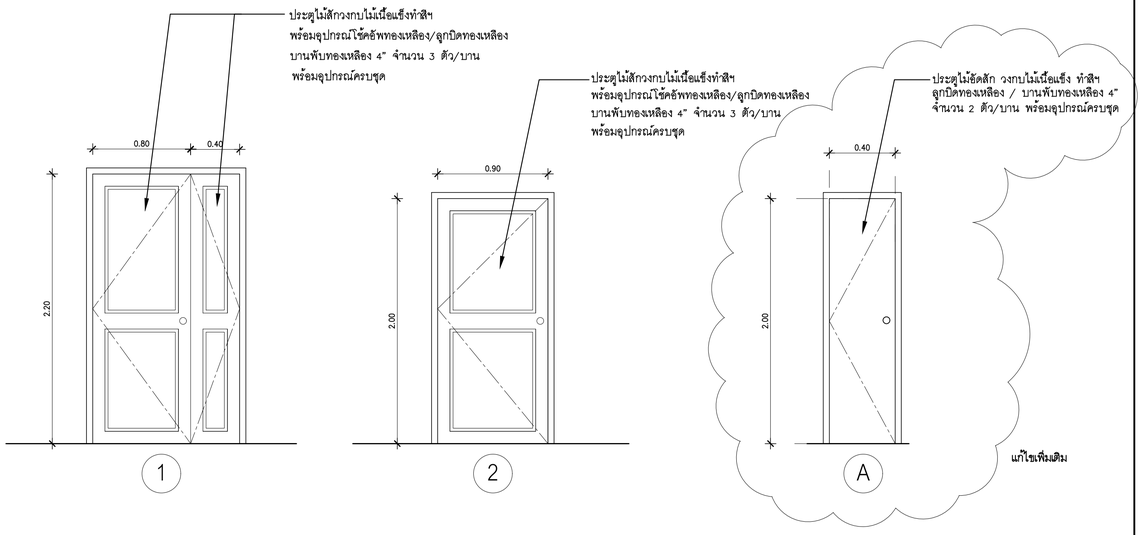


แบบขยายประตู– หน้าต่าง | 1: 25

(SHOP DRAWING)



แปลน A | 1 : 50

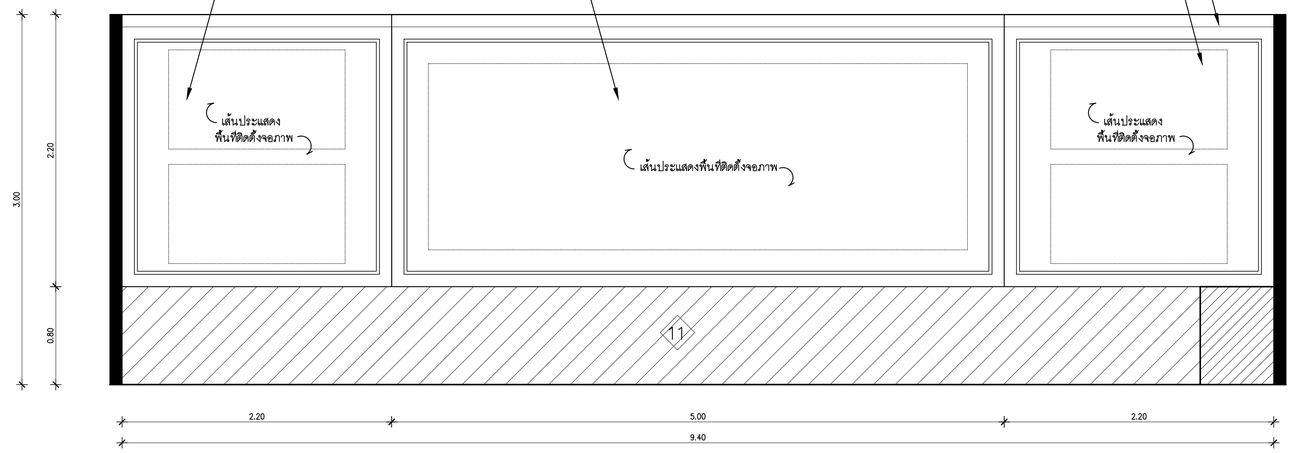


แบบขยายประตู– หน้าต่าง | 1: 25

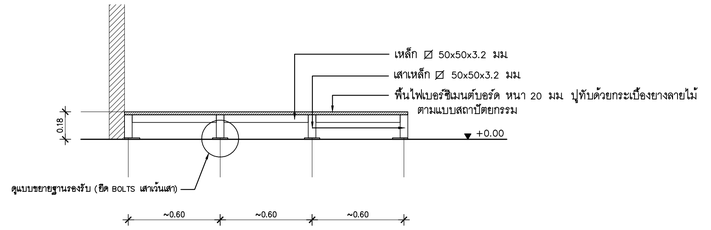
(นาย ธราธร มาพิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเพิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ.
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ สยธ.สสน.สป

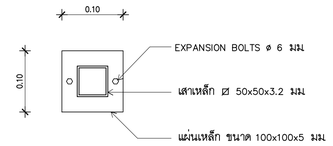
(คู่สัญญา)



รูปด้าน A | 1 : 50



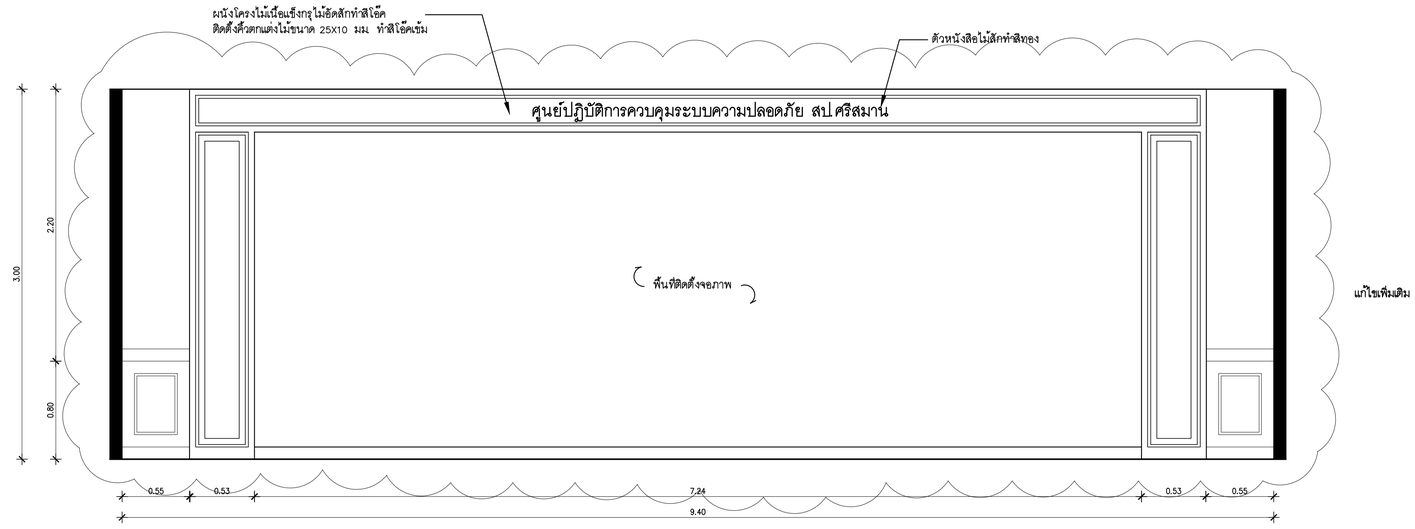
รูปขยายโครงเหล็กพื้น | 1 : 20



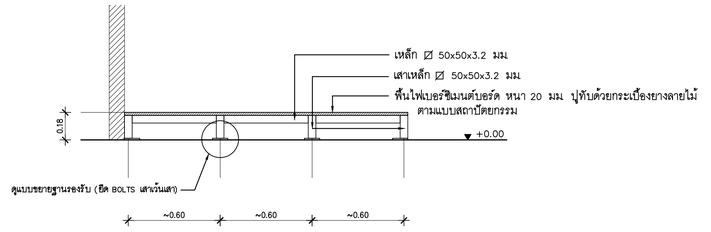
แบบขยายฐานรองรับ | 1:5

หมายเหตุ : กรณีเสาเข้ามุมและชิดขอบให้ทำ PLATE เหล็กเป็นฐานตีนเป็ด

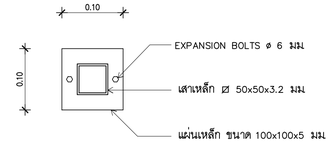
(SHOP DRAWING)



รูปด้าน A | 1 : 50



รูปขยายโครงเหล็กพื้น | 1 : 20



แบบขยายฐานรองรับ | 1:5

หมายเหตุ : กรณีเสาเข้ามุมและชิดขอบให้ทำ PLATE เหล็กเป็นฐานตีนเป็ด

(นาย ธราธร มาฟ้มงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ

(อัควิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ สยธ.สสน.สปท

(คู่สัญญา)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ดำเนินการติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์พร้อมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟ IEC 01
   ขนาด 4x25/10 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ IMC ขนาด ø 2" ไปเชื่อมต่อกับตู้ MDB (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) ของใหม่
   ขนาดไม่น้อยกว่า 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 2 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) ของใหม่
   ขนาดไม่น้อยกว่า 48,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 4 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการติดตั้งถังดับเพลิงภายในห้องควบคุมและสั่งการ ชนิด BF2000 ขนาด 15 ปอนด์ จำนวน 2 ถัง

หมายเหตุ :
- ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
- ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ
- แนวการเดินท่อของเครื่องปรับอากาศที่ปรากฏในแบบเป็นเพียงการแสดงการเชื่อมโยงเท่านั้น หน้างานจริงให้เดินท่อระยะสั้นสุดที่สามารถดำเนินการได้)
- เนื่องจากห้องนี้ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศ จำนวน 4 เครื่อง (สำรอง 2 เครื่อง) เพื่อสลับการใช้งาน

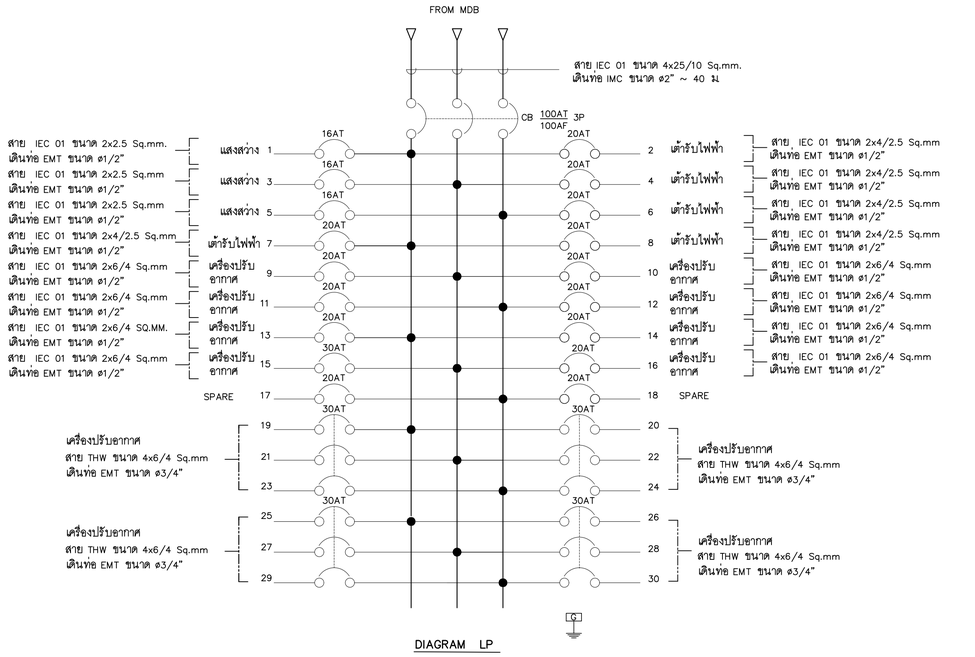


DIAGRAM LP

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	เครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) (ของใหม่)
	เครื่องระบายความร้อน (ของใหม่)
LP	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ (ของใหม่)
	MDB (ของเดิม)

(SHOP DRAWING)

รายการที่ต้องดำเนินการ

1. ดำเนินการติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์พร้อมอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟ IEC 01
   ขนาด 4x50/10 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ IMC ขนาด ø 2" ไปเชื่อมต่อกับตู้ MDB (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) ของใหม่
   ขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) ของใหม่
   ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 4 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการติดตั้งถังดับเพลิงภายในห้องควบคุมและสั่งการ ชนิด BF2000 ขนาด 15 ปอนด์ จำนวน 2 ถัง
5. ดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศชนิดแขวนใต้ฝ้า (WALL TYPE) ของใหม่
   ขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 บีทียูต่อชั่วโมง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ :
- ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
- ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ
- แนวการเดินท่อของเครื่องปรับอากาศที่ปรากฏในแบบเป็นเพียงการแสดงการเชื่อมโยงเท่านั้น หน้างานจริงให้เดินท่อระยะสั้นสุดที่สามารถดำเนินการได้)
- เนื่องจากห้องนี้ใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง จึงมีความจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศ จำนวน 4 เครื่อง (สำรอง 2 เครื่อง) เพื่อสลับการใช้งาน

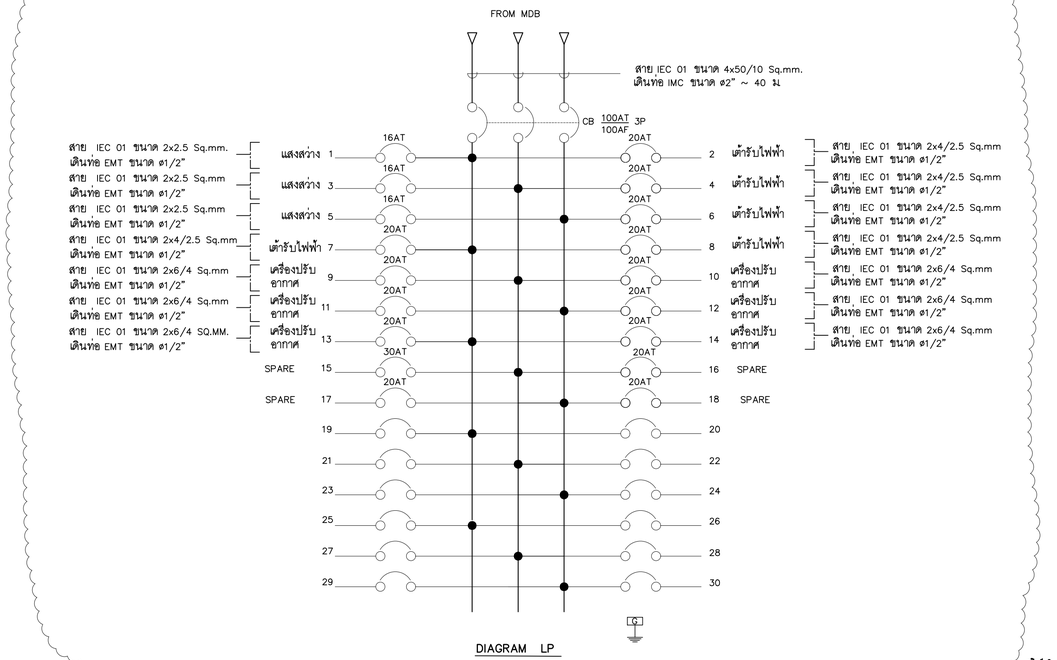


DIAGRAM LP

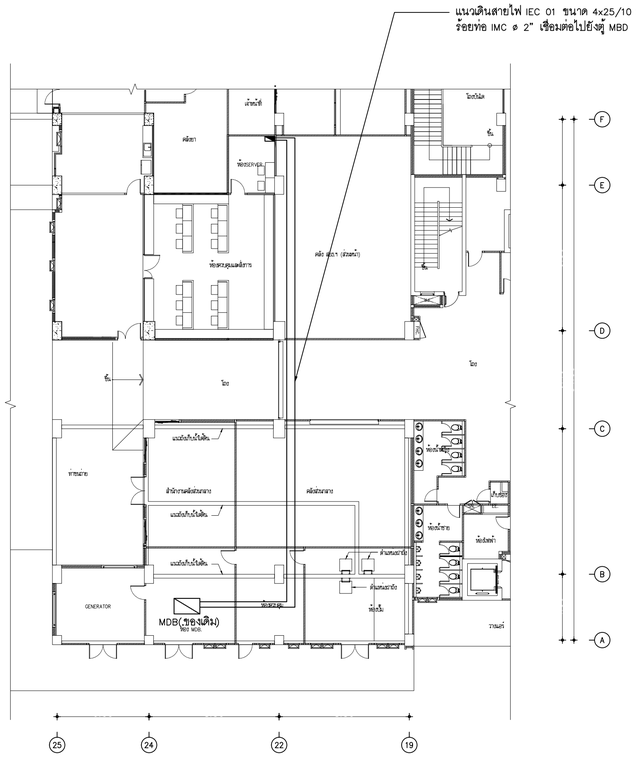
สัญลักษณ์	รายละเอียด
	เครื่องปรับอากาศชนิดกระจายลมเย็นสี่ทิศทาง (CASSETTE TYPE) (ของใหม่)
	เครื่องปรับอากาศชนิดแขวนใต้ฝ้า (WALL TYPE) (ของใหม่)
	เครื่องระบายความร้อน (ของใหม่)
LP	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ (ของใหม่)
	MDB (ของเดิม)

(นาย ธราธร มาพิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเพิร์ส แอนด์ เซอรวิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

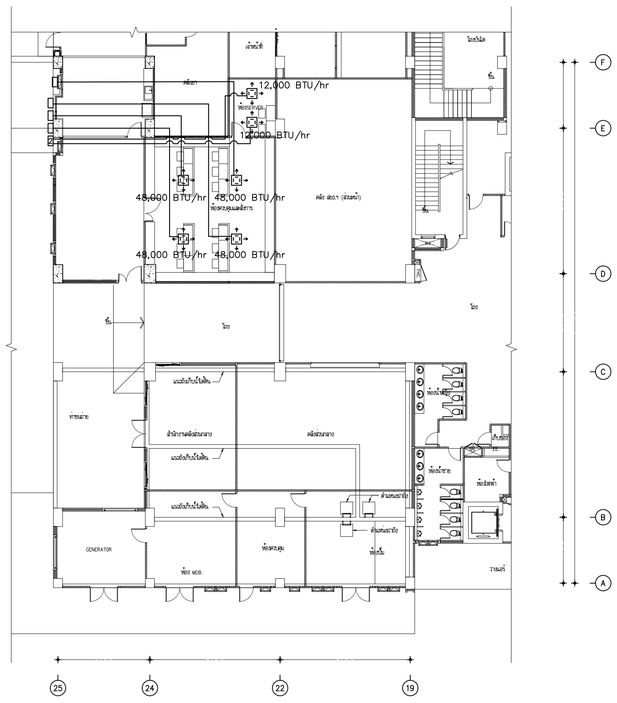
น อ

(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ. กอบ. สยธ.สสน.สป.

(คู่สัญญา)

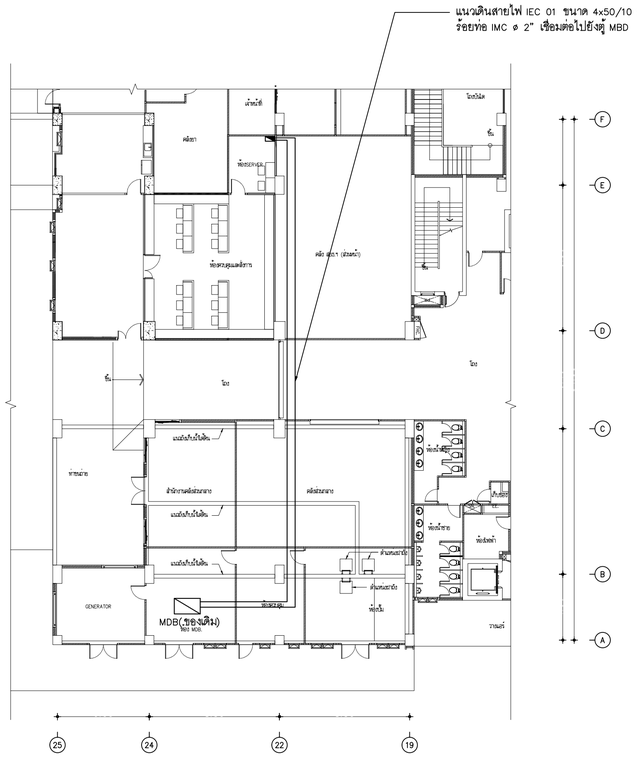


แปลนแนวทางเดินสายระบบเมนไฟฟ้า | 1: 200

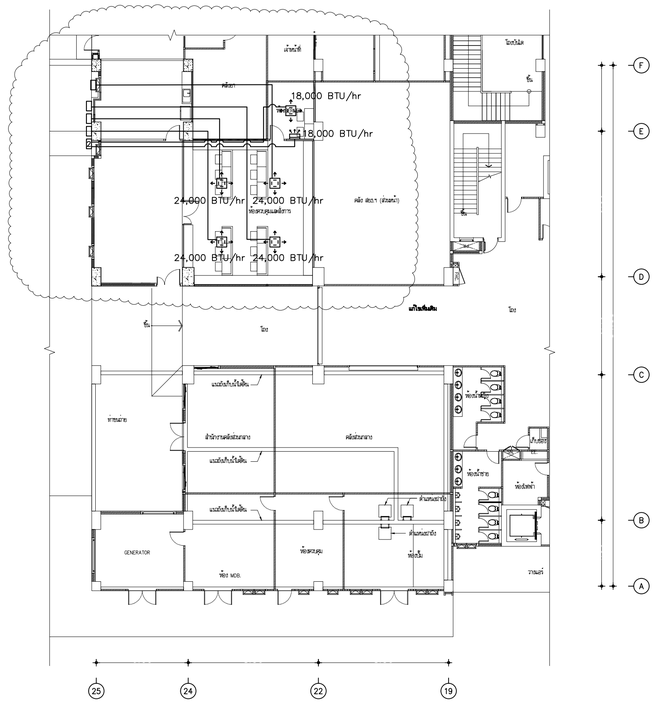


แปลนระบบเครื่องปรับอากาศ | 1: 200

(SHOP DRAWING)



แปลนแนวทางเดินสายระบบเมนไฟฟ้า | 1: 200



แปลนระบบเครื่องปรับอากาศ | 1: 200

(นาย ธราธร มาฟ้มงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น อ

(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ สยธ.สสน สป

(คู่สัญญา)

รายการที่ต้องดำเนินการงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง,ระบบเต้ารับไฟฟ้า,ระบบโทรศัพท์,ระบบเครือข่าย

1. ดำเนินการรื้อถอนโคมไฟฟ้า (ของเดิม) จำนวน 2 ชุด
2. ดำเนินการตัดต่อวงจรโคมไฟฟ้า (ของเดิม) และติดตั้งสวิตช์ทางเดียว พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" (ของใหม่) ไปเชื่อมต่อกับระบบไฟแสงสว่าง (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งโคมไฟฟ้าและสวิตช์ทางเดียวทั้งหมด พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ ขนาด 16A. 250V. พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x4/2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ RJ11 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด TIFV ขนาด 1x4C – 0.65 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
6. ดำเนินการติดตั้งกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC 30 Pair (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟ ชนิด TPEV ขนาด 1x20P 0.65 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1" ไปเชื่อมต่อกับตู้ MDF (ของเดิม) ระยะทางรวมโดยประมาณ ~35 ม รายละเอียดตามแบบฯ
7. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับโทรทัศน์ พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด RG6 ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับระบบโทรทัศน์ (ของเดิม) ระยะทางรวมโดยประมาณ ~30 ม รายละเอียดตามแบบฯ
8. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด CAT6 ร้อยท่อโลหะ EMT ø 3/4" ไปเชื่อมต่อกับ SWITCH HUB รวมสัญญาณเครือข่าย (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
9. ดำเนินการติดตั้ง SWITCH HUB (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด CAT6 ร้อยท่อโลหะ EMT ø 3/4" ไปเชื่อมต่อกับตู้ DRC รวมสัญญาณเครือข่าย (ของเดิม) ระยะทางรวมโดยประมาณ ~35 ม รายละเอียดตามแบบฯ

รายการที่ต้องดำเนินการงานระบบเสียงตามสายและอุปกรณ์ตรวจจับควัน

1. ดำเนินการรื้อย้ายและนำมาติดตั้งใหม่อุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม) พร้อมทั้งเดินสาย FRC ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ขนาด ø 1/2" ไปเชื่อมต่อระบบสายอุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งลำโพง ขนาดไม่น้อยกว่า 4" ชนิดติดฝ้าเพดาน (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสาย VTF ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ขนาด ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับระบบสายลำโพง (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งใหม่อุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสาย FRC ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ขนาด ø 1/2" ไปเชื่อมต่อระบบสายอุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ – ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
– ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	โคมไฟ LED T8 ขนาด 1x18W. (ของเดิม) จำนวน 6 ชุด
	โคมไฟดาวน์ไลท์ ชนิดคู่พร้อมหลอด LED ขนาด 2x11 W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 12 ชุด
	โคมไฟดาวน์ไลท์ พร้อมหลอด LED ขนาด 1x11 W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ ชนิดฝังฝ้า จำนวน 24 ชุด
S	สวิตช์ทางเดียว ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 1.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 7 ชุด
	เต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 29 ชุด
TP	เต้ารับโทรศัพท์ RJ11 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 14 ชุด
TV	เต้ารับโทรทัศน์ (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้นตามตำแหน่งที่ติดตั้งโทรทัศน์ (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 8 ชุด
L	เต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 14 ชุด
	SWITCH HUB (ของใหม่) ขนาด 16 ช่อง พร้อมตู้ RACK 19" 39U จำนวน 1 ชุด
	กล่อง TC พักกระจายสายโทรศัพท์ ขนาด 30 Pair (ของใหม่)
	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำชั้น (ของใหม่)
สัญลักษณ์	**รายละเอียด**
SD	SMOKE DETECTOR (อุปกรณ์ตรวจจับควัน) (ของเดิม) รื้อย้ายเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งใหม่ จำนวน 3 ชุด
	CEILING LOUDSPEAKER ลำโพง ชนิดติดฝ้าเพดาน ขนาดไม่น้อยกว่า 4" (ของใหม่) จำนวน 4 ชุด
VC	VOLUME CONTROL (อุปกรณ์ควบคุมเสียง) (ของใหม่) จำนวน 1 ชุด
SD	SMOKE DETECTOR (อุปกรณ์ตรวจจับควัน) (ของใหม่) จำนวน 6 ชุด
P	หัว SPRINKLER (ของเดิม) อุดปิดการใช้งาน จำนวน 19 ชุด

(SHOP DRAWING)

รายการที่ต้องดำเนินการงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง,ระบบเต้ารับไฟฟ้า,ระบบโทรศัพท์,ระบบเครือข่าย

1. ดำเนินการรื้อถอนโคมไฟฟ้า (ของเดิม) จำนวน 2 ชุด
2. ดำเนินการตัดต่อวงจรโคมไฟฟ้า (ของเดิม) และติดตั้งสวิตช์ทางเดียว พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" (ของใหม่) ไปเชื่อมต่อกับระบบไฟแสงสว่าง (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งโคมไฟฟ้าและสวิตช์ทางเดียวทั้งหมด พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
4. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ ขนาด 16A. 250V. พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด IEC 01 ขนาด 2x4/2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำห้อง (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
5. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ RJ11 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด TIFV ขนาด 1x4C – 0.65 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
6. ดำเนินการติดตั้งกล่องพักกระจายสายโทรศัพท์ ตู้ TC 30 Pair (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟ ชนิด TPEV ขนาด 1x20P 0.65 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1" ไปเชื่อมต่อกับตู้ MDF (ของเดิม) ระยะทางรวมโดยประมาณ ~35 ม รายละเอียดตามแบบฯ
7. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับโทรทัศน์ พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด RG6 ร้อยท่อโลหะ EMT ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับระบบโทรทัศน์ (ของเดิม) ระยะทางรวมโดยประมาณ ~30 ม รายละเอียดตามแบบฯ
8. ดำเนินการติดตั้งเต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด CAT6 ร้อยท่อโลหะ EMT ø 3/4" ไปเชื่อมต่อกับ SWITCH HUB รวมสัญญาณเครือข่าย (ของใหม่) รายละเอียดตามแบบฯ
9. ดำเนินการติดตั้ง SWITCH HUB (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสายไฟชนิด CAT6 ร้อยท่อโลหะ EMT ø 3/4" ไปเชื่อมต่อกับตู้ DRC รวมสัญญาณเครือข่าย (ของเดิม) ระยะทางรวมโดยประมาณ ~35 ม รายละเอียดตามแบบฯ

รายการที่ต้องดำเนินการงานระบบเสียงตามสายและอุปกรณ์ตรวจจับควัน

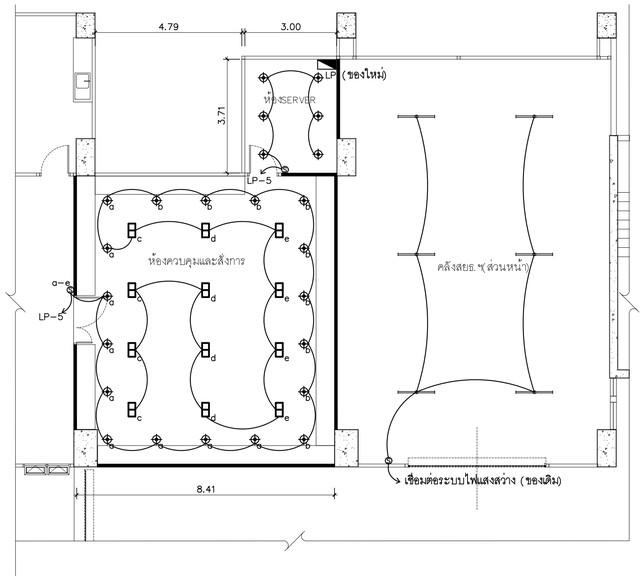
1. ดำเนินการรื้อย้ายและนำมาติดตั้งใหม่อุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม) พร้อมทั้งเดินสาย FRC ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ขนาด ø 1/2" ไปเชื่อมต่อระบบสายอุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
2. ดำเนินการติดตั้งลำโพง ขนาดไม่น้อยกว่า 4" ชนิดติดฝ้าเพดาน (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสาย VTF ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ขนาด ø 1/2" ไปเชื่อมต่อกับระบบสายลำโพง (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ
3. ดำเนินการติดตั้งใหม่อุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของใหม่) พร้อมทั้งเดินสาย FRC ขนาด 2x2.5 Sq.mm. ร้อยท่อโลหะ EMT ขนาด ø 1/2" ไปเชื่อมต่อระบบสายอุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม) รายละเอียดตามแบบฯ

หมายเหตุ – ตำแหน่งติดตั้งจริงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหน้างานจริงเป็นหลัก
– ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเชื่อมต่องานระบบทุกประเภท พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพ

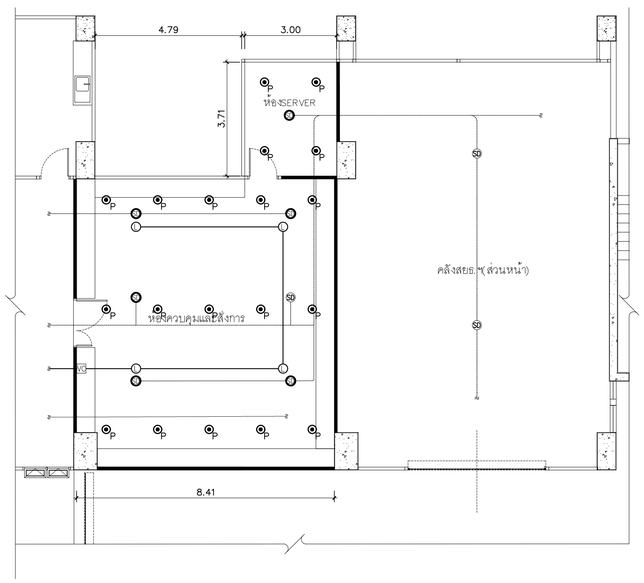
สัญลักษณ์	รายละเอียด
	โคมไฟ LED T8 ขนาด 1x18W. (ของเดิม) จำนวน 6 ชุด
	โคมไฟดาวน์ไลท์ ชนิดคู่พร้อมหลอด LED ขนาด 2x11 W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ (ของใหม่) จำนวน 12 ชุด
	โคมไฟดาวน์ไลท์ พร้อมหลอด LED ขนาด 1x11 W. อุณหภูมิสีแบบเดย์ไลท์ ชนิดฝังฝ้า จำนวน 24 ชุด
S	สวิตช์ทางเดียว ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 1.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 7 ชุด
	เต้ารับไฟฟ้าคู่ชนิดมีกราวด์ ขนาด 16A. 250V. (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 29 ชุด
TP	เต้ารับโทรศัพท์ RJ11 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 14 ชุด
TV	เต้ารับโทรทัศน์ (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้นตามตำแหน่งที่ติดตั้งโทรทัศน์ (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 8 ชุด
L	เต้ารับระบบเครือข่าย RJ45 (ของใหม่) ความสูงจากระดับพื้น 0.30 ม (ยกเว้นกำหนดความสูงเป็นอย่างอื่น) จำนวน 14 ชุด
	SWITCH HUB (ของใหม่) ขนาด 16 ช่อง พร้อมตู้ RACK 19" 39U จำนวน 1 ชุด
	กล่อง TC พักกระจายสายโทรศัพท์ ขนาด 30 Pair (ของใหม่)
	ตู้โหลดเซ็นเตอร์ประจำชั้น (ของใหม่)
สัญลักษณ์	**รายละเอียด**
SD	SMOKE DETECTOR (อุปกรณ์ตรวจจับควัน) (ของเดิม) รื้อย้ายเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งใหม่ จำนวน 3 ชุด
	CEILING LOUDSPEAKER ลำโพง ชนิดติดฝ้าเพดาน ขนาดไม่น้อยกว่า 4" (ของใหม่) จำนวน 4 ชุด
VC	VOLUME CONTROL (อุปกรณ์ควบคุมเสียง) (ของใหม่) จำนวน 1 ชุด
SD	SMOKE DETECTOR (อุปกรณ์ตรวจจับควัน) (ของใหม่) จำนวน 6 ชุด
P	หัว SPRINKLER (ของเดิม) อุดปิดการใช้งาน จำนวน 19 ชุด

(นาย ธราธร มาฟิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ.
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ สยธ.สสน.สป



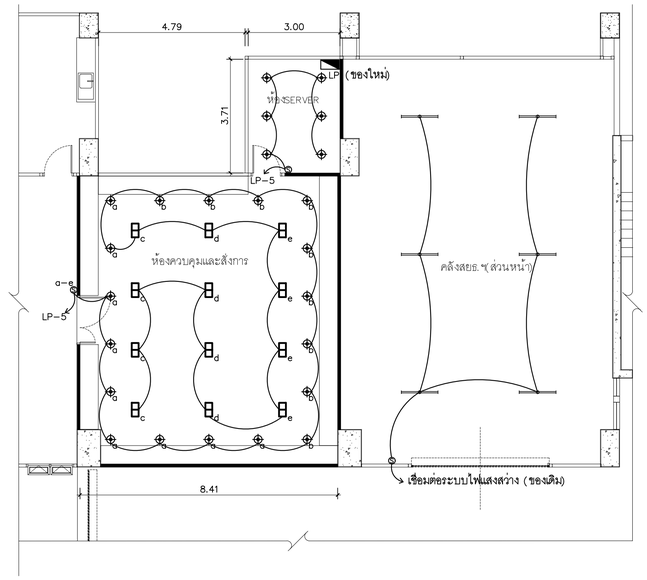
แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	1:100



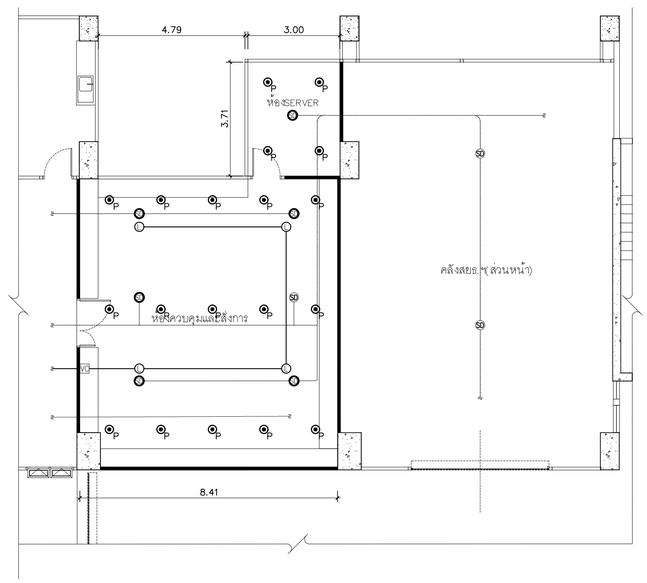
แปลนระบบเสียงตามสายและอุปกรณ์ตรวจจับควัน	1:100

แสดงการเดินสายสายลำโพง (ของเดิม)

แสดงการเดินสายอุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม)



แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	1:100



แปลนระบบเสียงตามสายและอุปกรณ์ตรวจจับควัน	1:100

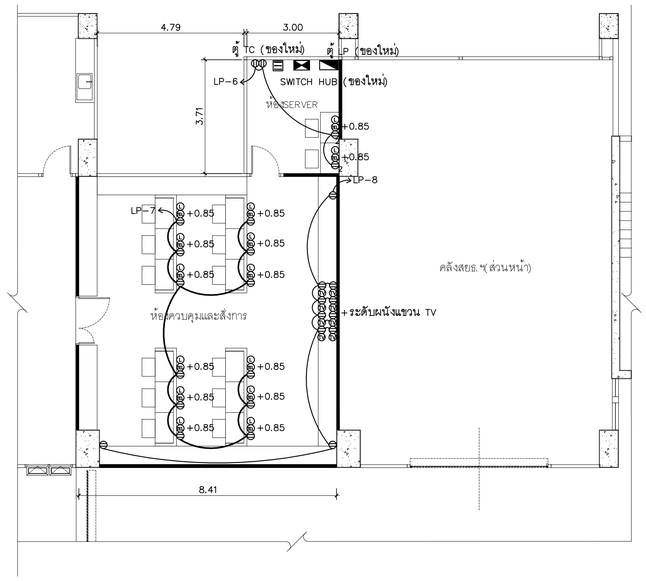
แสดงการเดินสายสายลำโพง (ของเดิม)

แสดงการเดินสายอุปกรณ์ตรวจจับควัน (ของเดิม)

(นาย ธราธร มาฟิมงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ

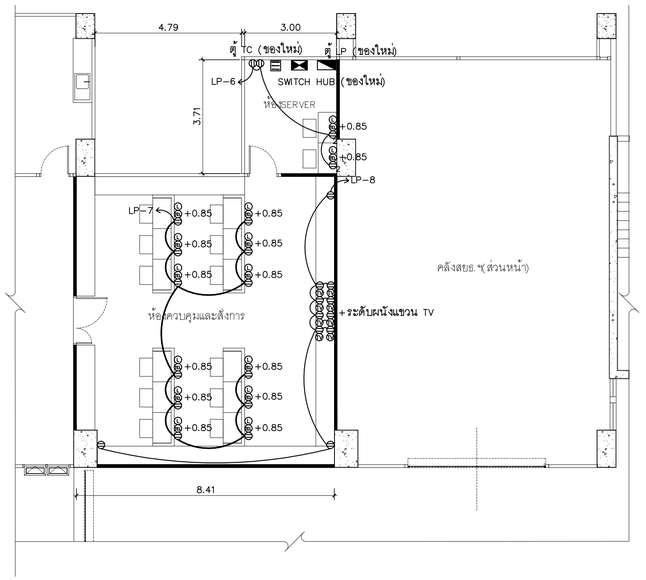
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ สยธ.สสน.สป



แปลนระบบเต้ารับไฟฟ้า, ระบบโทรศัพท์, ระบบเครือข่าย	1:100

แสดงการเดินสายไฟร้อยท่อโลหะ EMT ในพื้น

แสดงการเดินสายไฟร้อยท่อโลหะ EMT ในผนัง



แปลนระบบเต้ารับไฟฟ้า, ระบบโทรศัพท์, ระบบเครือข่าย	1:100

แสดงการเดินสายไฟร้อยท่อโลหะ EMT ในพื้น

แสดงการเดินสายไฟร้อยท่อโลหะ EMT ในผนัง

(นาย ธราธร มาพ่มงคล)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท ดิจิตอลเฟิร์ส แอนด์ เซอร์วิส เน็ทเวิร์ค จำกัด

น.อ.

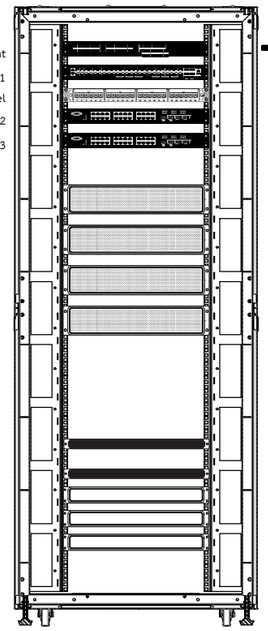
(อัศวิน ผิวเกลี้ยง)
ผอ.กอบ.สยธ.สสน.สป

ภาคผนวก

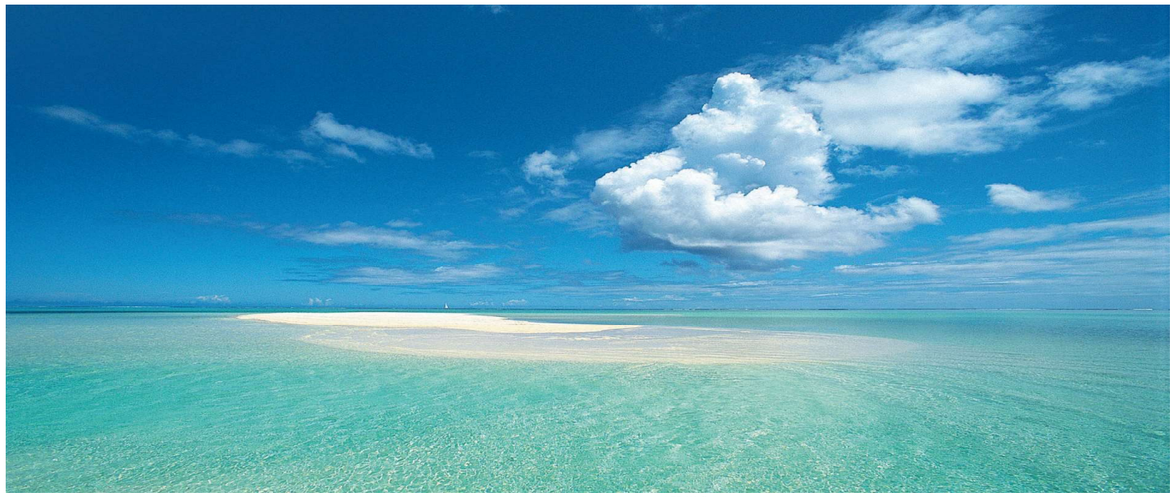
[ภาคผนวก ง Diagram Server Room ศรีสมาน]

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบ สารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม (ศรีสมาน)

Server สนามไชย



F/O



LED Wall

Work Station Cilent ส่วนปฏิบัติการ
10.115.5.6

Work Station Cilent ส่วนปฏิบัติการ
10.115.5.7

Work Station Cilent AI
10.115.5.3

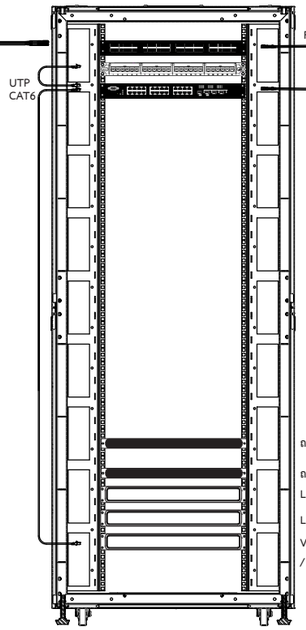
Work Station Cilent AI
10.115.5.4

Work Station Cilent AI
10.115.5.5

Admin Notebook
10.115.5.16

Server ศรีสมาน

F/O

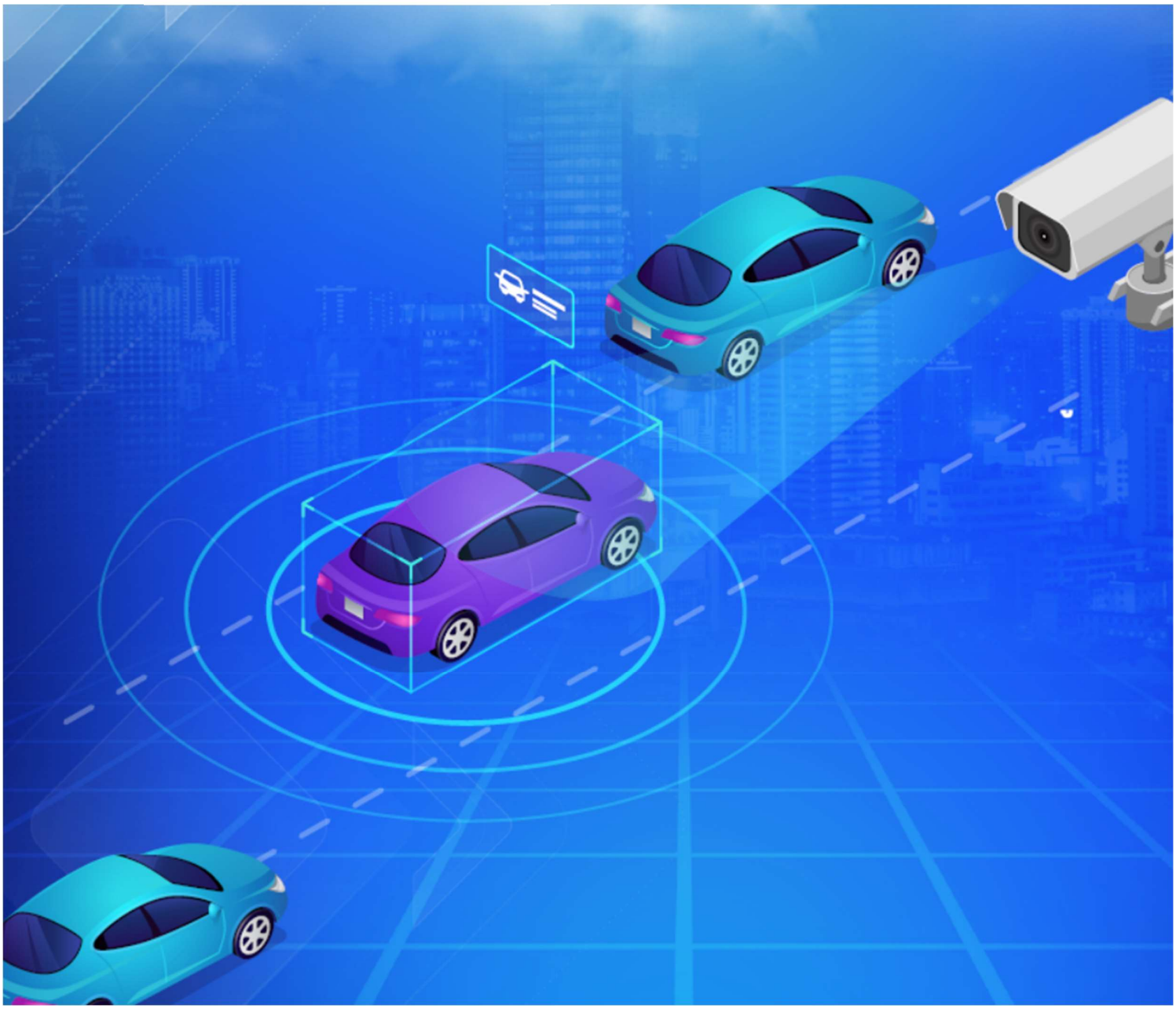


Project Name . โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบ สารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่ คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของกระทรวงกลาโหม	Site . ศรีสมาน	Design . Drawn . Engineer . Approved .	Scale .	Date .	
	Title .		Page .	Revision . 01	

ภาคผนวก

[ภาคผนวก จ หลักสูตรอบรม 3.1 คู่มือ การใช้งานระบบ LPR]

คู่มือ
การใช้งานระบบ LPR



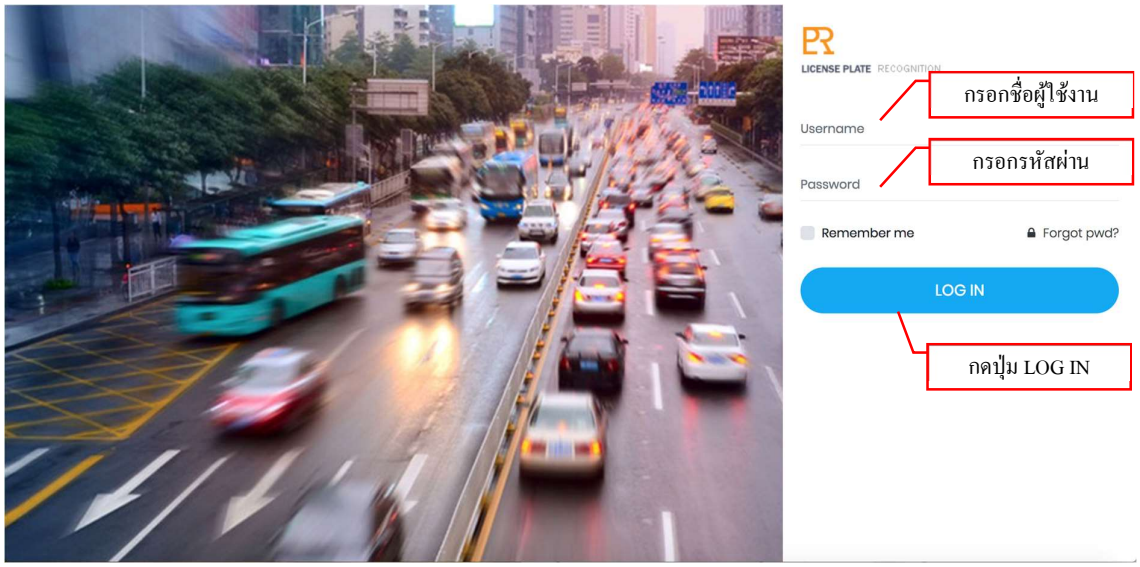
1. การลงชื่อเข้าใช้งานระบบ

การลงชื่อเข้าใช้งานระบบสามารถทำได้โดย

1.1 เข้าสู่เว็บไซต์

1.2 กรอกข้อมูล ชื่อผู้ใช้งาน (Username) และรหัสผ่าน (Password) ดังรูปที่ 1

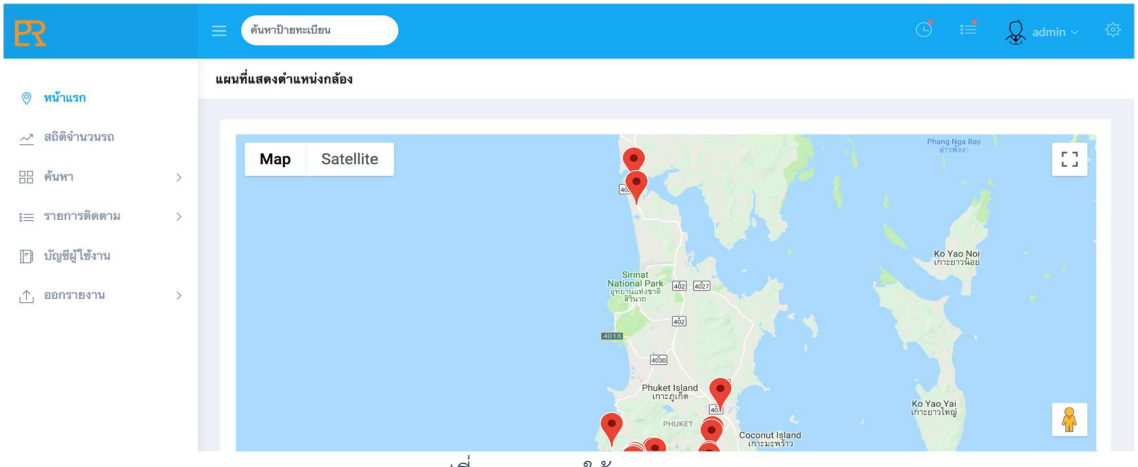
1.3 คลิกปุ่ม “LOG IN”



รูปที่ 1 การลงชื่อเข้าใช้งานระบบ

2. เมนูการใช้งานระบบ

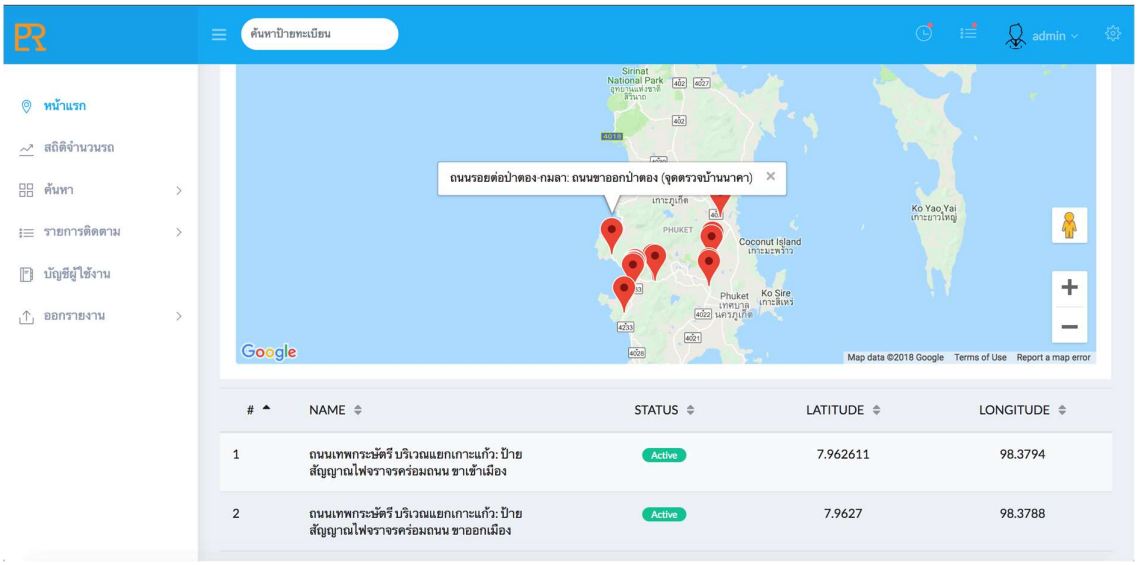
เมนูการใช้งานระบบ ประกอบไปด้วย 1) เมนูหน้าแรก 2) เมนูสถิติจำนวนรถ 3) เมนูค้นหา 4) รายการติดตาม 5) บัญชีผู้ใช้งาน 6) ออกรายงาน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เมนูการใช้งานระบบ

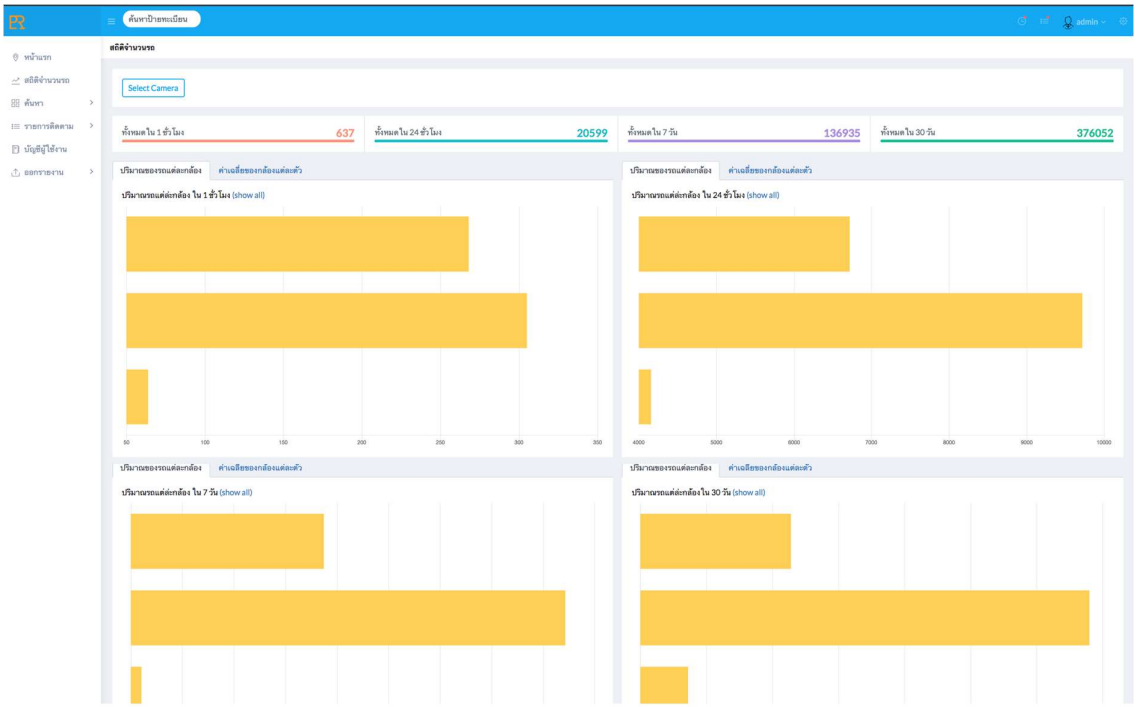
2.1 เมนูหน้าแรก

หลังจากเข้าสู่ระบบ ระบบจะแสดงเมนูหน้าแรก ในหน้าต่างเมนูหน้าแรกจะปรากฏ แผนที่แสดงตำแหน่งของกล้อง และรายชื่อของตำแหน่งกล้องในรูปแบบตาราง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

