ZENTRA: ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในโรงงานอัจฉริยะ

Industry Tech Track | CEDT Innovation Summit 2026

1. ทำความรู้จักกับ ZENTRA

ZENTRA คือระบบที่ออกแบบมาเพื่อยกระดับความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีที่มาของชื่อดังนี้:

- **Z (Zone):** ระบบกำหนดและติดตามพื้นที่ปลอดภัยในโรงงาน
- **E (Environment):** ตรวจวัดสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น และสภาวะอันตราย
- **N (Network):** โครงข่ายกล้อง IP และ IoT sensor เชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโรงงาน
- **T (Thermal):** ตรวจจับความเสี่ยง Heat Stroke จากพฤติกรรมและสภาพแวดล้อม
- **R (Risk):** วิเคราะห์และจัดระดับความเสี่ยงแบบ real-time
- **A (Analysis):** ประมวลผลด้วย AI และสร้างข้อมูลเชิงลึกสำหรับการตัดสินใจ

ความสอดคล้องกับ Industry Tech Track:

1. **AI & Computer Vision:** ใช้เทคโนโลยีแทนการตรวจสอบด้วยมนุษย์ที่มีข้อจำกัด
2. **Cost Reduction:** ลดต้นทุนด้านความปลอดภัยโดยใช้กล้องวงจรปิดมาตรฐานที่มีอยู่แล้ว

---

2. ปัญหาและที่มาของโปรเจกต์

- **สถิติอุบัติเหตุ:** ในปี 2566 มีลูกจ้างประสบอุบัติเหตุ/เจ็บป่วยกว่า 62,042 ราย และเสียชีวิต 356 ราย โดยร้อยละ 70 เกิดจากการไม่สวม PPE หรือเข้าพื้นที่อันตราย
- **วิกฤต Heat Stroke:** ผู้ป่วยโรคฮีทสโตรกในไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ต่อปี ตามอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้น
- **ข้อจำกัดเดิม:** เจ้าหน้าที่ Safety ไม่สามารถตรวจตราได้ครอบคลุมทุกจุด (มีจุดบอด) และมีค่าใช้จ่ายสูงถึง 200,000-400,000 บาทต่อปีสำหรับโรงงานขนาดกลาง

---

3. ภาพรวมและโมดูลหลักของระบบ

ZENTRA ใช้กล้องมาตรฐานร่วมกับอัลกอริทึม Computer Vision บน Edge Processing Unit เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมแบบ real-time โดยไม่ต้องติดตั้งเซนเซอร์บนตัวคนงาน แบ่งเป็น 3 โมดูลหลัก:

1. **PPE Detection:** ตรวจจับการสวมใส่ หมวกนิรภัย, เสื้อกั๊ก, แว่นตา, ถุงมือ และรองเท้าบูท ด้วยโมเดล YOLOv8 (ความแม่นยำไม่น้อยกว่า 85%)
2. **Safety Zone:** ติดตามบุคคลด้วย ByteTrack เพื่อตรวจสอบการบุกรุกพื้นที่อันตราย (Restricted Zone) พร้อมบันทึกภาพและเวลาเป็นหลักฐาน
3. **Heat Stroke Risk Detection:** วิเคราะห์ท่าทาง (Pose Estimation) เพื่อตรวจจับ 3 พฤติกรรมเสี่ยง: การล้มกะทันหัน, การนอน/นั่งหมดแรง และการเดินโซเซ

---

4. ระบบการแจ้งเตือนและการรายงาน

แจ้งเตือนผ่าน **LINE Official Account** ซึ่งมีผู้ใช้ในไทยกว่า 54 ล้านคน แบ่งความรุนแรงเป็น 3 ระดับ:

- **ระดับเฝ้าระวัง:** PPE ขาดหาย (แจ้งหัวหน้างาน)
- **ระดับตักเตือน:** เข้าพื้นที่ Restricted Zone (แจ้งเจ้าหน้าที่รปภ. และหัวหน้างาน)
- **ระดับฉุกเฉิน:** ล้ม/หมดสติ (แจ้งเจ้าหน้าที่รปภ. และทีม emergency ทันที)
- **Daily Safety Report:** สรุปรายงานประจำวัน พร้อมกราฟแนวโน้มและ Heatmap ทุกวันเวลา 20.00 น.

---

5. สถาปัตยกรรมเทคโนโลยี (Technical Stack)

- **Hardware:** ใช้กล้อง IP Camera มาตรฐาน (ความละเอียด 2-4MP) และ Edge Unit เช่น Mini PC (Intel i5/Ryzen 5)
- **AI Models:** * YOLOv8m (PPE Detection)
    - MediaPipe Pose (33 keypoints สำหรับ Pose Estimation)
    - ByteTrack (Person Tracking)
    - LSTM (วิเคราะห์ Gait Anomaly สำหรับการล้ม)
- **Software:** Backend ใช้ FastAPI (Python), ฐานข้อมูล PostgreSQL และ TimescaleDB

---

6. จุดเด่นและผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ

- **ความประหยัด:** ใช้กล้อง RGB ธรรมดาแทนกล้อง Thermal ราคาแพง ทำให้ต้นทุน Hardware ต่ำกว่า 20,000 บาทต่อจุด
- **ประสิทธิภาพ:** ลดอุบัติเหตุจาก PPE Violation ได้ร้อยละ 50-70 และตรวจพบการล้มได้ภายใน 15-20 วินาที
- **ความเป็นส่วนตัว:** ประมวลผลภายในโรงงาน (Local Network) ไม่ส่งภาพออกภายนอก สอดคล้องกับ PDPA
- **เศรษฐกิจ:** ลดต้นทุนเจ้าหน้าที่และค่าปรับจาก กสร. ได้สูงสุด 400,000 บาทต่อครั้ง