โครงงาน AI Smart Mushroom Farm

ระบบควบคุมสภาพแวดล้อมโรงเพาะเห็ดอัจฉริยะด้วยปัญญาประดิษฐ์ และตรวจวัดการเจริญเติบโตของเห็ดด้วย Computer Vision

ทีม โจรสลัดพิกเซล

1. ปิยนันท์ ทรงศรี
2. สุดา ใจแก้ว

มหาวิทยาลัยพะเยา | UP AI Hackathon 2026

สแกนเพื่อลองใช้แอปจริง
67100251bank.github.io/ai_smart_farm

หลักการและเหตุผล / ปัญหาที่ต้องการแก้ไข

ปัญหาที่พบในการเพาะเห็ดปัจจุบัน

- เห็ดต้องการอุณหภูมิและความชื้นในช่วงแคบ (ประมาณ 15–32 °C และ 60–90 %RH) การเบี่ยงเบนเพียงไม่นานทำให้ผลผลิตลด เกิดเชื้อรา เห็ดแคระ หรือเน่าเสีย
- เกษตรกรใช้การเดินตรวจและเปิด-ปิดพัดลม/สเปรย์น้ำด้วยมือ จึงรู้ปัญหาช้า ตอบสนองไม่ทัน และไม่มีข้อมูลย้อนหลังไปวิเคราะห์ปรับปรุง
- การประเมินขนาด ความพร้อมเก็บเกี่ยว และโรคของเห็ด อาศัยสายตาและประสบการณ์ ผลไม่คงที่และตรวจไม่ทั่วถึง
- ชุดควบคุม IoT ทั่วไปทำงานตาม threshold เท่านั้น ไม่คาดการณ์ล่วงหน้า และเมื่อเซนเซอร์ เครือข่าย หรือ AI ล้มเหลว มักค้างคำสั่งเดิม เสี่ยงต่อความเสียหายทางกายภาพและผลผลิต

แนวทางแก้ไขของโครงงาน

- ใช้ AI วิเคราะห์รูปแบบและพยากรณ์อุณหภูมิล่วงหน้า เพื่อ **ปรับก่อนที่ค่าจะเกินเกณฑ์** ไม่ใช่ตามแก้ทีหลัง
- มีชั้นควบคุมแบบ rule-based เป็นฐานความปลอดภัยที่ทำงานได้แม้ AI หรือเครือข่ายล่ม พร้อม Safe-State ต่ออุปกรณ์
- ใช้ Computer Vision ตรวจวัดการเจริญเติบโตและความผิดปกติของเห็ดแทนการใช้สายตา โดยทุกตัวชี้วัดต้องมีชุดข้อมูลอ้างอิงที่ผู้เชี่ยวชาญ label ไว้

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

วัตถุประสงค์ของโครงงาน
1. พัฒนาระบบรับและจัดเก็บข้อมูลอุณหภูมิ-ความชื้นจากเซนเซอร์ SHT31-D ทุก 10 วินาที พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของค่าและยืนยันตัวตนอุปกรณ์
2. พัฒนา Dashboard แสดงค่าปัจจุบันภายใน 5 วินาที พร้อมสถานะการเชื่อมต่อและกราฟข้อมูลย้อนหลัง
3. พัฒนาระบบควบคุมพัดลม เครื่องเพิ่มความชื้น และระบบระบายอากาศแบบอัตโนมัติ ที่มีการยืนยันคำสั่ง แจ้งเตือนเมื่อค่าผิดปกติ และเข้าสู่สถานะปลอดภัยเมื่อระบบล้มเหลว
4. ประยุกต์ใช้ AI ตรวจจับรูปแบบการเปลี่ยนแปลง พยากรณ์อุณหภูมิล่วงหน้า 1 และ 6 ชั่วโมง และแนะนำการปรับสภาพแวดล้อมพร้อมค่าความเชื่อมั่น
5. ประยุกต์ใช้ Computer Vision (YOLOv8) วัดขนาด จำนวน พื้นที่ปกคลุม ระยะการเจริญเติบโต ความพร้อมเก็บเกี่ยว และความผิดปกติของเห็ด

ผังแสดงสถาปัตยกรรมโปรแกรม (System Architecture)