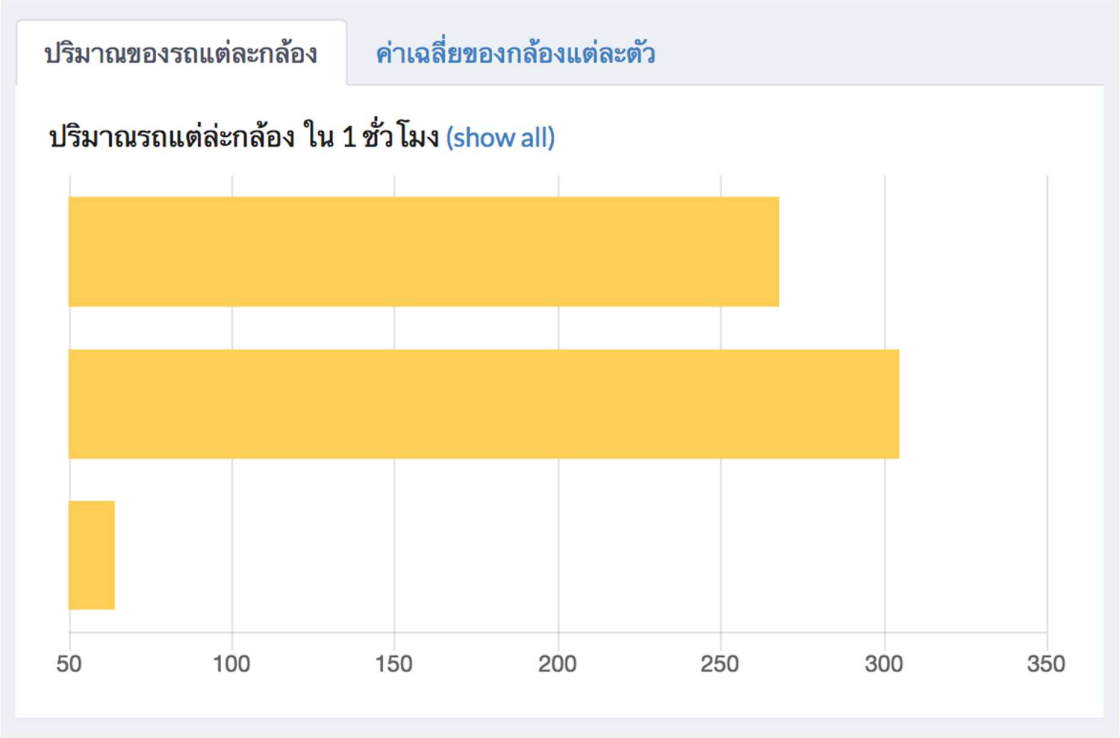
2.2 เมนูสถิติจำนวนรถ การเข้าใช้งานในส่วนของเมนูสถิติจำนวนรถ ให้คลิกที่เมนู “สถิติจำนวนรถ” จะปรากฏหน้าสถิติจำนวนรถ ดังรูปที่ 4



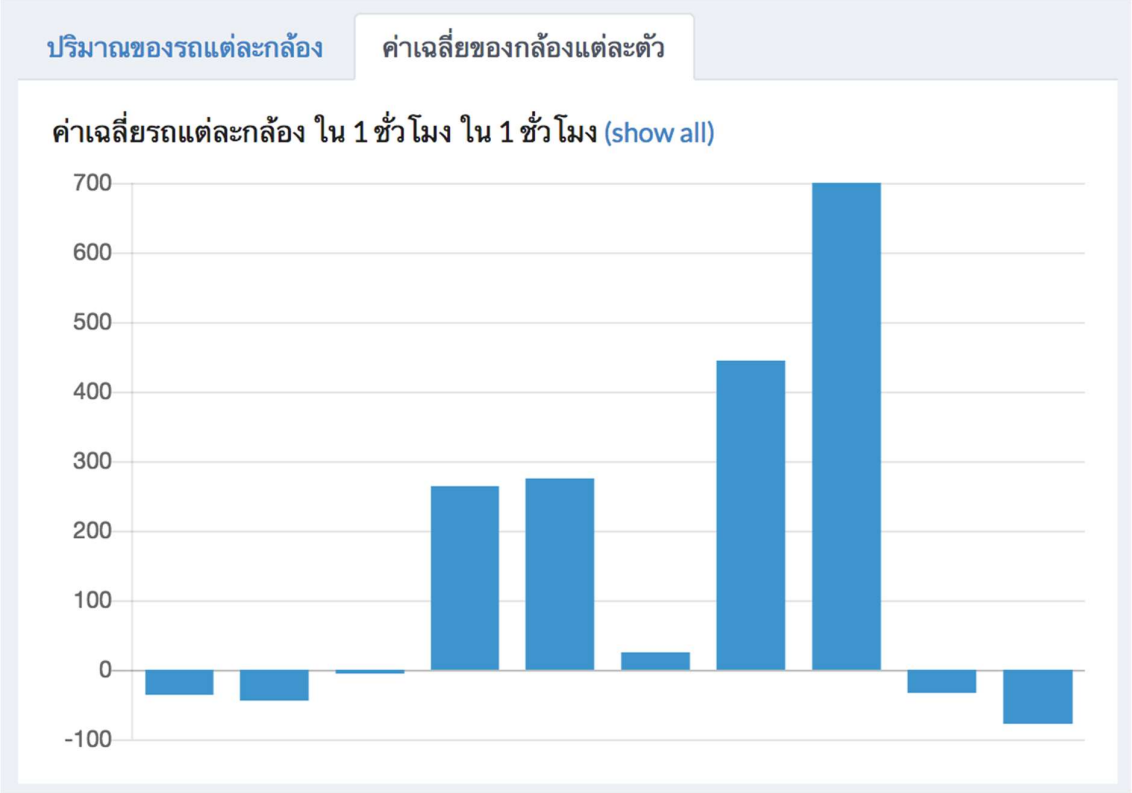
รูปที่ 4 เมนูสถิติจำนวนรถ

เมนูสถิติจำนวนรถ แสดงถึงจำนวนรถในรูปแบบของกราฟประกอบไปด้วย 1) จำนวนรถใน 1 ชั่วโมง 2) จำนวนรถใน 24 ชั่วโมง 3) จำนวนรถทั้งหมดใน 7 วัน 4) จำนวนรถทั้งหมดใน 30 วัน ซึ่งในแต่ละกราฟประกอบไปด้วยสองเมนูย่อยคือ 1) ปริมาณของรถแต่ละกล้อง 2) ค่าเฉลี่ยของกล้องแต่ละตัว ดังรูปที่ 5

แสดงปริมาณของรถใน 1 ชั่วโมงที่ผ่านมา และรูปที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของรถที่ผ่านกล้องแต่ละตัว

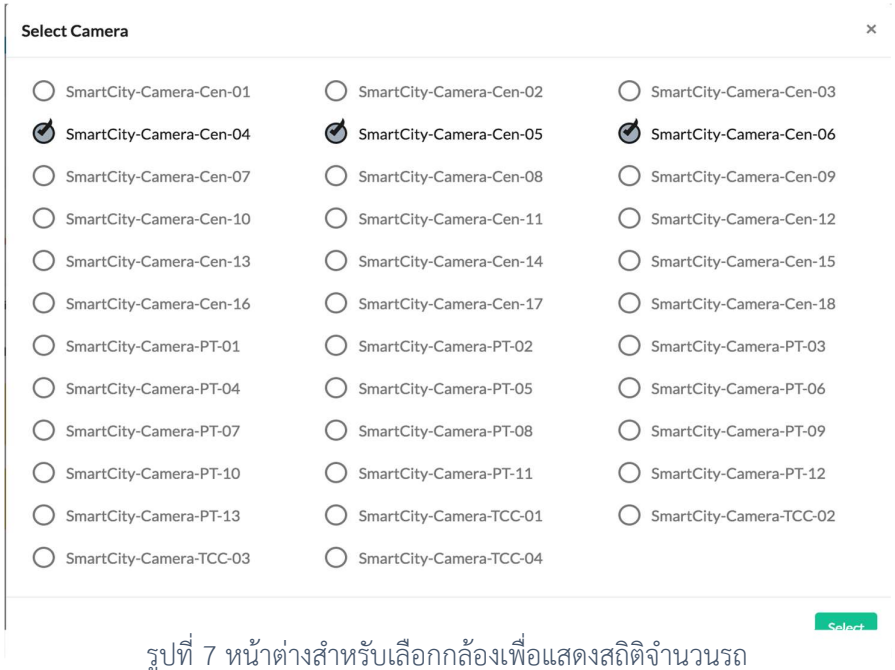


รูปที่ 5 ปริมาณรถใน 1 ชั่วโมง ของกล้องแต่ละตัว



รูปที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่ผ่านแต่ละกล้องใน 1 ชั่วโมง

นอกจากนี้ยังสามารถเลือกแสดงสถิติจำนวนรถ โดยสามารถเลือกกล้องโดยคลิกไปที่ปุ่ม Select Camera จะปรากฏหน้าต่างให้เลือกกล้องดังรูปที่ 7



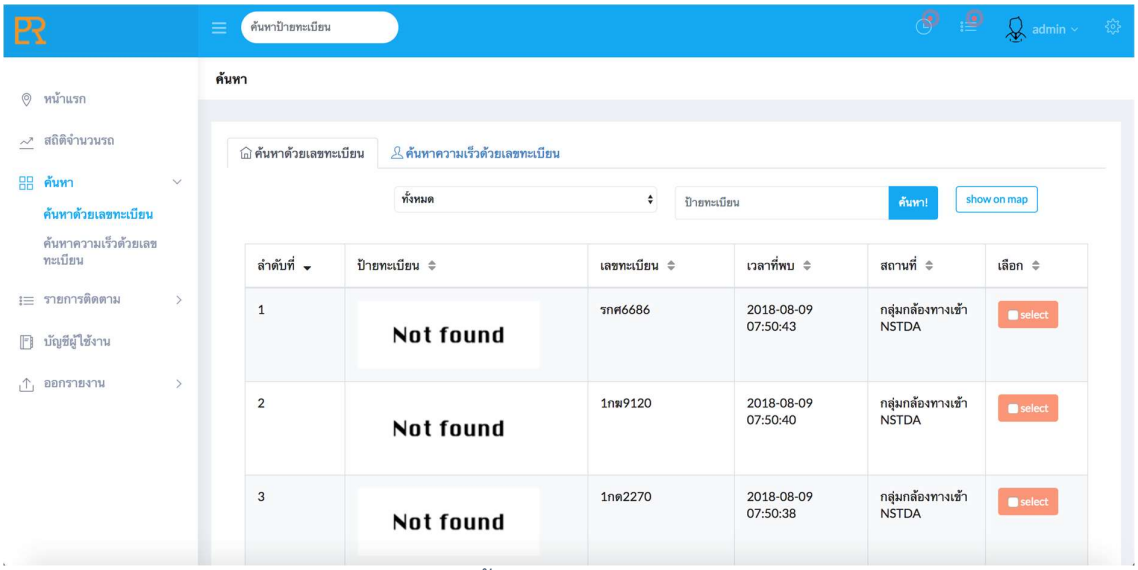
รูปที่ 7 หน้าต่างสำหรับเลือกกล้องเพื่อแสดงสถิติจำนวนรถ

2.3 เมนูค้นหา

การเข้าใช้งานในส่วนของเมนูค้นหา ให้คลิกที่เมนู “ค้นหา” จะปรากฏหน้าค้นหา โดยในส่วนของเมนูค้นหา ประกอบไปด้วยเมนู 1) ค้นหาด้วยเลขทะเบียน 2) ค้นหาความเร็วด้วยเลขทะเบียน

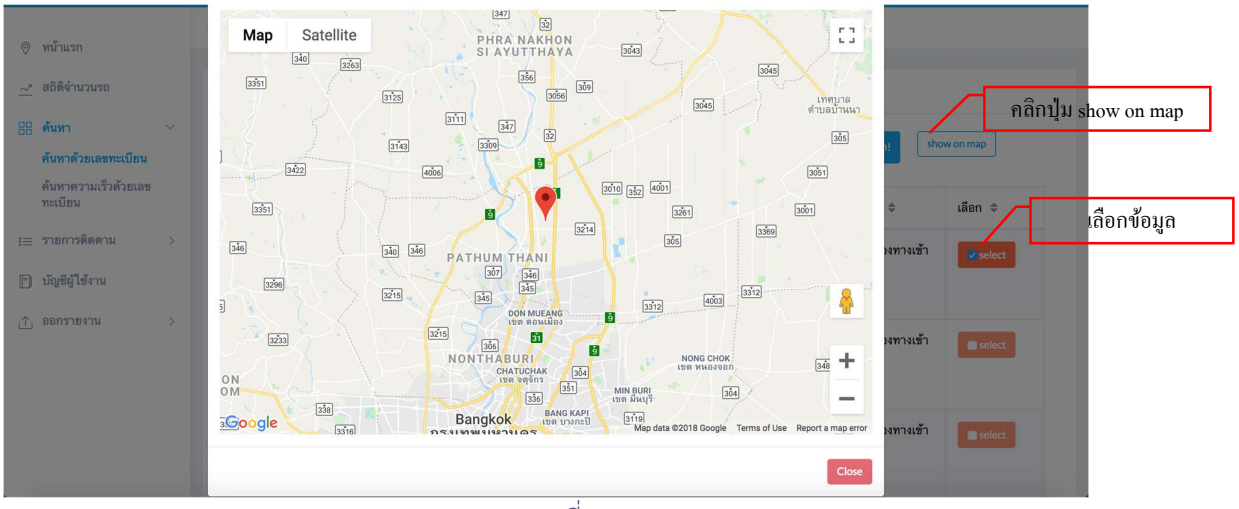
2.3.1 ค้นหาด้วยเลขทะเบียน

เมนูค้นหาด้วยเลขทะเบียนสามารถค้นหาข้อมูลโดยการกรองข้อมูล โดยใช้ข้อมูลในการกรอง คือ ตำแหน่งกล้อง และ ป้ายทะเบียน ข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูลทั้งหมดโดยที่ยังไม่ผ่านการกรองข้อมูล ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดงข้อมูลทั้งหมดโดยที่ยังไม่ผ่านการกรองข้อมูล

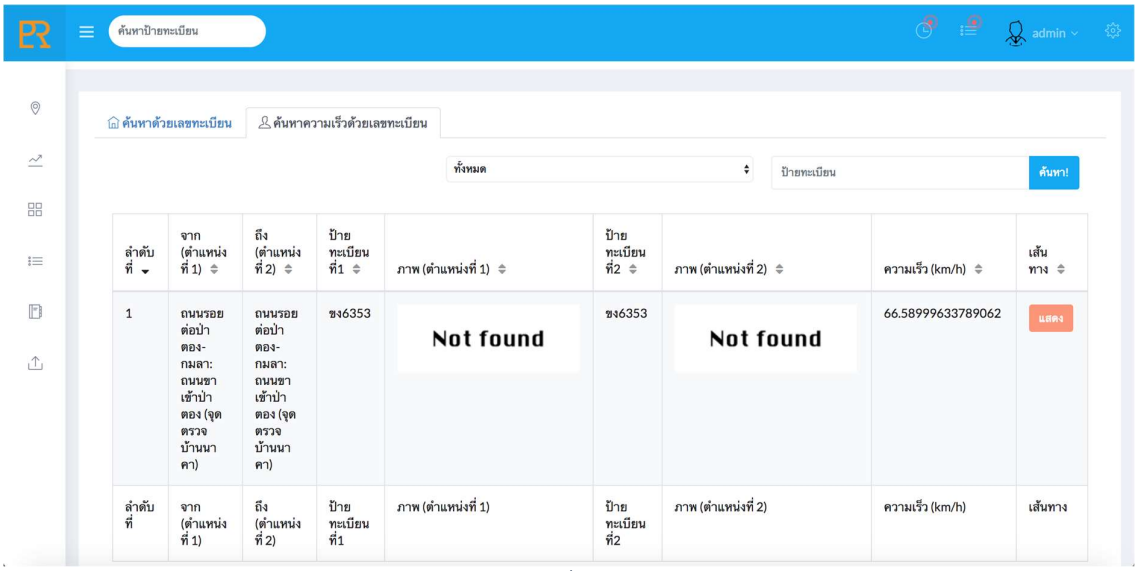
นอกจากนี้ยังสามารถเลือกแสดงข้อมูลบนแผนที่ โดยการคลิกเลือกไปที่คอลัมน์ เลือก หลังจากนั้น คลิกไปที่ปุ่ม “show on map” จะแสดงข้อมูลในแผนที่ผ่านจุด(marker) ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9

2.3.2 ค้นหาความเร็วด้วยเลขทะเบียน

ค้นหาความเร็วด้วยเลขทะเบียนสามารถค้นหาข้อมูลโดยการกรองข้อมูล โดยใช้ข้อมูลในการกรองคือ ความเร็ว และ ป้ายทะเบียน ข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูลทั้งหมดโดยที่ยังไม่ผ่านการกรองข้อมูล ดังรูปที่10



รูปที่ 10

2.4 เมนูรายการติดตาม

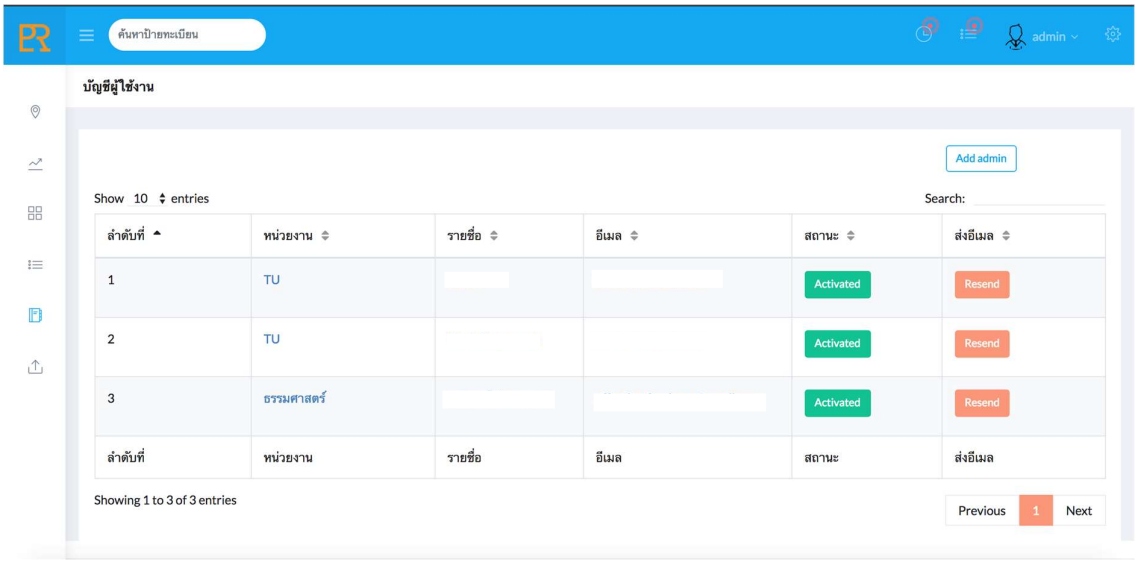
การเข้าใช้งานในส่วนของเมนูรายการติดตาม ให้คลิกที่เมนู “รายการติดตาม” จะปรากฏหน้าเมนูรายการติดตาม ประกอบไปด้วยเมนู 1) ผลการติดตาม 2) จัดการรายการติดตาม

2.4.1 ผลการติดตาม

2.4.2 จัดการรายการติดตาม

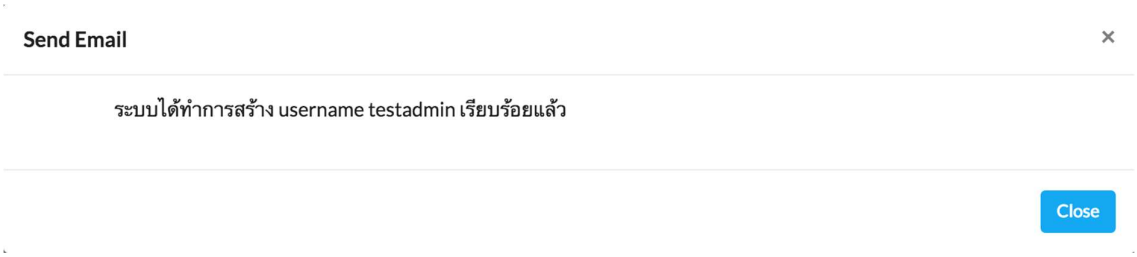
2.5 เมนูบัญชีผู้ใช้งาน

การเข้าใช้งานในส่วนของเมนูบัญชีผู้ใช้งาน ให้คลิกที่เมนู “บัญชีผู้ใช้งาน” จะปรากฏหน้าเมนูบัญชีผู้ใช้งาน โดยที่ผู้ใช้ที่เป็น super admin เท่านั้นที่จะเห็นเมนูบัญชีผู้ใช้งาน รูปแบบของการแสดงผล จะแสดงในรูปของ ตาราง ซึ่งประกอบไปด้วยรายชื่อของแอดมิน (admin) ดังรูปที่

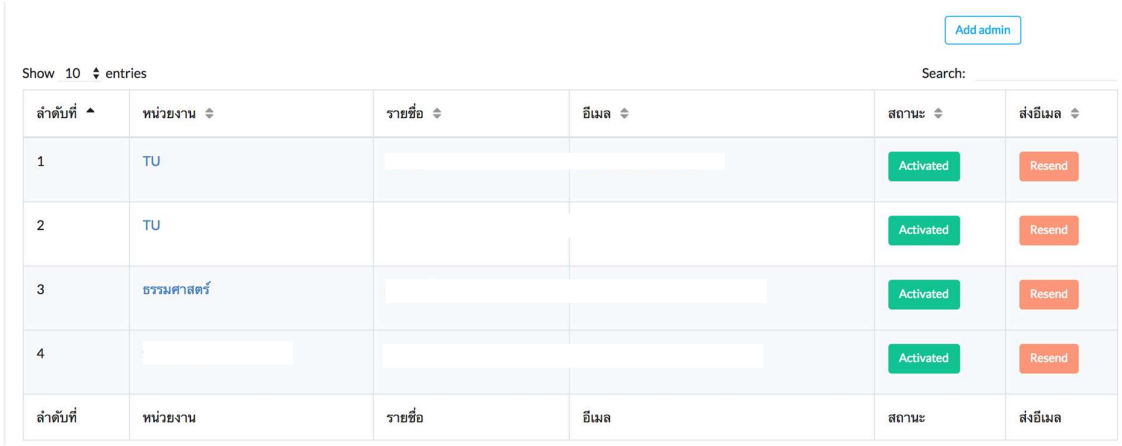


Super admin สามารถ สร้าง admin ได้โดยกดปุ่ม “Add admin” จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป ทำการกรอกข้อมูล Unit(หน่วยงาน),Username,Email ภายหลังจากกรอกข้อมูลแล้วเสร็จ คลิกปุ่ม OK

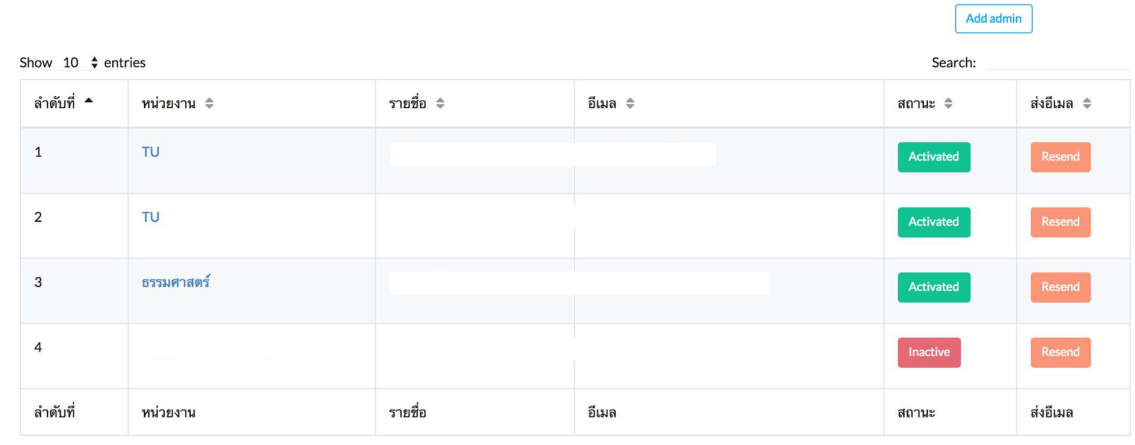
admin คนล่าสุดจะถูกเพิ่มเข้าสู่ระบบ โดยจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนว่าระบบได้ทำการสร้าง user คนล่าสุดเรียบร้อยแล้ว พร้อมกับทำการส่งอีเมลไปหา admin เพื่อทำการตั้งค่ารหัสผ่านดังรูปที่



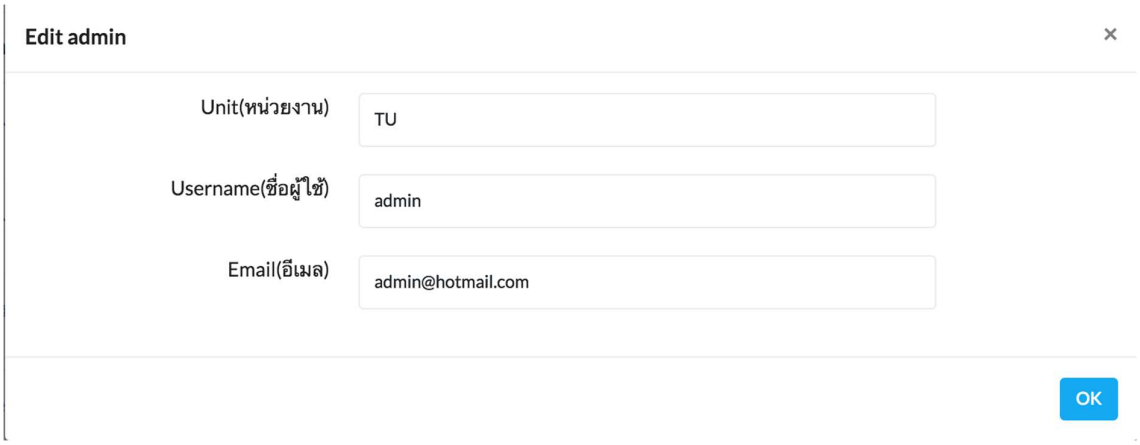
นอกจากนี้ ระบบยังสามารถส่งอีเมลไปยัง admin เพื่อให้ admin ตั้งค่ารหัสผ่านโดยคลิกที่ปุ่ม Resend ถ้าต้องการส่งอีเมลไปยัง admin คนใด ให้ทำการคลิกปุ่ม send ที่ แถว นั้น ๆ ดังรูป



ถ้าหาก Super admin ต้องการตั้งค่าสถานะให้ admin คนใดคนหนึ่งไม่สามารถใช้งานระบบได้ ให้ทำการคลิกไปที่ปุ่ม Activated ระบบ จะทำการเปลี่ยนสถานะให้ admin คน นั้น ๆ เปลี่ยนสถานะเป็น Inactive ดังรูป



ถ้า Super admin ต้องการแก้ไขข้อมูลของ admin คนใดคนหนึ่ง สามารถทำได้โดยคลิกไปที่คอลัมน์ หน่วยงาน หรือ รายชื่อ หรือ อีเมล ของ admin คน นั้น ๆ จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูปที่ จากนั้นให้ทำการแก้ไขข้อมูลตามความเหมาะสม แล้วกดปุ่ม OK เพื่อทำการแก้ไขข้อมูล

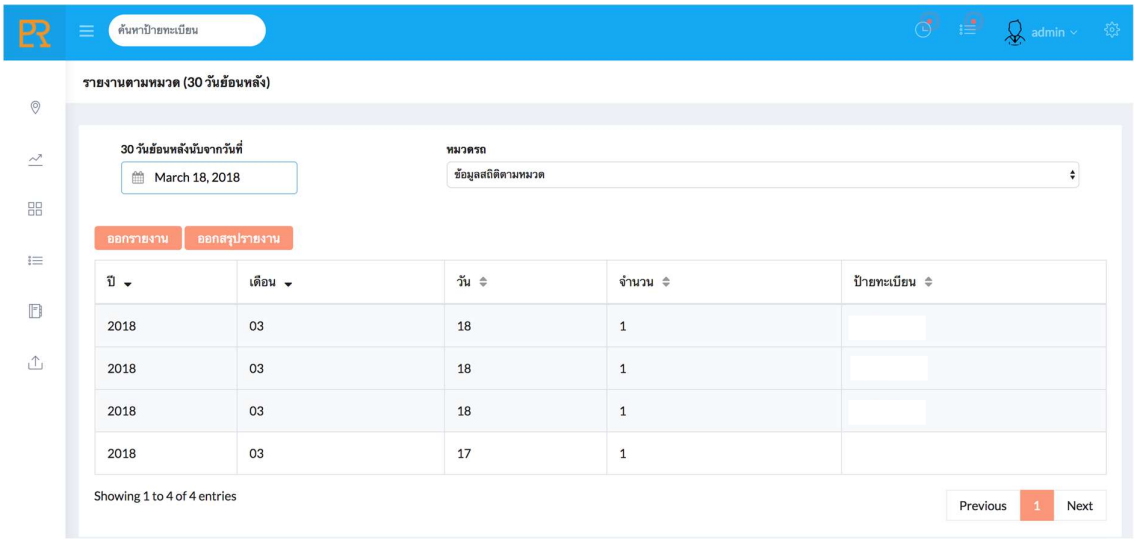


2.6 เมนูออกรายงาน

การเข้าใช้งานในส่วนของเมนูออกรายงาน ให้คลิกที่เมนู “ออกรายงาน” จะปรากฏหน้าเมนูออกรายงาน ประกอบไปด้วยเมนู 1) ออกรายงานตามหมวด 2) ออกรายงานตามความเร็ว

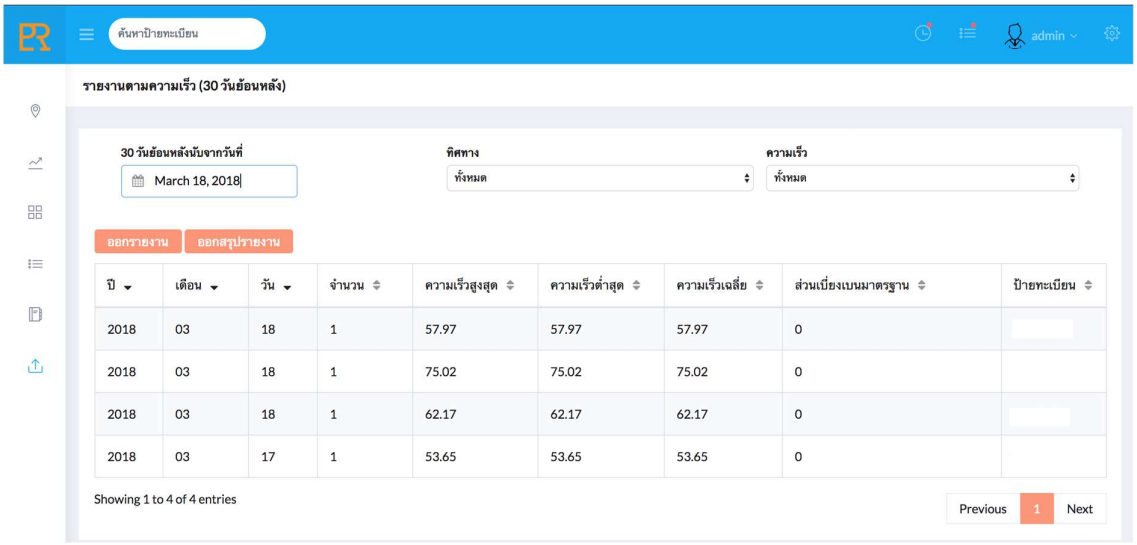
2.6.1 ออกรายงานตามหมวด

เมนูออกรายงานตามหมวดแสดงข้อมูลในรูปแบบของตาราง โดยข้อมูลที่แสดงคือข้อมูลของรถจำแนกตามหมวดโดยสามารถกรองข้อมูล โดยเลือกวันที่ (โดยที่ข้อมูลจะแสดงจากวันที่ได้ทำการเลือก นับย้อนหลังไป 30 วัน) และหมวดรถ ดังรูป



2.6.2 ออกรายงานตามความเร็ว

เมนูออกรายงานตามความเร็วแสดงข้อมูลในรูปแบบของตาราง สามารถกรองข้อมูล โดยเลือกวันที่ (โดยที่ข้อมูลจะแสดงจากวันที่ได้ทำการเลือก นับย้อนหลังไป 30 วัน) ทิศทาง และ ความเร็ว ดังรูปที่



ภาคผนวก

[ภาคผนวก ฉ หลักสูตรอบรม 3.2 คู่มือการใช้งาน DSS Pro for Face Recognition]

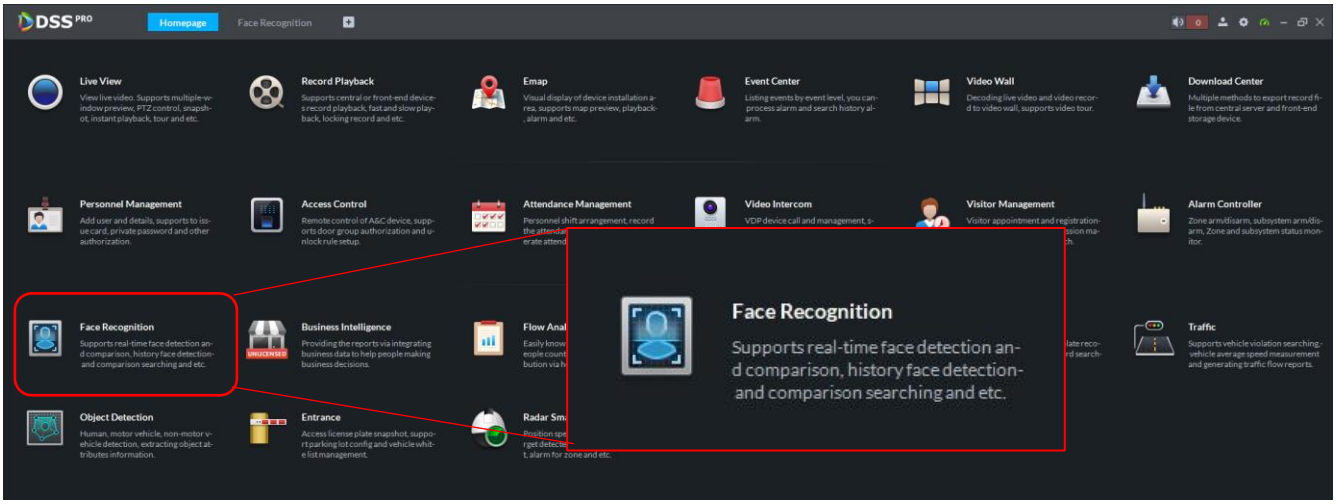
คู่มือการใช้งานซอฟแวร์ DSS Pro

ในหัวข้อของ Face Recognition

วิธีการใช้งานฟังก์ชันตรวจจับใบหน้า (Face Recognition)

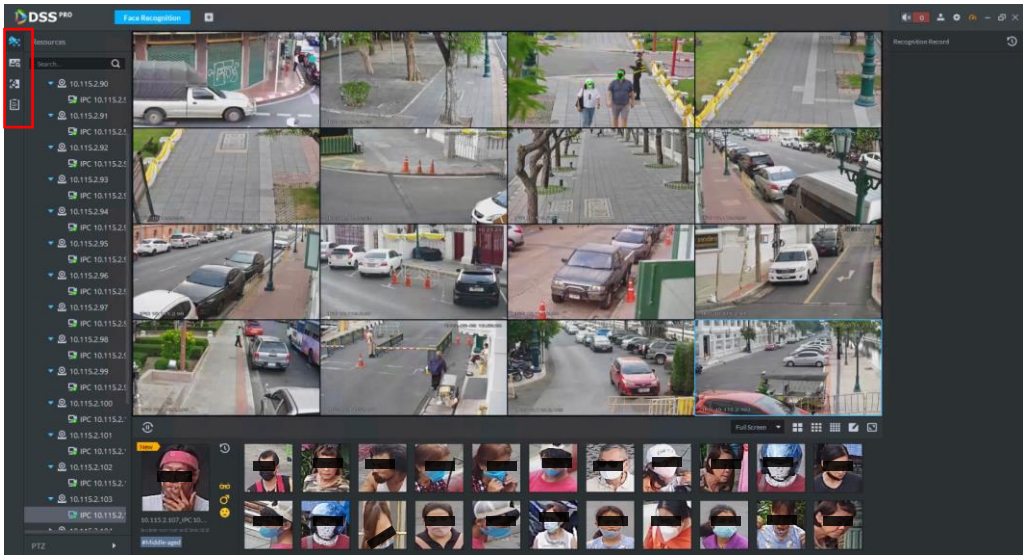
หลังจากที่ติดตั้งโปรแกรม DSS Pro ล็อกอินเข้าระบบแล้ว หน้าเมนูหลักให้เข้า Face Recognition

1. หน้าเมนูหลัก Home Page



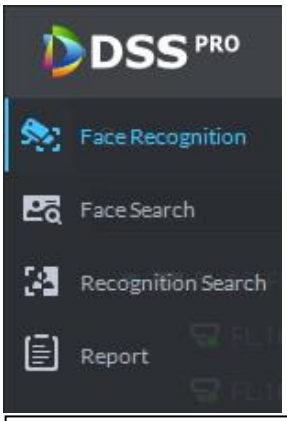
รูปที่ 1 เมนเมนูหน้าหลัก Home Page แสดงเมนูเข้าถึงส่วนต่างๆของระบบ

2. หน้าเมนูการแสดงผล



รูปที่ 2 เมนูย่อยของหน้า Face Recognition

2.1 ส่วนประกอบของหน้าพรีวิว



เมนูที่ใช้งานต่างๆ

-Face Recognition

ตรวจจับใบหน้า

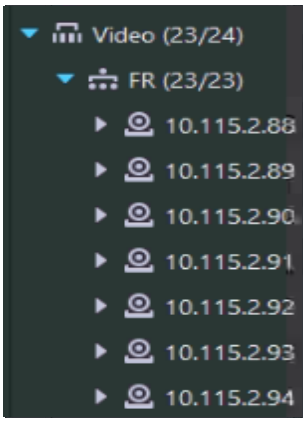
-Face Search

ค้นหาใบหน้า

-Recognition Search

ค้นหาที่ตรวจพบ

-Report



แถบเมนู
กล้องที่ทำงานในระบบ

หน้าพรีวิวแสดงวีดีโอของกล้องที่ทำการตรวจจับใบหน้า

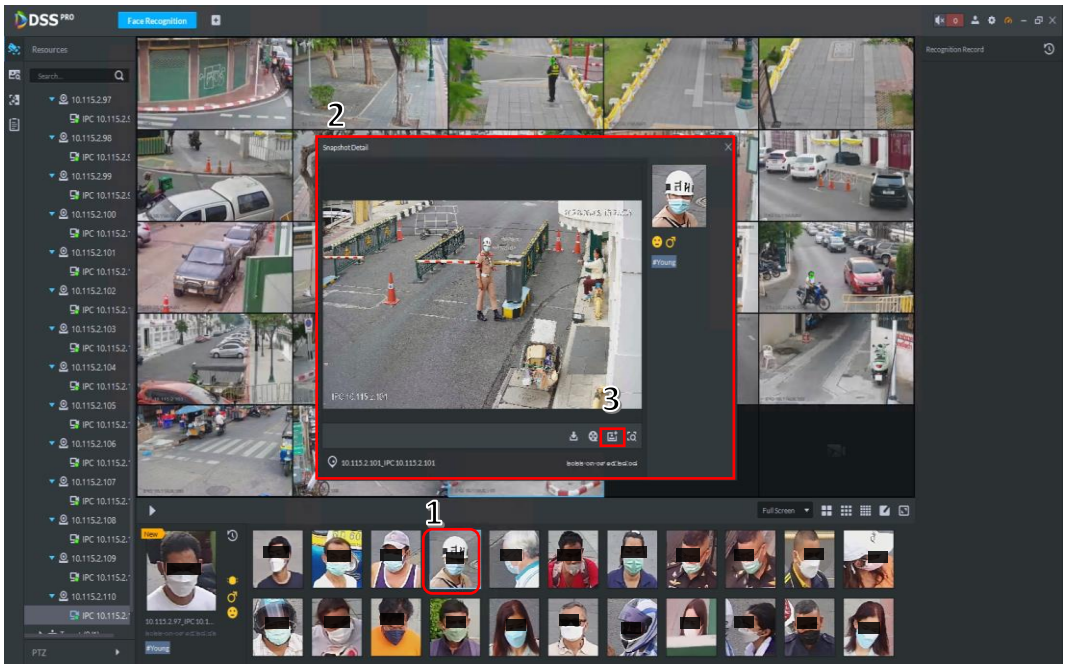
แถบแสดงใบหน้าที่ระบบตรวจจับได้

รูปที่ 3 เมนูย่อยของหน้า Face Recognition

3. การกำหนดค่า การเพิ่มฐานข้อมูลใบหน้าใน Face Recognition

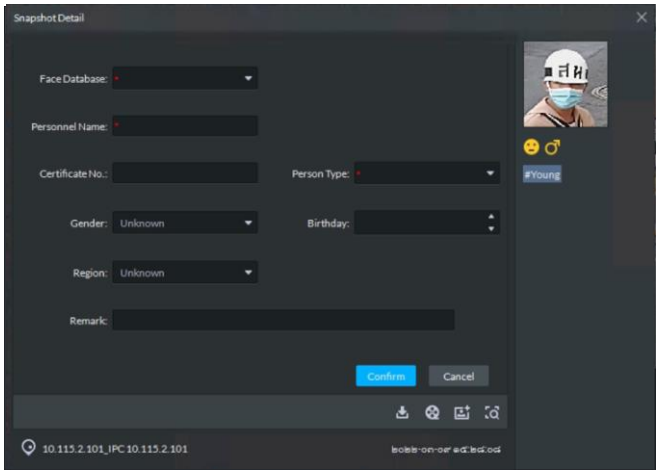
3.1 การเพิ่มฐานข้อมูลใบหน้า

3.2 เลือกรูปในฐานข้อมูลใบหน้า (1) ดับเบิ้ลคลิกใบหน้าที่ต้องการ (2) จะมีภาพปรากฏขึ้นมา โดยมีกล้องและเวลาแสดงผลอยู่แถบด้านล่าง



รูปที่ 4 การเพิ่มใบหน้าให้กับระบบจากฐานข้อมูล Face Recognition

3.3 เลือก (3) เพื่อเพิ่มใบหน้า จะมีช่องให้กรอกรายละเอียดดังนี้



Face Library: กลุ่มฐานข้อมูล เช่น VIP, Black List

Person Name: ชื่อบุคคล

Certificate No.: ใส่เลขที่ฐานข้อมูล

Person Type ประเภทบุคล: VIP, Black List

Gender: เพศ Male ชาย, Female หญิง

Birthday: วันเกิด

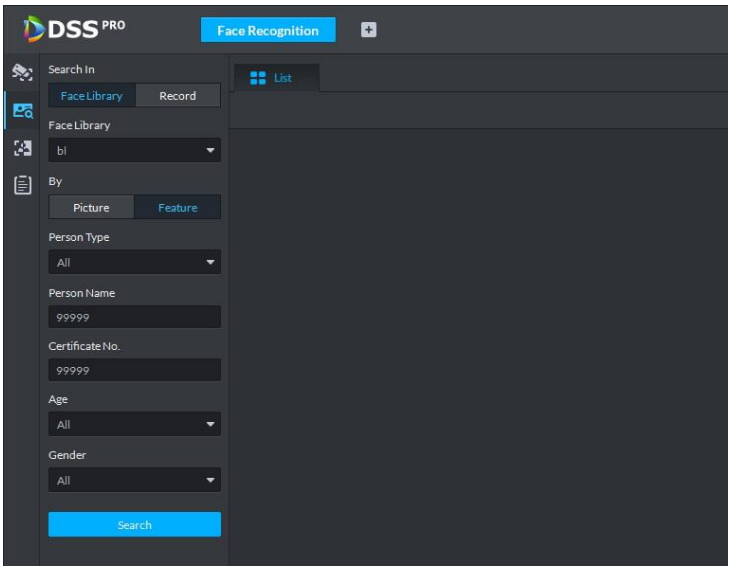
Region ประเทศ: Thailand ประเทศไทย

Remark: ใส่รายละเอียด

เมื่อใส่เสร็จเรียบร้อย ให้กด **Confirm** เพื่อยอมรับ

รูปที่ 5 ตัวอย่างการเพิ่มรายละเอียดของบุคคลลงในฐานข้อมูล Face Recognition

4. ค้นหาใบหน้า Face Search



Face Library: จากฐานข้อมูล

Record: จากการบันทึกไว้

Face Library: กลุ่มฐานข้อมูล เช่น VIP, Black List

BY: โดยสามารถ

Picture: ค้นหาจากรูปภาพ

Feature: ค้นหาจากคุณลักษณะ

Person Type: กลุ่มประเภทบุคล เช่น VIP, Black List

Person name: ระบุชื่อ

Certificate No.: ฐานข้อมูลเลขที่ในระบบ

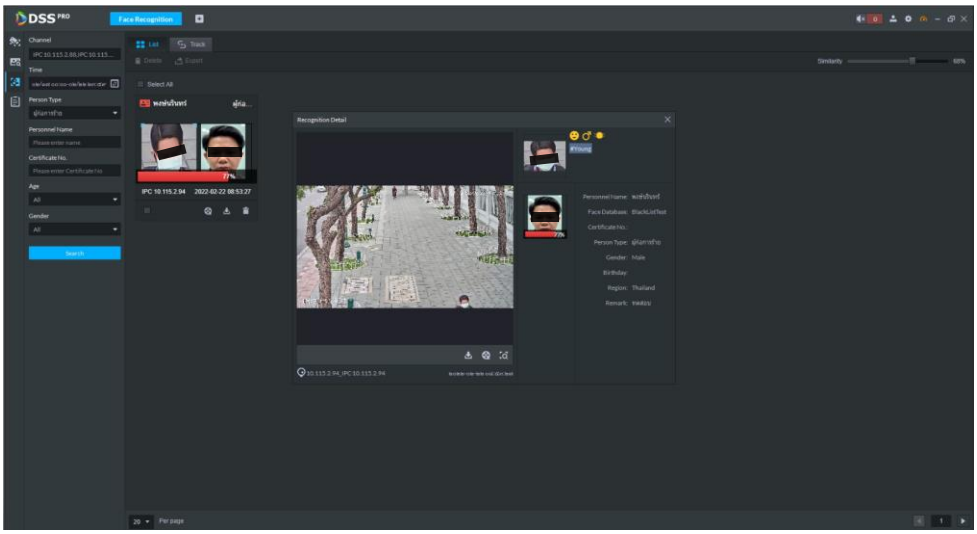
Age: ระบุอายุ

Gender: ระบุเพศ

รูปที่ 6 Face Search ค้นหาใบหน้า

4.1 การค้นหาใบหน้าจาก Face Search ทำการเลือกประเภทที่ต้องการค้นหาจากฐานข้อมูลใบหน้า เลือกฐานข้อมูลเช่น เป็นแขก VIP หรือ แบลคลิสต์ หรือเลือกค้นหาทั้งหมดในกรุ๊ป หากรู้ชื่อหรือเลขฐานข้อมูล ก็สามารถระบุเข้าไปในระบบ ระบบจะทำการค้นหาได้แม่นยำและรวดเร็วขึ้น ทั้งยังแยกอายุ เพศได้อีกด้วย เมื่อระบุรายละเอียดแล้วกด Search เพื่อทำการค้นหาใบหน้า

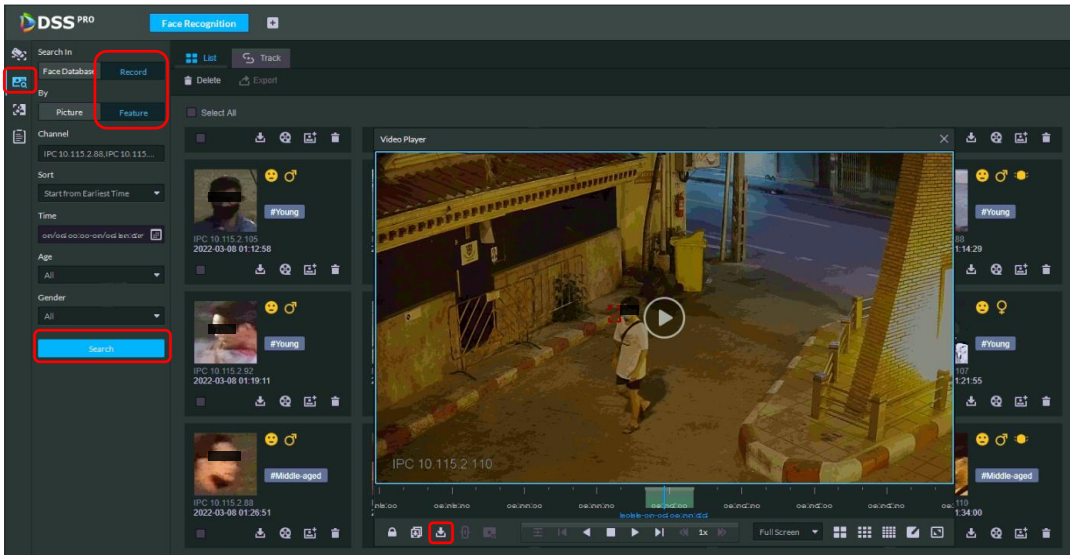
4.2 Recognition Search จะค้นหาบุคคลที่ใกล้เคียงกับข้อมูลที่เราระบุลงไป เมื่อเจอบุคคลที่ต้องการแล้ว เราต้องกำหนดช่องสัญญาณของกล้อง เวลา เพื่อค้นหา โปรดใส่รายละเอียดที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุด เพื่อการค้นหาอย่างแม่นยำ



รูปที่ 7 ตัวอย่าง Recognition Search ค้นหาใบหน้าที่ต้องการในฐานข้อมูล

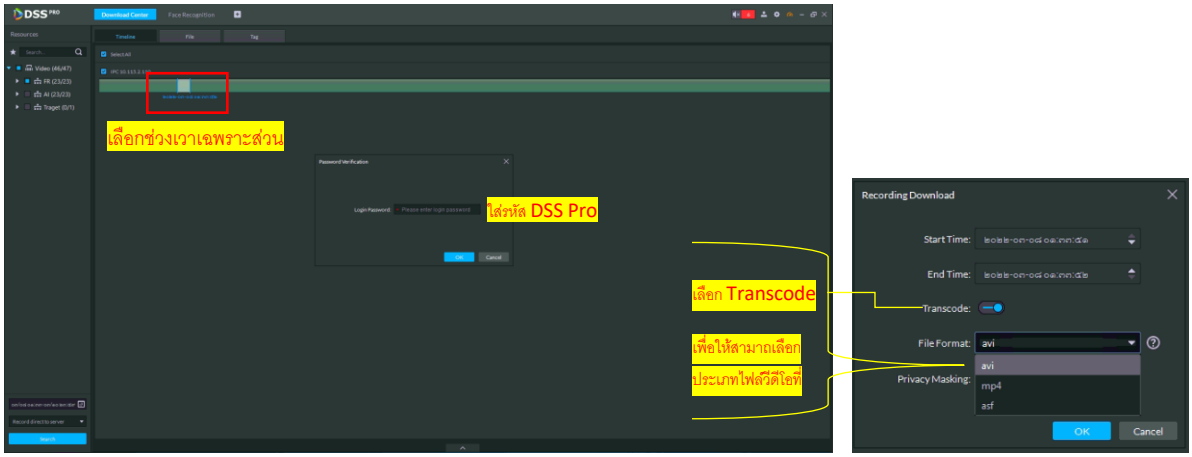
5. **วิธีการนำข้อมูลออกจากเครื่องไปใช้งาน (Backup)** สำหรับการนำข้อมูลออกจากเครื่องบันทึก เพื่อที่จะนำไปเป็นหลักฐาน โดยทั่วไปแล้วจะแบคอัพข้อมูลไว้ ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุเท่านั้น

5.1.1 กดเลือก Face Search> Record>Feature เลือกวีดีโอที่ต้องการ และเลือก เพื่อทำการดาวน์โหลดไฟล์วีดีโอ

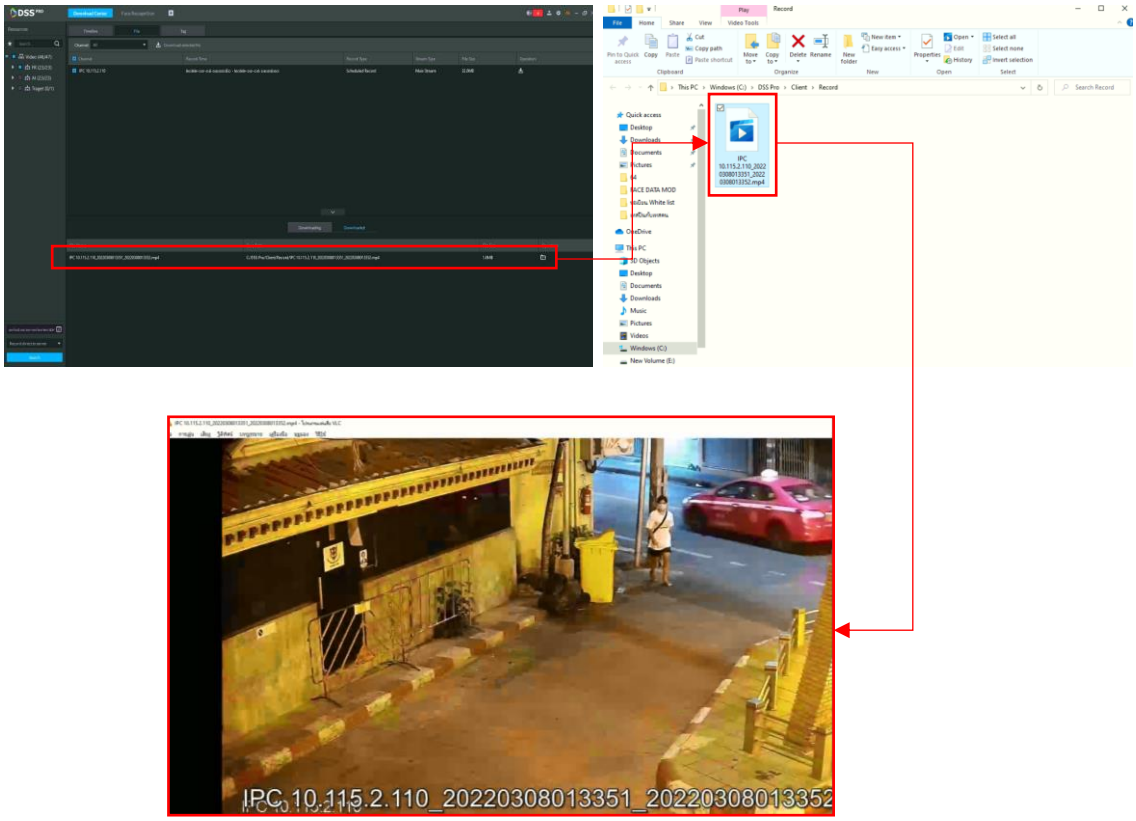


รูปที่ 8 เมนูที่ใช้ดาวน์โหลดวีดีโอในช่วงเวลาที่ต้องการ

5.1.2 ไฟล์วีดีโอจะถูกบันทึกในไดเรคทอรีตามที่หน้าต่างฟังก์ชัน Download โดยสามารถเลือกดาวน์โหลดทั้งหมด หรือเลือกเฉพราะช่วงเวลา

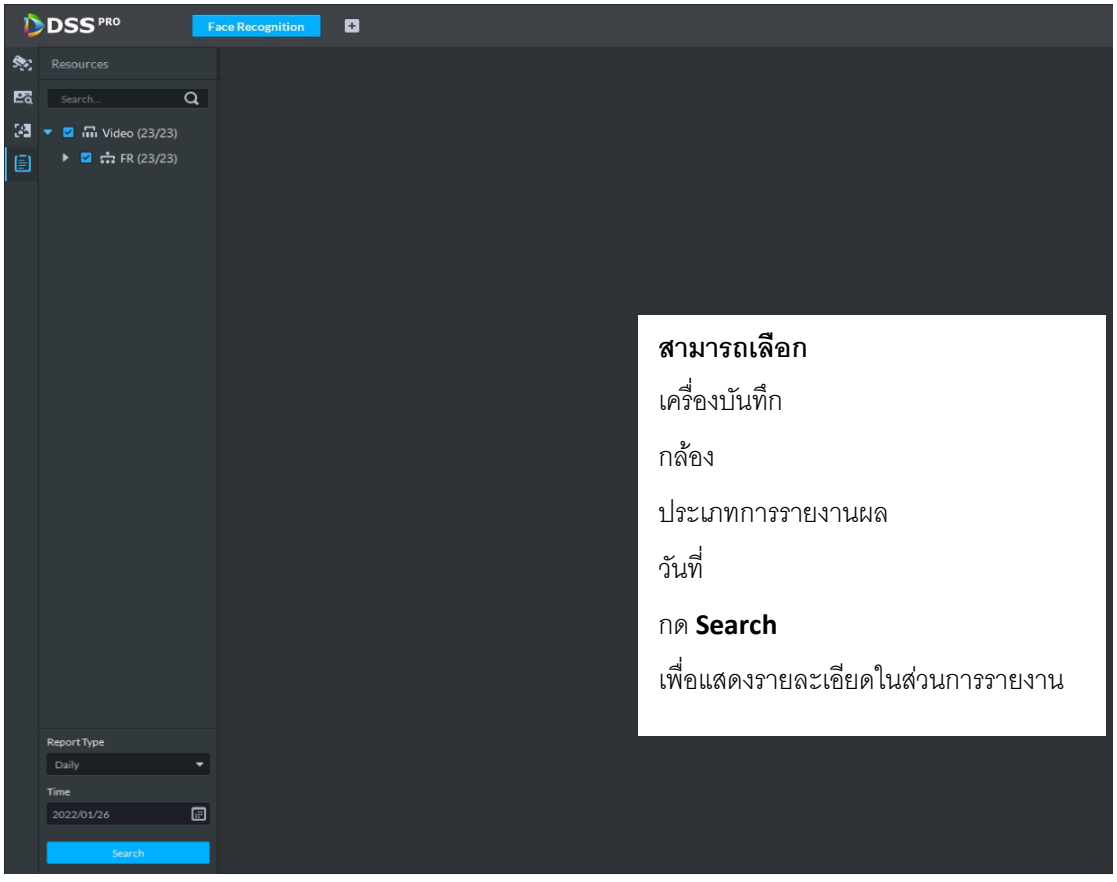


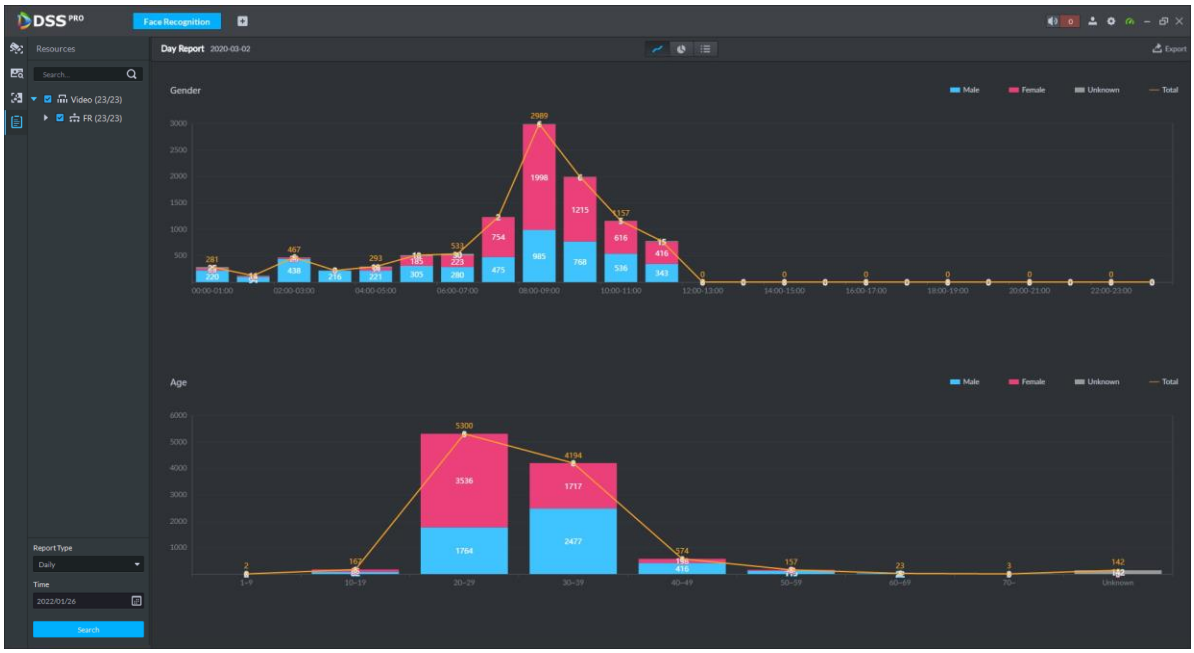
5.1.3 ไฟล์ที่สำรองข้อมูลจะแสดงในโฟลเดอร์ (ตัวอย่างเป็นการสำรองข้อมูลไฟล์ประเภท MP4)



