

System Requirements
for
Acoustic and AI-Based Predictive Maintenance with Edge Computation

1. ความสามารถในการบันทึกเสียงบน Raspberry Pi
 - 1.1. สามารถตรวจจับเสียงของเครื่องจักรตอนเริ่ม/จบการทำงานได้
 - 1.2. สามารถแยกข้อมูลเสียงช่วงที่สนใจออกจากข้อมูลเสียงที่ stream เข้ามา
 - 1.3. มีการเตรียม SQLite database ที่แสดงถึงข้อ 1-2
 - การประเมินข้อ 1.1.-1.3. จะพิจารณาจาก log ของเหตุการณ์ที่บันทึกใน SQLite ซึ่งต้องมี timestamp และ data size
2. การส่งผ่านการบันทึกเสียงไปยังเซิร์ฟเวอร์
 - 2.1. มีการประมวลผล/ปรับปรุงข้อมูลเสียงเป็น feature ที่เหมาะสมกับการใช้ ML
 - 2.2. สามารถ pack ข้อมูล เช่น encode ด้วย codec ที่เหมาะสม ให้เหมาะสมกับ REST API
 - 2.3. มีการเตรียม SQLite database ที่แสดงถึงข้อ 1-2
 - การประเมินข้อ 2.1.-2.3. จะพิจารณาจาก log ของเหตุการณ์ที่บันทึกใน SQLite ซึ่งต้องมี timestamp และ outcome
3. ฟังก์ชันการจัดเก็บข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์
 - 3.1. มีการ authentication ระหว่าง Raspberry Pi และ Server โดยใช้ API key
 - 3.2. แต่ละทีมสามารถส่งไฟล์เสียงจาก Raspberry Pi ไปยัง API เพื่อบันทึกลงเซิร์ฟเวอร์
 - 3.3. API สามารถแสดงรายชื่อไฟล์เสียงได้
 - 3.4. สามารถดึงไฟล์เสียงที่กำหนดจาก API ได้
4. การเล่นและประมวลผลเสียงใน MATLAB
 - 4.1. สามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ผ่าน REST API และแสดงรายชื่อไฟล์ได้
 - 4.2. สามารถดาวน์โหลดไฟล์จากเซิร์ฟเวอร์ได้สมบูรณ์และครบถ้วน
 - 4.3. สามารถ playback เสียงจากไฟล์ที่ดาวน์โหลดได้ถูกต้อง ด้วย sample rate ที่ตรงกับไฟล์ต้นฉบับ

5. ประสิทธิภาพของโมเดล Machine Learning ใน MATLAB
 - 5.1. สามารถตรวจหาและระบุตำแหน่งการเกิด (นับจากตำแหน่ง Sync) ของเหตุการณ์ในไฟล์เสียงได้
 - 5.2. สามารถตัดแยกส่วนของเสียงช่วงที่เกิดเหตุการณ์ออกมาได้
 - 5.3. สามารถคัดกรองเหตุการณ์ที่เป็น stamping ออกจากเหตุการณ์ที่ไม่ใช่ stamping ได้ถูกต้อง
 - 5.4. สามารถนำเสียงช่วงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ตัดแยกออกมามาใช้ train classification model ได้
 - 5.5. สามารถจำแนกเหตุการณ์ stamping เป็น normal หรือ faulty ได้ถูกต้อง
 - 5.6. สามารถประมวลผลเสียงในรูปแบบ frame-based ได้ โดยไม่ต้องอ่านไฟล์ทั้งหมดในทีเดียว
6. การนำโมเดล MATLAB ไปใช้งานบน Raspberry Pi
 - 6.1. สามารถสร้าง code หรือ model สำหรับการตรวจจับเสียงจาก MATLAB
 - 6.2. สามารถส่ง code หรือ model ให้กับ Raspberry Pi ผ่านเซิร์ฟเวอร์
 - 6.3. สามารถแปลง code หรือ model ที่ได้รับให้ทำงานบน Raspberry Pi
 - 6.4. มีการเตรียม SQLite database ที่แสดงถึงข้อ 6.1.-6.3.
 - การประเมินข้อ 6.1.-6.4. จะพิจารณาจาก log ของเหตุการณ์ที่บันทึกใน SQLite ซึ่งต้องมี timestamp และ เหตุการณ์
7. การจำแนกประเภทเสียงแบบเรียลไทม์บน Raspberry Pi
 - 7.1. สามารถตรวจจับเสียง (segment) ที่เข้าข่ายต้อง classify
 - 7.2. สามารถแยก/แปลงข้อมูลเสียงเป็น feature
 - 7.3. สามารถจำแนกประเภทของเสียงที่ตรวจพบ
 - 7.4. มีประสิทธิภาพในการตรวจจับ
 - 7.5. รายงานผลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ผ่าน MQTT protocol
 - 7.6. มีการเตรียม SQLite database ที่แสดงถึงข้อ 7.1.-7.5.
 - การประเมินข้อ 7.1.-7.3. จะพิจารณาจาก log ของเหตุการณ์ที่บันทึกใน SQLite ซึ่งต้องมี timestamp, outcome และ confidence

8. การออกแบบและความใช้งานได้ของแดชบอร์ด

- 8.1. แสดงกราฟแบบเรียลไทม์ผ่าน Websocket ได้ โดยต้องแสดง 4 กราฟ: Energy Consumption, Pressure, Punch, และ Position of Punch โดยให้แกน x เป็น datetime ดึงค่าผ่าน Machine API สามารถ zoom in/zoom out เลือก plot บางค่าได้ และมีปุ่มสำหรับการเริ่ม/หยุด plot กราฟ
- 8.2. ถ้ากราฟแสดงถึง 200 จุดแล้ว ให้เคลียร์กราฟแล้วเริ่มวาดใหม่
- 8.3. สามารถเลือกดูข้อมูลย้อนหลังได้ โดยเลือกวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุด
- 8.4. มีปุ่มเพื่อสั่งงาน Raspberry Pi อย่างน้อยหนึ่งปุ่ม เช่น สั่งให้ส่งไฟล์มาบันทึกบน Server API, ปุ่มสั่งให้ทำนายเสียงที่ฟีดเข้า Raspberry Pi, ปุ่มสั่งให้ส่งไฟล์คลิปเสียงที่กำหนดไปที่ Raspberry Pi เป็นต้น
- 8.5. แสดงเวลาของคลิปและผลการทำนายจาก Raspberry Pi เช่น 00.00.01 Normal, 00.00.10 Faulty, 00.00.20 Normal เป็นต้น ผ่าน MQTT protocol โดยใช้ Websocket
- 8.6. แสดงกราฟคลื่นเสียงพร้อมระบุตำแหน่งของผลการทำนายบนกราฟคลื่นเสียง

9. การจัดการบริการบน Raspberry Pi

- 9.1. โครงสร้างของแอปพลิเคชันบน Raspberry Pi เป็นแบบ multi-thread หรือ multi-process
- 9.2. มี controller thread หรือ process ที่รองรับการสั่งการจากแดชบอร์ดให้ทำงานในโหมดต่างๆ
- 9.3. ไม่ต้องสั่งให้ทำงานจาก Terminal
- 9.4. มีการเตรียม SQLite database ที่แสดงถึงข้อ 9.1.-9.2.
 - การประเมินข้อ 9.1.-9.3. จะพิจารณาจาก log ของเหตุการณ์ที่บันทึกใน SQLite ซึ่งต้องมี timestamp และ เหตุการณ์