Application “AI Smart Mushroom Farm” — สถาปัตยกรรม 4 ชั้น

ชั้นอุปกรณ์ในโรงเรือน

เซนเซอร์ SHT31-D + ESP32
อุณหภูมิ & ความชื้น ทุก 10 วินาที
ส่งข้อมูลพร้อมลายเซ็นอุปกรณ์

กล้อง 1920 × 1080
ถ่ายภาพทุก 30 นาที
ไฟ LED ให้แสงคงที่ มุมกล้องคงที่

อุปกรณ์ควบคุม
พัดลม/ทำความเย็น · เครื่องเพิ่มความชื้น
ระบบระบายอากาศ

ข้อมูลเซนเซอร์ + ภาพ (HTTPS, ลงลายเซ็น)

ชั้นเซิร์ฟเวอร์

Node.js + Express API
ยืนยันตัวตน/TLS · ตรวจสอบค่า
Arbitration · 1 คำสั่ง/30 วินาที

Rule-based Controller
ฐานความปลอดภัย ทำงานแม้ AI ล่ม
Safe-State: พัดลม/ความชื้น OFF, ระบายอากาศ ON

Time-series Database
ข้อมูลดิบ 90 วัน · รายชั่วโมง 2 ปี
ภาพต้นฉบับ 30 วัน · ผลวิเคราะห์ 2 ปี

เรียกใช้ผ่าน REST ภายใน / ส่งผลกลับ

ชั้น AI (Python service)

Forecast & Pattern
Prophet / LSTM · พยากรณ์ 1 และ 6 ชม.
ตรวจจับ trend, oscillation, daily cycle

Recommendation
LLM เขียนคำอธิบายเท่านั้น
ตัวเลขคำสั่งมาจาก rule/forecast engine

CV Pipeline
YOLOv8 + Classifier
ขนาด/จำนวน/พื้นที่/ระยะ/โรคของเห็ด

คำสั่งควบคุม · ผลวิเคราะห์ · การแจ้งเตือน

ชั้นผู้ใช้งาน

Web Dashboard
ค่าปัจจุบันภายใน 5 วินาที · กราฟย้อนหลัง · สถานะ online / stale / offline

แจ้งเตือน & การอนุมัติ
Push + Email · อนุมัติคำแนะนำของ AI · คำสั่งด้วยมือมีสิทธิ์สูงสุด

ขอบเขตการพัฒนา

Application “AI Smart Mushroom Farm”

ฟังก์ชันหลัก

- อ่านและจัดเก็บอุณหภูมิ-ความชื้นทุก 10 วินาที (ข้อมูลดิบ 90 วัน, ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมง 2 ปี)
- Dashboard เรียลไทม์ (≤ 5 วินาที) + กราฟย้อนหลัง + สถานะ online / stale / offline
- ควบคุมพัดลม เครื่องเพิ่มความชื้น และระบบระบายอากาศอัตโนมัติ (ยืนยันคำสั่งใน 5 วินาที, retry 3 ครั้ง, จำกัด 1 คำสั่ง/30 วินาที, คำสั่งมือมีสิทธิ์เหนือกว่า 15 นาที)
- แจ้งเตือน Push + Email เมื่ออุณหภูมิ < 15 หรือ > 32 °C และความชื้น < 60 หรือ > 90 %RH (cooldown 15 นาที)
- AI ตรวจจับรูปแบบ พยากรณ์ 1 และ 6 ชั่วโมง และแนะนำการปรับ (ไม่สั่งงานอัตโนมัติหากความเชื่อมั่น < 0.6)
- Computer Vision วัดขนาด จำนวน พื้นที่ปกคลุม สี ระยะการเจริญเติบโต ความพร้อมเก็บเกี่ยว และโรค/ความผิดปกติ

กลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย

- ผู้ดูแลโรงเพาะเห็ด (operator) และผู้จัดการฟาร์ม (admin) สั่งงานอุปกรณ์และตั้งค่าเป้าหมายได้ | ผู้ใช้อื่นดูข้อมูลได้อย่างเดียว

การเชื่อมต่อข้อมูล / ระบบเดิม

- ESP32 + SHT31-D และกล้อง 1080p ส่งข้อมูลผ่าน REST API (HTTPS) ด้วย device key แบบมีลายเซ็น | AI และ CV เป็น Python microservice ภายในที่ไม่เปิดสู่ภายนอก