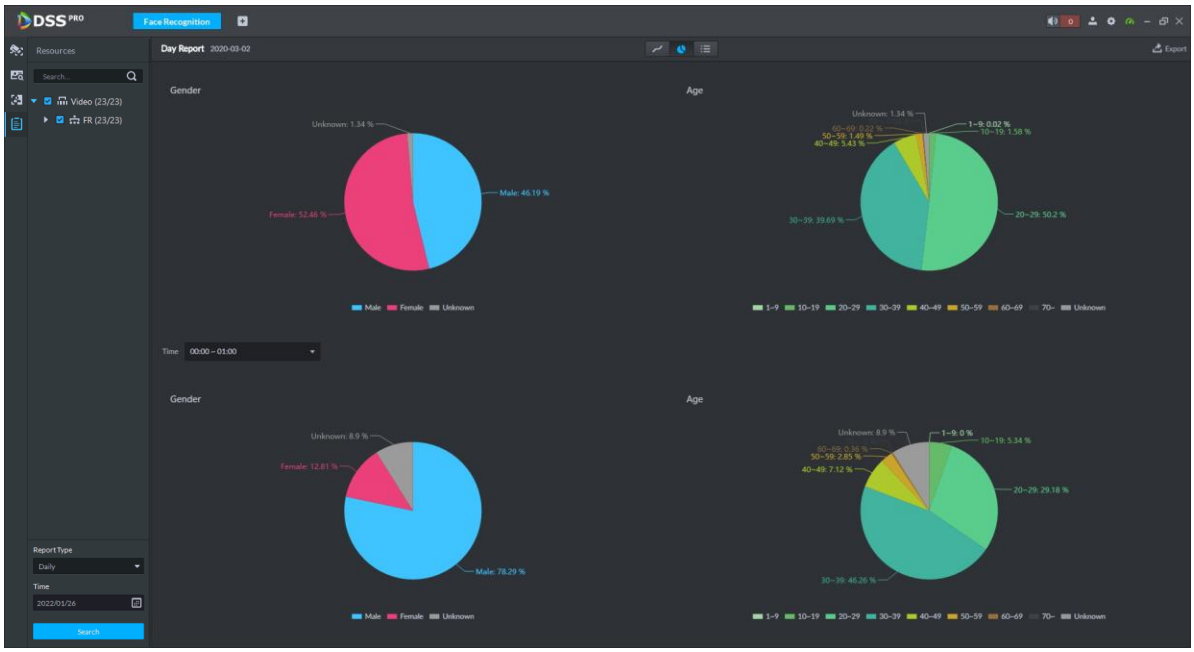
รูปที่ 9 ตัวอย่างเป็นการสำรองข้อมูลไฟล์ประเภท MP4

6. การรายงานทางสถิติ Statistics Report

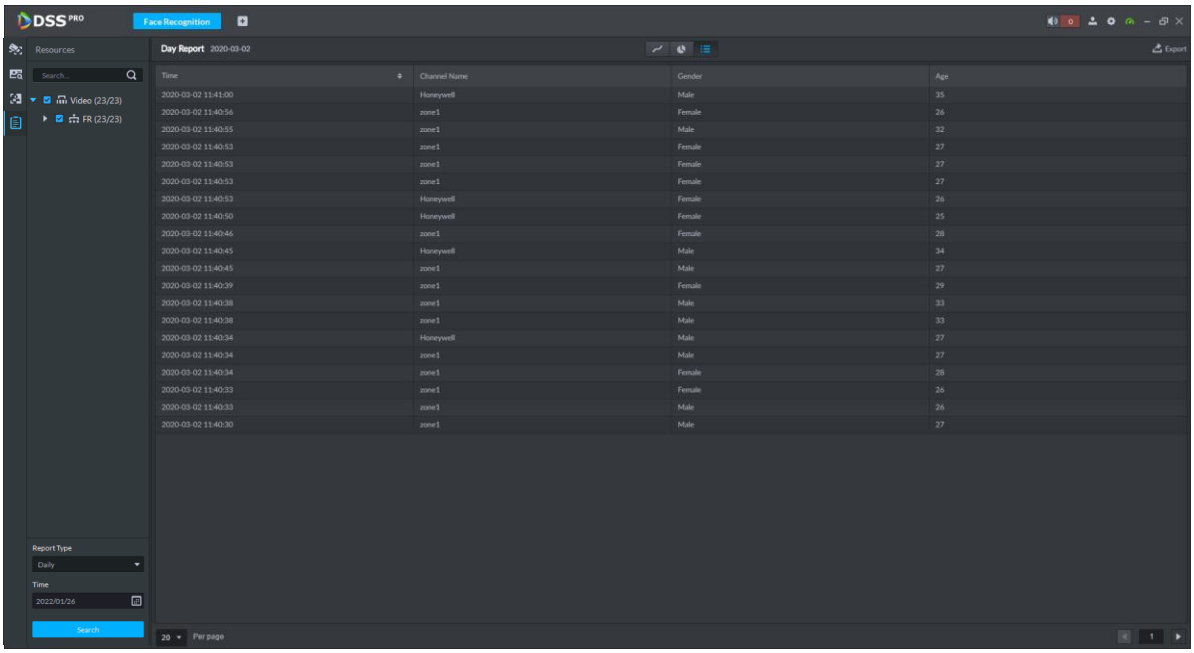




รูปที่ 10 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง



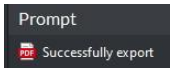
รูปที่ 11 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง



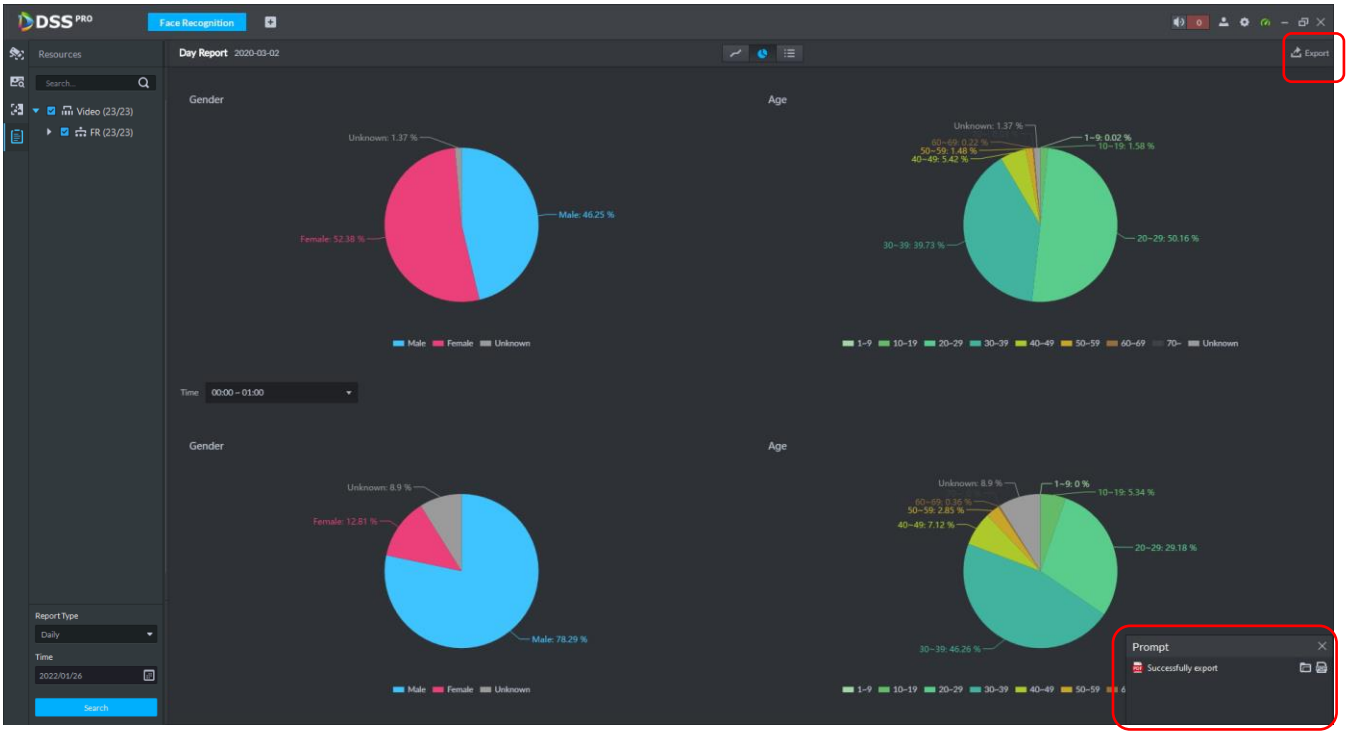
รูปที่ 12 ตัวอย่างรายงาน แสดงการตรวจพบอายุ เพศ หญิง ชาย ในช่วงเวลาหนึ่ง

6.1 ส่งรายการ Export ไฟล์ เป็นไฟล์งานเอกสารPDF

6.1.1 กดตรงรูป

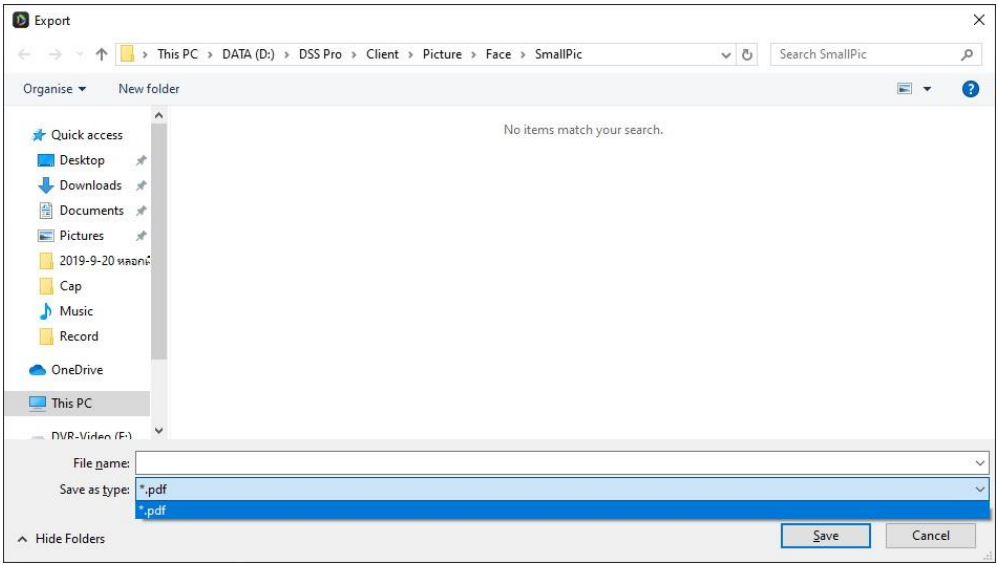
6.1.2 จะเห็นข้อความ 

Successfully Report



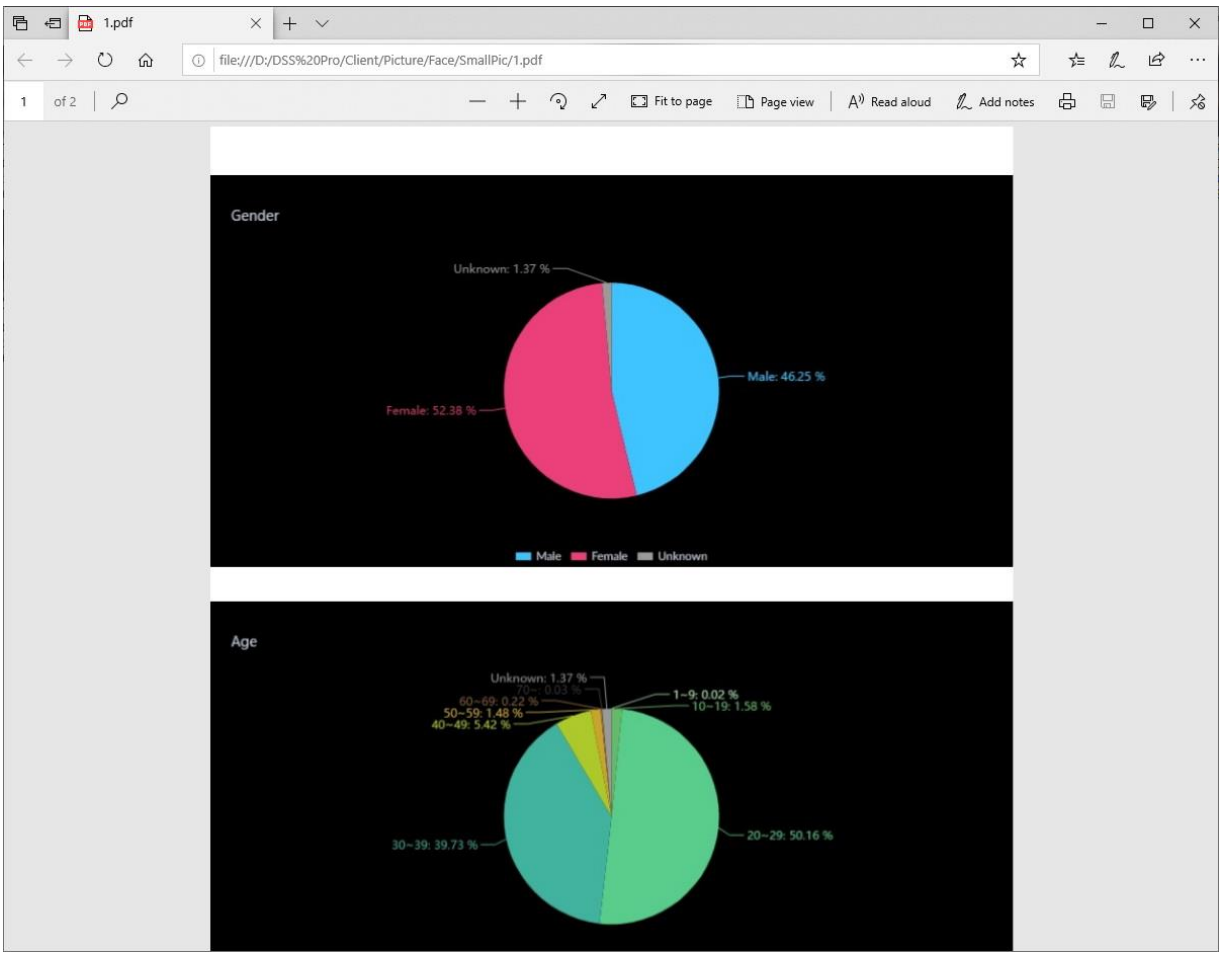
รูปที่ 13 ส่งรายการ Export ไฟล์ เป็นไฟล์งานเอกสารPDF

6.1.3 เลือกไดเรคทอรี่ ที่ต้องการบันทึก



รูปที่ 14 ตัวอย่างของการเลือกไดเรคทอรี่ ที่เก็บไฟล์งานการบันทึก

6.1.4 ไฟล์เอกสาร PDF



รูปที่ 15 ตัวอย่างเอกสาร

ภาคผนวก

[ภาคผนวก ช หลักสูตรอบรม 3.3 คู่มือการใช้ระบบ AI]

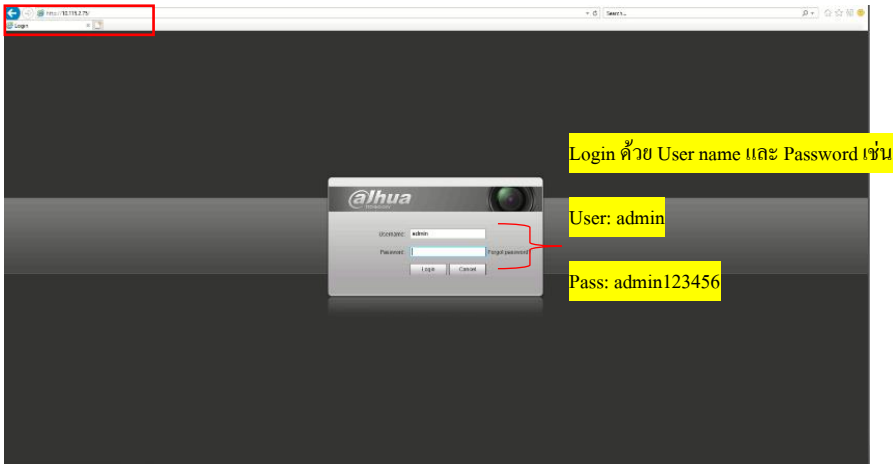
คู่มือการใช้งานซอฟแวร์ DSS Pro

ในหัวข้อของ AI Function

วิธีการใช้งานฟังก์ชันการวิเคราะห์พฤติกรรมแบบ AI

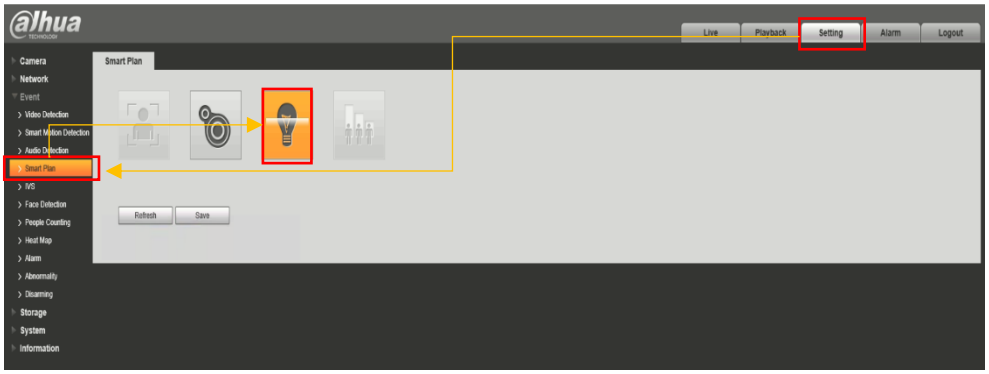
ฟังก์ชันการใช้งานแบบ AI สามารถเลือกการทำงานแต่ละฟังก์ชันได้จากหน้าต่างฟังก์ชันเดียวกัน โดยสามารถตั้งค่าการทำงานได้ดังนี้

1. **ทำการล็อคอินเข้าสู่ระบบกล้องที่ต้องการใช้งานด้วย IP ของกล้อง**



รูปที่ 1. Login เพื่อเข้าใช้งาน

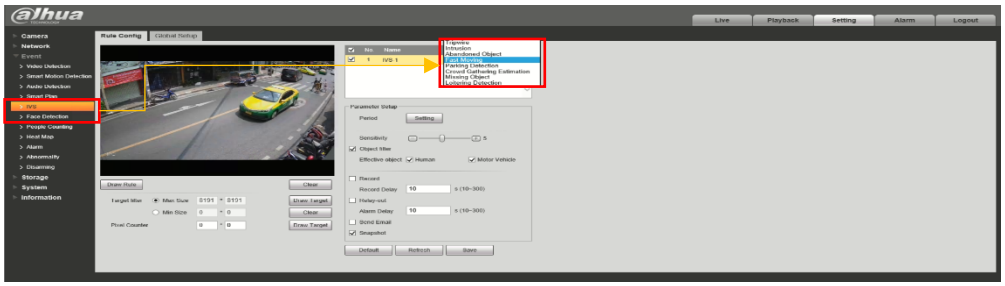
2. **ทำเลือก Setting> Smart Plan> IVS> และเลือก SAVE เพื่อบันทึกการตั้งค่า**



รูปที่ 2. Smart Plan

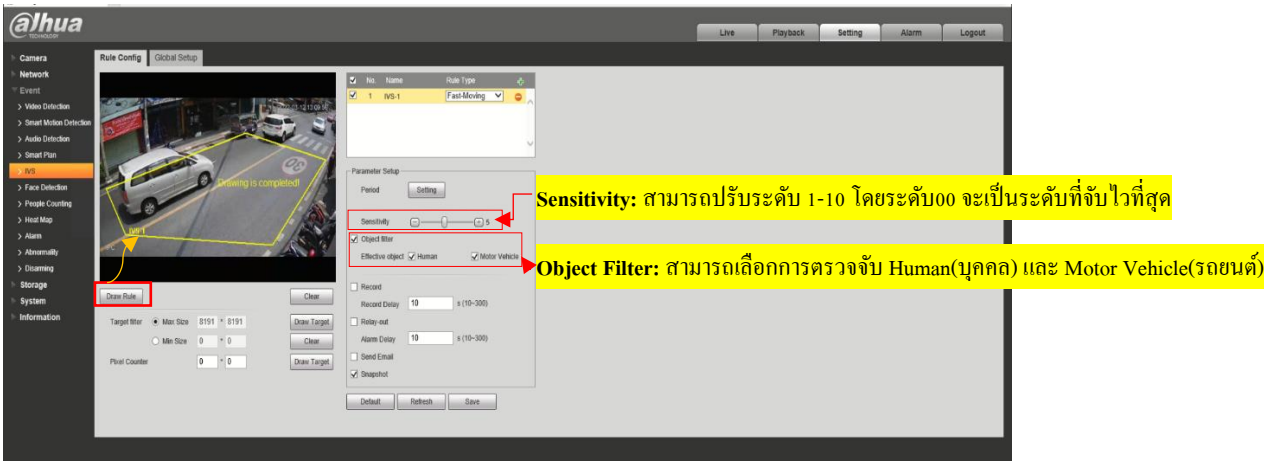
3. **การเปิดใช้งานฟังก์ชัน มีดังนี้**

3.1.1 ฟังก์ชันการตรวจจับการวิ่ง (RUNNING) กดเลือก **Setting> IVS>** เลือกเพิ่ม **Fast Moving**



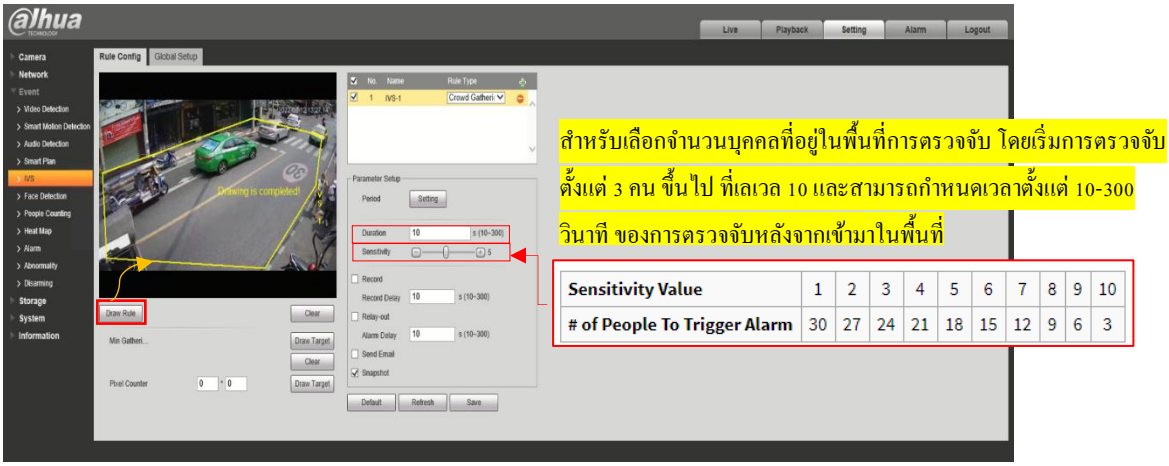
รูปที่ 3. ฟังก์ชัน IVS โหมด Fast Moving

3.1.2 กำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่นๆที่ต้องการจากนั้น เลือก SAVE เพื่อบันทึกการตั้งค่า



รูปที่ 4. สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Fast Moving

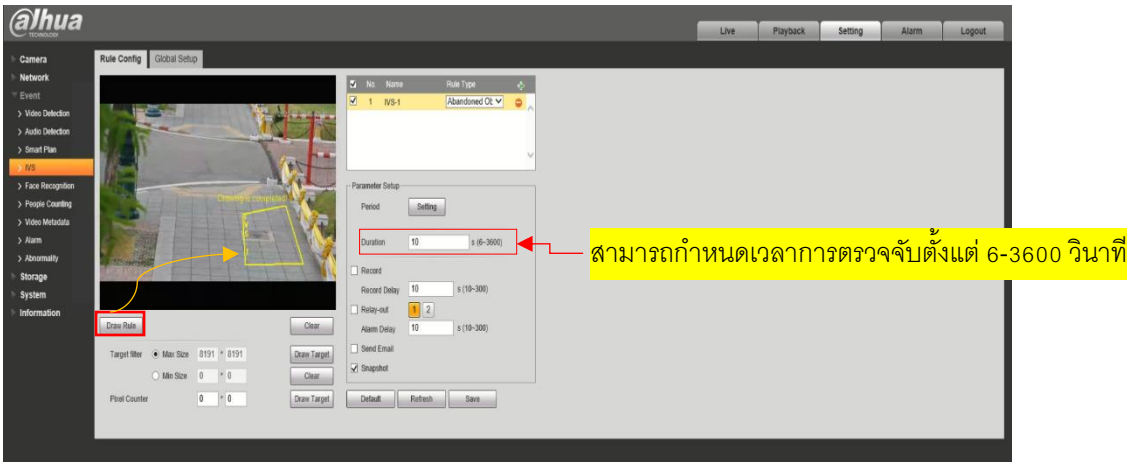
3.2.1 **ฟังก์ชันการตรวจจับฝูงชน (Crowd Gathering)** กดเลือก **Setting**> **IVS**> เลือกเพิ่ม **Crowd Gathering** จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่นๆที่ต้องการจากนั้น เลือก SAVE เพื่อบันทึกการตั้งค่า



Sensitivity Value	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
# of People To Trigger Alarm	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3

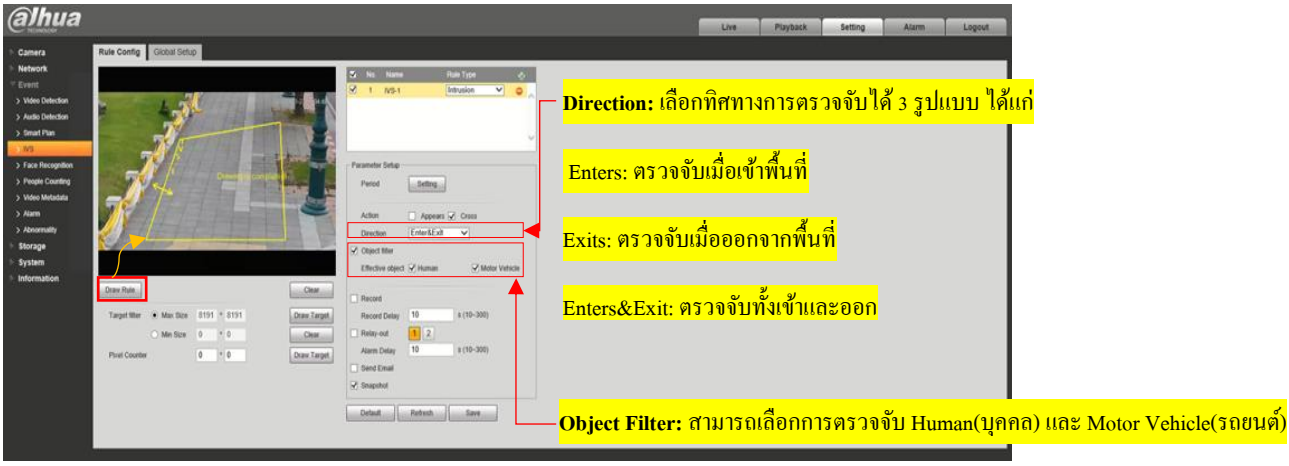
รูปที่ 5. สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Crowd Gathering

3.3.1 **ฟังก์ชันการตรวจจับการวางของ (Abandoned Object)** กดเลือก **Setting**> **IVS**> เลือกเพิ่ม **Abandoned Object** จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่นๆที่ต้องการจากนั้น เลือก SAVE เพื่อบันทึกการตั้งค่า



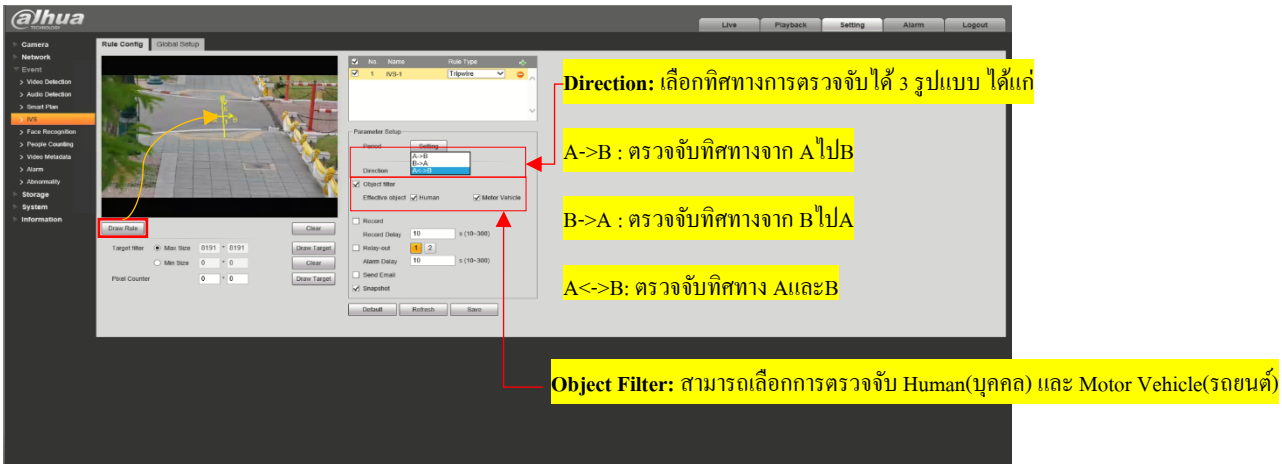
รูปที่ 6. สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Abandoned Object

3.4.1 **ฟังก์ชันการตรวจจับบุกรุก (Intrusion)** กดเลือก **Setting**> **IVS**> เลือกเพิ่ม **Intrusion** จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่นๆที่ต้องการจากนั้น เลือก SAVE เพื่อบันทึกการตั้งค่า



รูปที่ 7. สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Intrusion

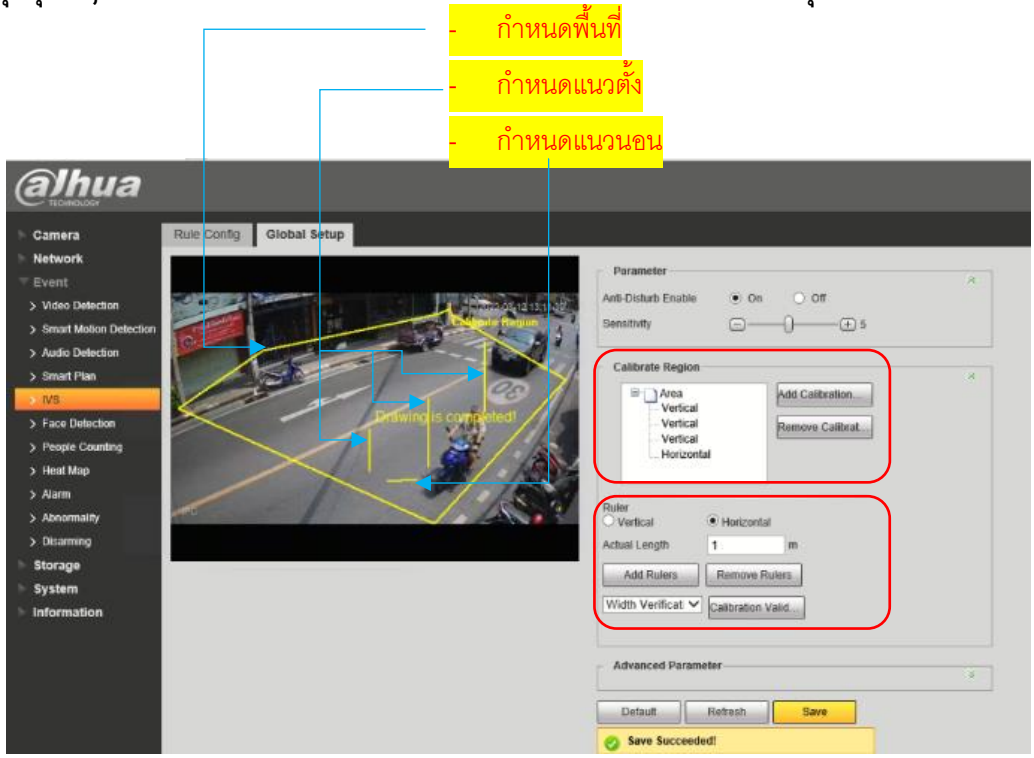
3.5.1 ฟังก์ชันการตรวจจับการย้อนศร **(Tripwire)** กดเลือก Setting> IVS> เลือกเพิ่ม **Tripwire** จากนั้นกำหนดพื้นที่ตรวจจับ โดยสร้างจาก Draw Rule เลือกกำหนดระดับ และส่วนอื่นๆที่ต้องการจากนั้น เลือก SAVE เพื่อบันทึกการตั้งค่า



รูปที่ 8. สร้างพื้นที่ตรวจจับโหมด Tripwire

เพิ่มเติม

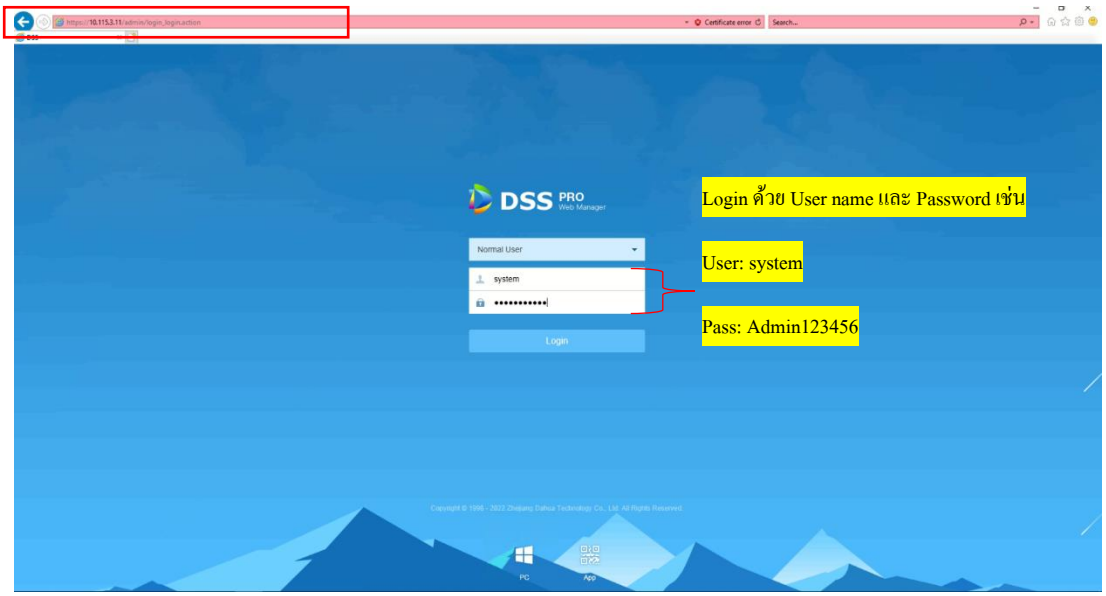
Global Setup เป็นฟังก์ชันสำหรับการสอบเทียบวัตถุที่ต้องการตรวจจับ โดยเป็นการสร้างพื้นที่จากมุมกล้องและโฟกัสที่ใช้งานจริง ซึ่งจะต้องสร้างพื้นที่ และกำหนดเส้นแนวตั้งจำนวน3เส้นและเส้นแนวนอนจำนวน1เส้น โดยจะต้องกำหนดระยะจากการวัดจากความสูงหรือกว้างจากวัตถุจริง เช่น ความสูงของมนุษย์ หรือความกว้างจากวุตถุนั้น ๆในภาพ ซึ่งการสอบเทียบมีผลต่อความแม่นยำในการตรวจจับวัตถุในโหมดฟังก์ชันนั้น ๆ



รูปที่ 9. Global Setup การตั้งค่าการสอบเทียบ

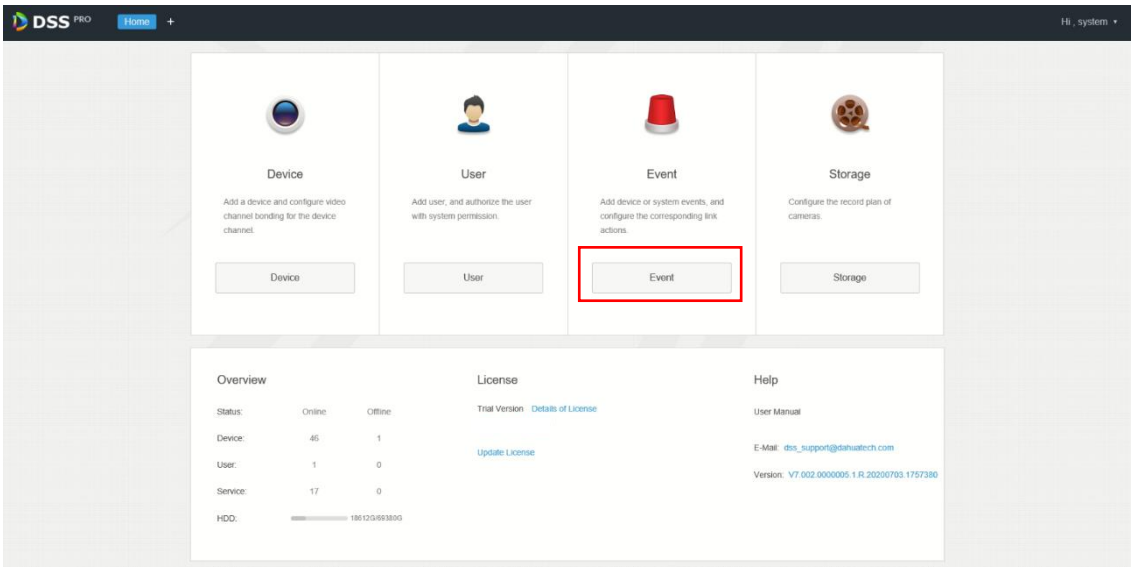
4. วิธีการเปิดการแจ้งเตือนบน DSS Client

4.1.1 ทำการล็อคอินเข้าสู่ระบบ DSS Pro ผ่านเว็บบราวเซอร์



รูปที่ 10. ล็อคอินเข้าสู่ระบบของ DSS Pro

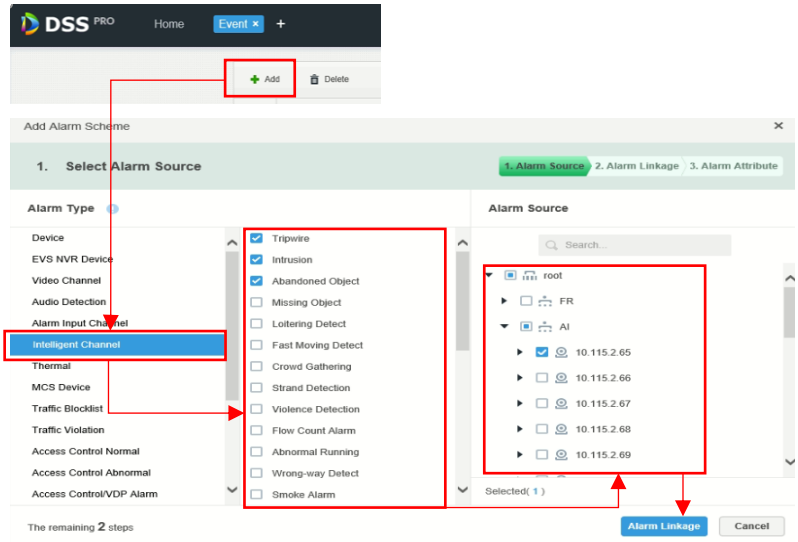
4.1.2 เลือก **Event**



รูปที่ 11. Event

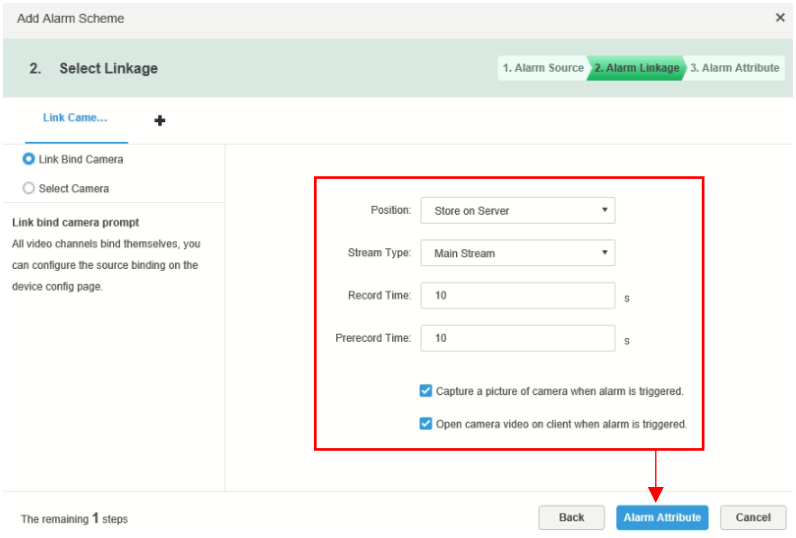
4.1.3 ทำการเลือกประเภทของ Event และกล้องที่ต้องการให้ส่งการแจ้งเตือน ดังนี้

4.1.3.1 ทำการเพิ่มการแจ้งเตือนและทำการเลือกประเภท Event และกล้องที่ต้องการ และเลือก **Alarm Linkage**



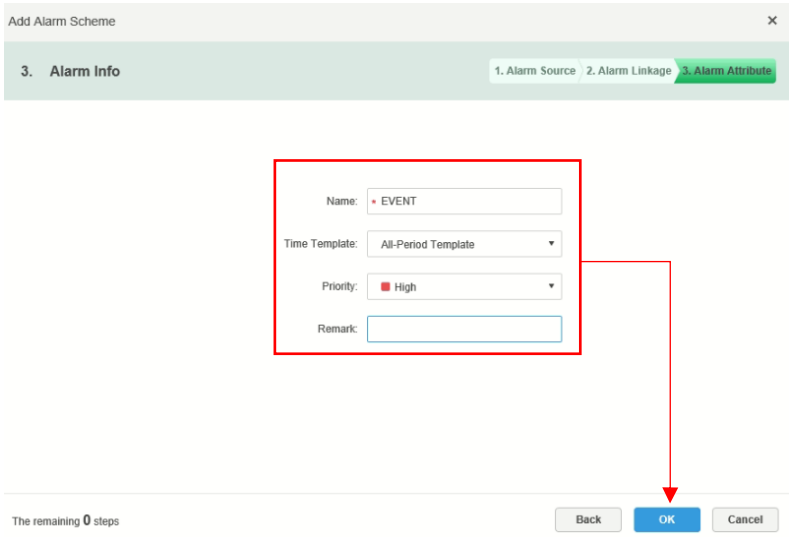
รูปที่ 12. Alarm Source

4.1.3.2 ทำการตั้งค่าการบันทึกเมื่อเกิดเหตุการณ์ และภาพ Snapshot และเลือก Alarm Attribute



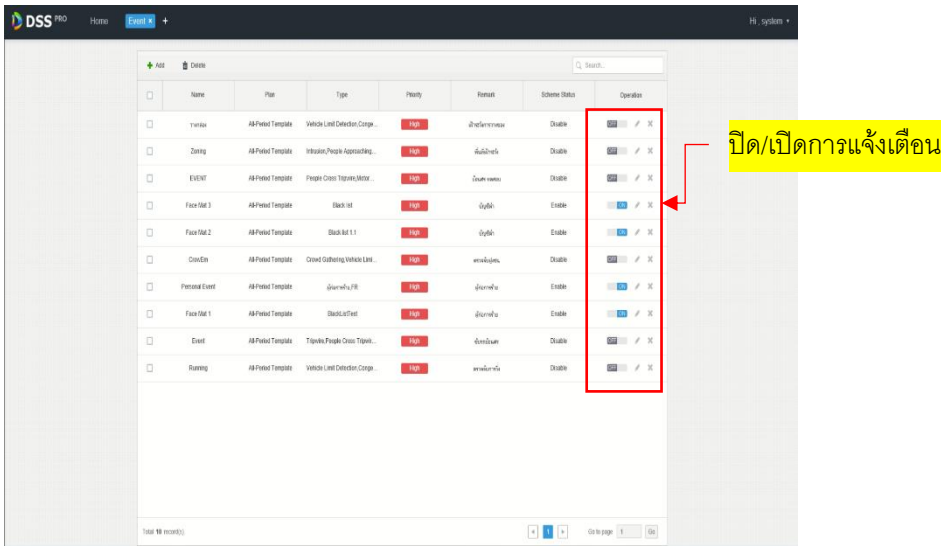
รูปที่ 13. Alarm Linkage

4.1.3.3 ทำการตั้งค่าชื่อการแจ้งเตือน และเลือกช่วงเวลา จากนั้นเลือก **OK** เพื่อบันทึกการตั้งค่า



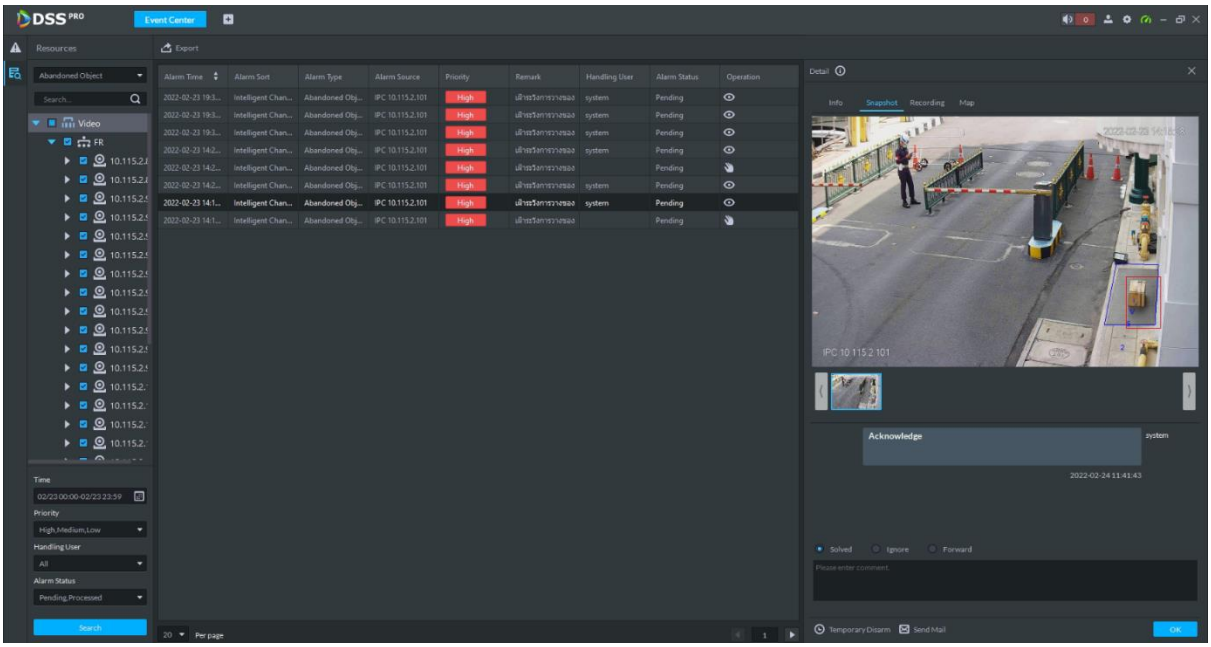
รูปที่ 14. Alarm Attribute

4.1.3.4 หลังจากตั้งค่าการแจ้งเตือนเสร็จสิ้น ระบบจะแสดงหน้าต่างฟังก์ชัน ซึ่งสามารถเลือกปิดหรือเปิดการใช้งานได้ แสดงดังรูป



รูปที่ 15. Event

<u>ตัวอย่าง</u> การแจ้งเตือนบน **Client** ผ่านการค้นหาหน้าฟังก์ชัน Event Center



รูปที่ 16. Event Center

ภาคผนวก

[ภาคผนวก ซ หลักสูตรอบรม 4 คู่มือการใช้ Nx+Witness-User+Manual Thai-MOD]

คู่มือการใช้งานภาษาไทย

การใช้งานโปรแกรม

บริหารจัดการระบบบันทึกกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

โครงการติดตั้งและบูรณาการระบบสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เพื่อความปลอดภัยในพื้นที่คลองคูเมืองเดิม และชุมชนใกล้เคียงของ กห.

สารบัญ

การเปิดใช้งานโปรแกรม NX WITNESS	3
เชื่อมต่อไปยังระบบบันทึก และควบคุมการทำงาน	4
หน้าต่างโปรแกรม	6
การจัดการผู้ใช้งานของโปรแกรม NX Witness	7
การจัดรูปแบบของภาพและการจัดการหน้าจอ	8
หน้าต่างการดูภาพย้อนหลัง	12
การนำออกข้อมูล	13
การกำหนดพื้นที่ในการบันทึกภาพ	14
การตรวจสอบเซิร์ฟเวอร์	15
การดูภาพผ่านเว็บบราวเซอร์	16
การดูรายละเอียดกล้องภายในระบบ	17
การเพิ่มกล้องและการเพิ่มอุปกรณ์แปลงสัญญาณด้วยตนเอง	18
เพิ่มกล้องด้วยระบบ RTSP หรือ HTTP	19
การตั้งค่าตัวกล้อง	20
การตั้งค่าเสียงของตัวกล้อง	21
การกำหนดค่าการรับรองความถูกต้องของกล้อง	21
การปรับหมุนกล้อง	23
การปรับเปลี่ยนตารางเวลาการบันทึกภาพ	24
การตั้งค่าการเคลื่อนไหว	27
การแจ้งเตือน	29

การเปิดใช้งานโปรแกรม Nx Witness

การเปิดและปิดของไคลเอ็นต์ โปรแกรม Nx Witness วิธีการเปิดโปรแกรมนี้:

สำหรับ Windows Software

จากเดสก์ทอป: เรียกจากไอค่อน Nx Witness

จากเมนู Start: Start -> Programs -> Network Optix -> Nx -Witness โดยตรงจากโฟลเดอร์ที่ติดตั้ง:

สำหรับ Windows x86 คือ C:\Program Files(x86)\Network Optix\Nx Witness\Client\4.0 \Nx Witness Launcher.exe

สำหรับ Windows x 64 คือ C:\Program Files\Network Optix\Nx Witness\Client\Nx Witness Launcher.exe

สำหรับ Linux Software จากเดสก์ทอป: เรียกจากไอค่อน Nx Witness โดยตรงจากโฟลเดอร์ที่ติดตั้ง: /opt/networkoptix/hdwitness/Client/4.0/Nx Witness

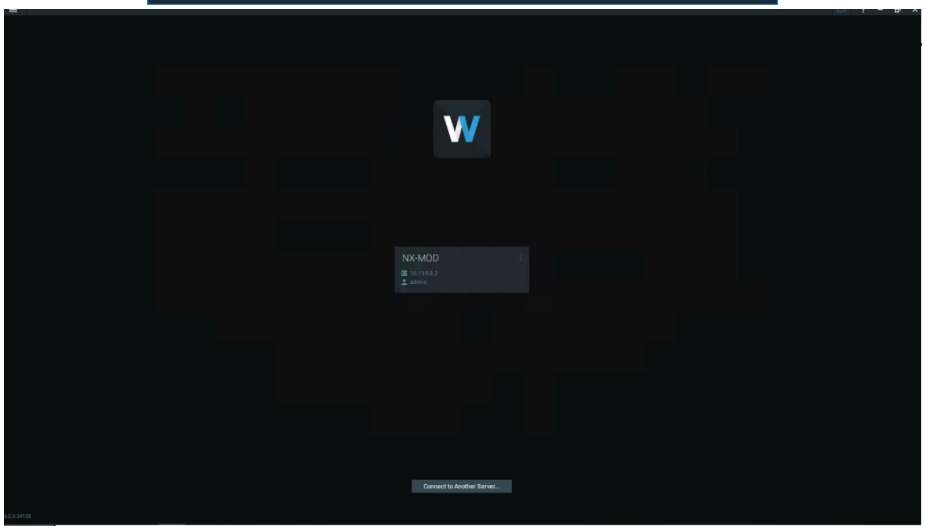
สำหรับ MAC Software จากเดสก์ทอป: เรียกจากไอค่อน Nx Witness โดยตรงจากโฟลเดอร์ที่ติดตั้ง: /Applications/Nx Witness/Contents/MacOS/Nx Witness

การปิด Nx Witness:คลิกที่ปุ่ม "X" ที่ตั้งอยู่ในมุมขวาด้านบน ไปที่เมนูหลัก -> Exit (หรือกด ALT + F4)

เชื่อมต่อไปยังระบบบันทึก และควบคุมการทำงาน

เพื่อที่จะได้รับการเข้าถึงกล้องผู้ใช้ต้องเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์สามารถสร้างได้โดยการกดปุ่มเชื่อมต่อหรือผ่านทางเมนูหลัก

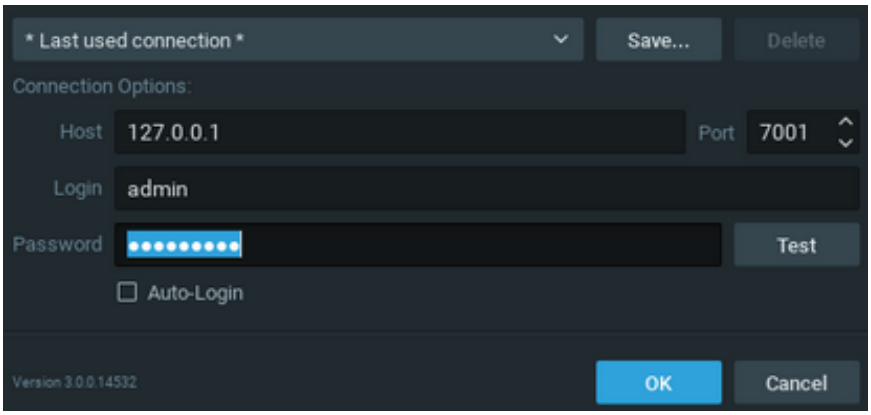
–> *Connect to (Another) Server*. โต้ตอบการเชื่อมต่อจะแสดงดังต่อไปนี้:



Nx Witness เป็นกลไกที่มีประสิทธิภาพที่สามารถค้นพบเซิร์ฟเวอร์ในเครือข่ายอัตโนมัติภายในระบบเครือข่ายที่เชื่อมต่ออยู่

วิธีการคือการใช้อย่างใดอย่างหนึ่งของเซิร์ฟเวอร์ที่ค้นพบโดยอัตโนมัติ

ใช้การเชื่อมต่อที่กำหนดไว้ล่วงหน้าให้คลิกที่รายการแบบหล่นลง โดยค่าเริ่มต้นการเชื่อมต่อ **Last Used Connection** เป็นสิ่งที่แนะนำให้เลือก



ชื่อระบบจะแสดงในวงเล็บคือหลังจากที่อยู่ IP ของเซิร์ฟเวอร์ ในกรณีที่เซิร์ฟเวอร์หลายเซิร์ฟเวอร์หลายสภาพแวดล้อมที่มีชื่อเดียวกันระบบสามารถค้นพบ ก็เป็นไปได้

รายละเอียดการเชื่อมต่อนอกจากนี้ยังสามารถป้อนด้วยตนเอง ค่าต่อไปนี้จำเป็นต้องใช้:

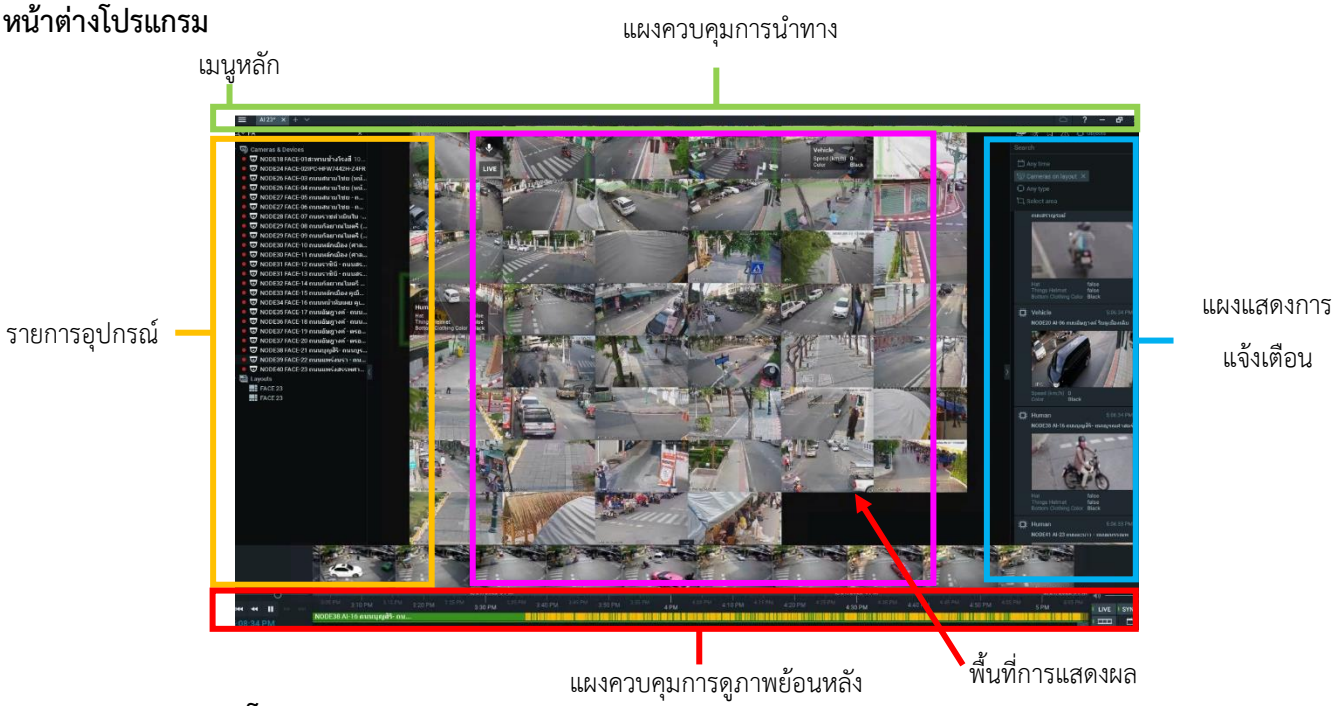
· Host - ที่อยู่ IP หรือชื่อของเซิร์ฟเวอร์คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ (localhost หรือ 127.0.0.1)

· Port - Port IP สำหรับการเข้าถึง Server (7001 ค่าเริ่มต้น)

· Login และ Passwordในการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ หากการเชื่อมต่อเป็นครั้งแรก ชื่อผู้ใช้คือ “admin"

· Password ใช้รหัสผ่านเดียวกันกับที่ถูกจัดตั้งขึ้นในระหว่างการติดตั้งเริ่มต้น

หน้าต่างโปรแกรม



ภาพรวมของโปรแกรม Nx Witness

· **Scene** (พื้นที่แสดงภาพ). คือพื้นที่แสดงภาพของกล้องและไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกไว้ โดยจะสามารถปรับการแสดงภาพได้อย่างอิสระตามที่ต้องการ

· **Tab Navigator** (แถบด้านบน). ประกอบด้วย เมนูหนัก , แท็บหน้าต่างรูปแบบของกล้อง , บันทึกวีดีโอของหน้าต่างโปรแกรม , ปรับขนาดหน้าต่างโปรแกรม , ปิดโปรแกรมowing buttons:

· **Playback Panel** (แถบ Time line ด้านล่าง). สามารถเลือกช่วงเวลาในแถบด้านล่างเพื่อเล่นภาย้อนหลังได้ในทันที โดยที่สามารถเลือกที่ CLND (มุมขวาล่าง) เพื่อเลือกเวลาที่มีการบันทึกภาพ

· **Resource Tree** (หน้าต่างทางด้านซ้าย). จะแสดง servers ทั้งหมดที่อยู่ในระบบ , cameras, local files, users and layouts

· **Notifications** (หน้าต่างทางด้านขวา). จะแสดงการแจ้งเตือนทุกอย่างที่เกิดขึ้นกับระบบ รวมถึงตามที่ตั้งค่าไว้

. **Scene** สามารถลากกล้อง หรือ อุปกรณ์ที่อยู่ใน Resource Tree มาแสดงได้ (หากทำการลาก Server จะแสดง Performance ของเครื่อง Server นั้น ๆ รวมถึงการลาก Layout ของกล้องตามที่ตั้งค่าไว้แล้วมาแสดงที่บน Scene ได้เลย

การจัดการผู้ใช้งานของโปรแกรม NX Witness

มีสามประเภทของบทบาทของผู้ใช้ใน Nx Witness คือ

- **Owner** (ผู้ใช้ที่มี "admin" เข้าสู่ระบบ) ควบคุมได้ไม่จำกัด ผู้ใช้นี้ไม่สามารถลบได้
- **Administrator** ผู้ดูแลระบบ ควบคุมเต็มรูปแบบยกเว้น:
  - เปลี่ยนผู้ดูแล Super **Administrator** (ผู้ดูแลระบบ)
  - ลบหรือเปลี่ยนสิทธ์ของตัวเอง
- **Viewers** (Live Viewer, Viewer, Advanced Viewer) จะไม่สามารถ:
  - จัดการผู้ใช้งาน (ยกเว้นการเปลี่ยนรหัสผ่านของตัวเอง)
  - ดูเซิร์ฟเวอร์และกล้องที่เชื่อมต่อทั้งหมด (เฉพาะกล้องที่ได้รับมอบหมายโดยผู้ดูแลระบบจึงจะสามารถมองเห็นได้)
  - เปลี่ยนรูปแบบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (รูปแบบที่สามารถเปลี่ยนได้ แต่ไม่สามารถบันทึกได้); แต่มันเป็นไปได้ที่จะกำหนดค่าและบันทึกรูปแบบของตัวเองขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่มีอยู่ (กล้องที่ได้รับมอบหมายและไฟล์ที่บันทึก)สิทธิ์เพิ่มเติมสามารถกำหนดให้ผู้ใช้เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับกล้องที่มีอยู่ (ได้รับมอบหมายจากผู้ดูแลระบบ):

	PERMANENT	VIDEO WALL	CAM SETTINGS	PTZ	ARCHIVE	EXPORT	LIVE
Admin	√	√	√	√	√	√	√
Administrator		√	√	√	√	√	√
Adv. Viewer			√	√	√	√	√
Viewer					√	√	√
Live Viewer							√

- **View archive** ดำเนินการค้นหาและสามารถ ค้นหาแบบ forensic analysis ดำเนินการส่งภาพออกจากไฟล์ที่เก็บไว้
  - ตั้งค่ากล้อง
  - ตั้งค่าในกล้อง PTZ
  - สร้างแก้ไขและลบ Video Wall ถ้าไม่มีสิทธิ์เหล่านี้ได้รับมอบหมายให้ผู้ใช้สามารถดูวิดีโอสดบนกล้องที่มีอยู่

การจัดรูปแบบของภาพและการจัดการหน้าจอ

รายการวิดีโอแสดงให้เห็นถึงวิดีโอที่บันทึกไว้โดยกล้องที่สามารถเล่นได้กลับมาภายใน Nx Witness

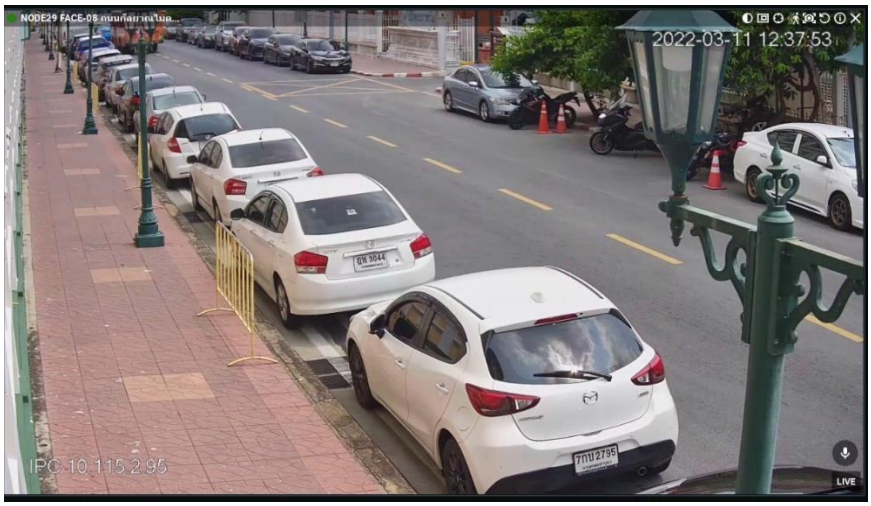
รายการที่แสดงในฉากมีการจัดการวิดีโอรวมความหลากหลายของคุณสมบัติข้อมูลสตรีมมิ่งและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องวิดีโอที่บันทึกไว้จะแสดงดังต่อไปนี้:

ชื่อของไฟล์ จะแสดงตรงบริเวณมุมซ้ายบนของภาพ.

และปุ่มดังต่อไปนี้จะแสดงที่มุมบนขวา

- – การเพิ่มประสิทธิภาพของภาพ (ปรับความคมชัด และ สว่างของภาพ)
- – ซูมภาพโดยการเปิดขึ้นมาเป็นภาพใหม่อีกหนึ่งภาพ
- – จัพภาพกล้องบันทึกเป็นภาพนิ่ง
- – หมุนภาพได้อย่างอิสระ
- – แสดงรายละเอียดกล้อง (ขึ้นแสดงด้านล่างของภาพ ขนาดภาพ, อัตราการส่งข้อมูล)
- – ปิดภาพ

สตรีมภาพจากกล้องจะแสดงดังต่อไปนี้:



ข้อมูลต่อไปนี้จะแสดงในมุมซ้ายบนของรายการกล้อง:

- ชื่อกล้อง

•โหมดการบันทึกปัจจุบัน (กล้องอาจจะบันทึกแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตารางเวลาของมัน):

- – **บันทึกตลอดเวลา** (green circle)
- – **บันทึกแบบตรวจจับการเคลื่อนไหว** (red circle)
- – **บันทึกตลอดเวลา,บันทึกด้วยความละเอียดสูงเมื่อมีการเคลื่อนไหว** (red circle crossed green)
- – **ไม่บันทึก** (grey circle)

สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตั้งค่าการบันทึกให้ดูที่ "การตั้งค่าการบันทึกตารางเวลา"ปุ่มต่อไปนี้จะแสดงในมุมขวาบนของกล้องนอกเหนือไปจากที่ปรากฏขึ้นสำหรับวิดีโอที่บันทึกไว้:

- – จะเป็นการ "De-warping Fish-Eye Cameras" จะแสดงเมื่อกล้องเป็นกล้อง Fish-Eye
- – แสดงการรองรับกล้องชนิด PTZ
- – แสดงฟังก์ชั่น Smart Search

ข้อมูลต่อไปนี้จะเป็นประโยชน์ในระหว่างการติดตั้งกล้องเพื่อช่วยในการปรับตัวเข้ากับที่ต้องการ FPS และบิต นอกจากนี้ยังอาจจะมีประโยชน์สำหรับการตรวจสอบไฟล์ที่บันทึก

การทำงานร่วมกับ Resource Tree and Renaming Resources

Resource Tree เป็นเครื่องมือที่สะดวกในการแสดง, การค้นหาและจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในโปรแกรมประยุกตรูปแบบของทรัพยากรต้นไม้ขึ้นอยู่กับระดับสิทธิ์ของผู้ใช้ปัจจุบัน

Resource Tree จะปรากฏบนแผงด้านซ้าย มันสามารถปรับขนาดโดยการลากขอบด้านขวาไปทางซ้ายหรือขวาขึ้นอยู่กับระดับของผู้ใช้ มันอาจจะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน สำหรับผู้ดูแล Resource Tree จะแสดงดังต่อไปนี้:

- **Servers** (admin only) – รายชื่อของเซิร์ฟเวอร์ที่ลงทะเบียนในระบบ เซิร์ฟเวอร์ที่อยู่ IP จะปรากฏขึ้น (ถ้ามีการตั้งค่าที่สอดคล้องกันมีการเปิดใช้งาน)

Note: เซิร์ฟเวอร์จะมีการเชื่อมต่อเครือข่ายหลายเพื่อที่อยู่ IP ที่แตกต่างกันอาจมีการแสดง

เซิร์ฟเวอร์สามารถมีสถานะเพิ่มเติม:

- – แสดงสถานะที่เครื่อง Client เชื่อมต่ออยู่
- – Server เป็นแบบออฟไลน์ด้วยเหตุผลต่างๆ
- – เซิร์ฟเวอร์เข้ากันไม่ได้ ซึ่งหมายความว่าระบบจะไม่ปรับปรุงอย่างเต็มที่และปรับปรุงแนะนำ โปรดดูที่ "การอัพเกรด Nx Witness"
- – เซิร์ฟเวอร์ไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งหมายความว่ารหัสผ่านสำหรับผู้ใช้ "ผู้ดูแลระบบ" ไม่ตรงกับเซิร์ฟเวอร์อื่น ๆ เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์นี้จะไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบนี้
- กล้องจะแสดงภายใต้เซิร์ฟเวอร์ (ผู้ดูแลระบบเท่านั้น) และรูปแบบ หากกล้องปรากฏบนมากกว่าหนึ่งรูปแบบกล้องจะแสดงหลายครั้งใน Resource Tree

กล้องสามารถมีสถานะเพิ่มเติม:

- – กล้องออฟไลน์ด้วยเหตุผลต่างๆ
- – กล้องไม่ได้รับอนุญาต รหัสไม่ถูกต้อง

ตัวชี้วัดต่อไปนี้จะปรากฏบนด้านซ้าย:

- – กล้องกำลังบันทึกอยู่
- – บันทึกการตั้งค่าสำหรับกล้อง แต่ไม่ได้บันทึกในขณะนี้

นอกจากนี้กล้อง 'ที่อยู่ IP จะแสดง (ถ้ามีการตั้งค่าเปิดใช้งานดูด้านล่าง)

ถ้ากล้องกำลังประสบกับปัญหาเครือข่ายในช่วงนาทีที่ผ่านมา "!" จะปรากฏอยู่ทางด้านขวา

เมื่อเอาเมาส์วางเหนือกล้องที่มีเคอร์เซอร์ของเมาส์, ภาพของเฟรมที่ถ่ายจากกล้องจะปรากฏ

- **Recorders** (admin only)**.** แสดงภายใต้เซิร์ฟเวอร์และมีหลายช่องทาง (แสดงเป็นกล้อง)
- **Video Walls** (admin only).
- **Users** (**Administrator** สามารถดูผู้ใช้หลายคนใน **Resource Tree**).
- **Layouts**. มีทรัพยากร (กล้องและไฟล์ที่บันทึก) ที่เป็นเจ้าของโดยผู้ใช้และแสดงภายใต้ผู้ใช้แต่ละคน รูปแบบที่ถูกใส่กุญแจ

จะ dilspayed เช่นนี้:

- **Local Files ().** มีดังต่อไปนี้:

  •**Local Video files เปิดใช้งานไฟล์ที่บันทึก**

  •**Exported Video Files ส่งออกข้อมูลที่บันทึก**

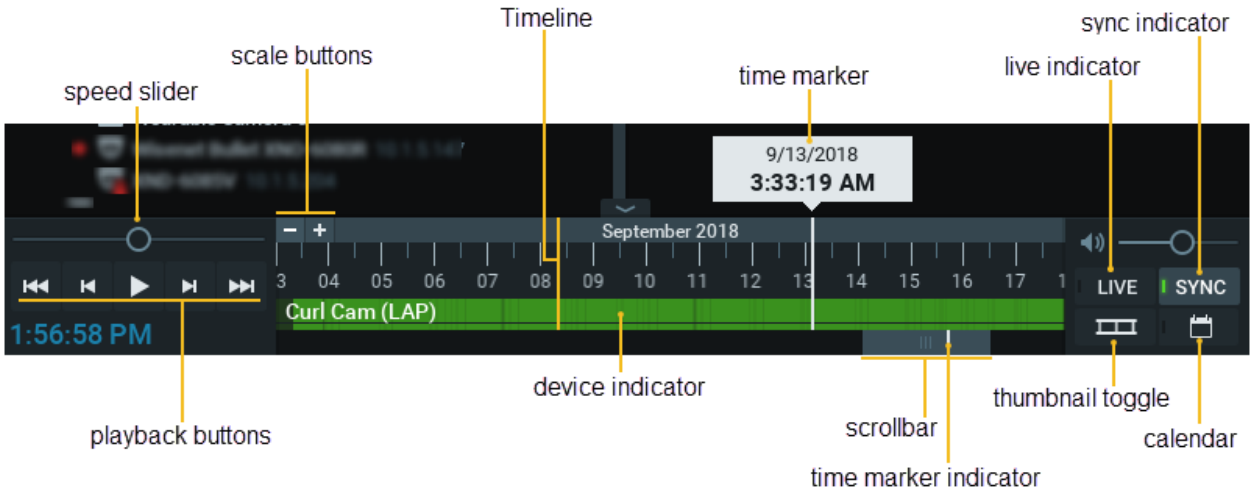
  •**Exported Multi-Video Files** ส่งออกข้อมูลหลาย ๆ กล้องพร้อมกัน

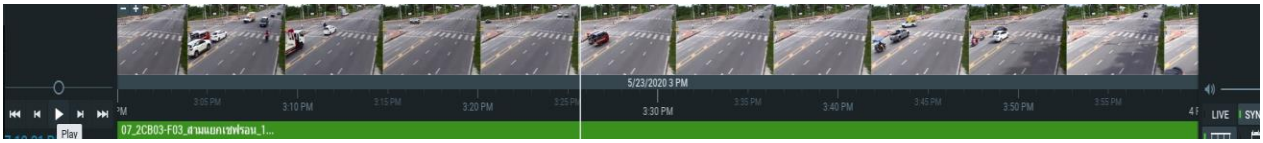
  •**Screen Recordings** บันทึกหน้าต่างโปรแกรม

  •**Screenshots** บันทึกภาพนิ่ง

หน้าต่างการดูภาพย้อนหลัง

Nx Witness ให้ระบบการเล่นที่มีประสิทธิภาพและใช้งานง่าย ซึ่งจะรวมถึงราบรื่นจากถ่ายทอดสดไปยังภาพที่เก็บไว้เล่น เก็บเรียบสามารถในการค้นหาที่ครอบคลุมและมีการเล่นไฟล์ที่บันทึกไว้ ฯลฯ การดำเนินงานการเล่นทั้งหมดสามารถดำเนินการภายในแผงที่เล่นได้:



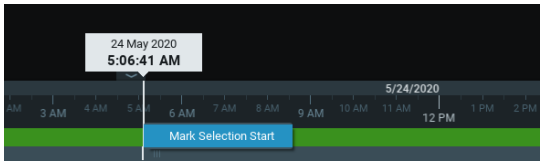


องค์ประกอบต่อไปนี้จะแสดง:

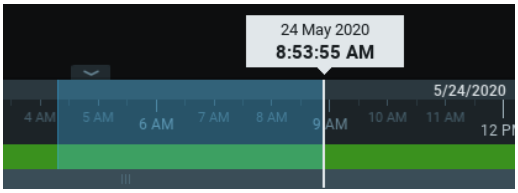
- **Playback Buttons** – ใช้สำหรับเล่นเลือกกลับรายการ
- **Speed Slider** –การควบคุมความเร็วในการเล่นของรายการที่เลือก
- **Pan-Temporal Time Line** – แสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่เก็บสำหรับเลือกรายการ
- **Volume Control** – ใช้ในการปรับระดับเสียงสำหรับรายการที่เลือก
- **Additional Buttons:**
  - **LIVE** – สวิทช์เลือกกล้อง (s) โหมดการเล่นสดหรือแสดงให้เห็นว่าพวกเขากำลังเล่นอยู่
  - **SYNC** – ดำเนินการประสานเวลาของกล้องทั้งหมดที่ปรากฏบนฉาก
  - **CLND** – เปิดปฏิทินที่จะช่วยแจ้งระยะเวลาในการบันทึก
  - **THMB** – ขยายสายเวลาและแสดงให้เห็นตัวอย่างเล็ก ๆ เรียกว่ารูปขนาดย่อ

การนำออกข้อมูล

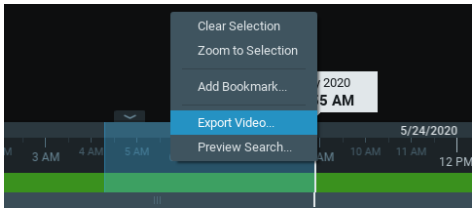
- การนำออกข้อมูลทำได้โดยคลิ๊กขวาที่ Time Line
- เลือก Mark Selection Start เพื่อตั้งเวลาเริ่มของไฟล์ที่ต้องการนำออก



- เมื่อทำกรเลือก Mark Selection Start เสร็จแล้วให้ทำการคลิ๊กขวาที่แถบ Time line อีกครั้งแล้วเลือก Mark Selection End เพื่อกำหนดเวลาสิ้นสุดของไฟล์ที่ต้องการนำออก



- เมื่อทำการเลือกทั้ง Start และ End จะมีแถบสีขึ้นมาให้เราทราบถึงระยะเวลาที่จะทำการนำออกมา ให้ทำการเลื่อนเวลาเริ่ม และ เวลาสิ้นสุดให้ตรงตามที่ต้องการ
- เมื่อได้เวลาที่ต้องการนำออกเรียบร้อยแล้วให้ทำการคลิ๊กขวาที่ช่วงเวลาที่ได้ทำการเลือกไว้แล้ว



- ระบบจะมีทางเลือกให้เราทำการเลือกดังนี้
  - Clear Selection - ทำการล้างช่วงเวลาที่เราได้ทำการเลือกไว้
  - Zoom to Selection - เป็นการซูมช่วงเวลาภายใน Time line ขึ้นไป เพื่อตรวจเช็คได้ระเอียดมากขึ้น
  - Export Selected Area - เป็นการนำออกไฟล์ภาพที่ได้ทำการบันทึกไว้
  - Export Multi-Video - เป็นการนำออกไฟล์ภาพทีละหลาย ๆ กล้อง ตามที่เลือกไว้
  - Preview Search - เป็นการแสดงภาพตัวอย่างที่เราได้ทำการเลือกไว้

การกำหนดพื้นที่ในการบันทึกภาพ

Nx Witness ให้นโยบายในการบริหารการจัดเก็บง่ายและมีความยืดหยุ่น แต่ละเซิร์ฟเวอร์สามารถใช้ไม่ จำกัด จำนวนพื้นที่ภายในเครื่องและเครือข่าย หากมีมากกว่าหนึ่งจะใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเซิร์ฟเวอร์โดยอัตโนมัติจะปรับสมดุลของปริมาณการใช้พื้นที่พื้นที่ว่างมากขึ้นการจัดเก็บข้อมูลที่มีความเข้มสูงกว่าการใช้งานจะเป็น

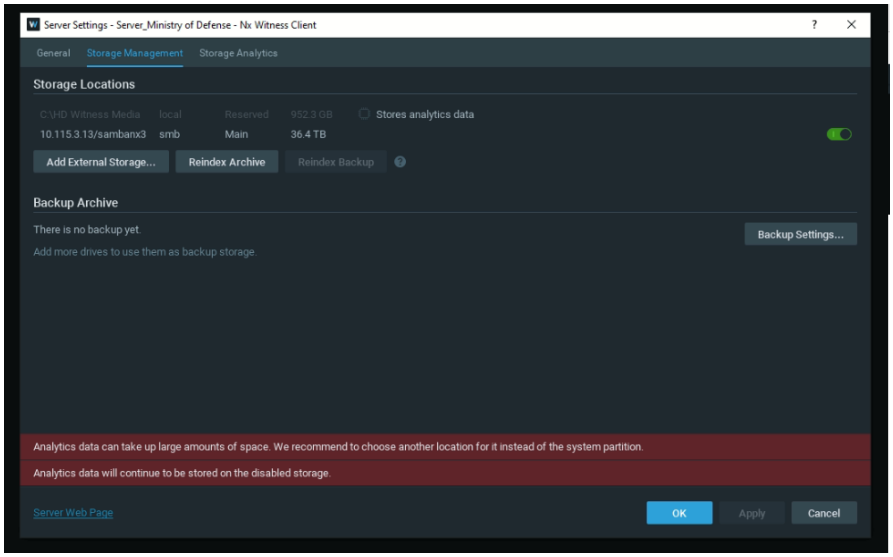
การจัดเก็บข้อมูลจะถือเป็นพาร์ทิชันฮาร์ดดิสก์ที่แยกต่างหาก ถ้าพาร์ติชันมีมากกว่า 100 กิกะไบต์ของพื้นที่ว่าง Nx Witness ใช้โดยอัตโนมัติ

นอกจากนี้ก็เป็นไปได้ที่จะเพิ่มการเก็บรักษาเครือข่าย

การกำหนดค่าเซิร์ฟเวอร์เก็บข้อมูล:

1.Open the Server Settings.

2.Go to *Storages*:



ตามที่แสดงไว้ข้างต้นคอมพิวเตอร์มี 2 พาร์ทิชันและมีเพียง D ดิสก์ที่ใช้สำหรับการจัดเก็บดิสก์ C เพราะมีน้อยกว่า 100 กิกะไบต์ของพื้นที่ว่าง

3.ในการเลือกการจัดเก็บข้อมูลที่จะใช้ในการตรวจสอบการใช้งาน

4.ในการเพิ่ม NAS / การจัดเก็บข้อมูลภายนอก (เฉพาะ Windows) คลิกเพิ่มการจัดเก็บและป้อนเส้นของเครื่องบันทึก (URL) ที่เข้าสู่ระบบและรหัสผ่าน

การตรวจสอบเซิร์ฟเวอร์

Nx Witness ช่วยให้ผู้ใช้ในการดำเนินการตรวจสอบสถานะของเซิร์ฟเวอร์ ในโหมดเรียลไทม์ หากต้องการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้:

• ใช้เมาส์ลาก Server ที่ต้องการตรวจสอบสถานะจากแถบ Resource Tree มายังแถบหน้าต่างแสดงภาพ

• เปิด Server ของเมนูแล้วเลือกจอภาพ (Monitor ในแท็บใหม่หรือหน้าต่าง)

ข้อมูลจะแสดงดังต่อไปนี้:

• Uptime (เวลาตั้งแต่เซิร์ฟเวอร์เริ่มต้น)

• โหลด CPU

• การใช้งานหน่วยความจำ (RAM)

• พาร์ทิชันฮาร์ดดิสก์การใช้งาน (C และ D: ในกรณีนี้)

• การเชื่อมต่อเครือข่ายการใช้งาน

เพื่อเปิด / ปิดการใช้งานกราฟการตรวจสอบ / ยกเลิกพวกเขา ถ้าเลื่อนกับ เมาส์ในการตรวจสอบกราฟที่สอดคล้องกันจะสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนส่วนที่เหลือที่ไม่ได้เลือกก็จะได้รับการจางหายไป:

ผู้ใช้สามารถดำเนินกิจวัตรมาตรฐานที่มีการตรวจสอบรายการ: ย้าย, ปรับขนาด, แลกเปลี่ยนซ้ำ ฯลฯ ในการหยุดการตรวจสอบการลบรายการที่สอดคล้องกัน

หลาย Server สามารถตรวจสอบได้พร้อมกัน

นอกจากนี้ก็เป็นไปได้ในการตรวจสอบเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดในเค้าโครงเดียว จะทำอย่างไรเพื่อให้เปิดเมนูหลักเลือกการบริหารระบบ (CTRL + ALT +) จากนั้นคลิก ***Health Monitoring***

การดูภาพผ่านเว็บบราวเซอร์

Nx Witness ให้วิธีที่ง่ายและสะดวกในการควบคุมเซิร์ฟเวอร์จากระยะไกลผ่านทางอินเตอร์เฟซเว็บเซิร์ฟเวอร์ของ

ในการเข้าถึงได้จากเบราว์เซอร์ใส่ที่อยู่ดังต่อไปนี้: http: // <IP> <พอร์ต> จากนั้นเข้าสู่ระบบ (ผู้ดูแลระบบ) และรหัสผ่าน:

- <IP> - ที่อยู่ IP ของ Server (คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันควรจะสามารถที่จะเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์นี้)
- <port> - พอร์ตเครือข่ายเซิร์ฟเวอร์ (ค่าเริ่มต้น 7001)

ในการเข้าถึงได้จาก Nx Witness:

1. Connect ไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการผ่านทางไคลเอนต์
2. คลิ๊กขวาที่ระบบแล้วกดเลือก ***Open Web Client***

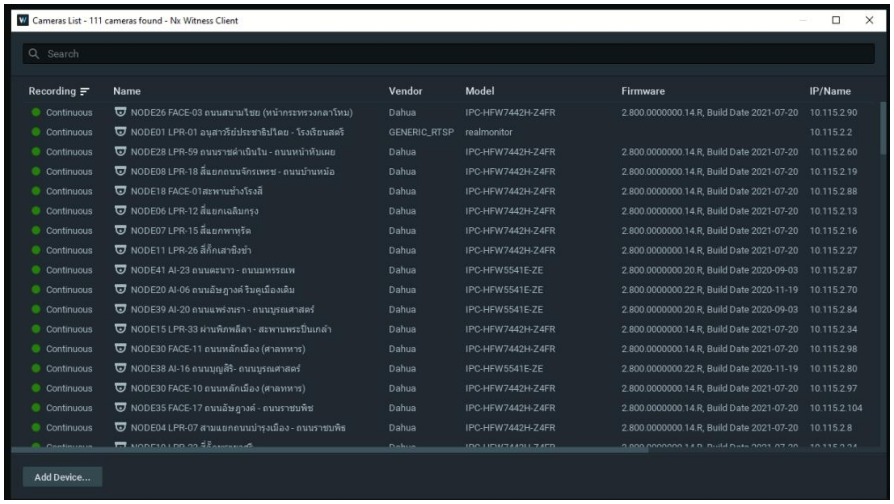
หมายเหตุ: หากมีระบบเซิร์ฟเวอร์หลายเว็บอินเตอร์เฟซจะควบคุมไคลเอนต์เซิร์ฟเวอร์เชื่อมต่อกับเซอร์เวอร์ (ไอคอน ที่เชื่อมต่ออยู่ภายใน **Resource Tree**)

อินเตอร์เฟซเว็บมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้:

- การได้รับรายชื่อของเซิร์ฟเวอร์ในระบบและความสามารถในการเชื่อมได้
- รวม / แยก เซิร์ฟเวอร์ต่าง ๆ ภายในระบบได้
- การเปลี่ยนพอร์ตของเซิร์ฟเวอร์
- รีสตาร์ทเซิร์ฟเวอร์ (ปุ่มเริ่มการทำงานในการตั้งค่า)
- เซิร์ฟเวอร์ข้อมูลรวบรวม (ข้อมูลแท็บ): รุ่น, การเก็บรักษา, การตรวจสอบสุขภาพ
- เว็บไคลเอ็นต์
- พัฒนาระบบ (เซิร์ฟเวอร์มี API และ SDK)
- ความหลากหลายของการเชื่อมโยงที่มีประโยชน์ (Support, Apps มือถือ)

การดูรายละเอียดกล้องภายในระบบ

กล้องทั้งหมดที่จดทะเบียนใน Nx Witness จะแสดงใน Resource Tree ถ้าอาจจะมีปัญหาในการหากล้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกล้องมากเกินไปปรากฏใน Resource Tree มันเป็นไปได้ที่จะใช้ค้นหาเพื่อหากล้องที่จะใช้รายการที่จัดขึ้นเปิดเมนูหลักและเลือกรายชื่อกล้อง ... (หรือกด CTRL + M)



ข้อมูลที่ถูกนำลงในคอลัมน์ต่อไปนี้

- ***Name*** – **ชื่อกล้อง**.
- ***Vendor*** – **ผู้ผลิตกล้อง**
- *Model* – รุ่นของกล้อง
- ***Firmware*** –firmware version.
- ***IP/Name*** – หมายเลขไอพีของกล้องนั้น ๆ
- ***ID/MAC*** – ที่อยู่ MAC ของกล้อง มันเป็นไปไม่ได้ในช่วงเวลาที่จะตรวจสอบที่อยู่ MAC ในกรณีนี้ตัวระบุที่ไม่ซ้ำกันจะแสดง
- ***Server*** – หมายเลขไอพีของเซอร์เวอร์ที่กล้องนั้นทำการบันทึกอยู่

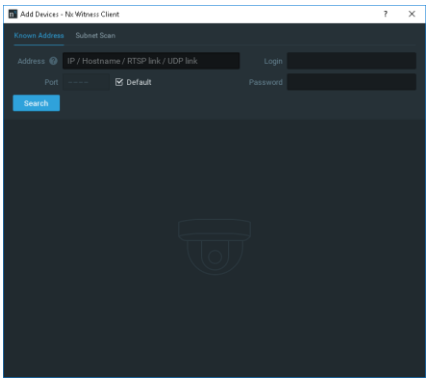
โดยสามารถเลือกการค้นหากล้องต่าง ๆ ได้จากแถบ Filter โดยกรอกรายละเอียดต่าง ๆ ที่ทราบเพื่อค้นหากล้องที่ต้องการ

การเพิ่มกล้องและการเพิ่มอุปกรณ์แปลงสัญญาณด้วยตนเอง

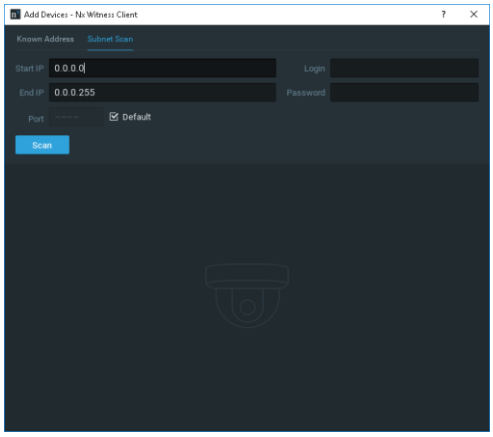
ปกติ Nx Witness จะมีระบบ automatic camera discovery ซึ่งจะสามารถค้นหากล้องภายในระบบเน็ตเวิร์คได้อยู่แล้ว แต่ในกรณีที่เราสามารถค้นหาได้ ก็ยังสามารถทำการเพิ่มอุปกรณ์ด้วยตัวเองได้เช่นกัน

การเพิ่มกล้อง / อุปกรณ์เข้ารหัส:

1. คลิกขวาบนเซิร์ฟเวอร์ใน Resource Tree และเปิดเมนู
2. เลือก *Add Camera*... มุมมองต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น:

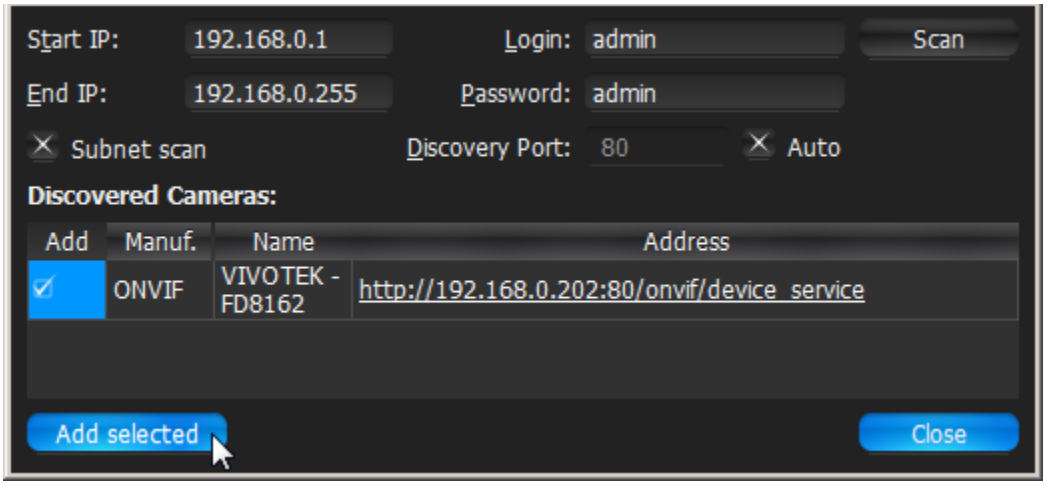


3. ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้:
   - ในการเพิ่มกล้องเดียวใส่ที่อยู่ของกล้อง (IP หรือชื่อโฮสต์กล้องสามารถแก้ไขได้บน)
   - ในการเพิ่มกล้องหลายครั้งเลือกสแกนเน็ต



4. Enter ช่วง IP ที่ต้องการที่จะเริ่มต้นการสแกน โดยค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 0-255 ของเครือข่ายย่อยเดียวกันมีข้อเสนอแนะ เป็นผลให้เครือข่ายที่ระบุทั้งหมดจะได้รับการสแกนหากล้อง

6. Specify พารามิเตอร์ในด้านการตรวจสอบและรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ (ถ้าจำเป็น)
7. Specify ค้นพบพอร์ตถ้าจำเป็น กล้องส่วนใหญ่จะพบในพอร์ต 80 ดังนั้นมันจะดีกว่าที่จะปล่อยให้การตั้งค่าอัตโนมัติ
8. Press Scan เพื่อเริ่มการค้นหา นี้อาจใช้ระยะเวลานาน (โดยเฉพาะถ้าช่วง IP จะถูกสแกน)
9. ถ้าพบกล้องอยู่ในระบบตามตั้งค่า กล้องที่พบจะถูกนำมาแสดงในรายการ



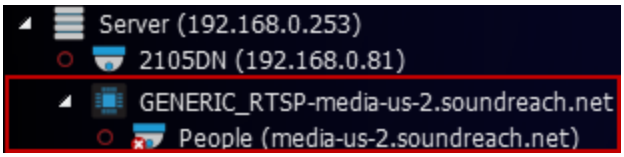
หากกล้องลงทะเบียนไปแล้ว (ตนเองหรือโดยอัตโนมัติ) ก็จะปรากฏขึ้นแม้ว่าจะไม่สามารถเลือกได้

เพิ่มกล้องด้วยระบบ RTSP หรือ HTTP

กล้องบางรุ่นไม่ได้เข้ากันได้กับ ONVIF ส่วนตัว S ดังนั้นจะไม่ทำงานอย่างถูกต้องใน Nx Witness แต่ถ้ากล้องดังกล่าวสามารถส่งข้อมูลผ่าน RTSP หรือ HTTP, พวกเขายังคงสามารถดูและบันทึกทราบหมายเหตุ: เพื่อเพิ่มมันเป็นสิ่งสำคัญที่จะตรวจสอบว่ารุ่นของกล้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสนับสนุนตัวเลือกนี้บวกทราบที่แน่นอน RTSP / URL HTTP ของกระแส ข้อมูลนี้สามารถพบได้ในคู่มือของกล้องหรือติดต่อผู้ผลิตครั้งแรกที่ทำให้การสแกนซับเน็ตแน่ใจว่าได้ตรวจสอบแล้วใส่ RTSP หรือ URL HTTP

(เช่น RTSP: // <กล้อง IP>: 554 / hi_stream) แทนกล้อง IP

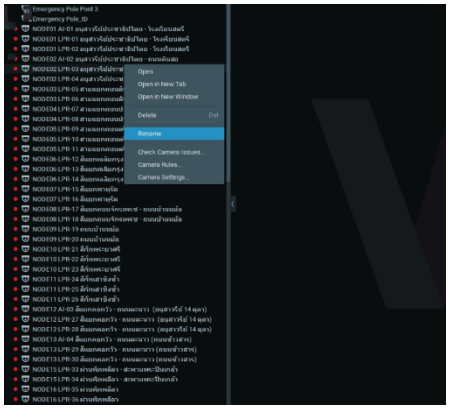
เมื่อเพิ่มกล้องจะแสดงใน Resource Tree ดังต่อไปนี้วิธี:



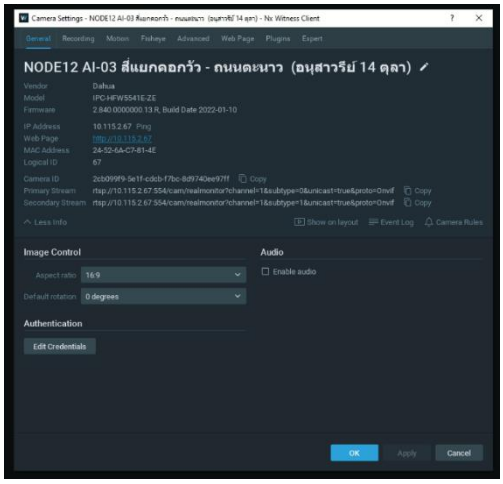
การตั้งค่าตัวกล้อง

การเปลี่ยนชื่อกล้อง

หากกล้องถูกค้นพบโดยอัตโนมัติ ก็จะปรากฏขึ้นใน Resource Tree เป็นลำดับที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ("รูปแบบ" หรือ "ผู้ผลิต + รูปแบบ") ยกตัวอย่างเช่น 10005 สำหรับกล้อง Arecont Vision หรือ DWC-MD421D ก็จะแนะนำให้เปลี่ยนชื่อกล้องรุ่นเดียวกันเพื่อระบุตัวตนได้ง่ายขึ้น กล้องสามารถเปลี่ยนชื่อได้โดยตรงจาก Resource Tree



หรือเปลี่ยนใน Camera Setting

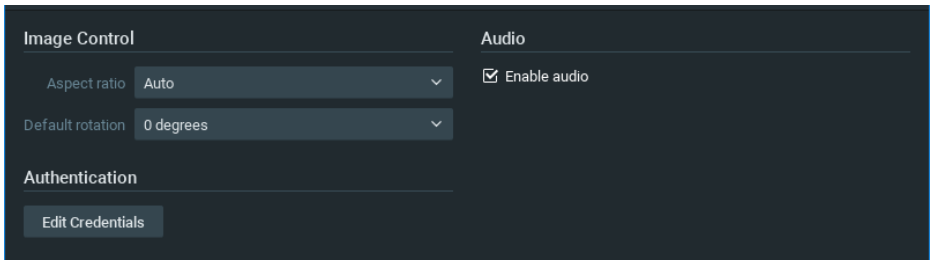


ที่อยู่ IP ที่มีการเพิ่มชื่อกล้องโดยอัตโนมัติและไม่สามารถแก้ไขได้ มันเป็นไปได้ที่จะปิดการแสดงที่อยู่ IP ใน Resource Tree

การตั้งค่าเสียงของตัวกล้อง

Nx Witness ช่วยให้การบันทึกเสียงจากกล้อง (ถ้ามีกล้องที่มีคุณลักษณะนี้และไมโครโฟนที่เชื่อมต่อกับมัน)

การตั้งค่าการบันทึกเสียงสำหรับการตั้งค่ากล้องเปิดและไปที่ ทั่วไป:



เพื่อเปิด / ปิดเสียง การตั้งค่าจะนำไปใช้ทันทีหลังจากที่ใช้หรือตกลงมีการคลิกมันอาจจะเป็นประโยชน์ที่จะไปยังหน้าเว็บของกล้องโดยการคลิกที่เชื่อมโยงหลายมิติ

การกำหนดค่าการรับรองความถูกต้องของกล้อง

กล้องทั้งหมดมาพร้อมกับการเข้าสู่ระบบและรหัสผ่านที่กำหนดไว้ล่วงหน้ารวมกัน ในระหว่างขั้นตอนการค้นหาอัตโนมัติ Nx Witness พยายามที่จะเริ่มต้นใช้ข้อมูลประจำตัวของผู้ผลิตในการเข้าถึงกล้อง แต่เริ่มต้นเข้าสู่ระบบและรหัสผ่านอาจแตกต่างกันระหว่างรุ่น / สายหรือสามารถเปลี่ยนแปลงได้จงใจที่ป้องกันไม่ให้ Nx Witness จากการเข้าถึงกล้องและการซื้อสื่อสตรีม เป็นผลให้กล้องจะแสดงเป็นไม่ได้รับอนุญาต (camera unauthorized) ใน Resource Tree ข้อความต่อไปนี้จะปรากฏขึ้นหากผู้ใช้พยายามที่จะดูสตรีมสด:

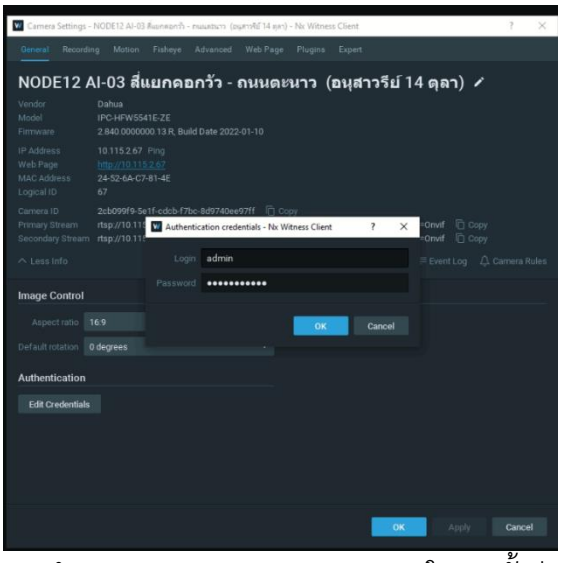
UNAUTHORIZED

Please check authentication information in camera settings.

ที่จะได้รับกล้องทำงานมันเป็นสิ่งจำเป็นในการติดตั้งการอนุมัติพารามิเตอร์:

1. Open การตั้งค่ากล้องและไปยังเครือข่าย เข้าสู่ระบบและรหัสผ่าน

2. Enter ในส่วนของการตรวจสอบและคลิกที่ใช้หรือตกลง เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลงคลิกยกเลิก



สิ่งสำคัญ มันเป็นไปได้ในการกำหนด User และ Password ในการตั้งค่าพร้อม ๆ กันหลาย ๆ ตัว

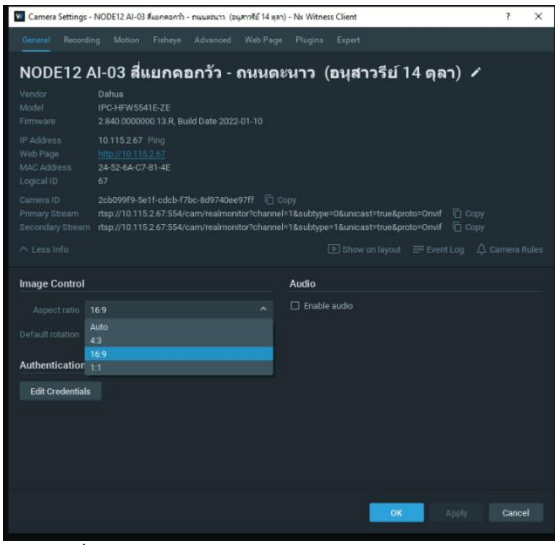
บังคับให้อัตราส่วนสำหรับกล้อง

เป็นครั้งคราว, รายงานกล้องอัตราส่วนที่ไม่ถูกต้อง ในกรณีดังกล่าว Nx พยานจะแก้ไขอัตราส่วนสำหรับกล้อง

หมายเหตุ: การแก้ไขนี้จะต้องมีการส่งออกถ้าแปลงวิดีโอจากกล้อง

เมื่อต้องการระบุอัตราส่วน:

1. Open การตั้งค่ากล้องและไปที่ทั่วไป
2. Enable ธงอัตราส่วนกองทัพและเลือกอัตราส่วนที่ต้องการ AR ดังต่อไปนี้: 1: 1, 4: 3, 16: 9



3. Disable ติ๊กเครื่องหมายออก เพื่อเรียกคืนอัตราส่วนเดิม
4. การตั้งค่าถูกนำมาใช้ครั้งเดียวที่ใช้หรือตกลงมีการคลิก

การปรับหมุนกล้อง

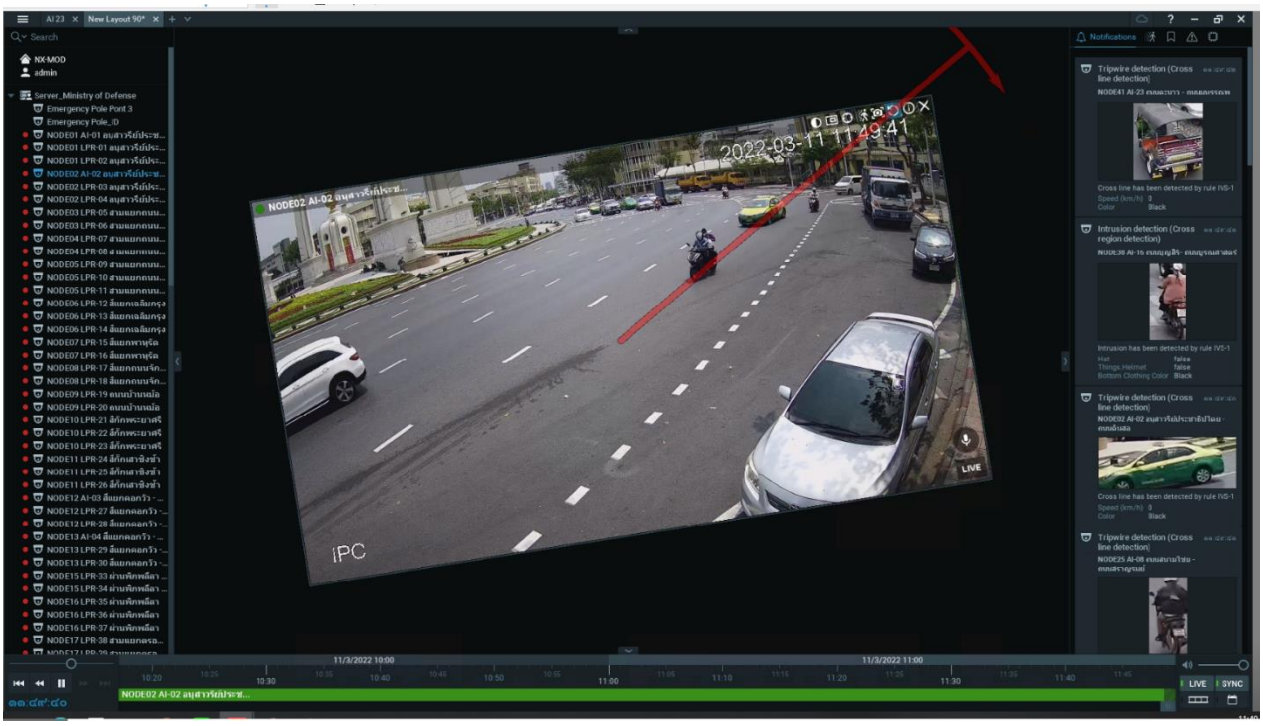
บางครั้งกล้องสามารถหมุนติดตั้ง 90 องศาหรือคว่ำลง ในกรณีดังกล่าว Nx Witness สามารถแสดงการวางแนวทางที่เหมาะสม

เมื่อต้องการระบุการปรับแต่ง :

1.Open การตั้งค่ากล้องและไปที่ทั่วไป

2.Enable *Default Rotation* เพื่อหมุนเริ่มต้นและเลือกทิศทางที่ต้องการ

3.Disable การติ๊กเลือก เพื่อเรียกคืนการวางแนวทางเดิม



การปรับเปลี่ยนตารางเวลาการบันทึกภาพ

Nx Witness ให้ตารางเวลาที่มีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นสำหรับการกำหนดค่าพารามิเตอร์การบันทึก วันและเวลาที่ระบุสามารถตั้งค่าในตารางการบันทึกได้เป็นอย่างดี ตัวอย่าง:

- Workdays 8AM-8PM – บันทึกตลอดเวลา 24 FPS ที่มีคุณภาพสูง
- Weekends and Workdays 8PM-8AM – บันทึกการเคลื่อนไหวเพียง 10 เฟรมต่อวินาที, ที่มีคุณภาพต่ำ

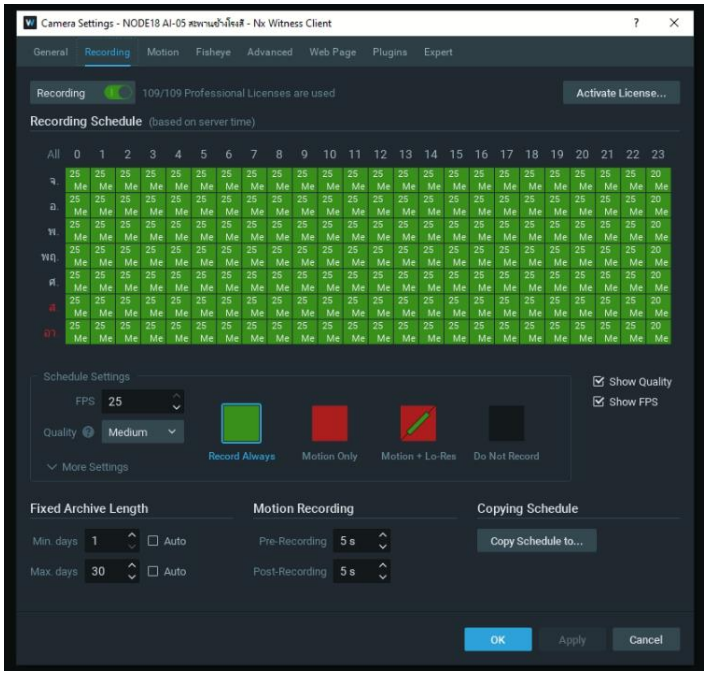
กล้องบันทึกโดยเซิร์ฟเวอร์ มีเครื่องหมายวงกลมสีแดงเล็ก ๆ ใน **Resource Tree:**

- – กล้องในโหมดบันทึก
- – บันทึกของกล้องมีการติดตั้งแม้ว่าจะไม่ได้บันทึกในขณะนี้ (ใบอนุญาตยังคงถูกใช้)

Note: มันเป็นไปได้ที่จะกำหนดค่ากล้องสำหรับผู้บริหารและผู้ชมที่มีสิทธิ์ที่เหมาะสม

การตั้งค่าตารางเวลาการบันทึก:

1. เลือกกล้องที่ต้องการ ใน Resource Tree (SHIFT หรือ CTRL เพื่อเลือกหลาย ๆ กล้อง)



สิ่งสำคัญ ถ้าเซิร์ฟเวอร์และไคลเอ็นต์อยู่ในโซนเวลาที่แตกต่างกัน schedile แสดงเซิร์ฟเวอร์เวลา

2. Click เปิดใช้งานการบันทึก ตรวจสอบหมายเลขของใบอนุญาตใช้ ถ้าจำนวนไม่เพียงพอคลิกรับใบอนุญาตอื่น ๆ และดำเนินการต่อการเปิดใช้งาน

คลิกที่แสดงในตาราง FPS และคุณภาพการแสดงผลบนตารางเพื่อแสดง / หรือซ่อน FPS และคุณภาพในเซลล์ตาราง

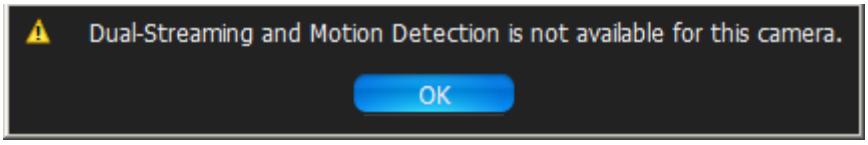
3. Select **Recording Mode**:

•Record Always – บันทึกตลอดเวลา

•Motion Only – บันทึกจะเริ่มต้นหากการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ระบุช่วงสำหรับการบันทึกการเคลื่อนไหวใช้ก่อนที่จะบันทึกการเคลื่อนไหวและการบันทึกการเคลื่อนไหวหลังจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวจะต้องได้รับการสนับสนุนโดยกล้อง (ซอฟแวร์หรือฮาร์ดแวร์)

•Motion + Low Quality Always – กระแสที่มีคุณภาพต่ำจะถูกบันทึกไว้เสมอและเปลี่ยนไปสตรีมมิ่งที่มีคุณภาพสูงครั้งเดียวในกรณีที่มีการเคลื่อนไหวใด ๆ ที่จะใช้การตั้งค่าการบันทึกนี้ให้แน่ใจว่ากล้องรองรับ dual-streaming.