นอกขอบเขตเวอร์ชันนี้: หลายโรงเรือน/multi-tenant, แอปมือถือ native, และการให้ LLM คำนวณค่าควบคุมอุปกรณ์เอง

ผลงานโดยสรุป

Application “AI Smart Mushroom Farm” — สรุปภาพรวม

วิธีการใช้

- ติดตั้งเซนเซอร์ SHT31-D และกล้องในโรงเรือน → ผู้ใช้เข้า Dashboard ผ่านเว็บ → ตั้งค่าเป้าหมายอุณหภูมิ/ความชื้นต่อโซน → ระบบควบคุมอุปกรณ์เอง โดยผู้ใช้อนุมัติคำแนะนำของ AI หรือสั่งงานด้วยมือทับได้ทุกเมื่อ

ข้อมูลที่ได้

- ค่าอุณหภูมิ-ความชื้นแบบเรียลไทม์และย้อนหลัง, ผลพยากรณ์ 1/6 ชั่วโมงพร้อมช่วงความเชื่อมั่น, ประวัติคำสั่งควบคุมและการแจ้งเตือน
- ผลวิเคราะห์ภาพเห็ด: ขนาด (ซม.) จำนวนดอก พื้นที่ปกคลุม (%) ระยะการเจริญเติบโต 4 ระยะ (pin/young/mature/overmature) และความผิดปกติ 4 ประเภท (เชื้อรา เน่า แคระ สีผิดปกติ)

สถานะการพัฒนาและเกณฑ์ทดสอบที่กำหนดไว้

- ปัจจุบันอยู่ในขั้น **Phase 1 จาก 5 เฟส** — ออกแบบระบบและกำหนดความต้องการครบ 31 ข้อ (100%) พร้อมแผนพัฒนา 5 เฟส เรียงตามลำดับความปลอดภัย (เก็บข้อมูล → แสดงผล → ควบคุมแบบ rule-based → AI → Computer Vision)
- เกณฑ์ยอมรับที่จะใช้ทดสอบ: พยากรณ์ 1 ชม. คลาดเคลื่อน ≤ 1.5 °C และ 6 ชม. ≤ 3 °C | ตรวจจับรูปแบบได้ ≥ 80% | วัดขนาดเห็ดคลาดเคลื่อน ≤ 10% | นับจำนวนคลาดเคลื่อน ≤ 15% | จำแนกโรคแม่นยำ ≥ 80% ต่อประเภท

แนวทางการใช้ประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อไป / ระยะเวลาที่คิดว่าจะทำให้ระบบสมบูรณ์

แนวทางการใช้ประโยชน์

- ลดการสูญเสียผลผลิตจากสภาพแวดล้อมเบี่ยงเบน และลดภาระการเดินตรวจ/สั่งงานด้วยมือของผู้ดูแลโรงเรือน
- ได้ฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมย้อนหลังคู่กับข้อมูลการเจริญเติบโต ใช้ปรับสูตรการเพาะและหาช่วงค่าที่ให้ผลผลิตดีที่สุดของแต่ละสายพันธุ์
- ได้ชุดข้อมูลภาพเห็ดที่ผู้เชี่ยวชาญ label แล้ว ใช้ต่อยอดงานวิจัยด้านเกษตรอัจฉริยะและการเรียนการสอน
- ขยายผลไปยังโรงเรือนปิดของพืชอื่นที่ควบคุมอุณหภูมิ-ความชื้น และขยายเป็นหลายโรงเรือนในเฟสถัดไป

ระยะเวลาที่คาดว่าระบบจะสมบูรณ์ (ประมาณการ รวมประมาณ 5 เดือน)

- **เฟส 1** รับข้อมูลเซนเซอร์และความปลอดภัยอุปกรณ์ — 3 สัปดาห์
- **เฟส 2** Dashboard เรียลไทม์และกราฟย้อนหลัง — 2 สัปดาห์
- **เฟส 3** ควบคุมอุปกรณ์แบบ rule-based, แจ้งเตือน และ Safe-State — 4 สัปดาห์
- **เฟส 4** AI พยากรณ์และคำแนะนำแบบมีค่าความเชื่อมั่น — 4 สัปดาห์
- **เฟส 5** Computer Vision ตรวจวัดการเจริญเติบโต (รวมเวลา label ชุดข้อมูล) — 6 สัปดาห์