ถ้าไม่ได้ดังต่อไปนี้จะแสดง:



- ไม่สามารถบันทึก

4. เลือกคุณภาพการบันทึก

5. Select FPS

สิ่งสำคัญ หากมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่จะพารามิเตอร์ภาพกล้องเป็นสิ่งต้องห้ามสำหรับ Nx Witness แล้ว FPS และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบันทึกจะไม่มีผล

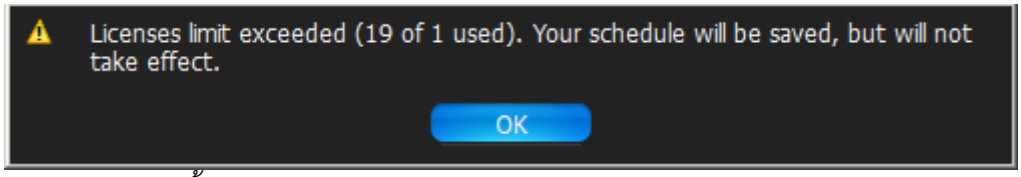
6. พารามิเตอร์ทั้งหมดจะถูกเลือกให้คลิกที่กำหนดการตาราง:

- คลิกและลากเพื่อเลือกหลายเซลล์
- คลิกที่ชั่วโมงเพื่อเลือกทั้งคอลัมน์
- คลิกในวันธรรมดาเพื่อเลือกทั้งแถว
- คลิกกำหนดการมุมบนซ้ายของตารางเพื่อเลือกเซลล์ทั้งหมด

หมายเหตุ: เพื่อเลือกค่าเดียวกันถือ Alt และคลิกที่เซลล์ในการเลือกโหมดการบันทึก, FPS และตั้งค่า

7. Repeat การตั้งการบันทึกสำหรับเซลล์ที่แตกต่างกันอีก
8. ถ้าการเคลื่อนไหวการบันทึกการตั้งค่าก็เป็นไปได้ที่จะปรับก่อนการบันทึกและช่วงเวลาที่โพสต์บันทึก (ช่วงเวลาระหว่างการเริ่มต้นและสิ้นสุดของการบันทึกการเคลื่อนไหว)
9. Click นำไปใช้หรือ OK เมื่อเสร็จสิ้น เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลงคลิกยกเลิก

ในกรณีที่ใบอนุญาตไม่เพียงพอเตือนต่อไปนี้จะปรากฏขึ้น



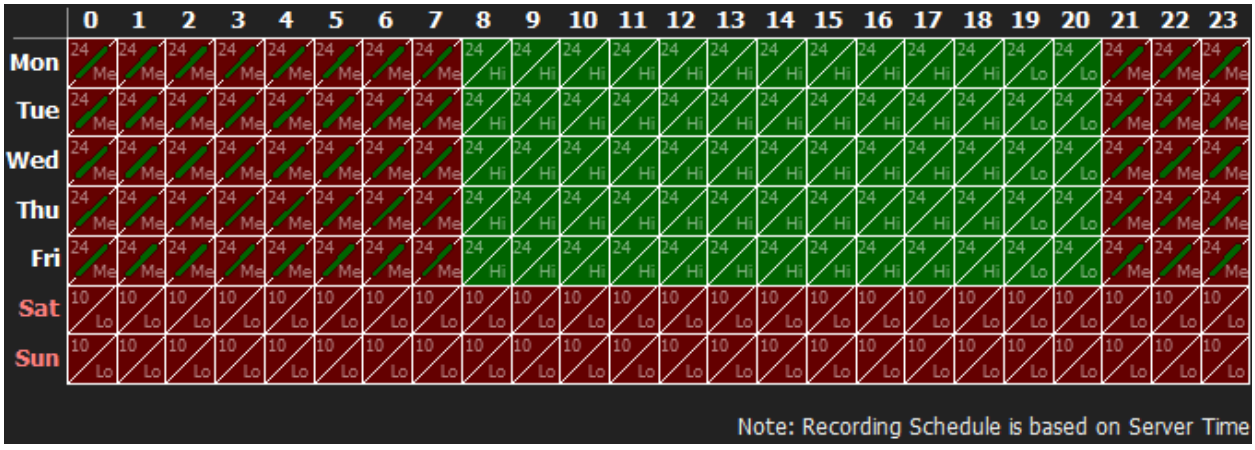
เปิดใช้งานการบันทึก แต่การตั้งค่าตารางเวลาจะถูกบันทึกไว้

Example:

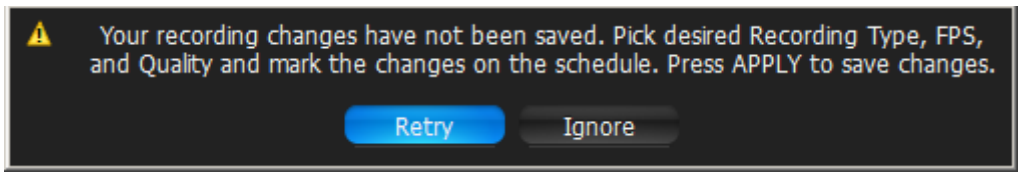
•Workdays 8AM-8PM – บันทึกตลอดเวลา 24 FPS ความละเอียดสูง

•Workdays 8PM-8AM – บันทึกตามการเคลื่อนไหว + คุณภาพต่ำเสมอ 24 FPS ความละเอียดกลาง

•Weekends – บันทึกการเคลื่อนไหวเพียง 10 เฟรมต่อวินาที, คุณภาพต่ำ



สิ่งสำคัญ ให้แน่ใจว่าจะเลือกใช้การบันทึกทุกตารางเวลาที่เลือกครั้งเดียว (ประเภทบันทึก FPS และคุณภาพ)ข้อความต่อไปนี้จะปรากฏขึ้นในกรณีที่เลือกไม่ได้ใช้



การตั้งค่าการเคลื่อนไหว

เพื่อที่จะตรวจจับการเคลื่อนไหวมากขึ้นอย่างถูกต้องและถูกต้อง Nx Witness ให้มีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นการกำหนดค่าตรวจจับการเคลื่อนไหว ตัวอย่างเช่นถ้ากล้องจะชี้ไปที่ลานจอดรถและการเคลื่อนไหวที่สามารถตั้งค่าในทุกพื้นที่โดยรอบที่ไม่ได้กำหนดเป้าหมายสำหรับการบันทึก ในกรณีนี้การเคลื่อนไหวใด ๆ ที่ปรากฏในพื้นที่โดยรอบพื้นที่เป้าหมายหลักจะไม่เรียกตรวจจับการเคลื่อนไหวและการบันทึก

สิ่งสำคัญ คุณลักษณะนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน Nx Witness ทำงานเฉพาะถ้ากล้องที่เลือกสนับสนุนการตรวจจับการเคลื่อนไหว

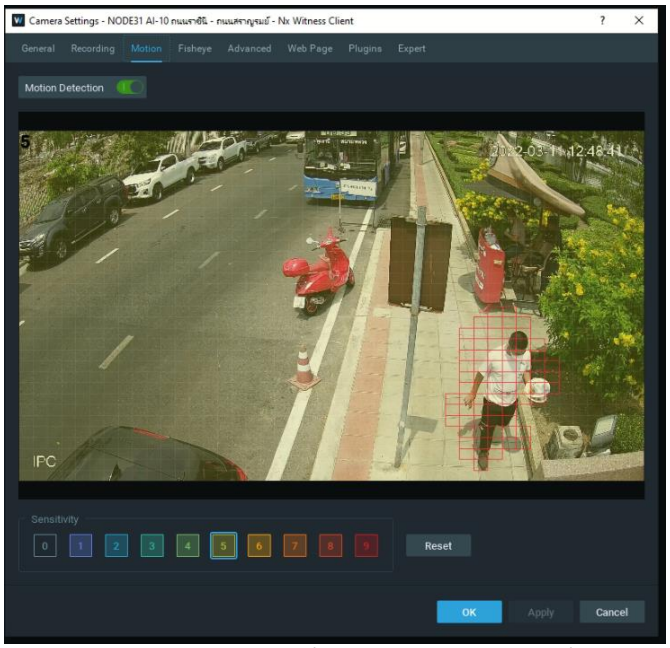
การเคลื่อนไหวชนิดต่อไปนี้ได้รับการสนับสนุน:

•**Hardware Motion Detection** – การดำเนินการเกี่ยวกับกล้องโดยตรง หน้ากากในกรณีนี้การเคลื่อนไหวเท่านั้นที่สามารถกำหนดค่า การกำหนดค่าพารามิเตอร์เพิ่มเติมก็อาจจะจำเป็นต้องไปที่การตั้งค่ากล้องหน้าเว็บ

•**Software Motion Detection** จะดำเนินการบนเซิร์ฟเวอร์ มันกินทรัพยากรมากขึ้นแม้ว่าจะมีการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้นและมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ในกรณีนี้ก็เป็นไปได้ที่จะตั้งค่าไม่ จำกัด จำนวนของภูมิภาคการเคลื่อนไหวและการปรับความไวของมัน ซอฟแวร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวต้องใช้แบบ Dual-Streaming สนับสนุนโดยกล้อง หากได้รับการสนับสนุนซอฟท์แวตรวจจับการเคลื่อนไหวมีการตั้งค่าโดยอัตโนมัติ

To set up **Motion Detection:**

1.Open Camera Settings and go to *Motion*:



หากโซนสีแดงปรากฏบนตารางในระหว่างการเคลื่อนไหวตรวจจับการเคลื่อนไหวได้รับการสนับสนุน เซลล์เม็ดเลือดแดงบ่งบอกถึงระดับของการเคลื่อนไหว (สูงกว่าระดับการเคลื่อนไหวที่สดใสเซลล์)

2. เลือกประเภทของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Hardware หรือ Software) ถ้าไม่มีมีการใช้งานกล้องไม่สนับสนุนการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ทั้งหมด

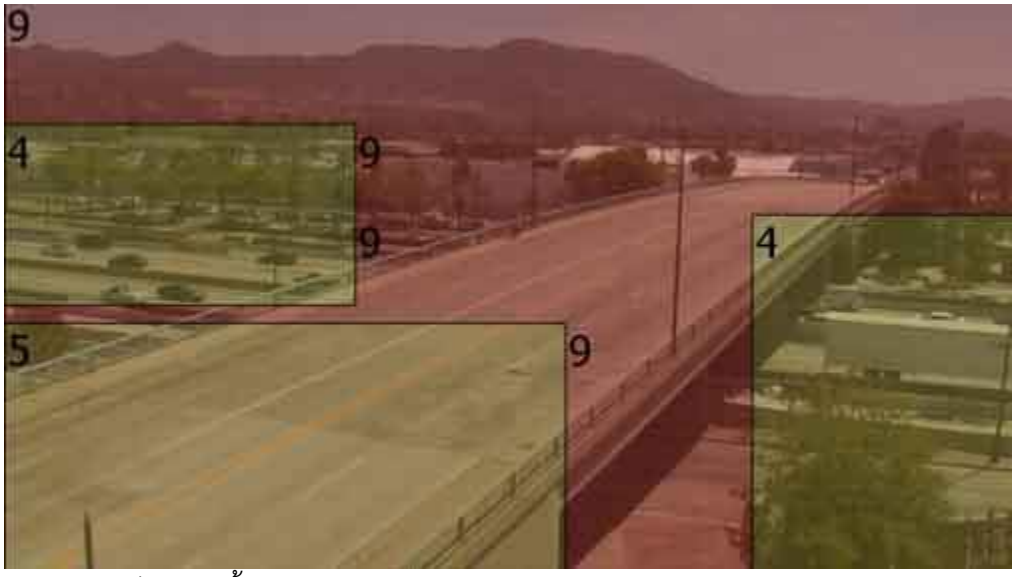
3. เลือกความไวในการเลื่อน 0 เป็นหน้ากากเคลื่อนไหว (ไวน้อยที่สุดการเคลื่อนไหวจะไม่ถูกตรวจพบในพื้นที่ที่เลือก); 9 เป็นความไวสูงสุด

4.Select ภูมิภาคที่ต้องการความไวจะนำไปใช้:

- คลิกและลากเพื่อเลือกเพียงอย่างเดียวทั้งภาพ
- Ctrl + คลิกและลากเพื่อเพิ่มพื้นที่อื่น
- คลิกที่พื้นที่ที่ต้องการเติมเต็มด้วยความไวแสงที่ต้องการ

ในการตั้งหน้ากากเคลื่อนไหวเพียงแค่คลิกและลาก ไม่จำเป็นต้องมีการปรับความไวแสงเคลื่อนไหวไม่เป็น

5. Repeat เพื่อความไวของแต่ละคนต้องการ ใช้การตั้งค่าภูมิภาคการเคลื่อนไหวที่จะเริ่มต้น



ภาพด้านบนแสดงให้เห็นต่อไปนี้:

- พื้นที่ทำเครื่องหมายในสีเทาจะไม่จับการเคลื่อนไหว (การเคลื่อนไหวหน้ากาก)
- พื้นที่สีเขียวที่จะจับการเคลื่อนไหวที่มีความไวต่ำมาก
- บนขวาและมุมล่างซ้ายจะจับการเคลื่อนไหวที่มีความไวมาตรฐาน

6. Click นำไปใช้หรือ OK เมื่อเสร็จสิ้น เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลงใด ๆ คลิกยกเลิก

การแจ้งเตือน

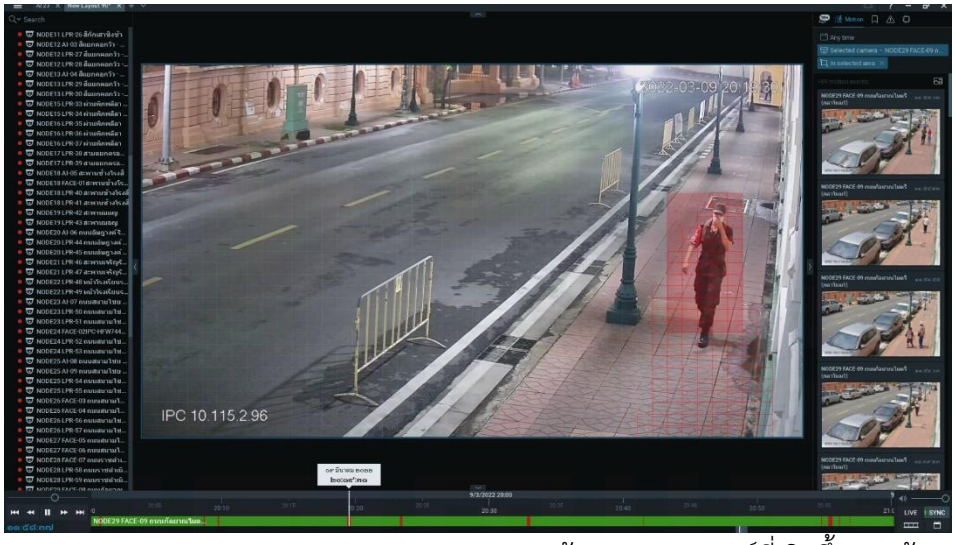
Nx Witness ให้กลไกการแจ้งเตือนที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้ใช้แจ้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อเหตุการณ์เกิดขึ้นขวาแผงเริ่มกะพริบ (สีแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความสำคัญของการแจ้งเตือน) ประเภทประกาศ:

- System Messages (red) – บางสิ่งบางอย่างไม่ได้กำหนดค่าอย่างถูกต้อง สามารถแก้ไขได้
- Warnings () – เหตุการณ์สำคัญ (กล้องตัดการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์ล้มเหลว ฯลฯ)
- Notifications – เหตุการณ์ที่ไม่สำคัญ (เคลื่อนไหวสัญญาณ ฯลฯ)

ถ้าผู้ใช้เปิดแผงต่อไปนี้จะแสดง (ด้านขวา):

มันเป็นไปได้ที่จะดำเนินการต่อไปนี้:

• ได้รับข้อมูลเพิ่มเติมจากโฉบเหนือการแจ้งเตือนที่มีเคอร์เซอร์ของเมาส์ ข้อมูลจะปรากฏบนด้านซ้าย:



- Motion Detection and Input Signals – กรอบจากกล้องของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและข้อมูลเพิ่มเติม คลิกที่การแจ้งเตือนหรือข้อมูลเพิ่มเติมที่จะเปิดกล้องเพื่อดูข้อมูลที่เก็บสำหรับรายละเอียดเหตุการณ์
- Network Issue on Camera – เฟรมสุดท้ายที่ได้รับจากกล้องถ่ายรูปและข้อมูลเพิ่มเติม คลิกที่การแจ้งเตือนหรือข้อมูลเพิ่มเติมที่จะเปิดการตั้งค่ากล้อง
- ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับข้อความระบบ - ข้อมูลเพิ่มเติม คลิกที่การแจ้งเตือนที่จะไปโต้ตอบที่เหมาะสม

เมื่อคลิกที่การแจ้งเตือนหรือข้อมูลรายละเอียดการดำเนินการที่เกี่ยวข้องจะดำเนินการ:

•**Motion or Input on Camera** – **กล้องจะเปิดในแท็บใหม่**

•**Camera IP Conflict** – **หน้าเว็บของกล้องจะถูกเปิดในเบราว์เซอร์**

•**Camera Network Issue** – **รูปแบบการตั้งค่าของกล้องจะถูกเปิด**

•**Server Failure or Storage Issue** – รูปแบบการตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์จะเปิด

•**E-Mail Issue** – E-Mail รูปแบบการตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์จะเปิด

•**License Issue** – แบบฟอร์มใบอนุญาตจะถูกเปิด

•**Connection is Lost** – โต้ตอบการเชื่อมต่อจะถูกเปิด

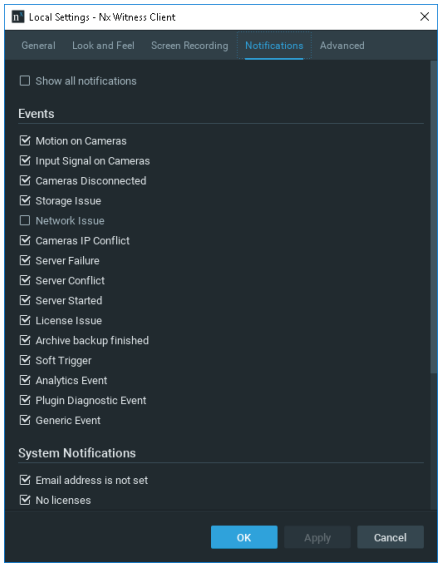
•**Server Conflict** – ไม่มีการดำเนินการ

•**Close the notification**. ทั้งคลิกขวาหรือเลื่อนเมาส์ไปกับเคอร์เซอร์ของเมาส์ที่จะได้รับข้อมูลเพิ่มเติมและคลิกที่กากบาทที่มุมขวาด้านบน การแจ้งเตือนสีเขียวและสีเหลืองก็จะหายไป

•**View** Event Log. Click on .

•**Go to** Event Settings. Click on .

•**Show/Hide notifications of this particular type**. Click on . or Open Main Menu and go to *Local Settings –> Notifications*:

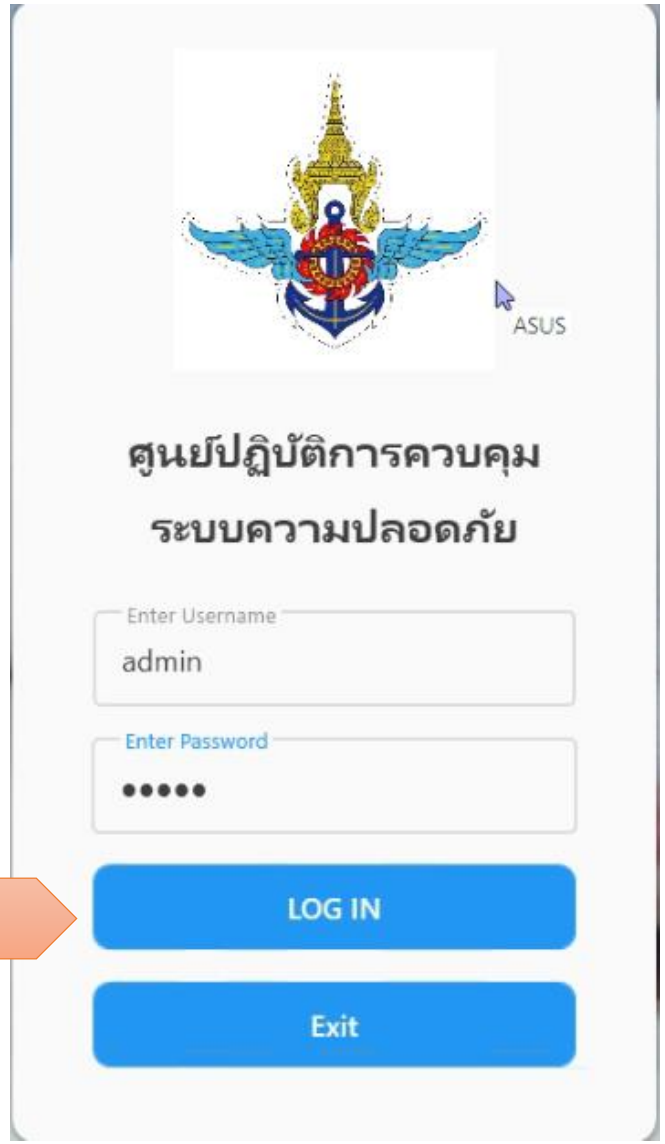


เลือกประเภทการแจ้งเตือนว่าควรจะแสดง คลิกที่ใช้หรือ OK เมื่อเสร็จสิ้น เพื่อยกเลิกการเปลี่ยนแปลงคลิกยกเลิก

ภาคผนวก

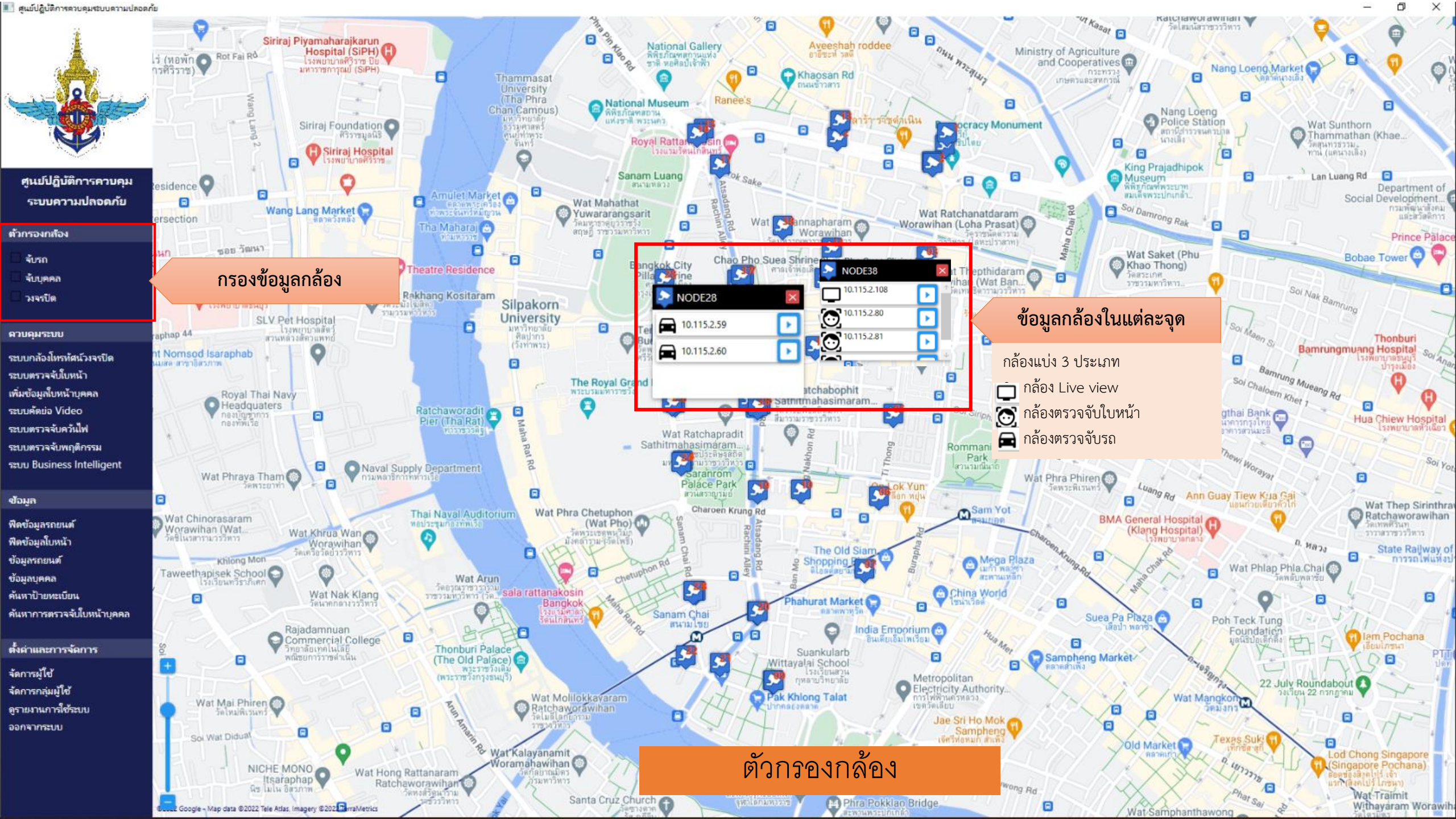
[ภาคผนวก ณ หลักสูตรอบรม 5 คู่มือการใช้โปรแกรม UI กลาโหม]

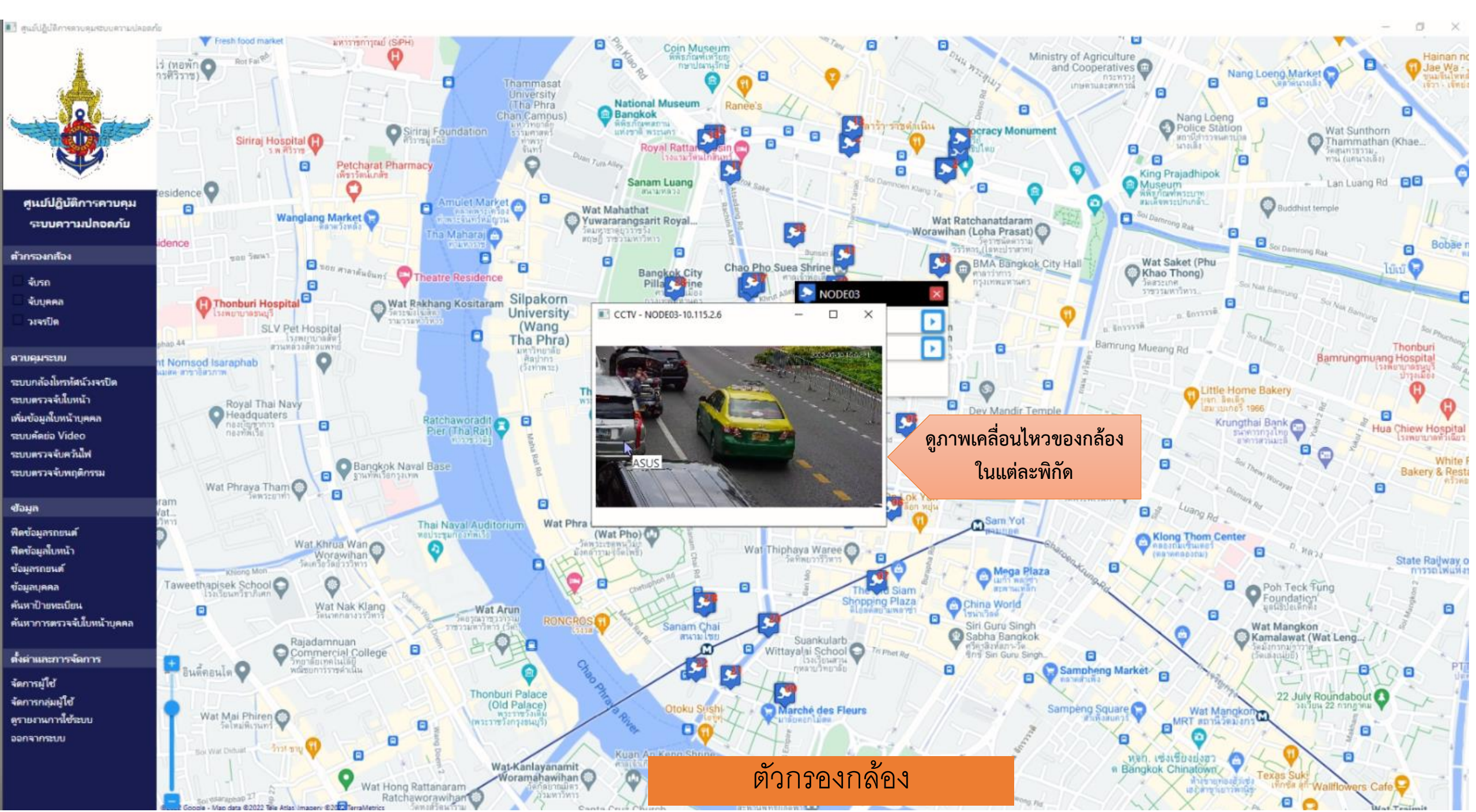
เริ่มต้นการใช้งาน

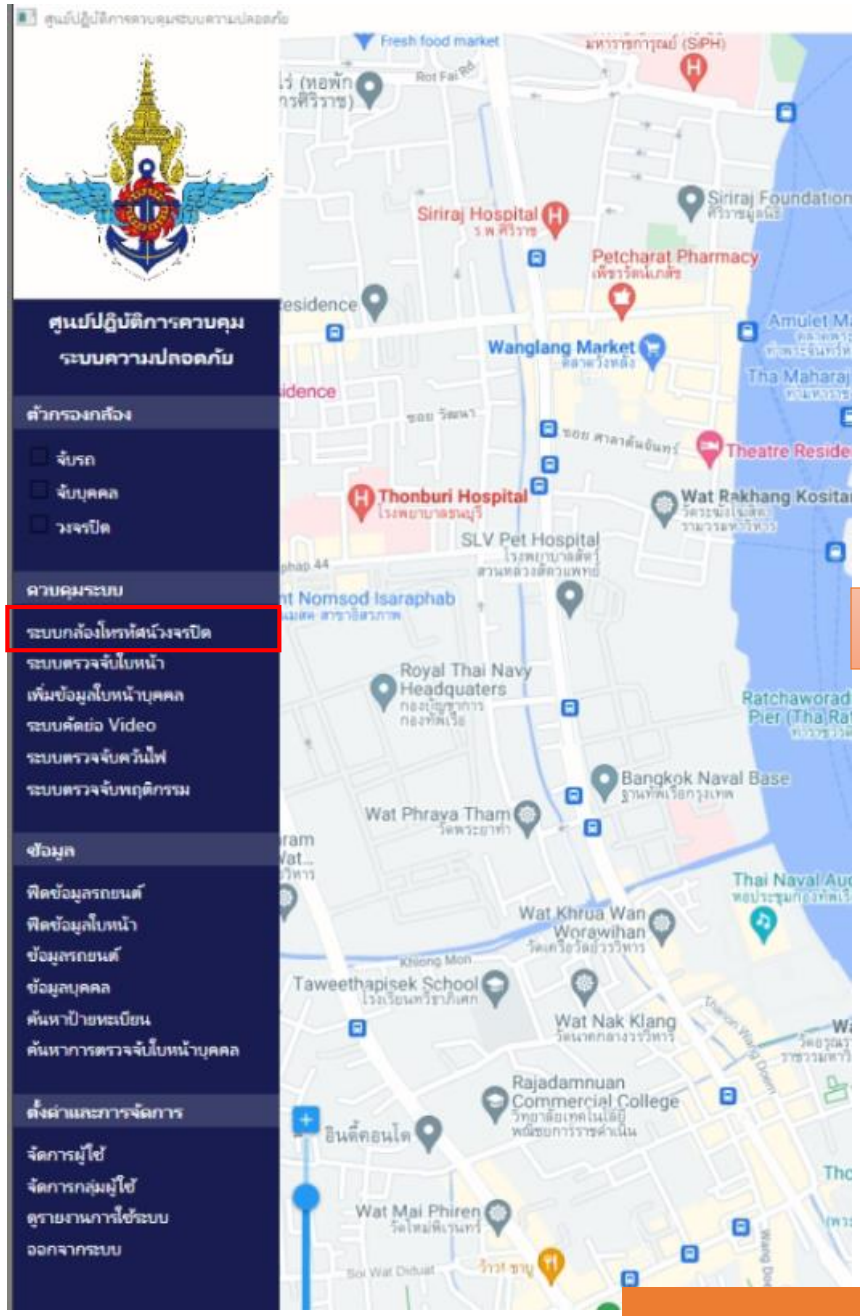


1. เข้าสู่ระบบ

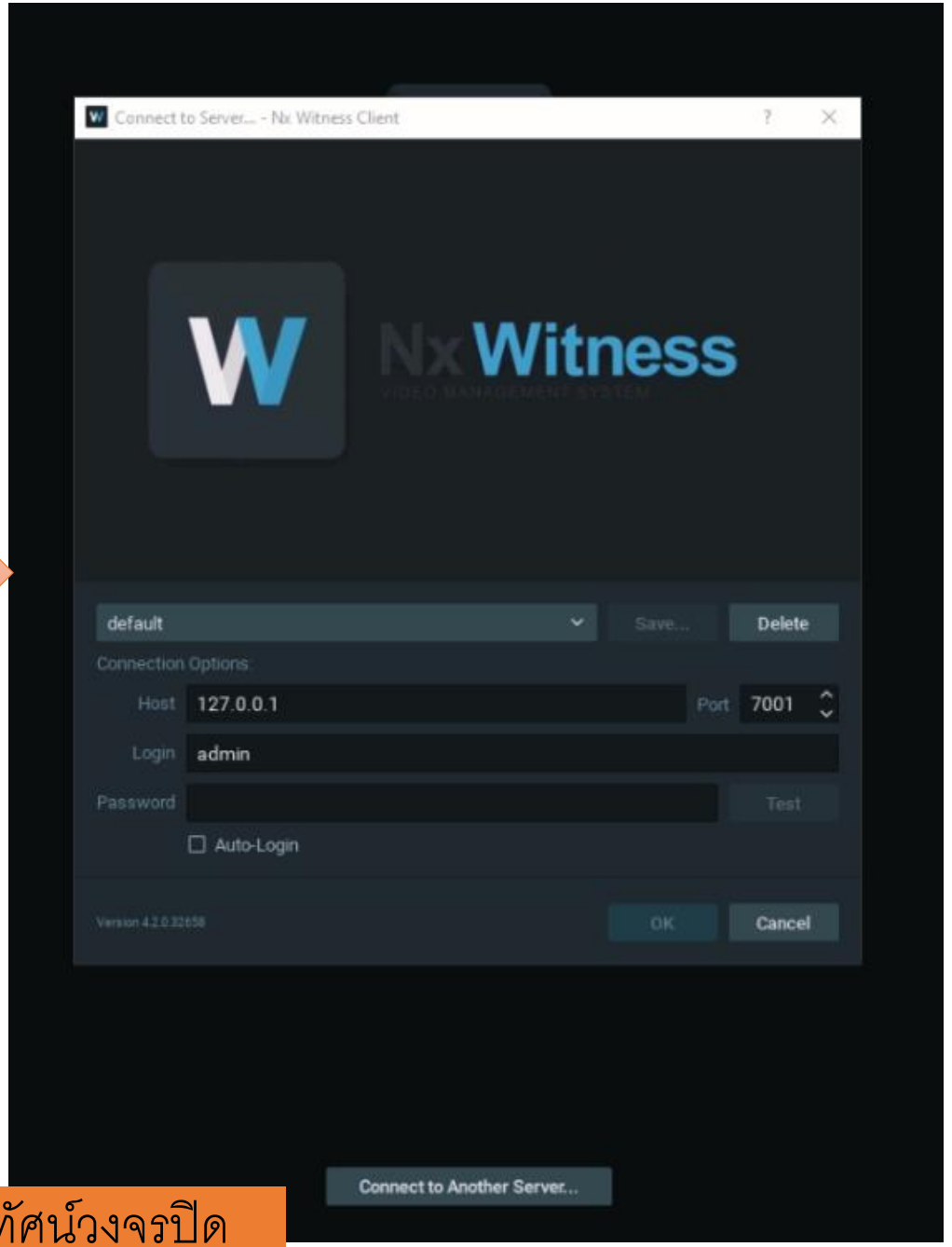
หน้าจอแสดงผลหลังเข้าสู่ระบบ


ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
กรองข้อมูลกล้อง
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบตัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ระบบ Business Intelligent
ข้อมูล
ฟิดข้อมูลรถยนต์
ฟิดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
NODE28
10.115.2.59
10.115.2.60
NODE38
10.115.2.108
10.115.2.80
10.115.2.81
ข้อมูลกล้องในแต่ละจุด
กล้องแบ่ง 3 ประเภท
กล้อง Live view
กล้องตรวจจับใบหน้า
กล้องตรวจจับรถ
ตัวกรองกล้อง

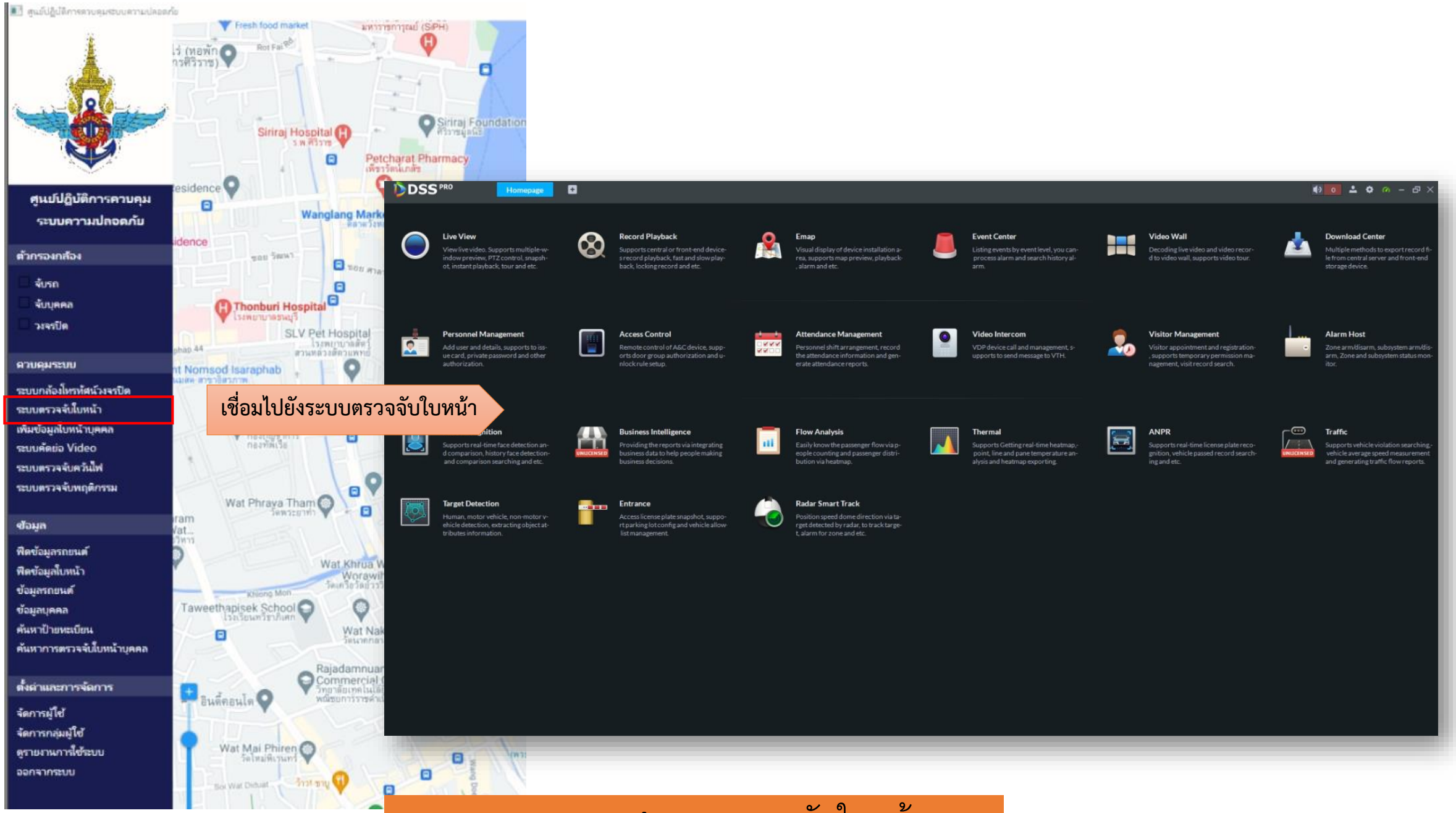

ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบคัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ข้อมูล
ฟีดข้อมูลรถยนต์
ฟีดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
NODE03
CCTV - NODE03-10.115.2.6
ASUS
ดูภาพเคลื่อนไหวของกล้อง
ในแต่ละพิกัด
ตัวกรองกล้อง



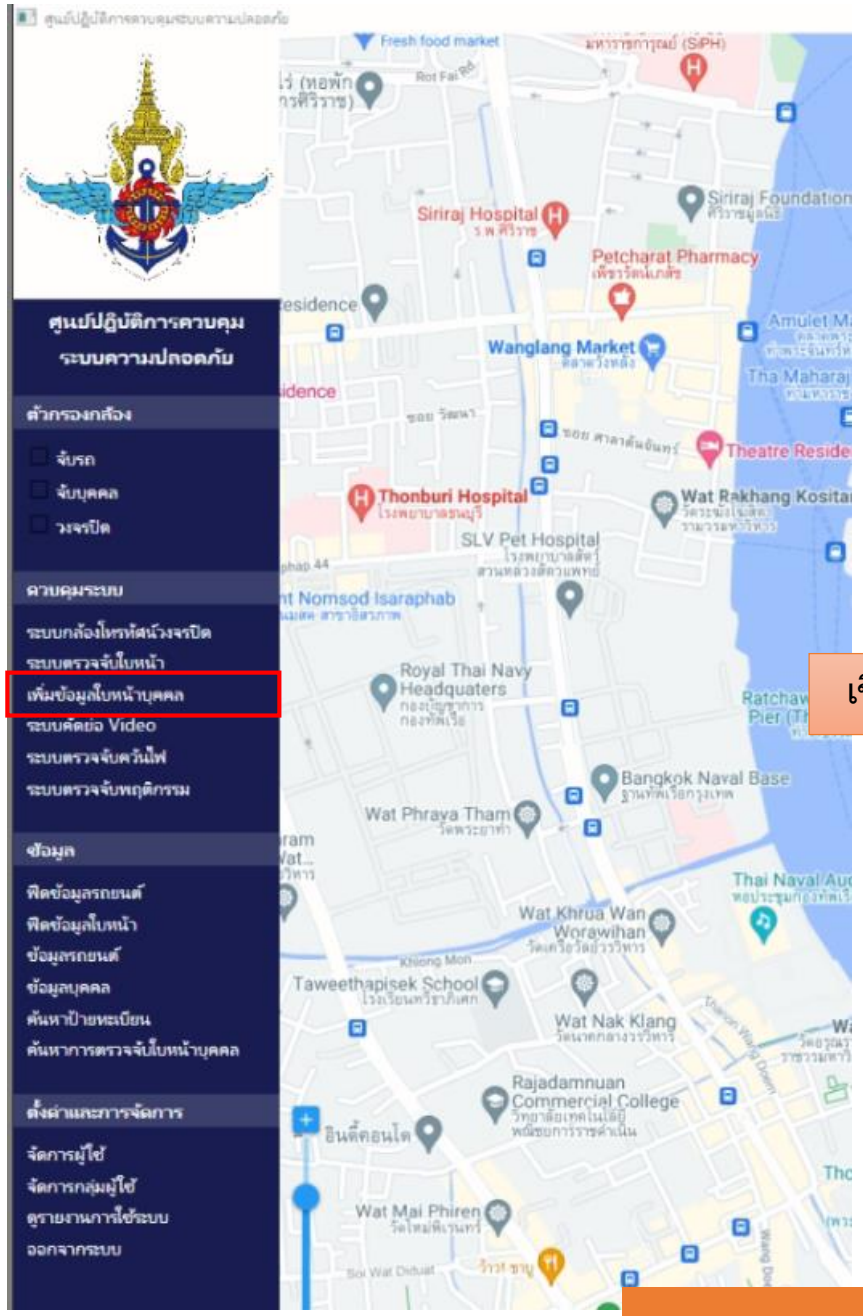
เชื่อมไปยังระบบกล้องวงจรปิด



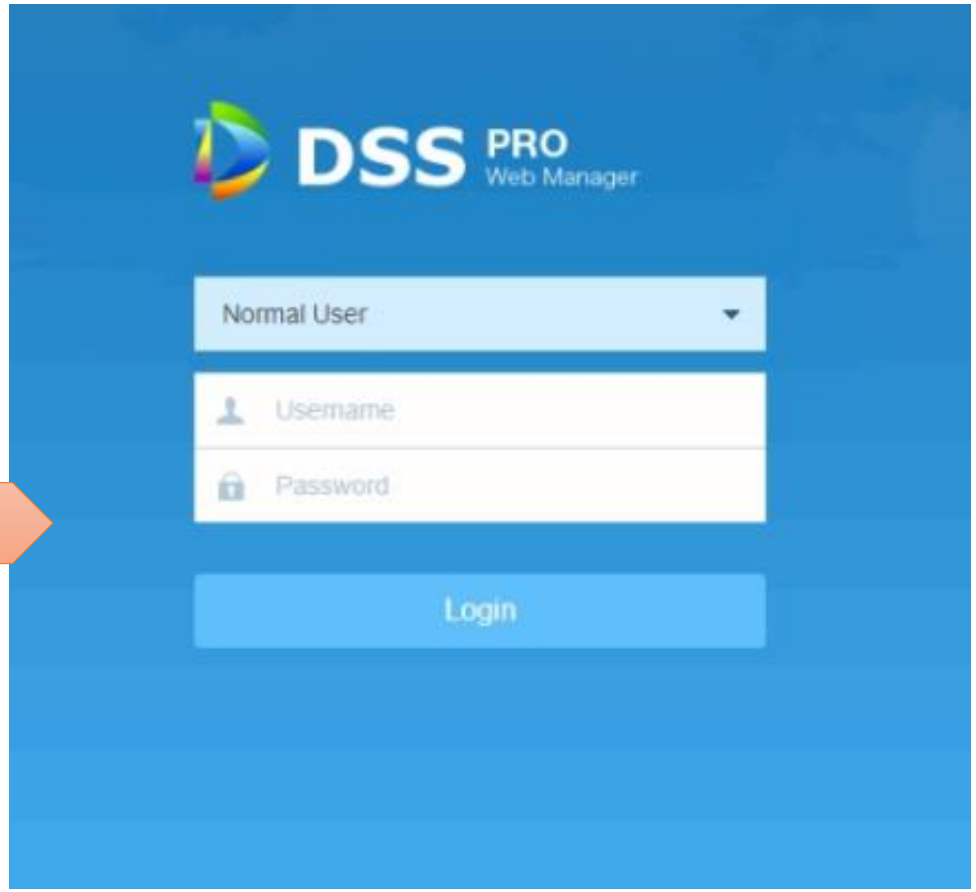
ควบคุมระบบ : ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด



ควบคุมระบบ : ระบบตรวจจับใบหน้า

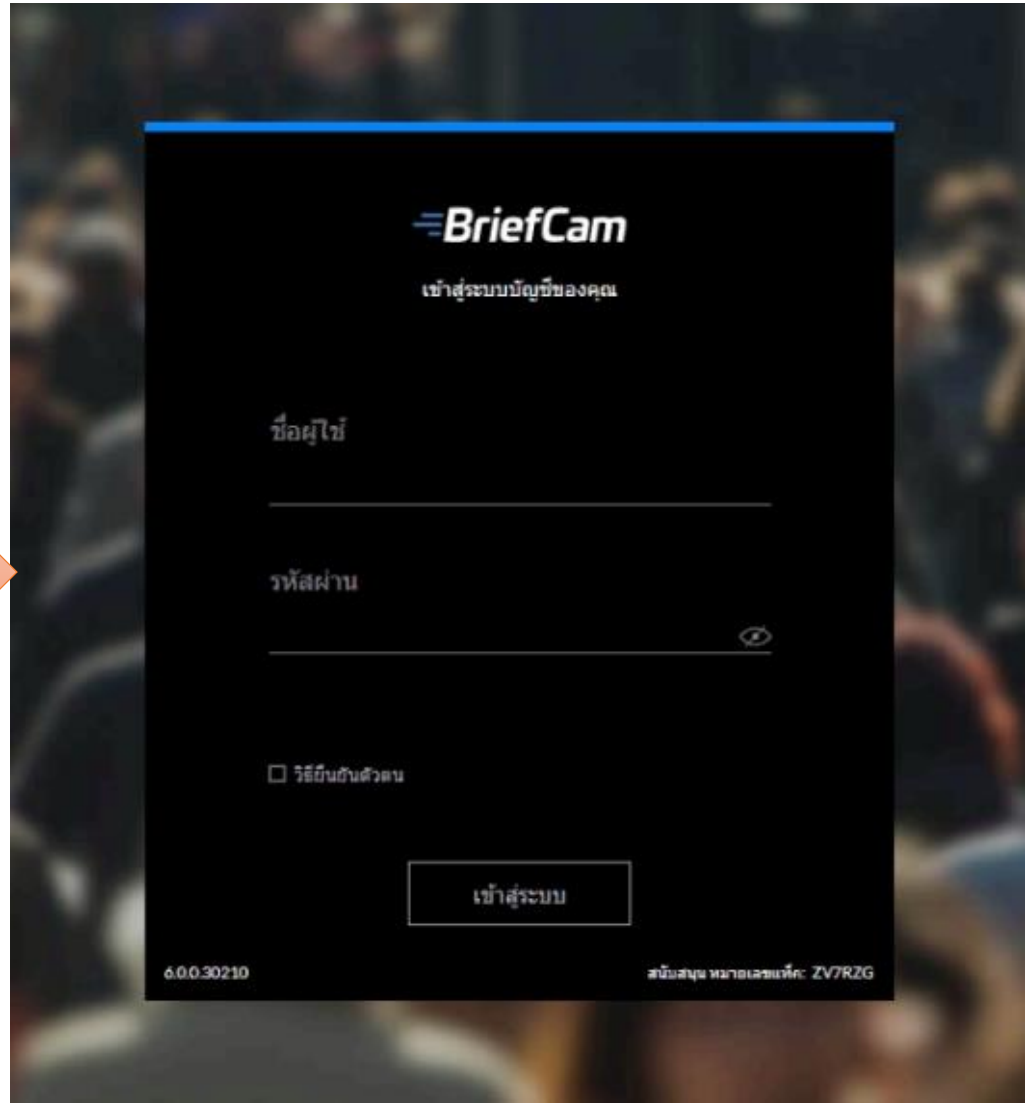


เชื่อมไปยังระบบข้อมูลใบหน้าบุคคล

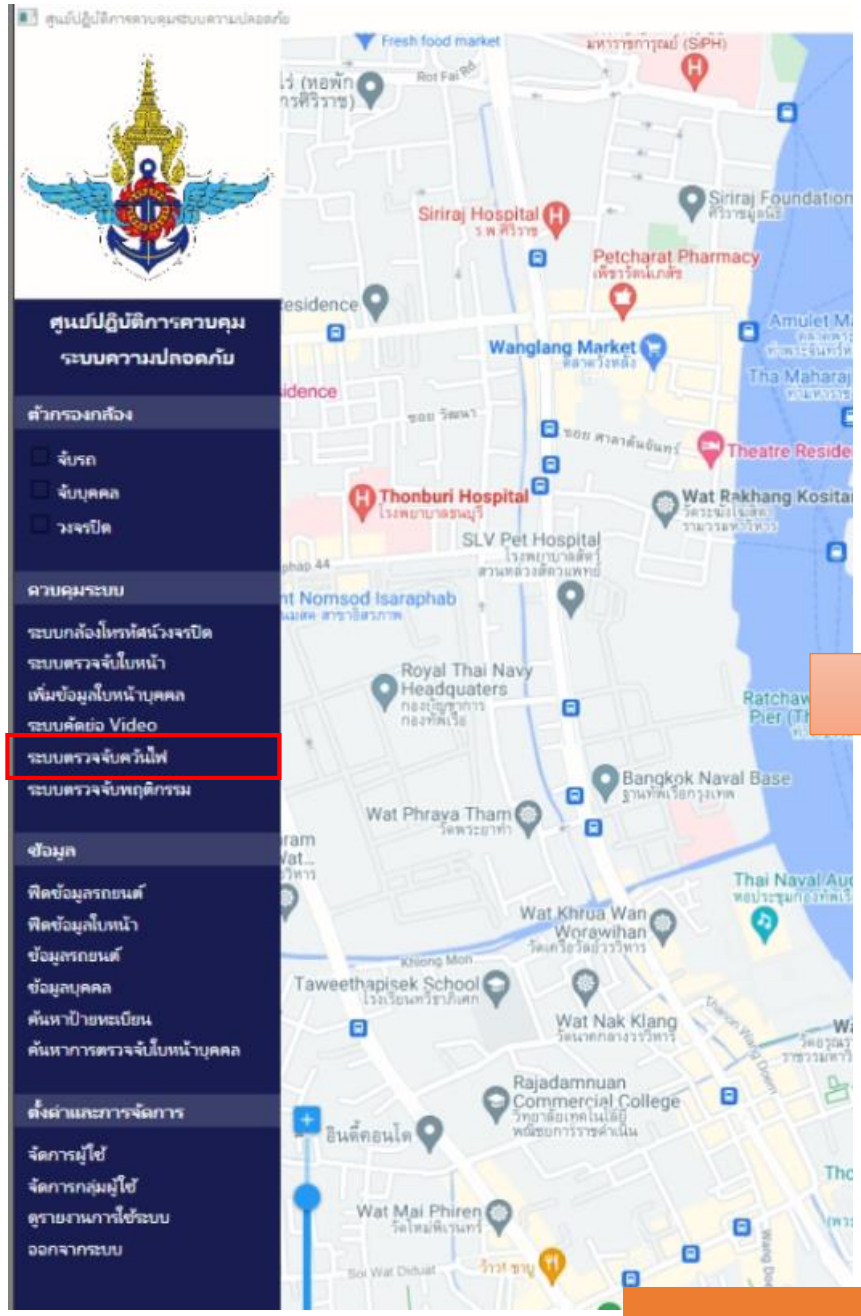


ควบคุมระบบ : เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล

เชื่อมไปยังระบบคัดย่อ VDO

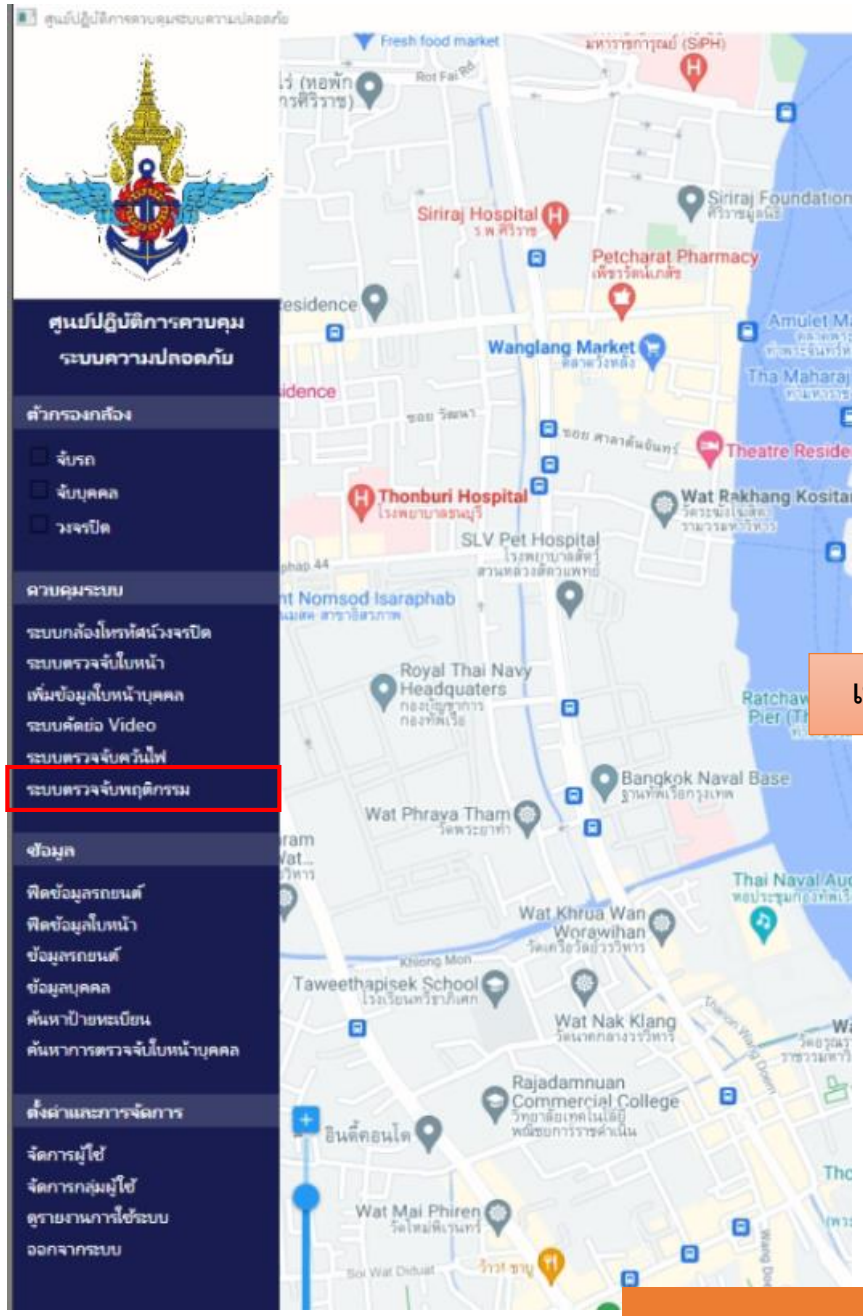


ควบคุมระบบ : ระบบคัดย่อ Video

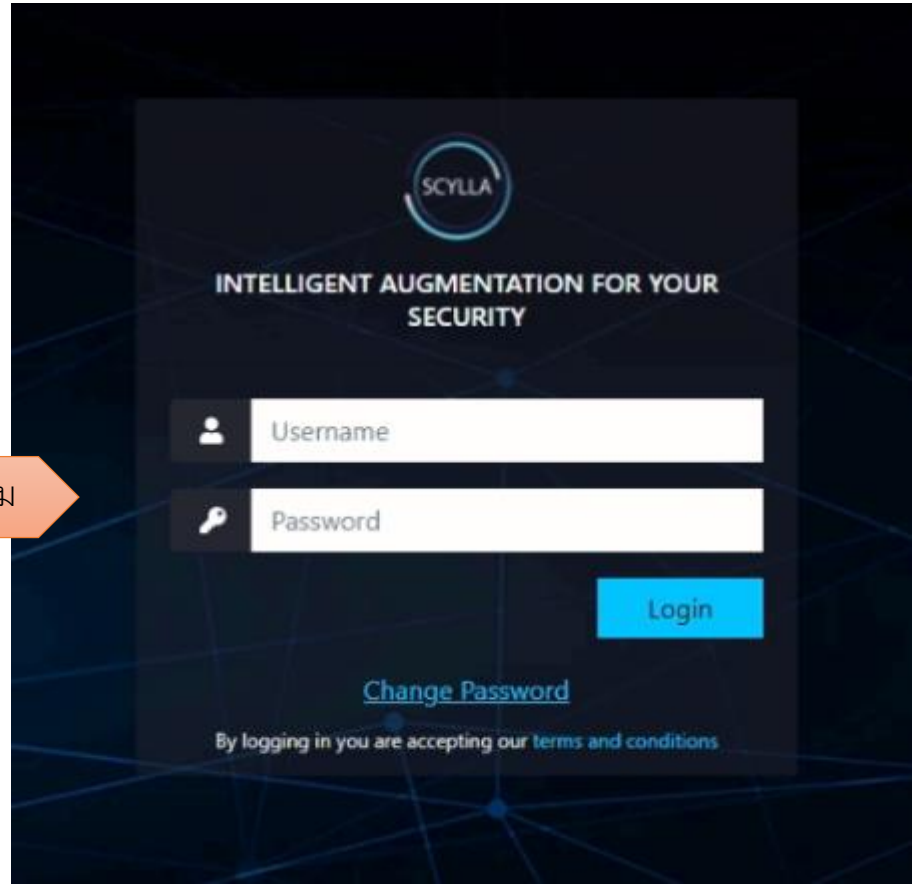


เชื่อมไปยังระบบตรวจจับควันไฟ

ควบคุมระบบ : ระบบตรวจจับควันไฟ



เชื่อมไปยังระบบตรวจจับพฤติกรรม



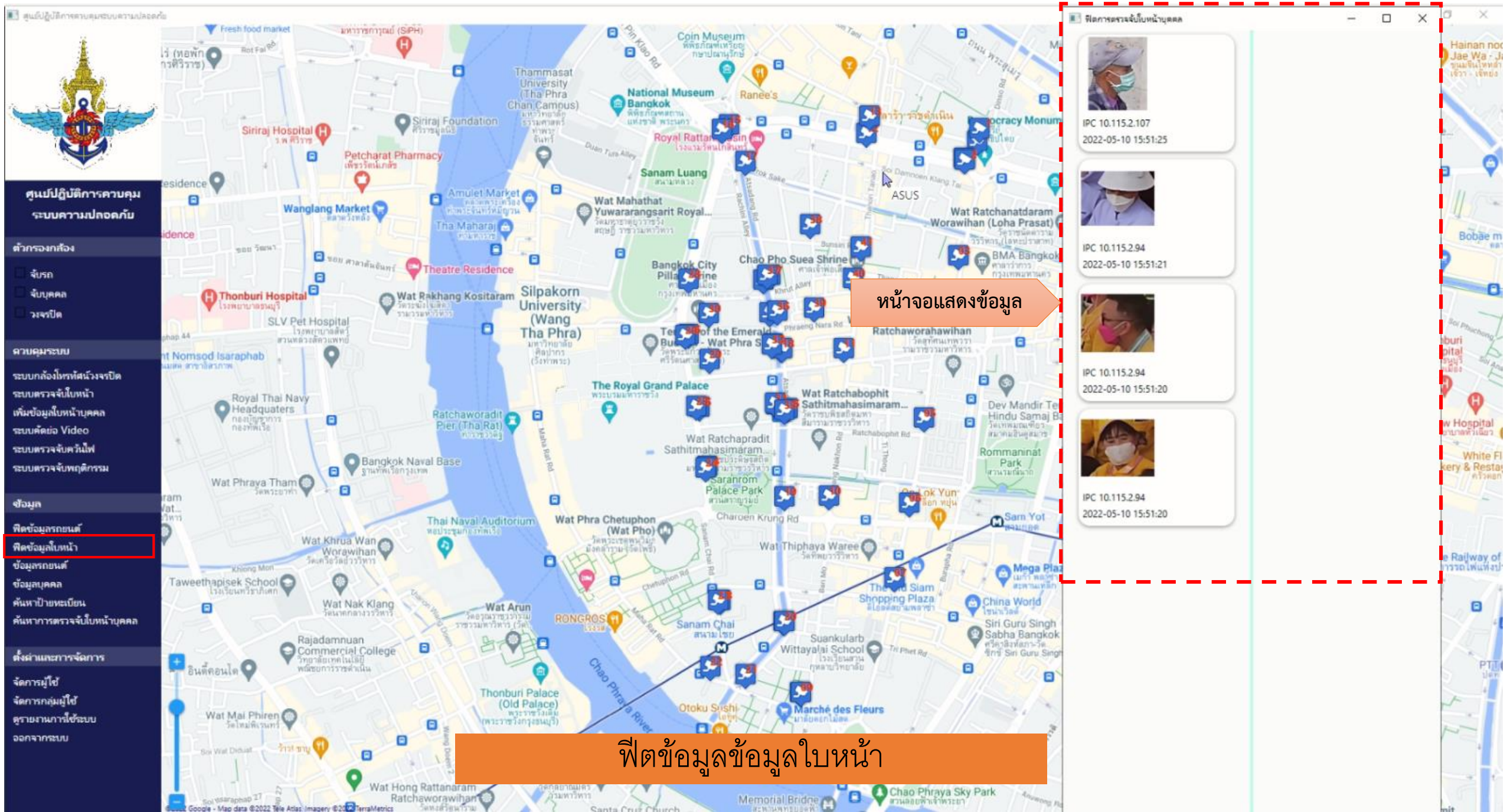
ควบคุมระบบ : ระบบตรวจจับพฤติกรรม

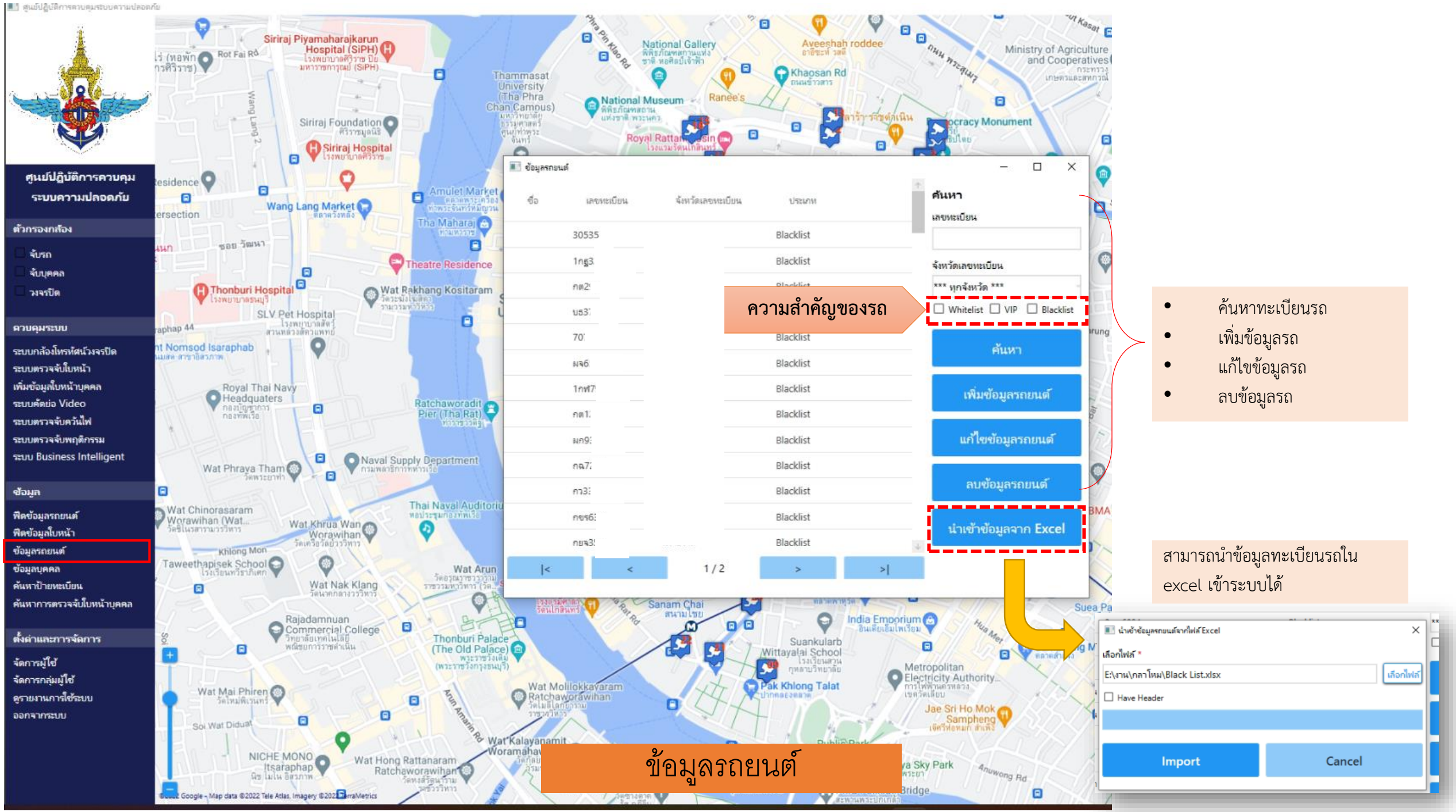
หน้าจอแสดงข้อมูล

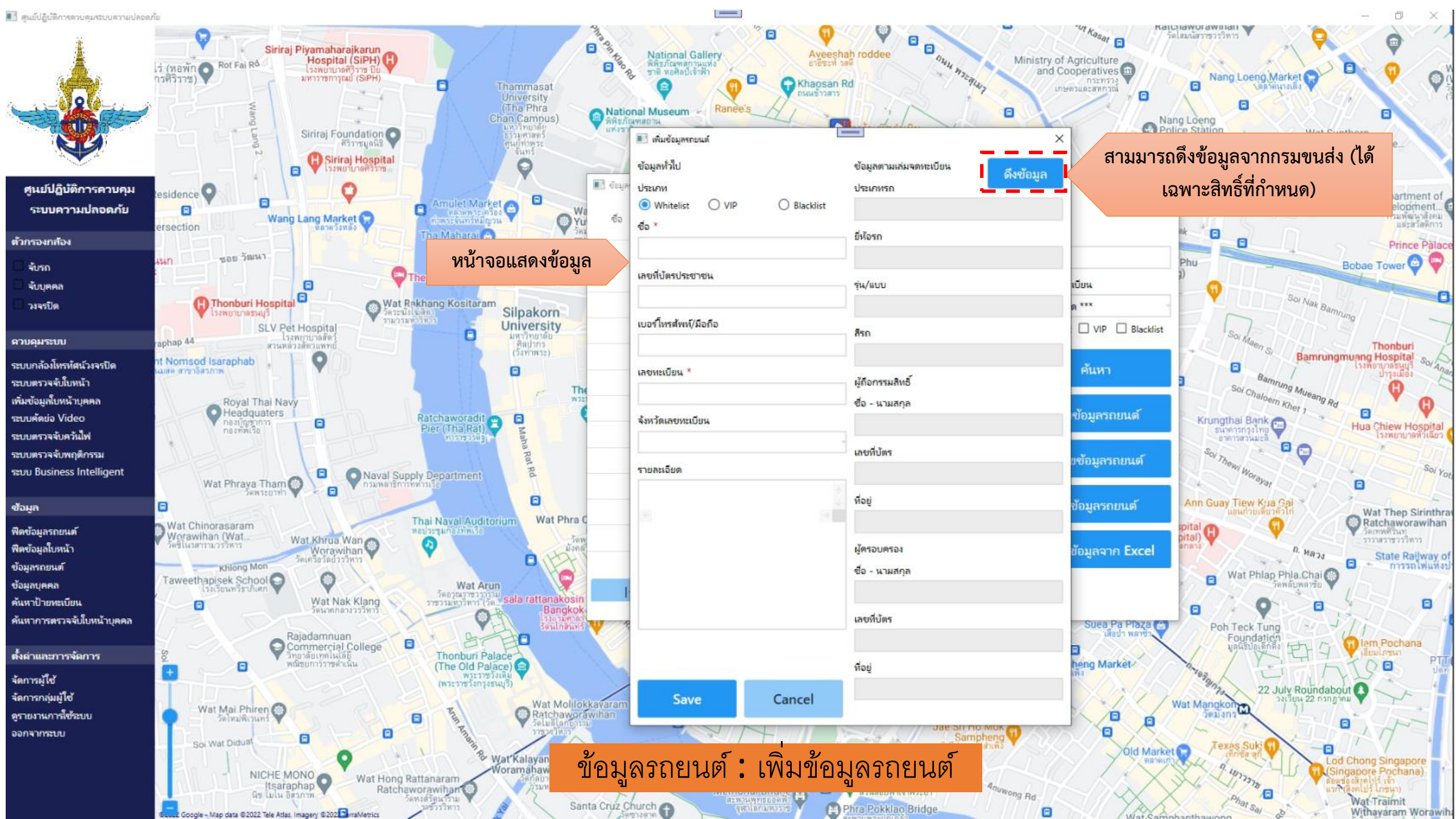
ฟิตข้อมูลรถยนต์

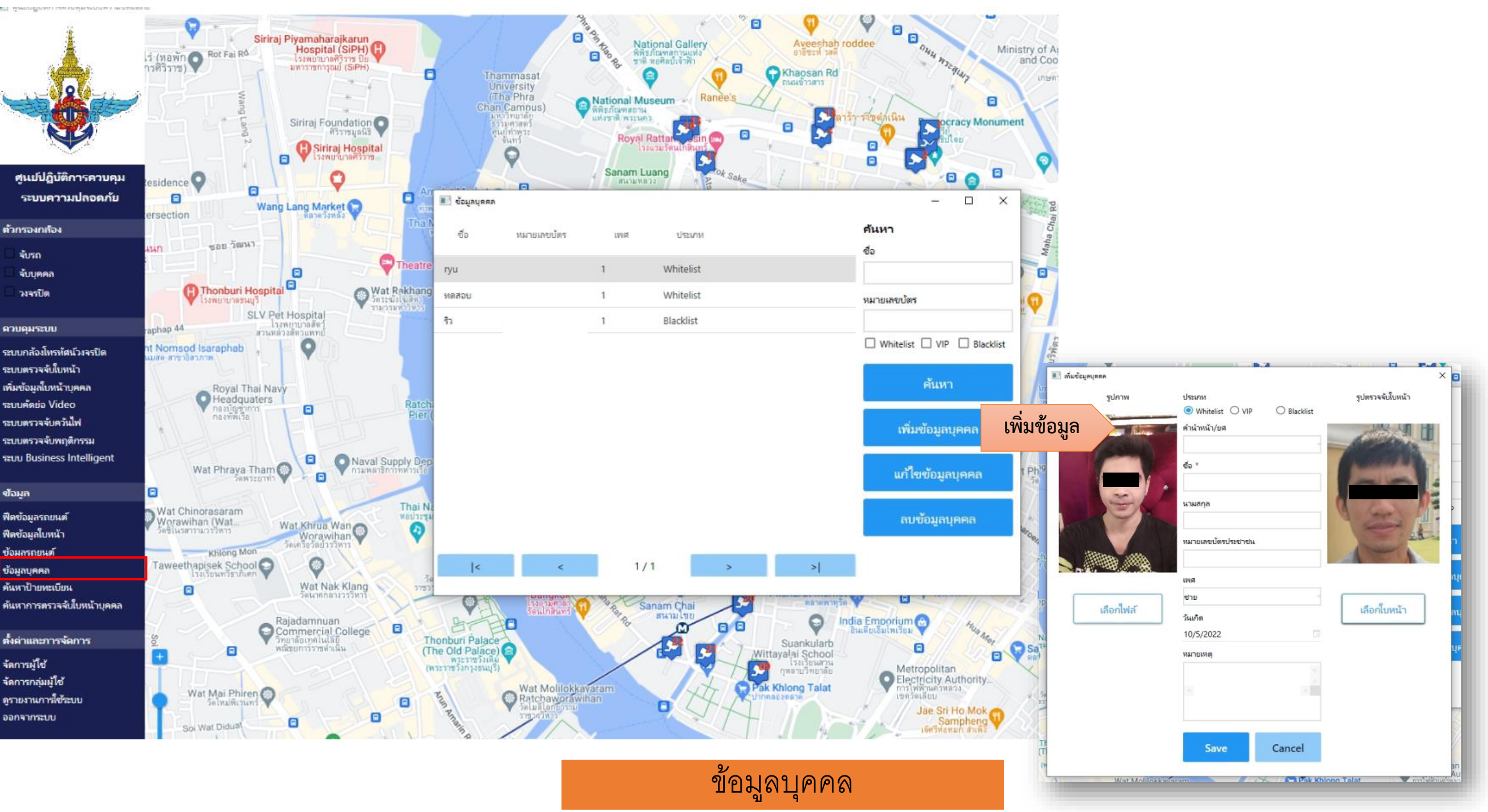
เรียกดูข้อมูลปัจจุบันได้อย่างเรียลไทม์ (Real Time)

ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบคัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ข้อมูล
ฟิตข้อมูลรถยนต์
ฟิตข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
ฟิตข้อมูลรถยนต์
All Camera
Admin สามารถดูข้อมูลของกรมขนส่ง
sedan-standard
red
NODE07-10.115.2.17
2022-05-10 15:48:53
sedan-compact
white
NODE06-10.115.2.13
2022-05-10 15:48:55
motorcycle
black
NODE07-10.115.2.16
2022-05-10 15:48:54
sedan-wagon
white
NODE12-10.115.2.28
2022-05-10 15:48:54
sedan-standard
silver-gray
NODE11-10.115.2.26
2022-05-10 15:48:54
motorcycle
black
NODE10-10.115.2.23
2022-05-10 15:48:54
suv-crossover
black
NODE05-10.115.2.10
2022-05-10 15:48:54
sedan-standard
yellow
NODE37-10.115.2.33
2022-05-10 15:48:54
van-mini
NODE06-10.115.2.15
2022-05-10 15:48:54
ฟิตข้อมูลรถยนต์


ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบคัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ข้อมูล
ฟีดข้อมูลรถยนต์
ฟีดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
ฟีดการตรวจจับใบหน้าบุคคล
IPC 10.115.2.107
2022-05-10 15:51:25
IPC 10.115.2.94
2022-05-10 15:51:21
IPC 10.115.2.94
2022-05-10 15:51:20
IPC 10.115.2.94
2022-05-10 15:51:20
หน้าจอแสดงข้อมูล
ฟีดข้อมูลข้อมูลใบหน้า


ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบคัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ระบบ Business Intelligent
ข้อมูล
ฟีดข้อมูลรถยนต์
ฟีดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
ข้อมูลรถยนต์
ชื่อ
เลขทะเบียน
จังหวัดเลขทะเบียน
ประเภท
Blacklist
1 / 2
ค้นหา
เลขทะเบียน
จังหวัดเลขทะเบียน
*** ทุกจังหวัด ***
Whitelist
VIP
Blacklist
ค้นหา
เพิ่มข้อมูลรถยนต์
แก้ไขข้อมูลรถยนต์
ลบข้อมูลรถยนต์
นำเข้าข้อมูลจาก Excel
ความสำคัญของรถ
ค้นหาทะเบียนรถ
เพิ่มข้อมูลรถ
แก้ไขข้อมูลรถ
ลบข้อมูลรถ
สามารถนำข้อมูลทะเบียนรถใน excel เข้าระบบได้
นำเข้าข้อมูลรถยนต์จากไฟล์ Excel
เลือกไฟล์ *
E:\งาน\กลาโหม\Black List.xlsx
เลือกไฟล์
Have Header
Import
Cancel


ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบตัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ระบบ Business Intelligent
ข้อมูล
ฟิดข้อมูลรถยนต์
ฟิดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
เพิ่มข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลทั่วไป
ประเภท
Whitelist
VIP
Blacklist
ชื่อ *
เลขที่บัตรประชาชน
เบอร์โทรศัพท์/มือถือ
เลขทะเบียน *
จังหวัดเลขทะเบียน
รายละเอียด
Save
Cancel
ข้อมูลตามเล่มจดทะเบียน
ดึงข้อมูล
ประเภทรถ
ยี่ห้อรถ
รุ่น/แบบ
สีรถ
ผู้ถือกรรมสิทธิ์
ชื่อ - นามสกุล
เลขที่บัตร
ที่อยู่
ผู้ครอบครอง
ชื่อ - นามสกุล
เลขที่บัตร
ที่อยู่
VIP
Blacklist
ค้นหา
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลจาก Excel
หน้าจอแสดงข้อมูล
สามมารถดึงข้อมูลจากกรมขนส่ง (ได้เฉพาะสิทธิ์ที่กำหนด)
ข้อมูลรถยนต์ : เพิ่มข้อมูลรถยนต์

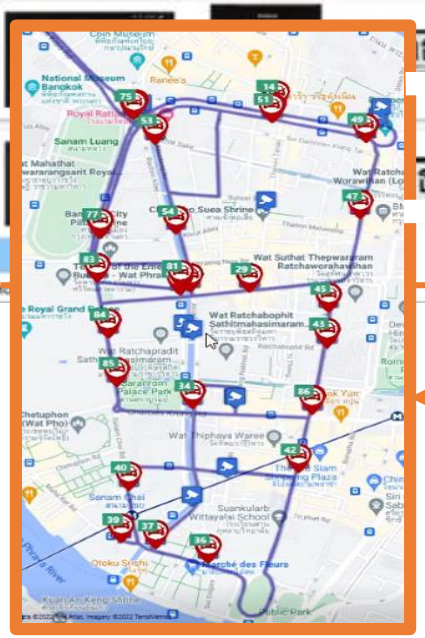

ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบตัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ระบบ Business Intelligent
ข้อมูล
ฟีดข้อมูลรถยนต์
ฟีดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
ข้อมูลบุคคล
ชื่อ
หมายเลขบัตร
เพศ
ประเภท
ryu
1
Whitelist
ทดสอบ
1
Whitelist
ริว
1
Blacklist
1 / 1
ค้นหา
ชื่อ
หมายเลขบัตร
Whitelist
VIP
Blacklist
ค้นหา
เพิ่มข้อมูลบุคคล
แก้ไขข้อมูลบุคคล
ลบข้อมูลบุคคล
เพิ่มข้อมูล
เพิ่มข้อมูลบุคคล
รูปภาพ
ประเภท
Whitelist
VIP
Blacklist
รูปตรวจจับใบหน้า
คำนำหน้า/ยศ
ชื่อ *
นามสกุล
หมายเลขบัตรประชาชน
เพศ
ชาย
วันเกิด
10/5/2022
หมายเหตุ
เลือกไฟล์
เลือกใบหน้า
Save
Cancel

วิธีการเรียกดูข้อมูลย้อนหลังตามหลักเกณฑ์การสืบค้น

ค้นหาป้ายทะเบียน

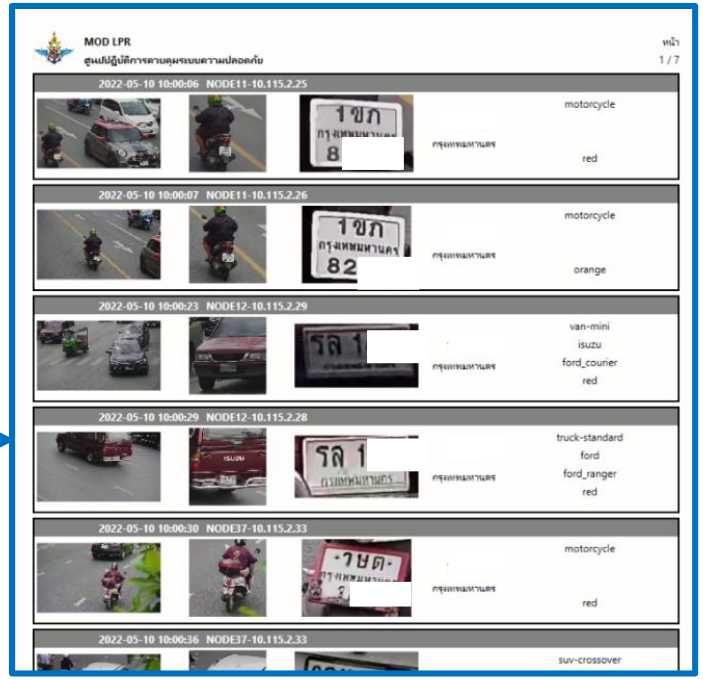
ค้นหาป้ายทะเบียน

สืบค้นตามเงื่อนไขต่างๆ เช่น เลขป้ายทะเบียน ประเภทของป้ายทะเบียน VIP Member หรือ Black List เป็นต้น



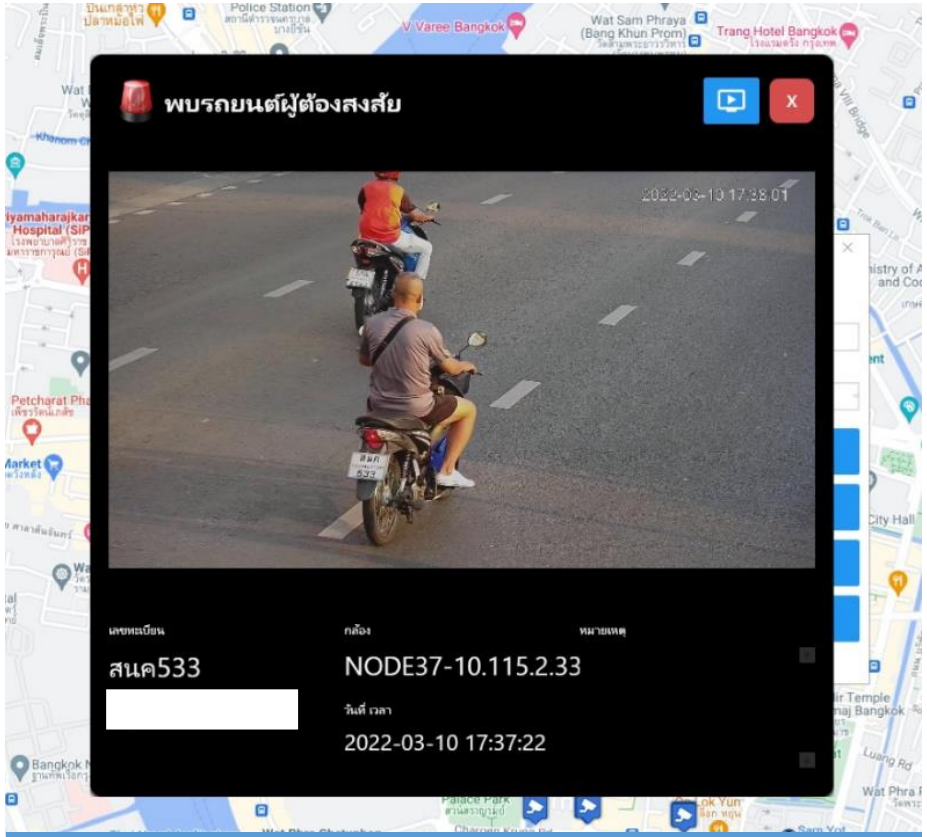
สามารถติดตามเส้นทางการเดินรถที่วิ่งผ่านแต่ละ Zoning

พิมพ์ข้อมูลเป็น PDF

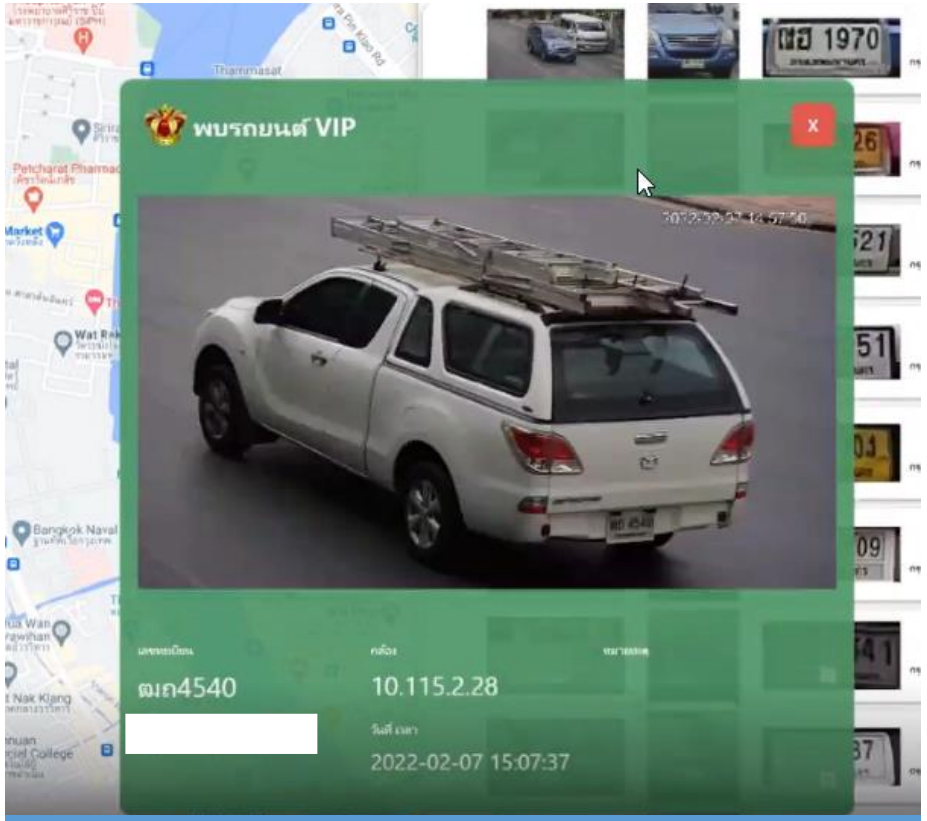


การแจ้งเตือนป้ายทะเบียนตามเงื่อนไขที่กำหนด

ระบบจะทำการแจ้งเตือนเมื่อตรวจจับป้ายทะเบียนที่ทำการลงทะเบียนไว้

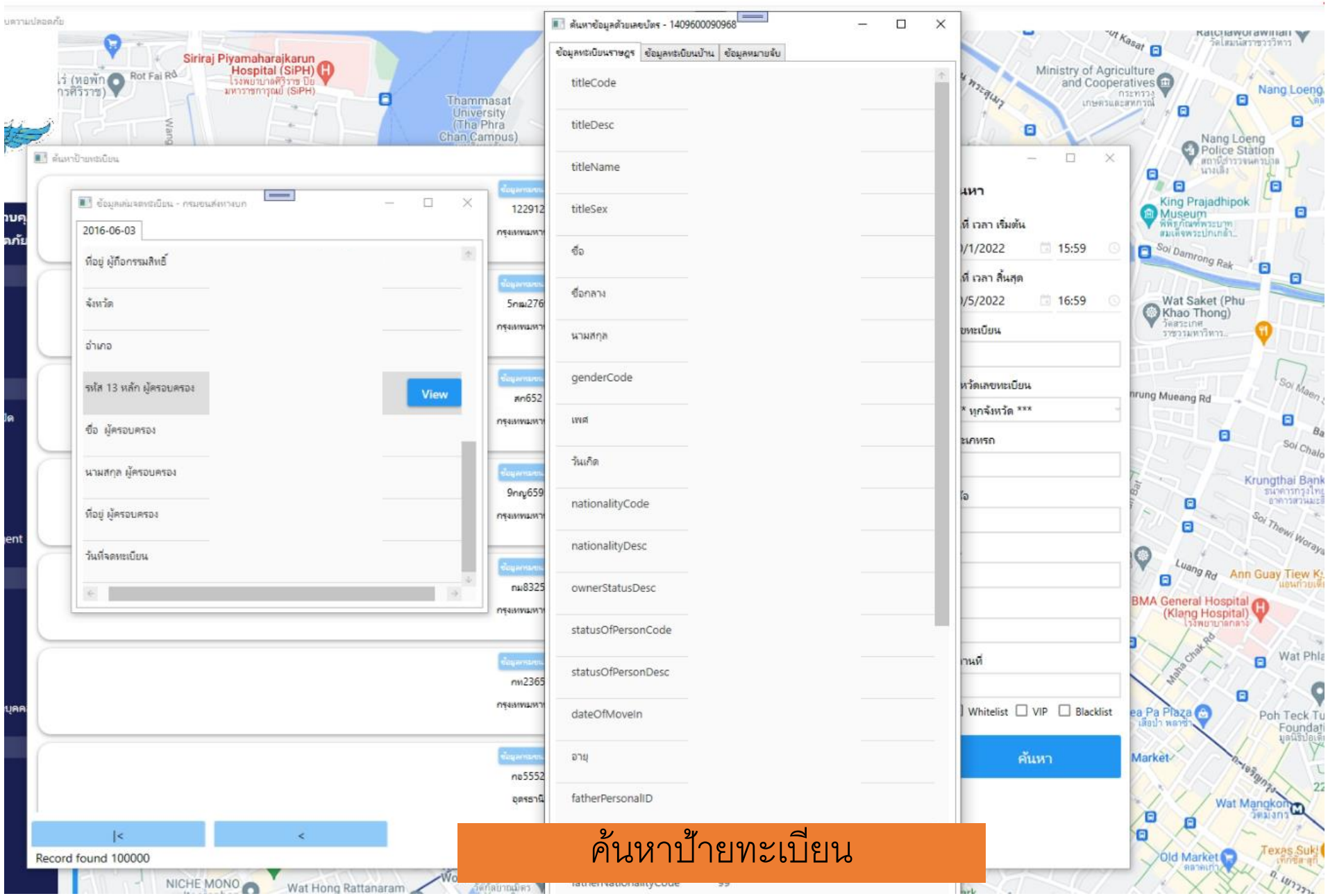


ตัวอย่างการแจ้งเตือนป้ายทะเบียน Black List

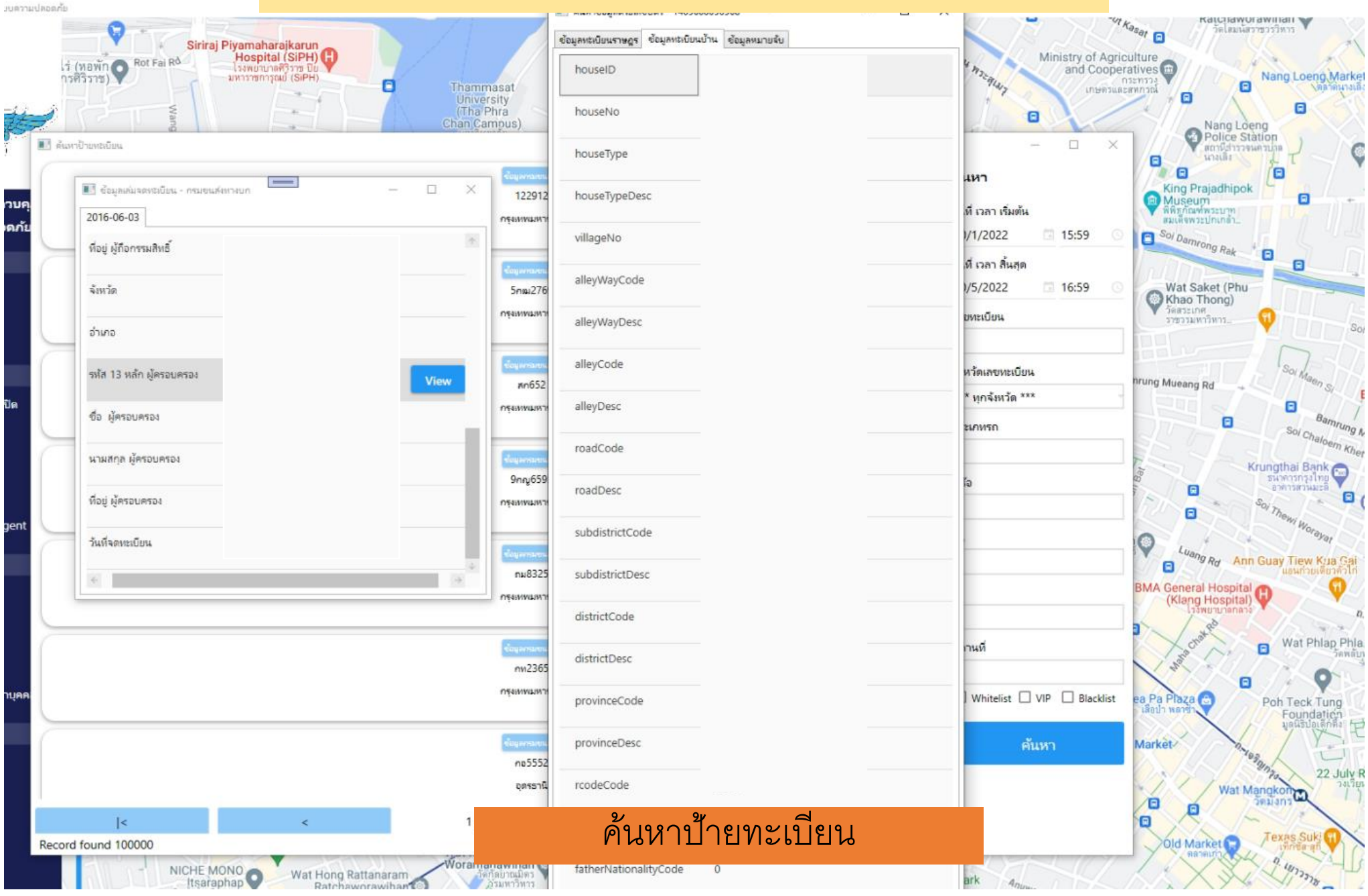


ตัวอย่างการแจ้งเตือนป้ายทะเบียน VIP

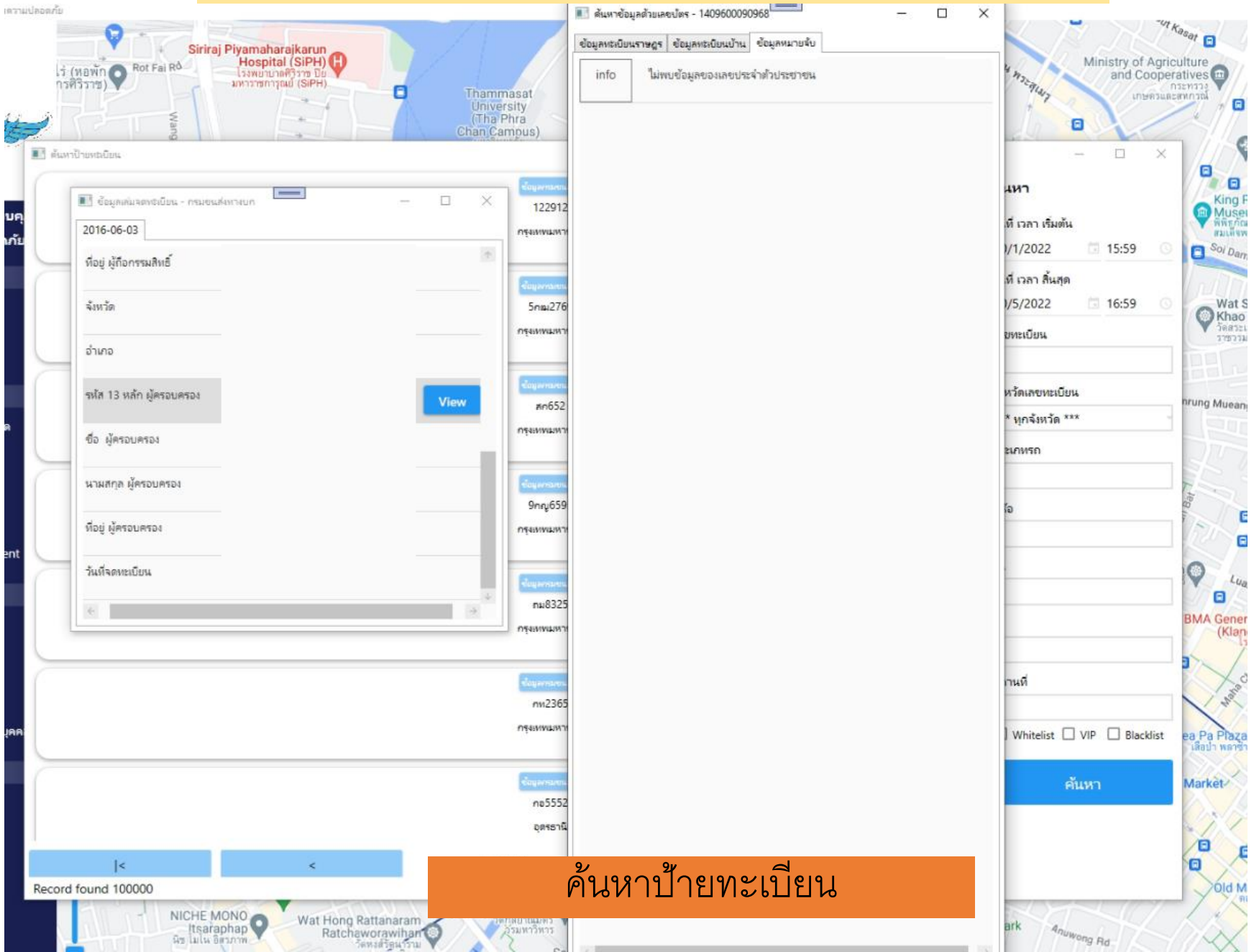
เรียกดูข้อมูลที่เชื่อมกับกรมขนส่ง : ข้อมูลทะเบียนราษฎร

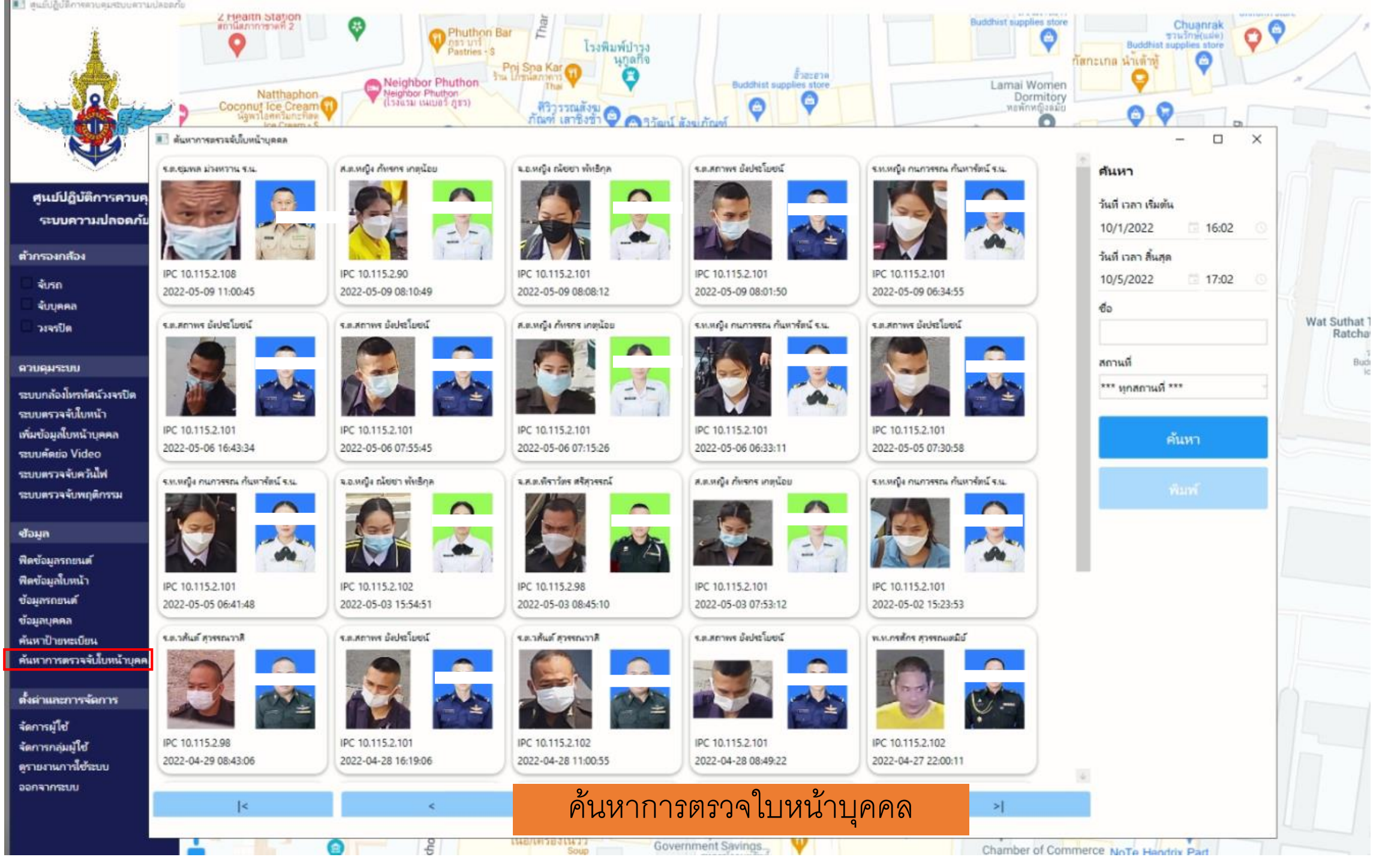


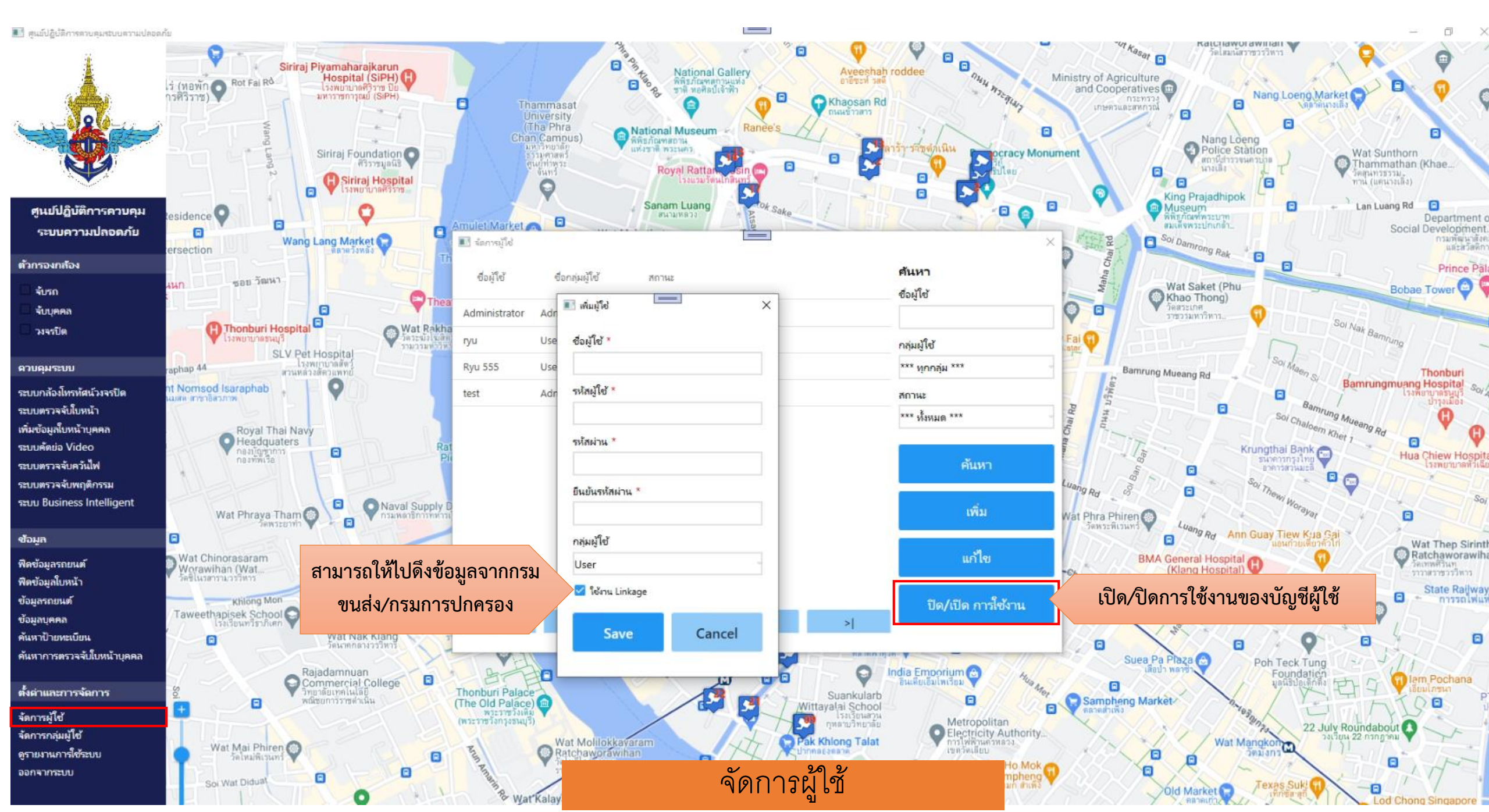
เรียกดูข้อมูลที่เชื่อมกับกรมขนส่ง : ทะเบียนข้อมูล

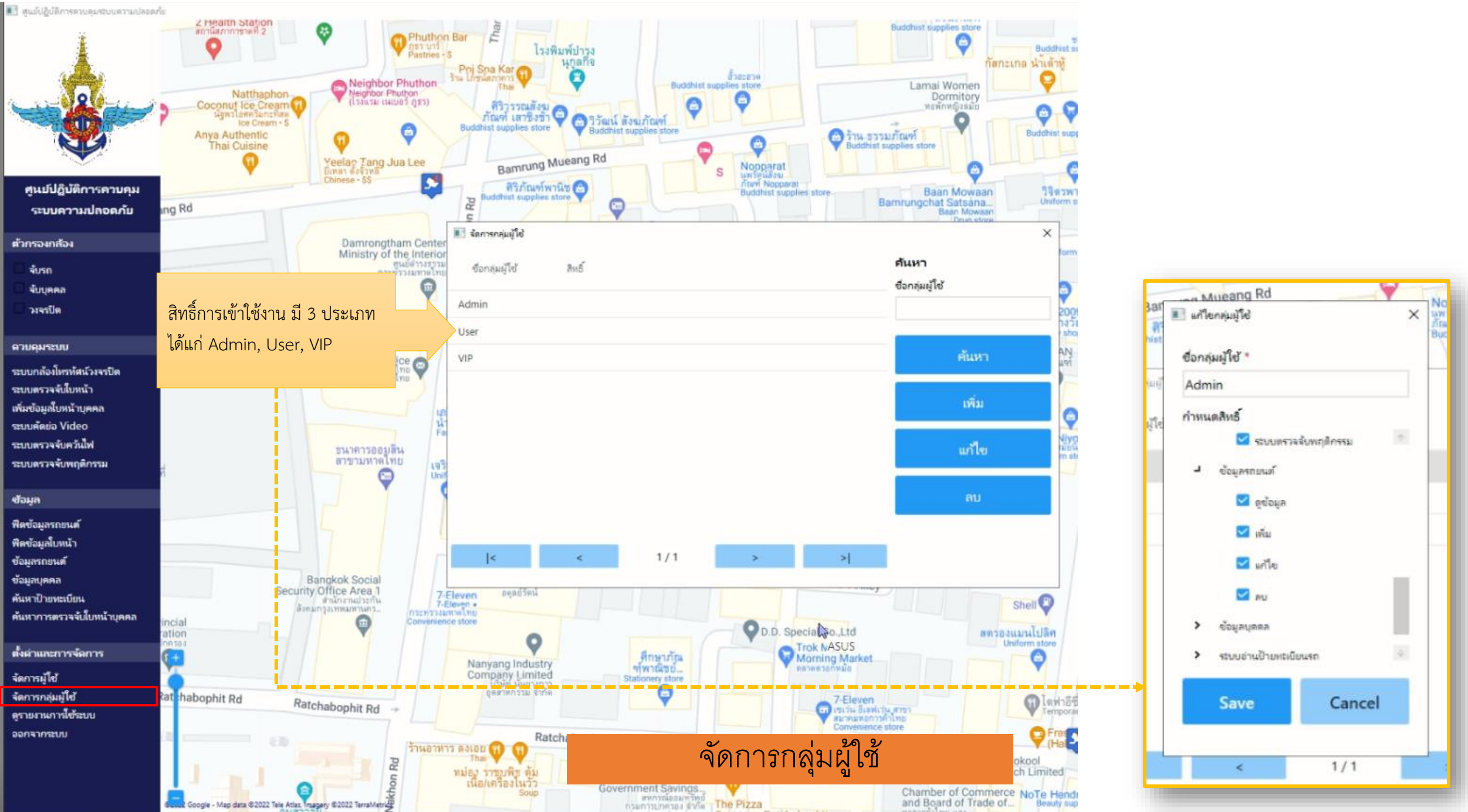


เรียกดูข้อมูลที่เชื่อมกับกรมขนส่ง : ข้อมูลหมายจับ




ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบคัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ข้อมูล
ฟิดข้อมูลรถยนต์
ฟิดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ค้นหา
วันที่ เวลา เริ่มต้น
10/1/2022
16:02
วันที่ เวลา สิ้นสุด
10/5/2022
17:02
ชื่อ
สถานที่
*** ทุกสถานที่ ***
ค้นหา
พิมพ์
IPC 10.115.2.108
2022-05-09 11:00:45
IPC 10.115.2.90
2022-05-09 08:10:49
IPC 10.115.2.101
2022-05-09 08:08:12
IPC 10.115.2.101
2022-05-09 08:01:50
IPC 10.115.2.101
2022-05-09 06:34:55
IPC 10.115.2.101
2022-05-06 16:43:34
IPC 10.115.2.101
2022-05-06 07:55:45
IPC 10.115.2.101
2022-05-06 07:15:26
IPC 10.115.2.101
2022-05-06 06:33:11
IPC 10.115.2.101
2022-05-05 07:30:58
IPC 10.115.2.101
2022-05-05 06:41:48
IPC 10.115.2.102
2022-05-03 15:54:51
IPC 10.115.2.98
2022-05-03 08:45:10
IPC 10.115.2.101
2022-05-03 07:53:12
IPC 10.115.2.101
2022-05-02 15:23:53
IPC 10.115.2.98
2022-04-29 08:43:06
IPC 10.115.2.101
2022-04-28 16:19:06
IPC 10.115.2.102
2022-04-28 11:00:55
IPC 10.115.2.101
2022-04-28 08:49:22
IPC 10.115.2.102
2022-04-27 22:00:11
|<
<
>|
ค้นหาการตรวจใบหน้าบุคคล


ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบคัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ระบบ Business Intelligent
ข้อมูล
ฟีดข้อมูลรถยนต์
ฟีดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
จัดการผู้ใช้
ชื่อผู้ใช้
ชื่อกลุ่มผู้ใช้
สถานะ
Administrator
ryu
Ryu 555
test
ค้นหา
ชื่อผู้ใช้
กลุ่มผู้ใช้
*** ทุกกลุ่ม ***
สถานะ
*** ทั้งหมด ***
ค้นหา
เพิ่ม
แก้ไข
ปิด/เปิด การใช้งาน
เพิ่มผู้ใช้
ชื่อผู้ใช้ *
รหัสผู้ใช้ *
รหัสผ่าน *
ยืนยันรหัสผ่าน *
กลุ่มผู้ใช้
User
ใช้งาน Linkage
Save
Cancel
สามารถให้ไปดึงข้อมูลจากกรมขนส่ง/กรมการปกครอง
เปิด/ปิดการใช้งานของบัญชีผู้ใช้
จัดการผู้ใช้


ศูนย์ปฏิบัติการควบคุมระบบความปลอดภัย
ตัวกรองกล้อง
จับรถ
จับบุคคล
วงจรปิด
ควบคุมระบบ
ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
ระบบตรวจจับใบหน้า
เพิ่มข้อมูลใบหน้าบุคคล
ระบบตัดย่อ Video
ระบบตรวจจับควันไฟ
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ข้อมูล
ฟิดข้อมูลรถยนต์
ฟิดข้อมูลใบหน้า
ข้อมูลรถยนต์
ข้อมูลบุคคล
ค้นหาป้ายทะเบียน
ค้นหาการตรวจจับใบหน้าบุคคล
ตั้งค่าและการจัดการ
จัดการผู้ใช้
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ดูรายงานการใช้ระบบ
ออกจากระบบ
สิทธิ์การเข้าใช้งาน มี 3 ประเภท
ได้แก่ Admin, User, VIP
จัดการกลุ่มผู้ใช้
ชื่อกลุ่มผู้ใช้
สิทธิ์
Admin
User
VIP
ค้นหา
เพิ่ม
แก้ไข
ลบ
1 / 1
แก้ไขกลุ่มผู้ใช้
ชื่อกลุ่มผู้ใช้ *
Admin
กำหนดสิทธิ์
ระบบตรวจจับพฤติกรรม
ข้อมูลรถยนต์
ดูข้อมูล
เพิ่ม
แก้ไข
ลบ
ข้อมูลบุคคล
ระบบอ่านป้ายทะเบียนรถ
Save
Cancel
1 / 1

สิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ

สิทธิ์การเข้าใช้งาน	รายละเอียด	หมายเหตุ
Admin	• เข้าถึงได้ทุกฟังก์ชัน • กำหนดสิทธิ์ให้กับ User ในการเข้าเข้าใช้งาน	สามารถเรียกข้อมูลที่เชื่อมต่อจากหน่วยงานภายนอกได้ เช่น กรมขนส่ง กรมการปกครอง เป็นต้น
User	• เข้าใช้งานตามฟังก์ชันที่ได้รับสิทธิ์	สิทธิ์การเข้าใช้งานจะถูกกำหนดโดย Admin
VIP	• เข้าใช้งานตามฟังก์ชันที่ได้รับสิทธิ์	สิทธิ์การเข้าใช้งานจะถูกกำหนดโดย Admin

THANK YOU

Q&A

ภาคผนวก

[ภาคผนวก ญ หลักสูตรอบรม 6 - Gopro Manual]

HERO

คู่มือการใช้งาน

ร่วมเดินไปกับ GOPRO

facebook.com/GoPro

youtube.com/GoPro

twitter.com/GoPro

instagram.com/GoPro

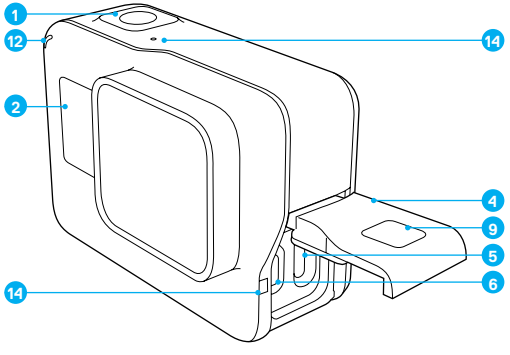
สารบัญ

HERO ของคุณ	6
เริ่มต้นการใช้งาน	8
การใช้งาน GoPro ของคุณ	16
แผนผังของโหมดและการตั้งค่าต่าง ๆ	19
QuikCapture	20
การถ่ายวิดีโอและภาพ	23
การควบคุม GoPro ด้วยเสียงของคุณ	26
การเปิดชมผลงานของคุณ	29
การใช้งานกล้องของคุณร่วมกับ HDTV	31
การเชื่อมต่อเข้ากับ GoPro App	33
การสร้าง QuikStory	34
การโอนย้ายข้อมูลผลงานของคุณ	35
โหมดวิดีโอ	38
โหมดภาพถ่าย	44
โหมดถ่ายรัว	46
โหมดไทม์แล็ปส์	47

สารบัญ

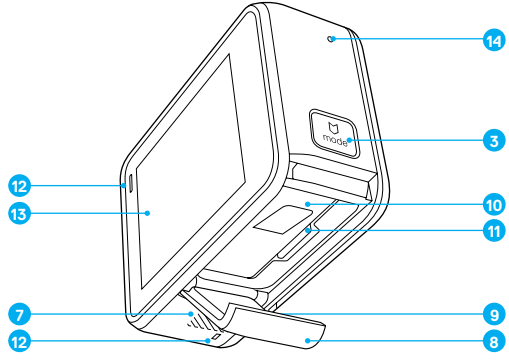
การควบคุมขั้นสูง	49
การตั้งค่า GoPro ของคุณ	52
ข้อความที่สำคัญต่าง ๆ	56
การรีเซ็ตกล้อง	57
การติดตั้งกล้อง	58
การถอดฝาข้าง	63
การบำรุงรักษา	65
ข้อมูลแบตเตอรี่	66
วิธีการแก้ไขปัญหา	69
ฝ่ายสนับสนุนลูกค้า	71
เครื่องหมายการค้า	71
ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ	71

HERO ของคุณ



1. ปุ่มชัตเตอร์ [◯]
2. หน้าจอสถานะกล้อง
3. ปุ่มโหมด [MODE]
4. ฝาข้าง
5. พอร์ตเชื่อมต่อ USB-C
6. พอร์ต Micro HDMI (ไม่มีสายมากับกล้อง)
7. ลำโพง
8. ฝาแบตเตอรี่
9. ปุ่มปลดล็อก

HERO ของคุณ



10. แบตเตอรี่
11. ช่องใส่การ์ด microSD
12. ไฟแสดงสถานะของกล้อง
13. จอภาพแบบสัมผัส
14. ไมโครโฟน

เริ่มต้นการใช้งาน

ขอต้อนรับสู่ HERO ใหม่ของคุณ คุณจำเป็นต้องใช้การ์ด microSD (มีจำหน่ายแยกต่างหาก) เพื่อบันทึกวิดีโอและภาพถ่ายต่าง ๆ

การ์ด MICROSD

กรุณาเลือกใช้การ์ดหน่วยความจำที่มียี่ห้อและสามารถตอบสนองความต้องการเหล่านี้:

- microSD, microSDHC หรือ microSDXC
- Class 10 หรือ UHS-I เรตติ้ง
- ความจุไม่เกิน 128GB

สำหรับรายการของการ์ด microSD ที่แนะนำ สามารถดูได้ที่ **gopro.com/workswithgopro**

หากการ์ดหน่วยความจำเต็มระหว่างการบันทึกภาพ กล้องของคุณจะหยุดการบันทึกภาพและแสดง *FULL* (เต็ม) บนจอภาพแบบสัมผัส

หมายเหตุ: โปรดระมัดระวังขณะจัดการการ์ดหน่วยความจำ อย่าให้ตัวการ์ดสัมผัสกับของเหลวหรือเศษฝุ่น เพื่อความระมัดระวัง กรุณาทำการปิดกล้องก่อนทำการใส่หรือถอดการ์ดหน่วยความจำ ตรวจสอบแนวทางการใช้งานจากผู้ผลิตสำหรับช่วงอุณหภูมิที่การ์ดหน่วยความจำสามารถทำงานได้

การฟอร์แมตการ์ด MICROSD ของคุณใหม่

เพื่อให้การ์ด microSD ของคุณนั้นพร้อมใช้งานเสมอ คุณควรฟอร์แมตการ์ดอยู่เป็นประจำ การฟอร์แมตใหม่จะลบข้อมูลทุกอย่างของคุณในการ์ด คุณควรทำการสำรองไฟล์ภาพถ่ายและวิดีโอไว้ก่อนเสมอ

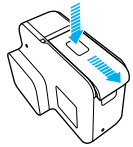
คุณสามารถฟอร์แมตการ์ดของคุณใหม่ได้ด้วยการปัดนิ้วลงด้านล่าง แล้วแตะ Preferences > Format SD Card > Delete (ตัวเลือก > ฟอร์แมตการ์ด SD > ลบ)

เริ่มต้นการใช้งาน

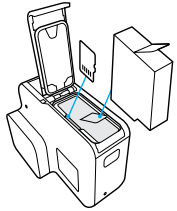
การชาร์จแบตเตอรี่

เพื่อให้ได้ประสบการณ์ที่ดีที่สุดในการใช้กล้องใหม่ของคุณ เราแนะนำให้คุณชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มก่อนเริ่มการใช้งานครั้งแรก

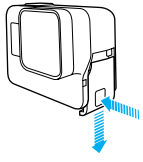
1. กดปุ่ม **ปลดปล็อก** บนฝาปิดแบตเตอรี่ค้างไว้ แล้วเลื่อนเพื่อเปิดฝา



2. ใส่การ์ด microSD ลงในช่องเสียบการ์ด โดยหันฉลากของตัวการ์ดมาทางแบตเตอรี่ (การ์ด microSD นั้นไม่จำเป็นต้องใช้ในการชาร์จ)
   หมายเหตุ: หากต้องการถอดการ์ด กดการ์ดเข้าไปในช่องด้วยนิ้วมือและการ์ดจะเด้งออกมา
3. ใส่แบตเตอรี่แล้วปิดฝา



4. กดปุ่ม **ปลดล็อก** บนฝาปิดด้านข้างค้างไว้ จากนั้นเลื่อนเพื่อเปิดฝา



5. ต่อกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์หรืออะแดปเตอร์ชาร์จไฟ USB ด้วยสาย USB-C ที่มาพร้อมกับกล้อง
6. ปิดกล้อง ไฟสถานะกล้องจะติดระหว่างทำการชาร์จ และจะดับลงเมื่อการชาร์จเสร็จสิ้น
   เมื่อทำการชาร์จผ่านคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคอมพิวเตอร์นั้นได้เชื่อมต่อกับแหล่งพลังงานอยู่ หากไฟแสดงสถานะของกล้องไม่สว่างขึ้น ให้ลองพอร์ต USB อื่น

แบตเตอรี่จะชาร์จเต็ม 100% ในเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม ดู *ข้อมูลแบตเตอรี่* (หน้า 66)

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: เพื่อการชาร์จที่เร็วขึ้น ใช้ Supercharger ของ GoPro (ขายแยกต่างหาก) คุณสามารถชาร์จกล้องของคุณด้วยที่ชาร์จติดผนังหรือที่ชาร์จอัตโนมัติที่ใช้ได้กับพอร์ต USB

การอัพเดตซอฟต์แวร์กล้องของคุณ

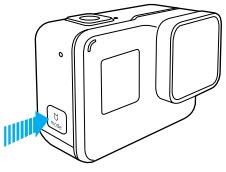
เพื่อให้กล้อง GoPro ของคุณสามารถใช้ฟังก์ชันล่าสุด และมีประสิทธิภาพที่ยอดเยี่ยม โปรดตรวจสอบให้แน่ใจว่ากล้องของคุณกำลังใช้งานซอฟต์แวร์ล่าสุด คุณจะได้รับการแจ้งเตือนเรื่องการอัพเดตโดยอัตโนมัติ เมื่อคุณทำการเชื่อมต่อเข้ากับ GoPro App หรือแอพ Quik สำหรับเดสก์ท็อป

1. ดาวน์โหลดแอพต่อไปนี้:
   - GoProApp จาก Apple App Store หรือ Google Play
   - Quik สำหรับเดสก์ท็อปจาก **gopro.com/apps**
2. เชื่อมต่อกล้องของคุณเข้ากับสมาร์ทโฟน/แท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์ หากมีซอฟต์แวร์ให้อัพเดตแล้ว ตัวแอพจะแสดงขั้นตอนการอัพเดตขึ้นมาให้

คุณสามารถอัพเดตกล้องของคุณด้วยตนเองโดยใช้การ์ด microSD และการ์ดรีดเดอร์/อะแดปเตอร์ (จำหน่ายแยก) สำหรับข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ล่าสุด เข้าไปที่ **gopro.com/update**

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: คุณสามารถดูเวอร์ชันปัจจุบันของซอฟต์แวร์ของคุณได้ด้วยการปัดนิ้วลงด้านล่างจากหน้าจอหลัก จากนั้นแตะ Preferences > About This GoPro (ตัวเลือก > เกี่ยวกับ GoPro นี้)

เริ่มต้นการใช้งาน



เปิด/ปิด กล้อง

การเปิดกล้อง:
กดปุ่ม**โหมด** [ ] เสียงเตือนของกล้องจะดังขึ้นหลายครั้งพร้อมไฟสถานะกล้องที่กะพริบ เมื่อมีข้อมูลปรากฏขึ้นบนจอภาพแบบสัมผัสหรือหน้าจอสถานะกล้อง แสดงว่ากล้องนั้นได้เปิดแล้ว

การปิดกล้อง:
กดปุ่ม**โหมด**ค้างไว้สองวินาที เสียงเตือนของกล้องจะดังขึ้นหลายครั้งพร้อมไฟสถานะกล้องที่กะพริบ

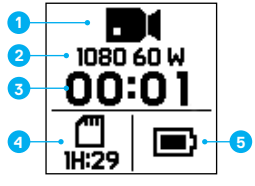
คำเตือน: โปรดระมัดระวังขณะใช้งาน GoPro ในกิจกรรมต่าง ๆ ของคุณ ให้ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมรอบตัวของคุณตลอดเวลา เพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุทั้งต่อตัวคุณ และผู้อื่น

ปฏิบัติตามกฎหมายในท้องถิ่นของคุณขณะใช้งาน GoPro ขาตั้งกล้อง และอุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ รวมไปถึงปฏิบัติตามกฎหมายความเป็นส่วนตัวซึ่งอาจห้ามไม่ให้มีการบันทึกภาพในพื้นที่เฉพาะบางแห่ง

เริ่มต้นการใช้งาน

หน้าจอสถานะกล้อง

หน้าจอสถานะกล้องประกอบไปด้วยข้อมูลโหมดและการตั้งค่าต่าง ๆ ตามรายละเอียดด้านล่าง ที่ช่วยให้คุณสามารถทราบข้อมูลคร่าว ๆ ในการตั้งค่าของคุณได้โดยง่าย:



1. โหมดของกล้อง
2. การตั้งค่า
3. จำนวนไฟล์ที่บันทึกไปแล้ว
4. หน่วยความจำในการ์ด microSD ที่เหลืออยู่
5. สถานะแบตเตอรี่

หมายเหตุ: ไอคอนและการตั้งค่าที่แสดงอยู่บนหน้าจอสถานะกล้องนั้นจะเปลี่ยนไปตามโหมดของกล้อง ที่แสดงข้างบนคือสำหรับโหมดวิดีโอ

เริ่มต้นการใช้งาน

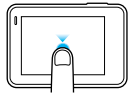
จอภาพแบบสัมผัส
จอภาพแบบสัมผัสที่อยู่ตรงด้านหลังกล้อง มีรายละเอียดของโหมดและการตั้งค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้: การตั้งค่าที่ปรากฏอยู่บนจอจะเปลี่ยนไปตามโหมดของกล้อง

1. สถานะการเชื่อมต่อแบบไร้สาย
2. เวลาที่เหลืออยู่/จำนวนภาพที่ถ่ายไปแล้ว
3. สถานะแบตเตอรี่
4. โหมดของกล้อง
5. การตั้งค่า
6. การตั้งค่าขั้นสูง (ไอคอน)

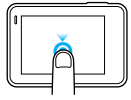
หมายเหตุ: คุณไม่สามารถใช้จอภาพแบบสัมผัสใต้น้ำได้

เริ่มต้นการใช้งาน

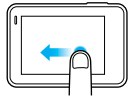
ท่าทางการสัมผัสจอภาพแบบสัมผัส
ใช้ท่าทางการสัมผัสต่อไปนี้ในการใช้งานจอภาพแบบสัมผัส การปัดนิ้วบนหน้าจอนั้นทำได้ด้วยการใช้นิ้วปัดจากตรงขอบของหน้าจอ



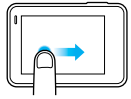
แตะ
ใช้สำหรับเลือกหัวข้อและเปิด/ปิดการตั้งค่าต่าง ๆ



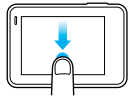
กดค้าง
เพื่อเปิดการตั้งค่าการควบคุมค่ารับแสง



ปัดนิ้วไปทางซ้าย
ใช้สำหรับเข้าถึงการตั้งค่าขั้นสูง (ถ้ามี) ของโหมดที่กำลังใช้อยู่



ปัดนิ้วไปทางขวา
ใช้สำหรับเล่นไฟล์ภาพหรือวิดีโอ



ปัดนิ้วลงด้านล่าง
ใช้สำหรับเปิดเมนู Connect (เชื่อมต่อ) และ Preferences (ตัวเลือก) จากหน้าจอหลัก คุณจะกลับไปยังหน้าจอหลักหากปัดนิ้วลงด้านล่างขณะอยู่ตรงหน้าจออื่น ๆ

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: คุณสามารถล็อกจอภาพแบบสัมผัสเพื่อป้องกันไม่ให้เผลอไปเลือกปุ่มต่าง ๆ โดยไม่ได้ตั้งใจได้ ด้วยการปัดนิ้วลงด้านล่างจากหน้าจอหลัก แล้วแตะ [🔒] แตะไอคอนนี้อีกครั้งเพื่อทำการปลดล็อก

การใช้งาน GOPRO ของคุณ

โหมดต่าง ๆ

HERO ของคุณมีโหมดกล้องห้าโหมด: วิดีโอ, ภาพถ่าย, ถ่ายรัว, วิดีโอไทม์แล็ปส์ และภาพถ่ายไทม์แล็ปส์

วิดีโอ
ดูรายละเอียดได้ที่ *โหมดวิดีโอ* (หน้า 38)

ภาพถ่าย
ดูรายละเอียดได้ที่ *โหมดภาพถ่าย* (หน้า 44)

ถ่ายรัว
ดูรายละเอียดได้ที่ *โหมดถ่ายรัว* (หน้า 46)

วิดีโอไทม์แล็ปส์
ดูรายละเอียดได้ที่ *โหมดไทม์แล็ปส์* (หน้า 47)

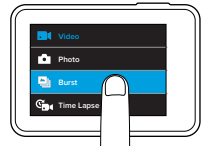
ภาพถ่ายไทม์แล็ปส์
ดูรายละเอียดได้ที่ *โหมดไทม์แล็ปส์* (หน้า 47)

สามารถดูแผนผังที่แสดงโหมดและการตั้งค่าต่าง ๆ ของ GoPro ของคุณได้ที่ *แผนผังของโหมดและการตั้งค่าต่าง ๆ* (หน้า 19)

การใช้งาน GOPRO ของคุณ

การใช้งานจอภาพแบบสัมผัส

1. จากหน้าจอหลัก ให้แตะไอคอนที่มุมซ้ายล่างของหน้าจอ
2. แตะโหมดการบันทึกที่คุณต้องการ ปัดนิ้วขึ้นเพื่อดูรายการแบบเต็ม



3. ขณะที่อยู่ตรงหน้าจอหลัก แตะหัวข้อการตั้งค่าที่คุณต้องการเปลี่ยนแปลง
4. แตะหนึ่งในตัวเลือกที่มีให้ใช้ กล้องจะพาคุณกลับมาอยู่ที่หน้าจอหลัก

5. หากต้องการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าขั้นสูง ให้ปัดนิ้วไปทางซ้าย
   หมายเหตุ: โหมดการบันทึกบางโหมดอาจไม่มีการตั้งค่าขั้นสูง

การใช้งาน GOPRO ของคุณ

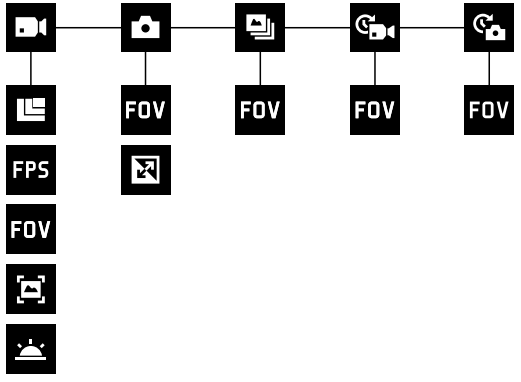
6. หากต้องการปิดการตั้งค่าขั้นสูง ให้แตะ [⏻]

7. หากต้องการกลับไปยังหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง

การเปลี่ยนโหมดด้วยปุ่มโหมด

กด**ปุ่มโหมด**เพื่อเลื่อนดูและเปลี่ยนโหมดการบันทึกอย่างรวดเร็ว

แผนผังของโหมดและการตั้งค่าต่าง ๆ



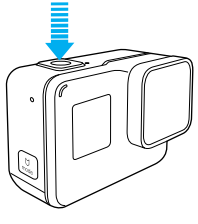
	Auto Low Light (ปรับค่าสภาวะแสงน้อยอัตโนมัติ)
	Burst (ถ่ายรัว)
FOV	FOV
FPS	FPS
	Photo Mode (โหมดภาพถ่าย) / Photo (ภาพถ่าย)
	Resolution (RES) (ความละเอียด)
	Time Lapse Photo (ภาพถ่ายไทม์แล็ปส์)
	Time Lapse Video (วิดีโอไทม์แล็ปส์)
	Video Mode (โหมดวิดีโอ) / Video (วิดีโอ)
	Video Stabilization (การลดการสั่นไหวของวิดีโอ)
	WDR

QUIKCAPTURE

QuikCapture ช่วยให้คุณสามารถเปิด HERO ของคุณและเริ่มถ่ายภาพได้ด้วยการกดเพียงปุ่มเดียว เนื่องจากกล้องจะเปิดการทำงานขณะทำการบันทึกเท่านั้น ช่วยให้ประหยัดพลังงานแบตเตอรี่

การบันทึกวิดีโอด้วย QUIKCAPTURE

1. ในขณะที่กล้องปิดอยู่ ให้กดปุ่ม**ชัตเตอร์** [◯]



กล้องของคุณจะเปิดทำงานและส่งเสียงเตือนหลายครั้ง และเริ่มบันทึกวิดีโอโดยอัตโนมัติ ไฟสถานะของกล้องจะกะพริบขณะทำการบันทึก

2. หากต้องการหยุดการบันทึก ให้กดปุ่ม**ชัตเตอร์**อีกครั้ง
กล้องจะหยุดถ่ายวิดีโอพร้อมมีเสียงเตือนดังขึ้นหลายครั้ง ก่อนจะทำการปิดเองโดยอัตโนมัติ

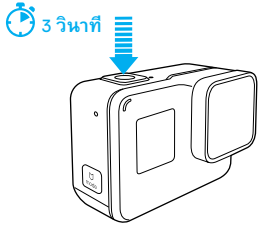
คุณสามารถดูวิธีการบันทึกวิดีโอไทม์แล็ปส์ได้ที่ *การถ่ายวิดีโอและภาพ* (หน้า 23)

QUIKCAPTURE

การบันทึกภาพถ่ายไทม์แล็ปส์ด้วย QUIKCAPTURE

นอกจากการแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของทิวทัศน์เมื่อเวลาผ่านไป ภาพถ่ายไทม์แล็ปส์ยังมีประโยชน์ในการบันทึกภาพแบบเป็นชุด เพื่อให้มั่นใจว่าคุณได้ภาพที่ต้องการ

1. ในขณะที่กล้องปิดอยู่ ให้กดปุ่ม**ชัตเตอร์** [◯] ค้างไว้จนกว่าการบันทึกภาพจะเริ่มต้น



กล้องของคุณจะเปิดทำงานและส่งเสียงเตือนหลายครั้ง และเริ่มบันทึกภาพถ่ายไทม์แล็ปส์โดยอัตโนมัติ ไฟสถานะกล้องจะทำการกะพริบในแต่ละครั้งที่ได้มีการถ่ายภาพ

2. หากต้องการหยุดการบันทึก ให้กดปุ่ม**ชัตเตอร์**อีกครั้ง
กล้องจะหยุดการบันทึก ส่งเสียงเตือนหลายครั้ง จากนั้นจะปิดการทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อทำการยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่

คุณสามารถดูวิธีการบันทึกภาพถ่ายหรือผลงานไทม์แล็ปส์ประเภทอื่น ๆ ได้ที่ *การถ่ายวิดีโอและภาพ* (หน้า 23)

QUIKCAPTURE

การปิด QUIKCAPTURE

QuikCapture นั้นถูกเปิดใช้งานโดยอัตโนมัติอยู่แล้ว แต่คุณสามารถปิดการใช้งานได้หากต้องการ

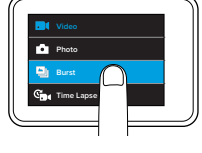
1. จากหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง
2. แตะ Preferences > QuikCapture (ตัวเลือก > QuikCapture)
3. แตะ Off (ปิด)

การถ่ายวิดีโอและภาพ

คุณยังสามารถใช้วิธีการถ่ายแบบที่คุณคุ้นเคยที่คุณเปิดกล้องทิ้งไว้เพื่อรอบันทึกวิดีโอ ภาพถ่าย และรวมไปถึงวิดีโอและภาพถ่ายไทม์แล็ปส์ตามต้องการได้ด้วย ด้วยวิธีการนี้ คุณสามารถชมภาพและเปลี่ยนโหมดกับการตั้งค่าต่าง ๆ ก่อนที่จะทำการถ่ายได้ผ่านจอภาพแบบสัมผัส อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ต่างจาก QuikCapture ตรงที่กล้องนั้นจะเปิดอยู่ตลอดเวลาแม้ว่าคุณจะไม่ได้ถ่ายภาพก็ตาม ซึ่งทำให้คุณต้องปิดกล้องด้วยตัวเองเพื่อประหยัดพลังงานแบตเตอรี่

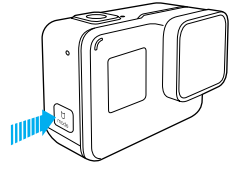
1. เลือกโหมดตามความต้องการ ด้วยการ:
   a. แตะไอคอนตรงมุมซ้ายล่างของจอภาพแบบสัมผัส

   b. แตะโหมดการบันทึกที่คุณต้องการ



2. เลือกการตั้งค่าตามความต้องการ ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการตั้งค่าได้ที่ *โหมดวิดีโอ* (หน้า 38), *โหมดภาพถ่าย* (หน้า 44), *โหมดถ่ายรัว* (หน้า 46) หรือ *โหมดไทม์แล็ปส์* (หน้า 47)
3. กดปุ่ม**ชัตเตอร์** [◯] เสียงเตือนกล้องจะดังขึ้นพร้อมไฟสถานะกล้องที่กะพริบขณะทำการถ่าย
4. หากต้องการหยุดการบันทึกวิดีโอหรือไทม์แล็ปส์ ให้กดปุ่ม**ชัตเตอร์** เสียงเตือนกล้องจะดังขึ้นพร้อมไฟสถานะกล้องที่กะพริบอย่างรวดเร็ว

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: คุณยังสามารถบันทึกวิดีโอและภาพถ่ายด้วยคำสั่งเสียงได้อีกด้วย ดูรายละเอียดได้ที่ *การควบคุม GoPro ด้วยเสียงของคุณ* (หน้า 26)



การเพิ่มแท็ก HILIGHT

คุณสามารถทำเครื่องหมายช่วงที่สำคัญในวิดีโอของคุณระหว่างการบันทึกหรือการรับชมด้วยแท็ก HiLight แท็ก HiLight ช่วยให้คุณค้นหาช่วงเวลาสำคัญที่ดีที่สุดในวิดีโอได้อย่างง่ายดายเพื่อนำมาแบ่งปัน

ในขณะบันทึกหรือเล่นวิดีโอ ให้กดปุ่ม**โหมด** [mode]

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: คุณยังสามารถเพิ่มแท็ก HiLight ระหว่างการบันทึกได้ด้วย GoPro App หรือการควบคุมด้วยเสียง

การควบคุม GOPRO ด้วยเสียงของคุณ

คุณสามารถควบคุม HERO ด้วยเสียงของคุณโดยใช้ชุดคำสั่งเฉพาะ (ดูรายการด้านล่าง)

หมายเหตุ: ประสิทธิภาพของการสั่งการด้วยเสียงอาจได้รับผลกระทบจากระยะห่าง แรงลม และสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดัง ดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ให้สะอาด และปราศจากฝุ่นละออง

การใช้การควบคุมด้วยเสียง

การควบคุมด้วยเสียงจะทำงานได้ดีที่สุดเมื่อคุณและ GoPro ของคุณอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน

1. จากหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง แล้วแตะ [ ]
   หมายเหตุ: คุณยังสามารถเปิดหรือปิดการควบคุมด้วยเสียงจากเมนู Preferences (ตัวเลือก) ได้ด้วย แตะ Preferences > On Camera Voice Control (ตัวเลือก > การควบคุมด้วยเสียงเปิดกล้อง) แล้วเลือกตัวเลือกที่ต้องการ
2. หากนี่เป็นการใช้การควบคุมด้วยเสียงครั้งแรกของคุณ กรุณายืนยันหรือเปลี่ยนภาษาสำหรับการควบคุมด้วยเสียงเสียก่อน
3. พูดคำสั่งจาก *รายการคำสั่งเสียง* (หน้า 27)
4. หากต้องการปิดการควบคุมด้วยเสียงด้วยตัวเอง ให้ปัดนิ้วลงด้านล่างขณะอยู่ตรงหน้าจอหลัก แล้วแตะ [ ] การควบคุมด้วยเสียงจะปิดการใช้งานเมื่อกล้องของคุณนั้นปิดลงด้วย ดูรายละเอียดได้ที่ *ปิดอัตโนมัติ* (หน้า 53)

การควบคุม GOPRO ด้วยเสียงของคุณ

รายการคำสั่งเสียง

การควบคุมด้วยเสียงสามารถใช้คำสั่งได้สองประเภท:

- คำสั่งด้วยท่าทางทำให้คุณสามารถบันทึกวิดีโอและภาพถ่าย ยกตัวอย่างเช่น หากคุณเพิ่งหยุดบันทึกวิดีโอ คุณสามารถสั่งให้ถ่ายรูปหรือเริ่มบันทึกไทม์แลปส์—โดยไม่ต้องเปลี่ยนโหมดก่อน
- คำสั่งโหมดมีประโยชน์หากคุณต้องการเลือกโหมดอย่างรวดเร็ว จากนั้นใช้ปุ่ม **ชัตเตอร์**เพื่อบันทึกภาพ

กล้องไม่จำเป็นต้องอยู่ในโหมดเฉพาะใด ๆ เพื่อทำการบันทึกวิดีโอหรือภาพถ่าย คุณสามารถใช้คำสั่งด้วยท่าทางจากโหมดใดก็ได้ กล้องของคุณจะบันทึกวิดีโอหรือภาพถ่ายตามการตั้งค่าต่าง ๆ ที่คุณได้เลือกไว้ก่อนหน้านั้น

คำสั่งด้วยท่าทาง	**คำอธิบาย**
GoPro start recording	เริ่มบันทึกวิดีโอ
GoPro HiLight	เพิ่มแท็ก HiLight ลงในวิดีโอขณะทำการถ่าย
GoPro stop recording	หยุดการบันทึกวิดีโอ
GoPro take a photo	บันทึกภาพถ่ายเดี่ยว
GoPro shoot burst	บันทึกภาพถ่ายรัว
GoPro start time lapse	เริ่มการถ่ายไทม์แล็ปส์
GoPro stop time lapse	หยุดการถ่ายไทม์แล็ปส์
GoPro turn off	ปิดการทำงานของกล้อง

การควบคุม GOPRO ด้วยเสียงของคุณ

คำสั่งด้วยโหมด	คำอธิบาย
GoPro Video mode	เปลี่ยนโหมดของกล้องเป็นโหมด Video (วิดีโอ) (*ไม่ได้*บันทึกวิดีโอ)
GoPro Photo mode	เปลี่ยนโหมดของกล้องเป็นโหมด Photo (ภาพถ่าย) (*ไม่ได้*บันทึกภาพถ่าย)
GoPro Burst mode	เปลี่ยนโหมดของกล้องเป็นโหมด Burst (ถ่ายรัว) (*ไม่ได้*บันทึกภาพถ่ายรัว)
GoPro Time Lapse mode	เปลี่ยนโหมดของกล้องเป็นโหมด Time Lapse (ไทม์แล็ปส์) ที่ใช้ล่าสุด (*ไม่ได้*เริ่มไทม์แล็ปส์)

ดูรายการคำสั่งล่าสุดได้ที่ **gopro.com/help/voice-commands**

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: หากคุณกำลังถ่ายภาพไทม์แล็ปส์หรือวิดีโออยู่ คุณต้องหยุดการถ่ายก่อนที่จะใช้คำสั่งเสียงใหม่

การเปลี่ยนภาษาการควบคุมด้วยเสียงของคุณ

1. จากหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง
2. แตะ Preferences > Language (ตัวเลือก > ภาษา) (อยู่ในส่วนของ Voice Control (การควบคุมด้วยเสียง))
3. แตะเลือกภาษาที่ต้องการ

การเปิดชมผลงานของคุณ

คุณสามารถเปิดชมผลงานของคุณได้จากจอภาพแบบสัมผัสของกล้อง คอมพิวเตอร์ ทีวี หรือสมาร์ทโฟน/แท็บเล็ตของคุณ

คุณยังสามารถเปิดชมผลงานได้ด้วยการเสียบการ์ด microSD เข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ หรือทีวีที่สามารถอ่านการ์ดได้ ค่าความละเอียดของผลงานที่รับชมได้จากวิธีการนี้ จะขึ้นอยู่กับความละเอียดและความสามารถในการเปิดชมที่ความละเอียดนั้น ๆ ของตัวอุปกรณ์

การชมวิดีโอและภาพถ่ายผ่าน HERO ของคุณ

1. ปัดนิ้วไปทางขวาเพื่อเปิดแฟ้มภาพ อาจใช้เวลาสักครู่ในการโหลด หากคุณมีผลงานจำนวนมากอยู่ในการ์ด microSD ของคุณ
2. เลื่อนดูไปตามภาพขนาดเล็กที่แสดงอยู่
   หมายเหตุ: สำหรับภาพถ่ายที่มีลักษณะเป็นชุด (เช่น ภาพถ่ายรัว ไทม์แล็ปส์ และภาพถ่ายต่อเนื่อง) ภาพขนาดเล็กที่ปรากฏคือภาพแรกสุดในชุดภาพถ่ายดังกล่าว
3. แตะวิดีโอหรือภาพถ่ายเพื่อชมแบบเต็มหน้าจอ
4. หากต้องการเพิ่มแท็ก HiLight ให้แตะ [ ] แท็ก HiLight ช่วยให้คุณค้นหาวิดีโอและภาพถ่ายที่ดีที่สุดได้อย่างง่ายดายเพื่อนำมาแบ่งปัน
5. หากต้องการกลับสู่หน้าจอภาพขนาดย่อ ให้แตะ [ ]
6. หากต้องการออกจากแฟ้มภาพ ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง

การเปิดชมผลงานของคุณ

การบันทึกเฟรมของวิดีโอเป็นภาพนิ่ง

1. ปัดนิ้วไปทางขวาเพื่อเปิดแฟ้มภาพ จากนั้นแตะเลือกวิดีโอที่คุณต้องการ
2. แตะ [▶] เพื่อเริ่มเล่นวิดีโอ
3. เมื่อเล่นวิดีโอถึงเฟรมที่คุณต้องการแล้ว ให้แตะ [❚❚]
4. แตะ [📷]
5. เลื่อนแถบด้านล่างของหน้าจอเพื่อเลือกเฟรมที่ต้องการ
6. แตะ [✓] เฟรมที่เลือกได้รับการบันทึกเป็นภาพถ่ายแล้ว โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในไฟล์วิดีโอต้นฉบับของคุณ

การชมวิดีโอและภาพถ่ายผ่านคอมพิวเตอร์

หากคุณต้องการเปิดชมวิดีโอและภาพถ่ายของคุณผ่านคอมพิวเตอร์ คุณต้องเคลื่อนย้ายไฟล์เหล่านี้ไปยังคอมพิวเตอร์เสียก่อน ดูรายละเอียดได้ที่ *การโอนย้ายข้อมูลผลงานของคุณ* (หน้า 35)

การชมข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. เชื่อมต่อกล้องของคุณเข้ากับ GoPro App ดูรายละเอียดได้ที่ *การเชื่อมต่อเข้ากับ GoPro App* (หน้า 33)
2. ใช้ตัวควบคุมในแอพเพื่อเล่นภาพวิดีโอของคุณผ่านทางสมาร์ทโฟน/แท็บเล็ต

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: ขณะเปิดชมวิดีโอของคุณด้วย GoPro App คุณสามารถทำเครื่องหมายช่วงเวลาที่ดีที่สุดได้ด้วยการแตะ [▙] เพื่อเพิ่มแท็ก HiLight

การใช้งานกล้องของคุณร่วมกับ HDTV

การชมวิดีโอและภาพถ่ายผ่าน HDTV

การเปิดชมวิดีโอและภาพถ่ายผ่าน HDTV ของคุณ ช่วยให้คุณสามารถชมผลงานของคุณจากกล้องได้โดยตรงผ่านจอขนาดใหญ่ การเปิดชมด้วยวิธีการนี้จำเป็นต้องใช้สาย micro HDMI (มีจำหน่ายแยกต่างหาก)

หมายเหตุ: ความละเอียดที่รับชมได้ผ่านสาย HDMI นั้นขึ้นอยู่กับความละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับชม ซึ่งการชมผ่านสาย HDMI ให้ความละเอียดสูงสุดอยู่ที่ 1080p

1. เปิดกล้อง
2. แตะ Preferences > HDMI Output > Media (ตัวเลือก > เอาต์พุต HDMI > สื่อ)
3. ใช้สาย micro HDMI เชื่อมต่อพอร์ต HDMI ของตัวกล้องเข้ากับ HDTV
4. เลือกช่องรับสัญญาณ HDMI ในทีวีของคุณ
5. กดปุ่ม**โหมด** [📷] เพื่อเลื่อนดูการควบคุมต่าง ๆ จากนั้นกดปุ่ม**ชัตเตอร์** [◯] เพื่อเลือกการควบคุมที่ต้องการ เช่น หากคุณต้องการเลื่อนผ่านภาพขนาดเล็กต่าง ๆ แล้ว ให้กดปุ่ม**โหมด**เพื่อเลื่อนไปยัง [>] จากนั้นให้กดปุ่ม**ชัตเตอร์** หลาย ๆ ครั้งเพื่อเลื่อนไปยังไฟล์ต่าง ๆ
6. หากต้องการเปิดไฟล์ในมุมมองเต็มจอภาพ ให้แตะ [⛶]

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: ในขณะรับชมวิดีโอและภาพถ่ายบน HDTV คุณยังสามารถใช้งานโดยใช้ลักษณะการควบคุมบนจอภาพแบบสัมผัสอีกด้วย

การใช้งานกล้องของคุณร่วมกับ HDTV

การบันทึกวิดีโอและภาพถ่ายขณะที่ยังเชื่อมต่ออยู่กับ HDTV

การบันทึกวิดีโอและภาพถ่ายขณะที่ยังเชื่อมต่ออยู่กับ HDTV ตัวเลือกนี้ช่วยให้คุณชมภาพแบบสดจากกล้องของคุณได้ ขณะที่กล้องยังเชื่อมต่ออยู่กับ HDTV หรือหน้าจอแสดงผล

1. เปิดกล้อง
2. แตะ Preferences > HDMI Output > Live (ตัวเลือก > เอาต์พุต HDMI > สด) ภาพจะแสดงบน HDTV ของคุณโดยไม่มีไอคอนและข้อมูลต่าง ๆ ที่โดยปกติคุณจะเห็นบนจอภาพแบบสัมผัสของคุณ
3. ใช้สาย micro HDMI เชื่อมต่อพอร์ต HDMI ของตัวกล้องเข้ากับ HDTV
4. เลือกช่องรับสัญญาณ HDMI ในทีวีของคุณ
5. ใช้ปุ่ม**ชัตเตอร์** [◯] ที่ตัวกล้องเพื่อเริ่มและหยุดการบันทึกภาพ

การเชื่อมต่อเข้ากับ GORPO APP

การเชื่อมต่อเข้ากับแอพในครั้งแรก

GoPro App ช่วยให้คุณควบคุมกล้องจากระยะไกลได้ผ่านสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ครอบคลุมคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น การควบคุมกล้องอย่างเต็มรูปแบบ ภาพแบบสด การรับชมและแบ่งปันผลงาน รวมไปถึงอัพเดตซอฟต์แวร์ของกล้องอีกด้วย

1. ดาวน์โหลด GoPro App มายังอุปกรณ์เคลื่อนที่ของคุณจาก Apple App Store หรือ Google Play
2. ทำตามขั้นตอนที่ปรากฏขึ้นบนหน้าจอเพื่อเชื่อมต่อกล้องของคุณ

การเชื่อมต่อเข้ากับแอพครั้งต่อไป

หลังจากที่ได้เชื่อมต่อเข้ากับแอพในครั้งแรกไปแล้ว คุณสามารถทำการเชื่อมต่อครั้งต่อไปได้ผ่านเมนู Connect (เชื่อมต่อ) ของกล้อง

1. หากคุณยังไม่ได้เปิดการเชื่อมต่อแบบไร้สายของกล้อง ให้ปัดนิ้วลงด้านล่างจากนั้นแตะ Connect > Wireless Connections (เชื่อมต่อ > การเชื่อมต่อไร้สาย)
2. ในแอพ ทำตามขั้นตอนที่ปรากฏขึ้นบนหน้าจอเพื่อเชื่อมต่อกล้องของคุณ

การสร้าง QUIKSTORY

QuikStories จะคัดลอกวิดีโอและภาพถ่ายจากกล้องไปยังอุปกรณ์เคลื่อนที่ของคุณโดยอัตโนมัติ จากนั้นจะรับหน้าที่ตัดต่อวิดีโอ เพื่อสร้าง QuikStory ที่สมบูรณ์ด้วยเพลงประกอบและเอฟเฟกต์ คุณสามารถบันทึกและแก้ไข QuikStory หรือลบออกจากโทรศัพท์ของคุณได้

1. ตั้งค่า QuikStories:
   a. เชื่อมต่อกล้องของคุณเข้ากับ GoPro App ดูรายละเอียดได้ที่ *การเชื่อมต่อเข้ากับ GoPro App* (หน้า 33)
   หมายเหตุสำหรับ iOS: เมื่อได้รับการแจ้งเตือน อย่าลืมเปิดรับการแจ้งเตือนจากแอพ
   b. ปิดแอพ
2. บันทึกวิดีโอและภาพถ่ายในกล้องของคุณ
3. เปิด GoPro App และปัดนิ้วลงจากหน้าจอหลัก กล้องของคุณจะย้ายข้อมูลผลงานจากการใช้งานครั้งล่าสุดไปยังอุปกรณ์ของคุณโดยอัตโนมัติ คุณจะได้รับการแจ้งเตือนบนโทรศัพท์ของคุณเมื่อ QuikStory ของคุณพร้อมแล้ว
4. เปิด QuickStory และดูตัวอย่าง
5. ทำการตัดต่อเพิ่มเติมหากต้องการ
6. บันทึก QuikStory จากนั้นแชร์กับเพื่อน ๆ

การโอนย้ายข้อมูลผลงานของคุณ

การดึงข้อมูลผลงานของคุณไปยังคอมพิวเตอร์

หากคุณต้องการเปิดชมวิดีโอและภาพถ่ายของคุณผ่านคอมพิวเตอร์ คุณต้องเคลื่อนย้ายไฟล์เหล่านี้ไปยังคอมพิวเตอร์เสียก่อน การโอนย้ายข้อมูลยังช่วยเพิ่มพื้นที่ว่างในการ์ดหน่วยความจำของคุณ ซึ่งจะช่วยให้สามารถบันทึกผลงานใหม่ได้มากขึ้น

1. ดาวน์โหลดและติดตั้ง Quik สำหรับเดสก์ท็อปจาก **gopro.com/apps**
2. เชื่อมต่อกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์ของคุณผ่านสาย USB-C ที่ได้รับ
3. เปิดกล้องแล้วทำตามขั้นตอนที่ปรากฏบนหน้าจอของ Quik

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: หากคุณต้องการดึงข้อมูลไฟล์ออกไปยังคอมพิวเตอร์ด้วยการ์ดรีดเดอร์ (มีจำหน่ายแยกต่างหาก) ให้ต่อการ์ดรีดเดอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์ของคุณเสียก่อน แล้วค่อยทำการเสียบการ์ด microSD เข้ากับการ์ดรีดเดอร์ ซึ่งคุณสามารถทำได้ทั้งเคลื่อนย้ายไฟล์ไปยังคอมพิวเตอร์หรือลบไฟล์ต่าง ๆ ที่อยู่ในการ์ดของคุณ

การอัพโหลดข้อมูลขึ้นคลาวด์

หากเป็นสมาชิก GoPro Plus คุณสามารถอัพโหลดข้อมูลของคุณไปยังคลาวด์ เพื่อให้คุณสามารถชม ตัดต่อ และแบ่งปันข้อมูลได้จากทุก ๆ อุปกรณ์ของคุณ จากอุปกรณ์เคลื่อนที่ของคุณ ใช้แอพ Quik เพื่อตัดต่อข้อมูลจากคลาวด์ และแบ่งปันกับเพื่อน ๆ ของคุณ

หมายเหตุ: เมื่ออัพโหลดข้อมูลของคุณขึ้นคลาวด์ ไฟล์ดั้งเดิมของคุณจะยังคงอยู่ในกล้อง

1. ลงทะเบียนใช้งาน GoPro Plus:
   a. ดาวน์โหลด GoPro App มายังอุปกรณ์เคลื่อนที่ของคุณจาก Apple App Store หรือ Google Play
   b. ทำตามขั้นตอนที่ปรากฏบนหน้าจอเพื่อเชื่อมต่อกล้องของคุณ
   c. หากคุณเชื่อมต่อกับแอพเป็นครั้งแรก ให้ทำตามคำแนะนำบนจอภาพเพื่อสมัครสมาชิก GoPro Plus หากไม่ใช่ แตะ [☁] ที่อยู่ใกล้ ๆ กับภาพกล้องของคุณแล้วทำตามขั้นตอนต่อไป

การโอนย้ายข้อมูลผลงานของคุณ

2. เชื่อมต่อกล้องของคุณกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า เมื่อชาร์จแบตเตอรี่เต็มแล้ว การอัพโหลดข้อมูลไปยังคลาวด์จะเริ่มต้นให้โดยอัตโนมัติ
   หมายเหตุ: เมื่อคุณตั้งค่าการอัพโหลดอัตโนมัติ คุณไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกล้องของคุณเข้ากับ GoPro App เพื่อใช้คุณสมบัตินี้
   ไฟล์ในระบบคลาวด์จะถูกปรับให้มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับเว็บ จึงอาจไม่อยู่ในความคมชัดสูงสุด หากต้องการดึงข้อมูลไฟล์ในความคมชัดสูงสุด ให้เชื่อมต่อกล้องของคุณกับแอพ Quik สำหรับเดสก์ท็อปแล้วทำการดึงข้อมูลไฟล์ไปยังคอมพิวเตอร์ของคุณ
3. หากต้องการเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในคลาวด์จากอุปกรณ์เคลื่อนที่ของคุณ ให้เชื่อมต่อกับ GoPro App แล้วแตะ [ ] ที่อยู่ใกล้ ๆ กับภาพของกล้องคุณ
4. เลือกดาวน์โหลดข้อมูลที่ต้องการลงในโทรศัพท์ของคุณ แล้วใช้แอพ Quik เพื่อตัดต่อและแบ่งปันข้อมูลดังกล่าว

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: หลังจากที่คุณสมัครสมาชิก GoPro Plus คุณสามารถใช้ Quik สำหรับเดสก์ท็อปเพื่อโอนย้ายไฟล์ไปยังคอมพิวเตอร์ของคุณ Quik จะอัพโหลดไฟล์ไปยังบัญชี Plus ของคุณ

การปิดการอัพโหลดอัตโนมัติ

คุณสามารถปิดการอัพโหลดอัตโนมัติของกล้องคุณชั่วคราวได้ เพื่อไม่ให้กล้องทำการอัพโหลดอัตโนมัติไปยัง Plus ขณะที่คุณเชื่อมต่อกล้องของคุณเข้ากับแหล่งพลังงานอยู่

1. ปัดนิ้วลงด้านล่าง แล้วแตะเลือก Connect > Auto Upload > Upload (เชื่อมต่อ > อัพโหลดอัตโนมัติ > อัพโหลด)
2. แตะ Off (ปิด)

การโอนย้ายข้อมูลผลงานของคุณ

การเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายไร้สายอื่น

หากคุณต้องการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายไร้สายอื่นเพื่อให้กล้องของคุณใช้สำหรับการอัพโหลดอัตโนมัติ คุณสามารถเปลี่ยนเครือข่ายดังกล่าวได้ที่ตัวกล้อง

1. ปัดนิ้วลงด้านล่าง แล้วแตะเลือก Connect > Auto Upload > Networks (เชื่อมต่อ > อัพโหลดอัตโนมัติ > เครือข่าย)
2. แตะชื่อของเครือข่าย เครือข่ายที่เลือกต้องไม่เป็นเครือข่ายที่ซ่อนไว้หรือเครือข่ายที่ต้องการการยอมรับในการใช้งานจากผู้ใช้เสียก่อน (เช่น เครือข่ายที่ใช้ในโรงแรม)
3. ป้อนรหัสผ่าน ถ้ามี
4. แตะ [✓] เพื่อบันทึกเครือข่ายใหม่

การอัพโหลดขึ้นคลาวด์ได้จากทุกที่

หากเป็นสมาชิก GoPro Plus คุณสามารถใช้โทรศัพท์ของคุณเพื่อสำรองข้อมูลผลงานของคุณโดยอัตโนมัติขณะเดินทาง ซึ่งจะช่วยให้ภาพวิดีโอของคุณปลอดภัยและเพิ่มพื้นที่ว่างในโทรศัพท์ของคุณ เรียนรู้เพิ่มเติมที่ **gopro.com/help/mobile-upload**

โหมดวิดีโอ

การตั้งค่าเริ่มต้นของโหมดการบันทึกนี้คือ 1080p60 Wide พร้อมกับการเปิดใช้ Video Stabilization (การลดการสั่นไหวของวิดีโอ) และ Auto Low Light (การปรับค่าสภาวะแสงน้อยอัตโนมัติ) สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม ดูหัวข้อเหล่านี้

ความละเอียดวิดีโอ (หน้า 42)

ลดการสั่นไหวของวิดีโอ (หน้า 43)

ปรับค่าสภาวะแสงน้อยอัตโนมัติ (หน้า 43)

โหมดวิดีโอ

การตั้งค่า

ความละเอียดของวิดีโอ

ความละเอียดของวิดีโอ (RES) นั้นอ้างอิงจากจำนวนเส้นตามแนวนอนในวิดีโอ ตัวอย่างเช่น 1080p แปลว่าวิดีโอนั้นมีเส้นตามแนวนอนจำนวน 1080 เส้น ซึ่งมีความกว้างเส้นละ 1920 พิกเซล จำนวนของเส้นและพิกเซลที่มากขึ้น จะช่วยเพิ่มรายละเอียดและความชัดเจนได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นวิดีโอความละเอียดที่ 1440p จึงนับได้ว่ามีคุณภาพสูงกว่าวิดีโอที่ความละเอียด 1080p เนื่องจากประกอบไปด้วยเส้นตามแนวนอน 1440 เส้น ซึ่งมีความกว้างเส้นละ 1920 พิกเซล

โหมดวิดีโอ

ใช้ตารางนี้เพื่อช่วยกำหนดความละเอียดที่ดีที่สุดสำหรับกิจกรรมของคุณ คำนึงถึงความสามารถของคอมพิวเตอร์หรือทีวีเพื่อมั่นใจว่าฮาร์ดแวร์ของคุณรองรับความละเอียดที่เลือก

ความละเอียดวิดีโอ	ใช้งานได้เหมาะกับ
1440p	แนะนำให้ใช้สำหรับการถ่ายแบบการติดตั้งกล้องตามร่างกาย สัดส่วนจอภาพของ 4:3 ให้พื้นที่การมองเห็นที่กว้างเมื่อเทียบกับ 1080p มุมมองที่กว้างพร้อมเฟรมเรตที่สูงขึ้น ทำให้ได้วิดีโอที่ลื่นไหลและสมจริงอันเปี่ยมไปด้วยเหตุการณ์ต่าง ๆ มากมาย ยอดเยี่ยมสำหรับการแบ่งปันในโซเชียลมีเดีย
1080p	เหมาะอย่างยิ่งสำหรับการถ่ายภาพทุกรูปแบบและการแชร์ไปยังโซเชียลมีเดีย ความละเอียด และเฟรมเรตที่สูงก่อให้เกิดผลลัพธ์อันยอดเยี่ยม

เฟรมต่อวินาที (FPS)
เฟรมต่อวินาที (FPS) หมายถึงจำนวนวิดีโอเฟรมที่ถูกบันทึกในแต่ละวินาที

เมื่อเลือกความละเอียดและ FPS ให้พิจารณากิจกรรมที่คุณต้องการบันทึกภาพความละเอียดที่สูงขึ้นส่งผลให้รายละเอียดและความชัดเจนมากขึ้น แต่มักจะใช้งานได้ในค่า fps ที่ต่ำลง ความละเอียดที่ต่ำลงทำให้รายละเอียดและความชัดเจนของวิดีโอลดลง แต่สามารถถ่ายได้ด้วยค่า FPS ที่มากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการบันทึกวิดีโอที่เต็มไปด้วยความเคลื่อนไหว ค่า FPS ที่สูงขึ้นสามารถใช้สร้างวิดีโอประเภทเคลื่อนไหวช้า

สัดส่วนจอภาพ
HERO ของคุณบันทึกวิดีโอในสองสัดส่วนจอภาพ: 16:9 ที่ 1080p และ 4:3 ที่ 1440p ทีวีและโปรแกรมตัดต่อมาตรฐานใช้ 16:9 ภาพวิดีโอที่ถ่ายใน 4:3 คือสูงกว่า 33% แต่ต้องครอปออกเป็น 16:9 เพื่อเล่นในทีวี (หากภาพวิดีโอไม่ถูกครอปออก มันจะปรากฏเป็นแถบสีดำตรงด้านข้างของภาพถ่าย)

โหมดวิดีโอ

ค่าขอบเขตการมองเห็น (FOV)
ค่าขอบเขตการมองเห็น (FOV) หมายถึงขอบเขตของฉาก (วัดเป็นองศา) ที่จะถูกบันทึกผ่านเลนส์ของกล้อง Wide FOV (ค่าขอบเขตการมองเห็นกว้าง) จะมีขอบเขตการบันทึกภาพที่ใหญ่ที่สุด ในขณะที่ Narrow FOV (ค่าขอบเขตการมองเห็นแคบ) จะมองเห็นได้น้อยที่สุด

ตัวเลือกค่า FOV ที่ปรากฏตามความละเอียดและ FPS ที่เลือก

FOV	ใช้งานได้เหมาะกับ
Wide (กว้าง)	ขอบเขตการมองเห็นขนาดใหญ่ใช้ได้ดีสำหรับการบันทึกที่มีการเคลื่อนไหวสูง ซึ่งคุณต้องการเก็บรายละเอียดในเฟรมให้ได้มากที่สุด ค่า FOV นี้ทำให้เกิดมุมมองฟิชอาย โดยเฉพาะรอบ ๆ ขอบฉาก (คุณสามารถครอปออกตอนตัดต่อหากจำเป็น)
Medium (ปานกลาง)	ค่าขอบเขตการมองเห็นระดับกลางนี้ทำให้ภาพที่ถ่ายได้ดูเหมือนว่ามีการซูมเข้าไปตรงกลางของภาพ
Narrow (แคบ)	ค่าขอบเขตการมองเห็นขนาดเล็กที่สุด เหมาะสำหรับการจับภาพในระยะไกล เอฟเฟกต์ที่สำคัญที่สุดคือการซูมเข้าตรงกลางช็อต

โหมดวิดีโอ

ความละเอียดวิดีโอ

ความละเอียดวิดีโอ (RES)	FPS (NTSC/PAL)[1]	FOV	ความละเอียดหน้าจอ	สัดส่วนจอภาพ
1440p	60/50 30/25	Wide (กว้าง)	1920x1440	4:3
1080p	60/50 30/25	Wide (กว้าง), Medium (ปานกลาง), แคบ	1920x1080	16:9

[1] *NTSC และ PAL หมายถึงรูปแบบของวิดีโอ ซึ่งขึ้นอยู่กับภูมิภาคที่คุณอยู่ ดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ รูปแบบวิดีโอ (หน้า 55)*

สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับความละเอียด, FPS หรือ FOV ดูหัวข้อเหล่านี้:

ความละเอียดวิดีโอ (หน้า 39)

FPS *เฟรมต่อวินาที (FPS)* (หน้า 40)

FOV *ค่าขอบเขตการมองเห็น (FOV)* (หน้า 41)

โหมดวิดีโอ

การตั้งค่าขั้นสูง

Video Stabilization (การลดการสั่นไหวของวิดีโอ)

การตั้งค่านี้จะปรับแต่งภาพวิดีโอเพื่อชดเชยการเคลื่อนไหวระหว่างการบันทึกวิดีโอ สำหรับการตั้งค่า FOV แบบ Wide (กว้าง) วิดีโอจะถูกตัดให้เล็กลง 10% ทำให้ได้ภาพวิดีโอที่เนียนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว เช่น การปั่นจักรยาน การขี่รถจักรยานยนต์ และการถ่ายวิดีโอด้วยมือ การตั้งค่านี้มีให้เลือกทั้งแบบ On (ค่าเริ่มต้น) และ Off คุณสามารถดูวิธีการเข้าถึงการตั้งค่าขั้นสูงได้ที่ *การใช้งานจอภาพแบบสัมผัส* (หน้า 17)

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: ยิ่ง FOV แคบลงเท่าใด ก็จะได้วิดีโอที่มีการสั่นไหวน้อยลงเท่านั้น

Auto Low Light (ปรับค่าสภาวะแสดงน้อยอัตโนมัติ)

ปรับค่าสภาวะแสงน้อยอัตโนมัติทำให้คุณสามารถถ่ายภาพในสภาวะแสงน้อยหรือเมื่อคุณเปลี่ยนจากสภาวะแสงน้อยไปสู่สภาวะแสงมากอย่างรวดเร็ว หากคุณกำลังถ่ายที่ 60fps กล้องจะปรับโดยอัตโนมัติเป็น 30fps เท่าที่เป็นไปได้ เพื่อให้ได้ค่ารับแสงที่เหมาะสมและผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

การตั้งค่านี้มีให้เลือกทั้งแบบ On (เปิด) (ค่าเริ่มต้น) และ Off (ปิด)

เมื่อเปิดการปรับค่าสภาวะแสงน้อยอัตโนมัติและการทำให้วิดีโอสั่นไหวน้อยลง และการปรับค่าสภาวะแสงน้อยอัตโนมัติจะทำงานเพราะสภาวะแสงมืด ระบบการทำให้วิดีโอสั่นไหวน้อยลงจะปิดลงชั่วคราวเพื่อให้ได้คุณภาพของรูปถ่ายที่ได้สมดุลในฉากมืด

คุณสามารถดูวิธีการเข้าถึงการตั้งค่าขั้นสูงได้ที่ *การใช้งานจอภาพแบบสัมผัส* (หน้า 17)

โหมดภาพถ่าย

HERO ใช้สำหรับถ่ายภาพได้ทั้งแบบภาพเดี่ยวและภาพถ่ายต่อเนื่องที่ 10MP เพื่อถ่ายภาพแบบต่อเนื่อง กดปุ่ม**ชัตเตอร์**ค้างไว้เพื่อถ่ายภาพ 4 ภาพ/วินาที ซึ่งถ่ายได้มากถึง 30 ภาพ

ค่า FOV เริ่มต้นสำหรับภาพถ่ายคือ Wide (กว้าง) โดยปิดการตั้งค่าขั้นสูงทั้งหมด

การตั้งค่า

FOV Field of View (ค่าขอบเขตการมองเห็น)

กล้องของคุณมีสามตัวเลือก FOV สำหรับภาพถ่าย ภาพถ่ายทุกภาพจะมีความละเอียดอยู่ที่ 10MP

FOV	คำอธิบาย
Wide (กว้าง)	ค่าขอบเขตการมองเห็นขนาดใหญ่ที่สุด ใช้ได้ดีสำหรับการบันทึกที่มีการเคลื่อนไหวสูงที่ต้องการเก็บรายละเอียดในเฟรมให้ได้มากที่สุด ค่า FOV นี้ทำให้เกิดมุมมองฟิชอาย โดยเฉพาะรอบ ๆ ขอบฉาก (คุณสามารถครอปออกตอนตัดต่อหากจำเป็น)
Medium (ปานกลาง)	ค่าขอบเขตการมองเห็นระดับกลาง มีผลในการซูมเข้าตรงกลางช็อต
Narrow (แคบ)	ค่าขอบเขตการมองเห็นขนาดเล็กที่สุดพร้อมความบิดเบี้ยวแบบฟิชอายที่ลดลง เหมาะสำหรับการจับภาพในระยะไกล เอฟเฟกต์ที่สำคัญที่สุดคือการขยายเข้าตรงกลางช็อต

โหมดภาพถ่าย

การตั้งค่าขั้นสูง

Wide Dynamic Range (ไวด์ไดนามิกเรนจ์)

ไวด์ไดนามิกเรนจ์ (WDR) ช่วยทำให้รายละเอียดในบริเวณที่มืดและสว่างของภาพนั้นดีขึ้น ทำให้ได้ภาพถ่ายที่มีองค์ประกอบแสงที่ลงตัว การตั้งค่านี้เหมาะสำหรับการถ่ายภาพในฉากที่มีแสงสะท้อนจากด้านหลัง หรือฉากที่มีพื้นหลังสว่างจ้าเป็นวงกว้างพร้อมกับฉากหน้าที่มืด

WDR ใช้ได้สำหรับโหมดการบันทึกภาพถ่ายเท่านั้น ตัวเลือกสำหรับการตั้งค่านี้คือ Off (ปิด) (ค่าเริ่มต้น) และ On (เปิด) คุณสามารถดูวิธีการเข้าถึงการตั้งค่าขั้นสูงได้ที่ *การใช้งานจอภาพแบบสัมผัส* (หน้า 17)

โหมดถ่ายรัว

การถ่ายรัวจะบันทึกภาพ 10 ภาพที่ 10MP ใน 1 วินาที จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับการบันทึกภาพกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว FOV เริ่มต้นคือ Wide (กว้าง)

การตั้งค่า

FOV **Field of View (ค่าขอบเขตการมองเห็น)**

กล้องของคุณมีสามตัวเลือก FOV สำหรับถ่ายรัว ภาพถ่ายรัวทุกภาพจะมีความละเอียดอยู่ที่ 10MP

FOV	คำอธิบาย
Wide (กว้าง)	ค่าขอบเขตการมองเห็นขนาดใหญ่ที่สุด ใช้ได้ดีสำหรับการบันทึกที่มีการเคลื่อนไหวสูงที่ต้องการเก็บรายละเอียดในเฟรมให้ได้มากที่สุด ค่า FOV นี้ทำให้เกิดมุมมองฟิชอาย โดยเฉพาะรอบ ๆ ขอบฉาก (คุณสามารถครอปออกตอนตัดต่อหากจำเป็น)
Medium (ปานกลาง)	ค่าขอบเขตการมองเห็นระดับกลาง มีผลในการซูมเข้าตรงกลางช็อต
Narrow (แคบ)	ค่าขอบเขตการมองเห็นขนาดเล็กที่สุดพร้อมความบิดเบี้ยวแบบฟิชอายที่ลดลง เหมาะสำหรับการจับภาพในระยะไกล เอฟเฟกต์ที่สำคัญที่สุดคือการขยายเข้าตรงกลางช็อต

โหมดไทม์แล็ปส์

วิดีโอไทม์แล็ปส์

วิดีโอไทม์แล็ปส์สร้างสรรค์วิดีโอขึ้นมาจากเฟรมภาพต่าง ๆ ที่บันทึกทุก .5 วินาที ซึ่งช่วยให้คุณบันทึกเหตุการณ์ในแบบไทม์แล็ปส์ และชมหรือแบ่งปันในรูปแบบของวิดีโอได้ในทันที วิดีโอไทม์แล็ปส์จะถูกบันทึกแบบความละเอียด 1080p โดยไม่มีเสียง

ภาพถ่ายไทม์แล็ปส์

ภาพถ่ายไทม์แล็ปส์จะบันทึกภาพถ่ายเป็นชุดที่ช่วงเวลา .5 วินาที คุณสามารถใช้โหมดนี้บันทึกภาพของกิจกรรมต่าง ๆ จากนั้นค่อยทำการเลือกภาพที่ดีที่สุดในภายหลัง คุณยังสามารถถ่ายภาพด้วยระยะเวลาที่ยาวนาน แล้วเปลี่ยนภาพถ่ายเหล่านั้นให้เป็นวิดีโอได้โดยใช้ Quik สำหรับเดสก์ท็อป

โหมดไทม์แล็ปส์

การตั้งค่า

FOV Field of View (ค่าขอบเขตการมองเห็น)

กล้องของคุณมีสามตัวเลือก FOV สำหรับวิดีโอและภาพถ่ายไทม์แล็ปส์ ซึ่งทั้งคู่จะบันทึกเฟรมที่ช่วงเวลา .5 วินาที

FOV	คำอธิบาย
Wide (กว้าง)	ค่าขอบเขตการมองเห็นขนาดใหญ่ที่สุด ใช้ได้ดีสำหรับการบันทึกที่มีการเคลื่อนไหวสูงที่ต้องการเก็บรายละเอียดในเฟรมให้ได้มากที่สุด ค่า FOV นี้ทำให้เกิดมุมมองฟิชอาย โดยเฉพาะรอบ ๆ ขอบฉาก (คุณสามารถครอปออกตอนตัดต่อหากจำเป็น)
Medium (ปานกลาง)	ค่าขอบเขตการมองเห็นระดับกลาง มีผลในการซูมเข้าตรงกลางช็อต
Narrow (แคบ)	ค่าขอบเขตการมองเห็นขนาดเล็กที่สุดพร้อมความบิดเบี้ยวแบบฟิชอายที่ลดลง เหมาะสำหรับการจับภาพในระยะไกล เอฟเฟกต์ที่สำคัญที่สุดคือการขยายเข้าตรงกลางช็อต

การควบคุมขั้นสูง

การควบคุมค่ารับแสง

ตามค่าเริ่มต้น กล้องของคุณจะทำการประเมินค่ารับแสงที่เหมาะสมจากภาพทั้งภาพ อย่างไรก็ตาม การควบคุมค่ารับแสงช่วยให้คุณสามารถเลือกบริเวณที่คุณต้องการให้กล้องใช้เป็นบริเวณอ้างอิงในการประเมินหาค่ารับแสง การตั้งค่านี้มีประโยชน์สำหรับภาพถ่ายต่าง ๆ ที่บริเวณสำคัญของภาพนั้นอาจมีการเปิดรับแสงมากหรือน้อยเกินไป

เมื่อคุณได้ทำการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่านี้ จอภาพแบบสัมผัสจะแสดงผลที่ปรับเปลี่ยนไปให้คุณชมในทันที ทั้งนี้หากคุณได้เปลี่ยนไปใช้โหมดอื่น ๆ ของกล้อง ตัวกล้องจะกลับไปทำการประเมินค่ารับแสงที่เหมาะสมจากภาพทั้งภาพอีกครั้ง

การใช้การควบคุมค่ารับแสงกับปรับค่ารับแสงอัตโนมัติ
เมื่อใช้ตัวเลือกนี้ กล้องจะอ้างอิงค่ารับแสงจากบริเวณจอภาพแบบสัมผัสที่คุณได้เลือกไว้อยู่เสมอ โดยไม่สนใจว่าบริเวณนั้นจะมีอะไรอยู่บ้าง

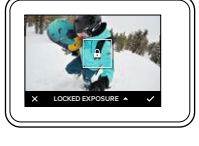
สมมติว่ากล้องของคุณยึดติดอยู่กับแผงหน้ารถ จากนั้นคุณอาจได้ลองเลือกบริเวณส่วนบนของจอภาพแบบสัมผัสดู ซึ่งคุณจะพบว่าค่ารับแสงนั้นอ้างอิงจากพื้นที่อยู่ด้านนอกของกระจกหน้ารถ ไม่ได้อ้างอิงค่ารับแสงจากบริเวณแผงหน้ารถ (ที่อาจทำให้ฉากด้านนอกเกิดการเปิดรับแสงมากเกินไปขึ้นได้)

1. กดจอภาพแบบสัมผัสจนกว่ากรอบสี่เหลี่ยมจะย่อตัวไปอยู่ตรงกลางของหน้าจอ
2. ลากกรอบสี่เหลี่ยมไปยังบริเวณที่คุณต้องการให้ใช้อ้างอิงสำหรับตั้งค่ารับแสง (คุณสามารถทำการแตะเลือกบริเวณนั้นแทนการลากกรอบสี่เหลี่ยมได้)
3. แตะ [✓] ตรงมุมขวาล่างของหน้าจอ

การใช้การควบคุมค่ารับแสงกับค่ารับแสงแบบล็อก
เมื่อใช้ตัวเลือกนี้ กล้องจะล็อกค่ารับแสงที่จะใช้ไว้ ค่ารับแสงดังกล่าวจะยังคงอยู่จนกว่าคุณจะทำการยกเลิก

ตัวอย่างเช่น สมมติว่าคุณกำลังเล่นสโนว์บอร์ดในวันที่แดดจ้า หลังจากที่คุณทำการตั้งค่ารับแสงด้วยตัวเองโดยอ้างอิงจากเสื้อแจ็คเก็ตของคนที่คุณกำลังถ่ายภาพให้ ภาพถ่ายต่อ ๆ มาที่คุณถ่ายจะอ้างอิงค่ารับแสงจากเสื้อแจ็คเก็ตดังกล่าวไปตลอด ทำให้ภาพถ่ายเหล่านั้นมีโอกาสเกิดการเปิดรับแสงที่น้อยเกินไปเมื่อเทียบกับหิมะที่สว่างจ้าได้น้อยลง

1. กดจอภาพแบบสัมผัสจนกว่ากรอบสี่เหลี่ยมจะย่อตัวไปอยู่ตรงกลางของหน้าจอ
2. ลากกรอบสี่เหลี่ยมไปยังบริเวณที่คุณต้องการให้ใช้อ้างอิงสำหรับตั้งค่ารับแสง (คุณสามารถทำการแตะเลือกบริเวณนั้นแทนการลากกรอบสี่เหลี่ยมได้)
3. แตะ Auto Exposure (ปรับค่ารับแสงอัตโนมัติ) เพื่อเปลี่ยนให้เป็น Locked Exposure (ค่ารับแสงแบบล็อก)
4. ดูให้แน่ใจว่าค่ารับแสงอยู่ในระดับที่คุณต้องการ จากนั้นแตะ [✓] ในมุมขวาด้านล่างของหน้าจอเพื่อล็อกค่ารับแสง



การยกเลิกการควบคุมค่ารับแสง
การควบคุมค่ารับแสงจะถูกยกเลิกโดยอัตโนมัติเมื่อคุณเลือกโหมดอื่นหรือรีสตาร์ทกล้อง คุณสามารถยกเลิกการตั้งค่านี้ได้ด้วยตัวเองด้วย (ตามรายละเอียดด้านล่าง) เมื่อคุณได้ยกเลิกการตั้งค่ารับแสงดังกล่าว กล้องจะกลับไปประเมินค่ารับแสงที่เหมาะสมจากภาพทั้งภาพอีกครั้ง

1. กดจอภาพแบบสัมผัสจนกว่ากรอบสี่เหลี่ยมจะย่อตัวไปอยู่ตรงกลางของหน้าจอ
2. แตะ [✕] ตรงมุมซ้ายล่างของหน้าจอ

การตั้งค่า GOPRO ของคุณ

คุณสามารถตั้งค่ากล้องของคุณได้ในแบบที่คุณต้องการ ตั้งแต่การเปลี่ยนความดังของเสียงเตือนไปจนถึงการปิดไฟสถานะ

การเปลี่ยนค่าตัวเลือกต่าง ๆ

1. ปัดนิ้วลงด้านล่าง แล้วแตะ Preferences (ตัวเลือก)
2. แตะการตั้งค่าแล้วแตะเลือกตัวเลือกใหม่
3. หากต้องการออก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง

DATE AND TIME (วันที่และเวลา)

วันที่และเวลาจะได้รับการอัพเดตโดยอัตโนมัติเมื่อคุณเชื่อมต่อกล้องของคุณกับแอพ Capture หรือ Quik สำหรับเดสก์ท็อป อย่างไรก็ตามคุณสามารถเปลี่ยนค่าเหล่านี้ได้ด้วยตัวเองหากคุณต้องการ

หมายเหตุ: หากคุณได้ถอดแบตเตอรี่ออกไปจากกล้องเป็นระยะเวลานาน คุณต้องทำการรีเซ็ตค่าวันที่และเวลาใหม่ (ทำแบบอัตโนมัติหรือด้วยตัวเอง)

BEEP VOLUME (ความดังเสียงเตือน)

ตั้งค่าความดังของเสียงเตือนต่าง ๆ ของ GoPro ตัวเลือกของการตั้งค่านี้คือ High (สูง) (ค่าเริ่มต้น), Med (ปานกลาง), Low (ต่ำ) และ Off (ปิด)

LED

กำหนดว่าไฟสถานะใดบ้างที่จะกระพริบ ตัวเลือกการตั้งค่านี้คือ All On (เปิดทั้งหมด) (ค่าเริ่มต้น), All Off (ปิดทั้งหมด) และ Front Off (ปิดด้านหน้า)

เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: ปิดไฟสถานะด้านหน้าหากคุณกำลังบันทึกภาพในพื้นที่ที่มีหน้าต่างหรือกระจกที่อาจทำให้เกิดภาพสะท้อนในภาพที่ถ่ายออกมา

การตั้งค่า GOPRO ของคุณ

DEFAULT MODE (โหมดค่าเริ่มต้น)

ตั้งค่าโหมดการบันทึกที่ GoPro ของคุณจะใช้เป็นค่าเริ่มต้นเมื่อทำการเปิดการทำงาน ตัวเลือกในการตั้งค่านี้คือ Video (วิดีโอ) (ค่าเริ่มต้น), Time Lapse Video (วิดีโอไทม์แล็ปส์), Photo (ภาพถ่าย), Burst (ถ่ายรัว) และ Time Lapse Photo (ภาพถ่ายไทม์แล็ปส์)

หมายเหตุ: การตั้งค่านี้ไม่มีผลใด ๆ ต่อ QuikCapture

AUTO OFF (ปิดกล้องอัตโนมัติ)

ปิดการทำงานของ GoPro ของคุณหลังจากไม่ได้ใช้งานเป็นระยะเวลาหนึ่งเพื่อประหยัดพลังงานแบตเตอรี่ ตัวเลือกคือ 5 minutes (5 นาที), 15 minutes (15 นาที) (ค่าเริ่มต้น), 30 minutes (30 นาที) และ Never (ไม่ปิดเลย)

หมายเหตุ: การควบคุมด้วยเสียงจะใช้การไม่ได้ขณะที่กล้องทำการปิดอยู่ ดังนั้นขณะที่คุณใช้การควบคุมด้วยเสียงอยู่นั้น ให้ตั้งค่า Auto Off (ปิดกล้องอัตโนมัติ) ด้วยระยะเวลาที่มากขึ้น (หรือให้ตั้งเป็น Never (ไม่ปิดเลย))

SCREENSAVER (สกรีนเซฟเวอร์)

ปิดจอภาพแบบสัมผัสหลังจากไม่ได้ใช้งานเป็นระยะเวลาหนึ่งเพื่อประหยัดพลังงานแบตเตอรี่ ตัวเลือกคือ 1 minutes (1 นาที) (ค่าเริ่มต้น), 2 minutes (2 นาที), 3 minutes (3 นาที) และ Never (ไม่ปิดเลย) หากต้องการเรียกให้หน้าจอกลับมาทำงานอีกครั้ง ให้แตะตรงส่วนใดก็ได้ของหน้าจอภาพแบบสัมผัส ทั้งนี้คุณยังสามารถใช้งานปุ่มต่าง ๆ ของกล้องและการควบคุมด้วยเสียงได้ ขณะที่หน้าจอภาพแบบสัมผัสนั้นดับอยู่

BRIGHTNESS (ความสว่าง)

ปรับแต่งระดับความสว่างของจอภาพแบบสัมผัส สามารถเลือกได้ตั้งแต่ 10% ถึง 100% (ค่าเริ่มต้น)

การตั้งค่า GOPRO ของคุณ

AUTO-ROTATION (การหมุนอัตโนมัติ)

การตั้งค่านี้ช่วยกำหนดทิศทางการถ่ายวิดีโอหรือภาพของคุณ เพื่อป้องกันไม่ให้คุณถ่ายภาพวิดีโอกลับหัว

การตั้งค่า	คำอธิบาย
Auto (อัตโนมัติ)	(Auto Image Rotation (การหมุนภาพอัตโนมัติ)) กล้องจะเลือก Up (ขึ้น) หรือ Down (ลง) โดยอัตโนมัติ ขึ้นอยู่กับทิศทางการวางกล้องเมื่อเริ่มการบันทึกภาพ ซึ่งจะทำให้ภาพที่ถ่ายได้ในทิศทางที่ถูกต้องเสมอ
Up (ขึ้น) (ค่าเริ่มต้น)	กล้องจะถ่ายภาพตามทิศทางของกล้องเสมอ
Down (ลง)	กล้องจะถ่ายภาพตามทิศทางกลับหัวเสมอ

LANGUAGE (ภาษา)

ตั้งค่าภาษาที่ปรากฏบนตัวกล้อง

การตั้งค่า GOPRO ของคุณ

VIDEO FORMAT (รูปแบบวิดีโอ)

ตั้งค่าเฟรมเรตตามภูมิภาคต่าง ๆ ที่กล้องของคุณจะใช้ในการถ่ายและเปิดชมวิดีโอผ่าน TV/HDTV การเลือกตัวเลือกภูมิภาคที่เหมาะสมช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการสั่นไหวเมื่อทำการถ่ายวิดีโอภายในอาคาร

การตั้งค่า	คำอธิบาย
NTSC	เลือกตัวเลือกนี้เพื่อเปิดชมวิดีโอของคุณผ่าน TV แบบ NTSC (โทรทัศน์ส่วนใหญ่ในอเมริกาเหนือ)
PAL	เลือกตัวเลือกนี้เพื่อเปิดชมวิดีโอของคุณผ่านทีวีแบบ PAL (โทรทัศน์ส่วนใหญ่ที่ไม่ได้อยู่ในอเมริกาเหนือ)

ข้อความที่สำคัญต่าง ๆ

ไอคอนอุณหภูมิ

ไอคอนอุณหภูมิจะปรากฏบนหน้าจอสถานะของกล้องเมื่อกล้องร้อนเกินไปและจำเป็นต้องลดความร้อน ควรวางกล้องทิ้งไว้ให้เย็นลงก่อนที่จะพยายามใช้งานใหม่อีกครั้ง กล้องของคุณถูกออกแบบมาเพื่อตรวจสภาพความร้อนสูงและจะปิดการทำงานหากจำเป็น

ไอคอนเตือนให้ซ่อมไฟล์

ถ้าการถ่ายวิดีโอหยุดโดยกะทันหันและไม่สามารถทำการบันทึกไฟล์วิดีโอได้ ไฟล์ดังกล่าวอาจเกิดความเสียหายขึ้น หากเกิดกรณีนี้ขึ้นมา กล้องจะแสดงไอคอนเตือนให้ซ่อมไฟล์ขึ้นมาในขณะที่กล้องพยายามทำการซ่อมแซมไฟล์ เมื่อขั้นตอนนี้เสร็จสิ้น จะมีข้อความปรากฏขึ้นมาว่าการซ่อมแซมนั้นสำเร็จหรือล้มเหลว ให้กดปุ่มใดก็ได้เพื่อทำการใช้งานกล้องต่อ

ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการ์ด MICROSD

NO SD (ไม่มีการ์ดหน่วยความจำ)	ไม่มีการ์ดอยู่ในตัวกล้อง กล้องจำเป็นต้องใช้การ์ด microSD, microSDHC หรือ microSDXC (จำหน่ายแยกต่างหาก) เพื่อบันทึกวิดีโอและภาพถ่ายต่าง ๆ
FULL (การ์ดหน่วยความจำเต็ม)	การ์ดมีข้อมูลเต็ม ลบไฟล์บางส่วนออกหรือเปลี่ยนใช้การ์ดตัวอื่น
SD ERR (การ์ดหน่วยความจำผิดพลาด)	กล้องไม่สามารถอ่านรูปแบบของการ์ดได้ ฟอร์แมตการ์ดใหม่ในในกล้อง

การรีเซ็ตกล้อง

การรีเซ็ตการเชื่อมต่อ

ตัวเลือกนี้จะล้างข้อมูลการเชื่อมต่อของคุณ และรีเซ็ตรหัสผ่านของกล้องด้วย หากคุณทำการรีเซ็ตการเชื่อมต่อแล้ว คุณต้องเชื่อมต่ออุปกรณ์ใด ๆ ที่คุณต้องการเชื่อมต่อกับ GoPro ของคุณเสียใหม่

1. จากหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง
2. แตะ Connect > Reset Connections (เชื่อมต่อ > รีเซ็ตการเชื่อมต่อ) แล้วจึงแตะ Reset (รีเซ็ต)

การรีเซ็ตการตั้งค่าทั้งหมดให้เป็นค่าเริ่มต้น

ตัวเลือกนี้จะรีเซ็ตการตั้งค่าทั้งหมดในกล้องของคุณให้กลับไปเป็นค่าเริ่มต้น ยกเว้นข้อมูลวันที่ เวลา และชื่อผู้ใช้กับรหัสผ่านกล้องของคุณ

1. จากหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง
2. แตะ Preferences > Camera Defaults (ตัวเลือก > ค่าเริ่มต้นกล้อง) แล้วจึงแตะ Reset (รีเซ็ต)

การรีสตาร์ท GOPRO ของคุณ

หากกล้องของคุณไม่ตอบสนอง ให้กดปุ่ม**โหมด** [ ] ค้างไว้ 8 วินาทีเพื่อปิดกล้องแล้วเปิดกล้องอีกครั้ง ทั้งนี้ การตั้งค่าทุกอย่างจะยังคงไว้ตามเดิมเมื่อทำการรีสตาร์ทกล้อง

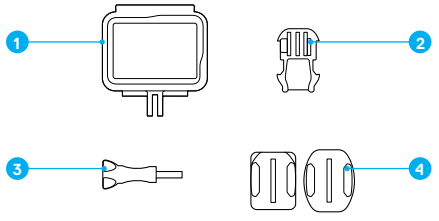
การรีเซ็ตกลับสู่ค่าเริ่มต้น

ทำตามขั้นตอนด้านล่างเพื่อรีเซ็ตการตั้งค่าทุกอย่างรวมถึงรหัสผ่านของกล้องและยกเลิกการลงทะเบียนกล้องเข้ากับบัญชี GoPro Plus ของคุณด้วย ตัวเลือกนี้มีประโยชน์เมื่อคุณต้องการขายกล้องต่อให้บุคคลอื่น และต้องการรีเซ็ตกล้องให้กลับไปอยู่ในสภาพแรกเริ่ม

1. จากหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง
2. แตะ Preferences > Factory Reset (ตัวเลือก > รีเซ็ตเป็นค่าเริ่มต้น) แล้วแตะ Reset (รีเซ็ต)

การเรียกคืนการตั้งค่าจากโรงงานไม่เป็นการลบข้อมูลผลงานทั้งหมดออกจากการ์ด microSD ของคุณ คุณสามารถดูวิธีการล้างข้อมูลการ์ด microSD ของคุณได้ที่ *การฟอร์แมตการ์ด microSD ของคุณใหม่* (หน้า 8)

การติดตั้งกล้อง



1. The Frame
2. สลักยึดกล้อง
3. สกรูหัวแม่มือ
4. ฐานยึดพร้อมแผ่นกาวติดพื้นผิวโค้งและพื้นผิวเรียบ

The Frame ช่วยเสริมการปกป้องเพิ่มเติมให้กับกล้องของคุณหากคุณทำกล้องตกพื้น ดังนั้นคุณควรใช้ The Frame เสมอในทุก ๆ กิจกรรม ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ติดตั้งกล้องเข้ากับขายึดใด ๆ ก็ตาม

HERO มีคุณสมบัติกันน้ำที่ 10 ม. เมื่อถูกปิดไว้ อุปกรณ์เสริมใด ๆ เมื่อทำการใช้กล้องในน้ำ หรือใกล้กับน้ำ

หมายเหตุ: ตัว The Frame ไม่ได้เพิ่มคุณสมบัติกันน้ำใด ๆ ให้แก่กล้อง

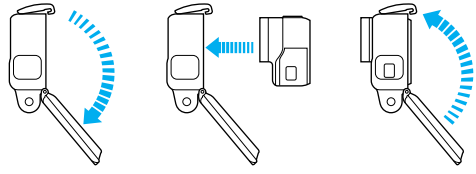
เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: ในระหว่างทำกิจกรรมทางน้ำ ควรคล้องสายกล้องของคุณเพื่อความปลอดภัยยิ่งขึ้น และใช้ Floaty (จำหน่ายแยก) เพื่อให้กล้องของคุณลอยน้ำ สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม ไปที่ **gopro.com**

การติดตั้งกล้อง

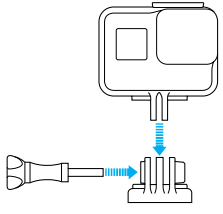
การติดตั้งกล้องเข้ากับขายึด

หากต้องการติดตั้งกล้องเข้ากับขายึด คุณต้องมี The Frame และสลักยึดกล้อง/หรือสกรูหัวแม่มือ ขึ้นอยู่กับขายึดที่คุณกำลังใช้

1. การใส่กล้องเข้าไปใน The Frame:
   a. ทำการเปิดตัวล็อก
   b. เลื่อนกล้องเข้าสู่ The Frame บริเวณด้านล่างตรงส่วนหน้าของ The Frame จะมีสันที่นูนขึ้นมาอยู่ สอดกล้องให้ด้านหน้าของกล้องเข้าที่พอดีกับสันนูนดังกล่าว
   c. ปิดฝา
   d. ล็อกสลักให้เข้าที่



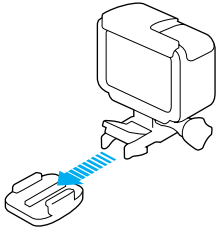
2. ติดตั้ง The Frame เข้ากับสลักยึดกล้อง



การติดตั้งกล้อง

ทำตาม *แนวทางการยึดกล้อง* (หน้า 61) เพื่อติดตั้งแผ่นกาวสำหรับยึดเข้ากับพื้นผิว

3. การติดตั้งสลักยึดกล้องเข้ากับขายึด:
   a. หมุนจุกสลักยึดกล้องขึ้น
   b. เลื่อนตัวสลักยึดกล้องเข้าไปในขายึดให้เข้าที่จนเกิดเสียงคลิก
   c. ดันสลักลงให้อยู่ในแนวราบเดียวกับสลักยึดกล้อง



เคล็ดลับระดับมืออาชีพ: หากคุณติดตั้ง HERO ของคุณกลับหัว กล้องจะเปลี่ยนทิศทางของภาพโดยอัตโนมัติเพื่อให้ด้านที่ถูกต้องหันขึ้นสู่ด้านบน สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม ดู *การหมุนอัตโนมัติ* (หน้า 54)

การติดตั้งกล้อง

แนวทางการยึดกล้อง

ทำตามแนวทางเหล่านี้เมื่อทำการติดแผ่นกาวสำหรับยึดกับพื้นผิวโค้งและพื้นผิวเรียบของหมวกกันน็อค ยานพาหนะ และอุปกรณ์ต่าง ๆ:

- ทำการติดแผ่นกาวล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนการใช้งาน
- แผ่นกาวต้องใช้สำหรับติดตั้งบนพื้นผิวเรียบเท่านั้น พื้นผิวที่มีรูพรุนหรือขรุขระจะทำให้การยึดติดไม่สมบูรณ์ เมื่อทำการติดฐานยึดพร้อมแผ่นกาวให้กดฐานยึดลงบนพื้นผิวอย่างแน่นหนา และตรวจสอบให้แน่ใจว่าพื้นผิวนั้นได้ทำการสัมผัสกับตัวยึดทั้งหมด
- ติดแผ่นกาวสำหรับยึดบนพื้นผิวที่สะอาดและแห้งเท่านั้น แว็กซ์ น้ำมัน คราบสกปรก และเศษฝุ่นนั้นจะทำให้อัตราการยึดติดลดลง ซึ่งอาจก่อให้เกิดการยึดติดที่ไม่มั่นคง และเป็นสาเหตุให้การติดตั้งล้มเหลวได้
- ติดแผ่นกาวสำหรับยึดในสภาวะอุณหภูมิห้อง แผ่นกาวยึดจะไม่สามารถยึดติดได้อย่างเหมาะสม หากสัมผัสกับสภาวะหรือพื้นผิวที่หนาวเย็น หรือเปียกชื้น
- ตรวจสอบข้อบังคับและกฎหมายของรัฐและในท้องถิ่นเพื่อให้มั่นใจว่าการติดตั้งกล้องกับอุปกรณ์ (เช่น อุปกรณ์ล่าสัตว์) นั้นได้รับอนุญาต ปฏิบัติตามกฎระเบียบที่จำกัดการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือกล้องอยู่เสมอ
- ระหว่างทำกิจกรรมทางน้ำ ให้ใช้สายคล้องกล้องและ Floaty (จำหน่ายแยก) เพื่อความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นและเพื่อให้กล้องลอยน้ำ

คำเตือน: เพื่อหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บ อย่าใช้สายคล้องกล้องเมื่อทำการยึดกล้องกับหมวกนิรภัย อย่าติดตั้งกล้องบนสกีหรือสโนว์บอร์ดโดยตรง

สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุปกรณ์ยึด ไปที่ gopro.com

การติดตั้งกล้อง

คำเตือน: หากคุณต้องการยึดกล้องด้วยขายึด GoPro หรือสายรัดกล้องสำหรับหมวกนิรภัย จงเลือกใช้หมวกนิรภัยที่ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยอยู่เสมอ

เลือกหมวกนิรภัยที่เหมาะสมกับกีฬาที่คุณเล่นหรือกิจกรรมที่คุณทำ และตรวจสอบให้มั่นใจว่าหมวกนิรภัยมีขนาดพอดีสำหรับคุณ ตรวจสอบหมวกนิรภัยของคุณให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานเสมอ และปฏิบัติตามคำแนะนำด้านความปลอดภัยของผู้ผลิตหมวกนิรภัยที่คุณใช้อยู่

ควรเปลี่ยนหมวกนิรภัยใด ๆ ที่เคยผ่านการกระแทกที่รุนแรงมาก่อน ไม่มีหมวกนิรภัยใดสามารถป้องกันอาการบาดเจ็บได้ในทุกอุบัติเหตุ

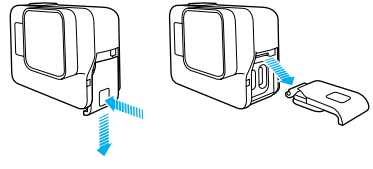
การถอดฝาข้าง

ในบางสถานการณ์ เช่น การชาร์จกล้องขณะอยู่ใน The Frame หรือการเชื่อมต่ออุปกรณ์เสริม HDMI คุณจำเป็นต้องถอดฝาข้างออกเพื่อเชื่อมต่อพอร์ตต่าง ๆ

คำเตือน: ถอดฝาข้างออกขณะใช้กล้องในสภาวะที่แห้งและปราศจากฝุ่นเท่านั้น เมื่อฝาปิดกล้องถูกเปิดหรือเอาออก กล้องจะไม่กันน้ำ อย่าใช้กล้องขณะที่ฝาแบตเตอรี่นั้นเปิดอยู่โดยเด็ดขาด

การถอดฝาข้าง

1. กดปุ่ม**ปลดล็อก**ค้างไว้และเลื่อนเพื่อเปิดฝา
2. ดึงฝาออกจากตัวกล้อง

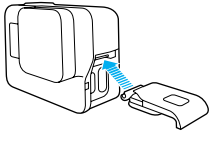


การถอดฝาข้าง

การติดฝาข้างเข้ากับตัวกล้องใหม่

1. กดปุ่ม**ปลดล็อก**ค้างไว้และยึดสลักบนฝาออก

2. กดสลักดังกล่าวให้เข้ากับแถบสีเงินเล็ก ๆ บนตัวกล้อง



การบำรุงรักษา

ทำตามคำแนะนำต่อไปนี้เพื่อให้ได้ซึ่งประสิทธิภาพสูงสุดจากกล้องของคุณ:

- กล้องสามารถกันน้ำได้ 10 ม. โดยไม่ต้องใช้กรอบใด ๆ ตรวจสอบให้มั่นใจว่าฝาปิดสนิทเรียบร้อย ก่อนจะใช้กล้องในน้ำ โคลน หรือทราย
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีเศษฝุ่นไปติดอยู่ตรงขอบของฝากล้อง ก่อนที่จะทำการปิดฝากล้อง ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดเสียก่อนหากมีฝุ่นติดอยู่
- ก่อนทำการเปิดฝา ตรวจสอบให้แน่ใจว่ากล้องนั้นแห้งสนิทหรือไม่มีเศษฝุ่นเกาะอยู่ หากจำเป็น ล้างกล้องให้สะอาดด้วยน้ำจากนั้นเช็ดด้วยผ้าให้แห้ง
- ถ้ามีคราบทรายหรือเศษฝุ่นเกาะแน่นอยู่ตรงบริเวณ จุ่มตัวกล้องลงในน้ำอุ่นประมาณ 15 นาที แล้วล้างทำความสะอาดคราบเหล่านั้นออกเสียก่อนที่จะเปิดฝากล้อง
- ในสภาพแวดล้อมที่เปียกชื้น ให้เช็ดจอภาพแบบสัมผัสด้วยผ้านุ่ม ๆ ให้แห้งก่อน เพื่อให้คุณสามารถใช้งานกล้องผ่านจอภาพแบบสัมผัสได้
- เพื่อคุณภาพเสียงที่ดีที่สุด ให้เขย่ากล้องหรือเป่าทำความสะอาดรูไมโครโฟนให้ปราศจากน้ำหรือฝุ่นละออง เพื่อป้องกันความเสียหายต่อระบบกันน้ำภายใน ห้ามใช้ลมอัดอากาศเพื่อเป่าเข้าไปในรูไมโครโฟน
- หลังจากใช้งานกล้องในน้ำเค็มทุกครั้ง ให้ล้างกล้องในน้ำสะอาดแล้วเช็ดให้แห้งด้วยผ้าเนื้อนุ่ม
- ทำความสะอาดเลนส์ด้วยการเช็ดด้วยผ้าที่นุ่มและไม่เป็นขุย หากมีเศษฝุ่นติดอยู่ระหว่างเลนส์กับขอบของเลนส์ ให้ล้างด้วยน้ำหรือใช้ลมเป่าไล่เศษฝุ่นนั้นออก ห้ามใช้วัสดุใด ๆ แคะตรงบริเวณแลนส์โดยเด็ดขาด

ข้อมูลแบตเตอรี่

การยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่

จะมีข้อความแจ้งเตือนบนจอภาพแบบสัมผัสเมื่อพลังงานในแบตเตอรี่นั้นเหลือต่ำกว่า 10% เมื่อแบตเตอรี่เหลือ 0% ขณะกำลังบันทึก กล้องจะทำการบันทึกไฟล์ และปิดการทำงาน

ปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้ เพื่อทำให้แบตเตอรี่นั้นใช้งานได้นานขึ้น:

- ปิดการเชื่อมต่อแบบไร้สาย
- ถ่ายวิดีโอด้วยเฟรมเรตและความละเอียดที่น้อยลง
- ปิด Protune
- ปรับการตั้งค่าต่อไปนี้:
  - *QuikCapture* (หน้า 20)
  - *ภาพพักหน้าจอ* (หน้า 53)
  - *ความสว่าง* (หน้า 53)

การบันทึกขณะทำการชาร์จ

ด้วยการใช้สาย USB-C ที่มาพร้อมกับกล้อง คุณจะสามารถบันทึกวิดีโอและภาพถ่ายได้ในขณะที่กล้องเสียบอยู่กับเครื่องชาร์จ USB, GoPro Supercharger, เครื่องชาร์จอื่น ๆ ของ GoPro หรือชุดพลังงานแบบพกพา GoPro ถึงแม้ว่าแบตเตอรี่จะไม่ได้รับการชาร์จระหว่างที่คุณทำการบันทึกภาพก็ตาม แต่คุณสามารถใช้วิธีต่าง ๆ ข้างต้นในการให้พลังงานแก่ตัวกล้องเพื่อยืดระยะเวลาในการบันทึกภาพให้ได้ยาวนานขึ้น แบตเตอรี่จะดำเนินการชาร์จต่อเมื่อคุณหยุดทำการถ่ายภาพ (หว่าคุณไม่สามารถทำการบันทึกขณะชาร์จกล้องผ่านคอมพิวเตอร์ได้)

หมายเหตุ: กล้องจะไม่กันน้ำขณะที่ทำการชาร์จเนื่องจากฝาข้างของกล้องนั้นเปิดอยู่

ข้อมูลแบตเตอรี่

คำเตือน: การใช้ที่ชาร์จติดผนังอื่นที่ไม่ใช่ของ GoPro อาจสร้างความเสียหายให้แก่แบตเตอรี่ของกล้อง GoPro และส่งผลให้เกิดไฟลุกไหม้ หรือการรั่วซึมได้ นอกเหนือจากที่ชาร์จ Supercharger ของ GoPro (มีจำหน่ายแยกต่างหาก) แล้ว ให้ใช้ที่ชาร์จดังต่อไปนี้เท่านั้น: Output 5V 1A หากคุณไม่ทราบแรงดัน และกระแสไฟฟ้าของที่ชาร์จของคุณ ให้ชาร์จกล้องผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยสาย USB ที่ได้รับแทน

การใช้งานและการเก็บรักษาแบตเตอรี่

ตัวกล้องนั้นประกอบไปด้วยส่วนประกอบที่ละเอียดอ่อนต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงแบตเตอรี่ด้วย หลีกเลี่ยงไม่ให้กล้องสัมผัสกับอุณหภูมิที่หนาวหรือร้อนมาก ๆ อุณหภูมิที่ต่ำหรือสูงมากนั้นอาจทำให้อายุการทำงานของแบตเตอรี่นั้นสั้นลง หรืออาจทำให้กล้องไม่สามารถทำงานได้ปกติชั่วคราว หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิหรือความชื้นอย่างรวดเร็วเมื่อใช้งานกล้อง เนื่องจากอาจเกิดการควบแน่นภายในกล้องได้

อย่าทำให้กล้องหรือแบตเตอรี่แห้งด้วยการใช้แหล่งพลังงานความร้อนภายนอกอย่างไมโครเวฟหรือไดร์เป่าผม ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับกล้องหรือแบตเตอรี่อันเกิดจากการสัมผัสกับของเหลวภายในกล้องนั้นไม่อยู่ภายใต้การรับประกัน

ห้ามจัดเก็บแบตเตอรี่ไว้ร่วมกับวัตถุที่เป็นโลหะ เช่น เหรียญ กุญแจ หรือสร้อยคอ อาจเกิดไฟไหม้ขึ้นได้หากขั้วของแบตเตอรี่ได้สัมผัสเข้ากับวัตถุที่เป็นโลหะ

ห้ามทำการดัดแปลงกล้องโดยไม่ได้รับอนุญาต การกระทำดังกล่าวอาจลดประสิทธิภาพความปลอดภัย ฝ่าฝืนกฎระเบียบข้อบังคับ และอาจทำให้การรับประกันเป็นโมฆะ

ข้อมูลแบตเตอรี่

คำเตือน: ห้ามทำตก แยกชิ้นส่วน เปิดดู ทุบ งอ ทำให้ผิดรูป เจาะรู ตัดให้เป็นชิ้น ใช้คลื่นไมโครเวฟ เผา หรือทาสีตัวกล้อง หรือแบตเตอรี่โดยเด็ดขาด ห้ามสอดวัตถุใด ๆ ไปตรงบริเวณแบตเตอรี่ขณะที่กล้องเปิดอยู่ ห้ามใช้กล้องหรือแบตเตอรี่ที่ได้รับความเสียหาย เช่น มีรอยแตก รูรั่ว หรือความเสียหายที่เกิดจากน้ำ การแยกชิ้นส่วนหรือเจาะรูแบตเตอรี่อาจทำให้เกิดการระเบิดหรือเพลิงไหม้ได้

การทิ้งแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนที่ชาร์จไฟใหม่ได้ส่วนใหญ่ได้รับการจัดว่าเป็นของเสียที่ไม่มีอันตรายและปลอดภัยในการทิ้งร่วมกับระบบการกำจัดขยะทั่วไป หลายท้องที่มีการบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยเรื่องการรีไซเคิลแบตเตอรี่ ตรวจสอบกฎหมายในพื้นที่ของคุณเสียก่อน เพื่อให้มั่นใจว่าคุณสามารถทิ้งแบตเตอรี่ชาร์จใหม่ได้นี้ร่วมกับการทิ้งขยะธรรมดาได้ เพื่อการกำจัดแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนได้อย่างปลอดภัย หุ้มบริเวณขั้วของแบตเตอรี่เทปกาวหรือเทปพันสายไฟเพื่อป้องกันไม่ให้ขั้วดังกล่าวสัมผัสกับโลหะอื่น ๆ อันจะทำให้เกิดประกายไฟขยะทำการขนส่งได้

อย่างไรก็ตาม แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนมีวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้ และได้รับการยอมรับสำหรับการรีไซเคิลโดย Battery Recycling Program ของ Rechargeable Battery Recycling Corporation's (RBRC) เราแนะนำให้คุณเข้าไปดู Call2Recycle ได้ที่ call2recycle.org หรือโทร 1-800-BATTERY สำหรับพื้นที่อเมริกาเหนือ เพื่อค้นหาสถานที่รีไซเคิลใกล้ตัวคุณ

ห้ามเผาแบตเตอรี่โดยเด็ดขาด เพราะอาจทำให้เกิดการระเบิดได้

คำเตือน: ใช้แบตเตอรี่ที่ทางผู้ผลิตกล้องแนะนำสำหรับกล้องของคุณเท่านั้น

วิธีการแก้ไขปัญหา

ฉันเปิดกล้อง GOPRO ไม่ได้

ตรวจสอบให้มั่นใจว่า GoPro ของคุณนั้นได้รับการชาร์จไฟแล้ว คุณสามารถชาร์จกล้องด้วยการต่อสาย USB-C ที่มาพร้อมกับตัวกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์ คุณยังสามารถใช้ Supercharger หรือที่ชาร์จติดผนัง หรือที่ชาร์จในรถยนต์ของทาง GoPro (ที่ชาร์จข้างต้นมีจำหน่ายแยกต่างหาก) หรืออุปกรณ์ชาร์จอื่น ๆ ที่ใช้ได้กับพอร์ต USB ที่มีค่าไฟออกเป็น 5V 1A ได้ด้วย (ไฟออกของ Supercharger คือ 5V 2A)

GOPRO ของฉันไม่ตอบสนองเมื่อฉันกดปุ่ม

ดู *การรีสตาร์ท GoPro ของคุณ* (หน้า 57)

การเปิดชมผลงานในคอมพิวเตอร์ของฉันติดขัด

การเปิดชมผลงานที่ติดขัดมักจะไม่ได้เกิดจากปัญหาที่ตัวไฟล์ หากภาพวิดีโอของคุณมีการกระโดดข้าม หนึ่งในเหตุผลเหล่านี้มักเป็นสาเหตุ:

- การใช้วิดีโอเพลเยอร์ที่ไม่สามารถใช้ร่วมกันได้ วิดีโอเพลเยอร์ทุกตัวนั้นไม่ได้รองรับ H.264 codec เสมอไป เพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ให้ดาวน์โหลดเวอร์ชันล่าสุดของ Quik สำหรับเดสก์ท็อปฟรีได้ที่ **gopro.com/apps**
- คอมพิวเตอร์ไม่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับเล่นไฟล์ HD ยิ่งความละเอียดและเฟรมเรตยิ่งสูง คอมพิวเตอร์ยิ่งต้องทำงานหนักในการเล่นไฟล์เหล่านั้น ตรวจสอบให้มั่นใจว่าฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ของคุณนั้นเป็นไปตามความต้องการขั้นต่ำของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเปิดชม

  หากฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ของคุณไม่ได้เป็นไปตามความต้องการขั้นต่ำแล้ว ให้ถ่ายวิดีโอที่ 1080p60 โดยไม่ต้องเปิด Protune และตรวจสอบให้มั่นใจว่าคุณได้ปิดโปรแกรมอื่น ๆ ในคอมพิวเตอร์แล้วขณะทำการเปิดชมวิดีโอ หากความละเอียดไม่ดีขึ้น ลองใช้ 720p30

ฉันลืมชื่อผู้ใช้หรือรหัสผ่านของกล้อง

ปัดนิ้วลงด้านล่าง แล้วแตะ Connect > Name & Password (เชื่อมต่อ > ชื่อและรหัสผ่าน)

วิธีการแก้ไขปัญหา

ฉันไม่ทราบว่าฉันมีซอฟต์แวร์เวอร์ชันอะไร
จากหน้าจอหลัก ให้ปัดนิ้วลงด้านล่าง แตะ Preferences > About This GoPro (ตัวเลือก > เกี่ยวกับ GoPro นี้) กล้องจะแสดงตัวเลขรุ่นของซอฟต์แวร์ที่คุณกำลังใช้อยู่

ฉันหาหมายเลขของกล้องไม่เจอ
หมายเลขของกล้องจะปรากฏอยู่หลายจุด:

- ใน Preferences > About This GoPro (ตัวเลือก > เกี่ยวกับ GoPro นี้)
- ตรงด้านในของช่องใส่แบตเตอรี่ (ถอดแบตเตอรี่ออกเสียก่อนเพื่อดูหมายเลขของกล้อง)
- ในการ์ด microSD ของกล้องคุณ (จะเป็นไฟล์ในรูปแบบ version.txt ที่อยู่ในโฟลเดอร์ชื่อ MSC)

สามารถอ่านคำตอบเพิ่มเติมสำหรับคำถามที่พบบ่อยอื่น ๆ ได้ที่ **gopro.com/help**

ฝ่ายสนับสนุนลูกค้า

GoPro ทุ่มเทให้กับการมอบบริการที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ติดต่อแผนกการสนับสนุนลูกค้าของ GoPro ได้ที่ **gopro.com/help**

เครื่องหมายการค้า

GoPro และ HERO เป็นเครื่องหมายการค้าหรือเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนของ GoPro, Inc. ในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่น ๆ ชื่อ และเครื่องหมายอื่น ๆ เป็นทรัพย์สินของเจ้าของที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ

หากต้องการดูรายงานใบรับรองตามประเทศที่สมบูรณ์ โปรดอ่าน Important Product + Safety Instructions ที่มีมาพร้อมกับกล้องของคุณ หรือไปที่ **gopro.com/help**

130-25179-000 REVA

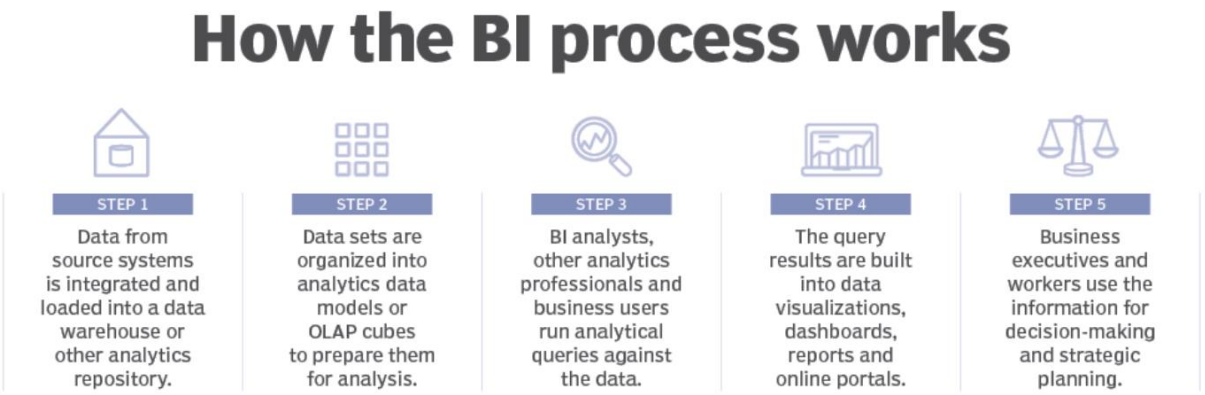
ภาคผนวก

[ภาคผนวก ฎ หลักสูตรอบรม 7 คู่มือ BI สำหรับผู้บริหาร]

คู่มือประกอบการอบรม
หลักสูตรการสร้างองค์ความรู้สำหรับผู้บริหาร
เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และการใช้งานระบบอย่างถูกต้อง
รวมถึงเพื่อสร้างแนวคิดการออกแบบระบบด้านเทคโนโลยี
ปัญญาประดิษฐ์รองรับโครงการในอนาคต Business Intelligent

Business Intelligence หน่วยงานและข้อมูลที่ขาดกันไม่ได้

Business Intelligence (BI) คือการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่ได้มาเพื่อใช้ในการทำการบริหารจัดการ หน่วยงาน องค์กร รวมไปจนถึงการวางแผนงานในช่วงเวลาจำกัด หรือวางแผนในเชิงการวางนโยบายหรือกลยุทธ์ด้านต่างๆ ในแต่ช่วงเวลาที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามจังหวะที่เหมาะสม สาเหตุที่ Business Intelligence นั้นสำคัญ เนื่องจากการทำงานปัจจุบันล้วนมีการอิงข้อมูลภายนอกอยู่เสมอ สถิติด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานนั้นๆ ทั้งในทางตรงและทางอ้อม หน่วยงานจึงต้องหา “สิ่งนำทาง” ที่นำไปสู่จุดสูงสุดแห่งการปฏิบัติงานในทุกๆ มิติ



หลักเกณฑ์การทำงานของ Business Intelligence

การทำงานของ Business Intelligence มีความซับซ้อนมากขึ้นตามยุคสมัย แต่หลักการเริ่มต้นก็มิได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปมากเท่าใด หลักเกณฑ์ของ BI คือ

* การเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลในแต่ละหมวดงานตามที่กำหนดจากภายในหน่วยงาน
* นำข้อมูลมาประมวลผลผ่านเครื่องมือ Business Intelligence และวางแผนการใช้งานข้อมูลที่ประมวลผลแล้ว เพื่อทำรายงาน (หรือบทสรุป) โดยในเบื้องต้นสิ่งที่หน่วยงานจะเห็นเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด คือปริมาณข้อมูลมหาศาลที่ไหลเวียนเข้ามาในระบบจากหลัก

ร้อย หลักพัน หลักแสน หรือหลักล้าน Business Intelligence ช่วยให้เกิดการรวบรวมได้สะดวกขึ้น บริหารเวลาที่ต้องสูญเสียไปได้ดีขึ้น ช่วยให้เกิดปรับปรุงข้อมูลให้ผู้ที่ต้องใช้งานข้อมูล เพื่องานนโยบาย งานวางกลยุทธ์ รวมถึงเพื่องานด้านบริหารจัดการบุคคลากร พร้อมกันนี้หากมีการวางและมีหน่วยรับปฏิบัติการนำเข้ามูลด้านต่างๆ ตามที่กำหนดอย่างต่อเนื่องอย่างมีคุณภาพแล้วนั้น หน่วยงานผู้ใช้จะสามารถใช้ระบบได้อย่างมหาศาล

การพัฒนาของ Business Intelligenceปัจจุบัน Business Intelligence ให้ความสำคัญกับข้อมูลตั้งแต่แรกเริ่ม การเก็บข้อมูลของบริษัทต้องมีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล จะมีการทำการคัดแยกข้อมูลเบื้องต้น

1.นำเข้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูล และนำมาคัดแยกว่าข้อมูลตรงกับการใช้งานหรือไม่

2. ปรับแต่งข้อมูลให้ตรงกับความต้องการ ตัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกเพื่อข้อมูลที่มีคุณภาพมากขึ้น

3. นำเข้าข้อมูลไปเก็บยังคลังข้อมูลที่กำหนดไว้โดยคลังข้อมูลนี้อาจเป็นคลังข้อมูลขนาดเล็กหรือเป็นคลังข้อมูลขนาดใหญ่ระดับ Big Data ตามแต่การจัดการของแต่ละหน่วยงาน ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูลก็จะมีรูปแบบที่แตกต่างจากเดิม เพิ่มรูปแบบในการวิเคราะห์มากขึ้น เช่น การประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ หรือการทำเหมือง (คลัง) ข้อมูล (Data Mining) หลังจากนั้นก็จะมีการนำข้อมูลต่างๆ ที่ประมวลผลแล้วมา

นำเสนอในรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าใจ เช่น กราฟในรูปแบบต่างๆ Dashboard หรือ User Interface (UI) พร้อมคำอธิบาย ไปจนถึงภาพการกระจายของข้อมูล เพื่อง่ายต่อการนำเสนอต่อฝ่ายต่างๆ

หลักการใช้งานระบบ Business Intelligence เครื่องมือด้าน Business Intelligence มีหลากหลายมากมายรูปแบบ ดังนั้นหน่วยงานที่อยู่ในกระบวนการริเริ่มทำความเข้าใจด้าน Business Intelligence สามารถทดลองวางระบบให้เหมาะสมดูในระยะเริ่มต้นได้ แต่ควรเตรียมเป้าหมายในการทำให้ชัดเจน เพื่อให้บรรลุตามเป้าประสงค์อย่างแท้จริง และไม่สิ้นเปลืองงบประมาณโดยใช่เหตุ

* ต้องการสิ่งใดจาก Business Intelligence

Business Intelligence เป็นแค่เครื่องมืออย่างหนึ่งในการทำงานเท่านั้น ก่อนที่จะเริ่มทำงานทางผู้ใช้งานต้องมีการกำหนดเสียก่อนว่า จะใช้เครื่องมือดังกล่าวเพื่ออะไร ตอบโจทย์เนื้องานในส่วนใด หรือเพื่อตรวจสอบสถิติประเด็นใด อย่างไร เป็นต้น

* เก็บข้อมูลของลูกค้าอย่างไร

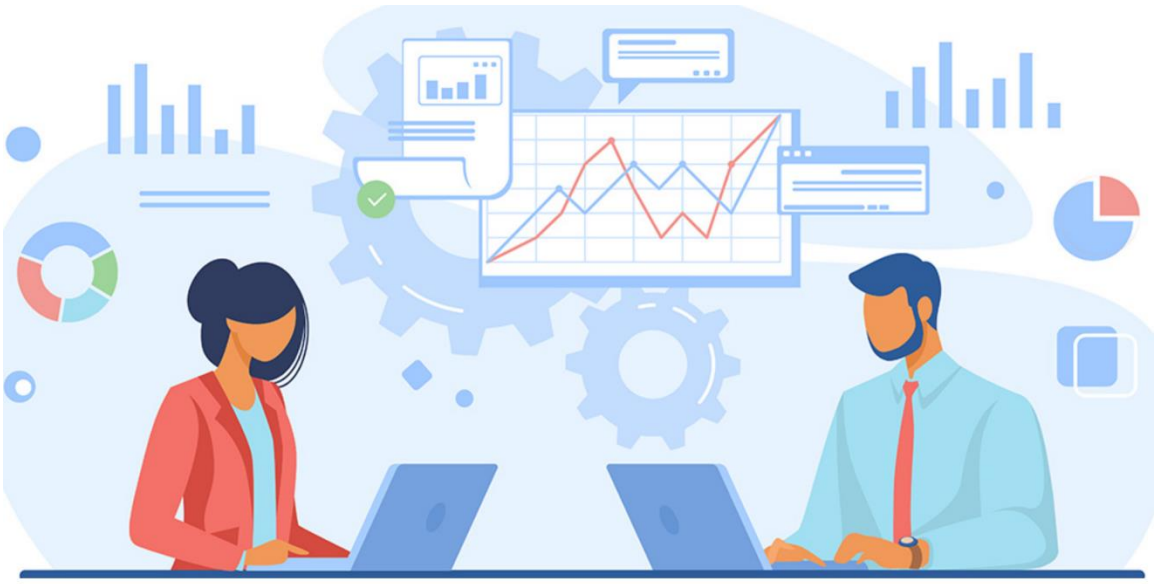
หลังจากกำหนดเป้าหมายได้แล้ว ก็ต้องมีการเก็บข้อมูลที่ต้องการอย่างมีคุณภาพและต่อเนื่องเพื่อนำมาเป็นฐานข้อมูล ซึ่งต้องมีการพิจารณาเส้นทางว่าเราเก็บข้อมูลอย่างไร จากการสอบถาม จากการบันทึกข้อมูลในแอปพลิเคชั่น หรือการขอข้อมูลในรูปแบบอื่นใด

* ต้องประมวลผลในแง่มุมใดบ้าง

การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพไม่ได้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลทั้งหมด แต่เลือกจะใช้ข้อมูลเพียงบางประการเพื่อนำมาพิจารณาอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

* หน่วยงานและบุคลากรมีความพร้อมที่จะ “เริ่ม” ขนาดไหน

หน่วยงานที่อยากจะใช้ Business Intelligence ต้องการการเปลี่ยนแปลงขององค์กรในระดับไหน มีบุคลากรที่เกี่ยวกับการจัดการข้อมูลหรือไม่ ก่อนหน้าจะใช้ Business Intelligence ควรมีการประเมินเบื้องต้นว่าเราสามารถใช้สิ่งเหล่านั้นได้เต็มที่และคุ่มค่าหรือไม่ อย่างไร



พัฒนาการของ Business Intelligence ในอนาคต

Business Intelligence จะเกิดพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ ตามยุคสมัย สอดคล้องกับความต้องการที่หลากหลายของคนในสังคมซึ่งก็เป็นเหมือนแพลตฟอร์มทางไอทีอื่นๆ เช่นกัน โดยอาจจะวิเคราะห์ได้เบื้องต้นว่าอ้างอิงตามปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงของสภาพสังคม – สังคมปัจจุบันก้าวเข้าสู่สังคมดิจิทัลอย่างเต็มตัว ประชาชนเข้าถึงเทคโนโลยีต่างๆ ได้ง่าย ทำให้ Business Intelligence สามารถนำมาปรับใช้ได้มากขึ้น

2. ทัศนคติของผู้บริโภค – แม้จะมีความระมัดระวังในการใช้ข้อมูลมากขึ้น แต่การแลกข้อมูลเพื่อการพัฒนาด้านต่างๆ ก็เป็นสิ่งที่ดี จึงกลายเป็นเรื่องปกติ ที่แต่ละหน่วยงานจะเปิดกว้างมากขึ้นและมีโอกาสนำข้อมูลด้านใหม่ๆ ใช้งานเพื่อการทำงานที่ดีขึ้นได้ง่ายมากขึ้น

3. เทคโนโลยี – เทคโนโลยีอุปกรณ์ด้านการประมวลผล ความพร้อมทางโครงข่ายการสื่อสาร (อินเทอร์เน็ต) และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Business Intelligence จะมีคุณภาพมาก ทำให้หน่วยงานได้เข้าถึงและสามารถใช้งานเทคโนโลยีนี้ได้อย่างต่อเนื่องเพื่อการดำเนินงานของตัวเอง

ดังนั้นการประยุกต์ใช้ Business Intelligence ถือเป็นวิธีการที่น่าสนใจสำหรับระบบการทำงานของทุกหน่วยงาน ทุกองค์กร แน่นอนว่าเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่จำเป็นก็จริง ทว่า สิ่งที่จำเป็นยิ่งกว่าคือการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของบุคลากรในหน่วยงานนั้นๆ รวมถึงการปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีนั้นๆ ให้มากที่สุด เพื่อดึงศักยภาพการปฏิบัติงานของหน่วยงานนนั้นๆ ให้ประสบความสำเร็จในมิติการทำงานที่ดีที่สุดด้วยเช่นกัน

.....

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (สำนักงาน กสทช.)