# WPA Submission Package

## ชุดเอกสารล่าสุด — หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน

**กิจกรรม:** การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมแบบไม่สัมผัสด้วย AI และ B 2 โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

| รายการ | ข้อมูล |
|---|---|
| รายวิชา | เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ 1 ) ว 3 1 1 0 1 |
| ชั้น | มัธยมศึกษาปีที่ 4 (รองรับ ม. 4 / 1 – ม. 4 / 1 3 ) |
| ภาคเรียน | 1 ปีการศึกษา 2 5 6 9 |
| ครูผู้สอน | นายศิวัสว์ โตนอก |
| ตัวชี้วัด | ว 4 . 2 ม. 4 / 1 |
| หน่วย | หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน 2 2 ชั่วโมง) |
| คาบ วPA | ชั่วโมงที่ 9 :Integration + Debugging + Feedback + Application |
| รูปแบบ | Active Learning 5 E + Collaborative Learning |
| Mentimeter | ใช้ท้าย Explore 4 นาที ก่อนเข้า Explain |
| การประเมิน | ปฏิบัติจริง 9 0 1 0 1 0 0 คะแนน |

## โครงสร้างคาบ 5 0 นาทีฉบับล่าสุด

Engage 5 → Explore 1 5 → Explain 8 → Elaborate 1 4 → Evaluate 8

Explore แบ่งเป็น

- 11 **นาที:** 3 Stations — AI/Browser, ESP32/Output, Integration/Data Flow
- 4 **นาที:** Mentimeter Explore Check-in
  - Q1 Open-ended: จุดเสี่ยง/ปัญหา/ข้อค้นพบ + หลักฐาน
  - Q2 Multiple Choice: ถ้า AI ตรวจพบ Hand ถูกต้องแต่ LED ไม่ติด ควรตรวจส่วนใดก่อน
- ครูใช้ผล Mentimeter จริง 2–3 ตัวอย่างเป็นฐานเข้าสู่ Explain โดยไม่เฉลยทั้งหมดทันที

---

## ไฟล์ในชุด

| ไฟล์ | ใช้ทำอะไร |
|---|---|
| 01 แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับเต็ม_311 01 ___32_WPA | แผน 50 นาทีฉบับล่าสุด รวม Mentimeter ท้าย Explore |
| 02_ชุดใบกิจกรรมและสื่อผู้เรียน_A2 | IPO, System Flow, 3 Stations, Mentimeter Check-in, Challenge Application |
| 03_เครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง_A2 | Rubric 90 + Post-test 10 และหลักฐาน Formative จาก Mentimeter |
| 04_คู่มือครู_สคริปต์การสอนและการเก็บหลักฐาน_WPA_50 นาที | สคริปต์รายนาที รวมช่วง Menti นาที 16–20 |
| 05_แบบทดสอบท้ายหน่วย_R10 ข้อ_พร้อมเฉลย | 10 ข้อ |
| 06_แบบบันทึกคะแนนและสรุปผล 40 คน.xlsx | ตารางคะแนนสำรอง |
| 07_แบบประเมินก่อนเรียน 10 ข้อ_พร้อมเฉลย | 10 ข้อ |
| 08_แบบประเมินพัฒนาการรายบุคคล_A2 | Pre/Post + Before/After + หลักฐานรายบุคคล |
| 09_แบบบันทึกหลังสอนและสรุปผล_WPA | บันทึกผลจริง รวมการใช้ผล Mentimeter |
| 10_การจัดวาง | แผนผัง Unit 3 / 22 ชั่วโมง |

| ไฟล์ | ใช้ทำอะไร |
|---|---|
| กิจกรรม_AI_to_ESP3 2 _ในโครงสร้างรายวิชา 3 1 1 0 1 | |
| 1 1 _ชุดคำถาม_Mentimeter_Explore_AI_t 3 2 | คำถาม วิธีตั้ง และข้อมูลเข้าร่วม Mentimeter |
| slides/AI_to_ESP3 2 _Unit3 _Teaching_Slides_Mentimeter.pptx | สไลด์สอนฉบับ Mentimeter |
| ไฟล์ Mentimeter_Explore_CopyPaste.txt | ข้อความพร้อมคัดลอกไปสร้าง/ตรวจ Mentimeter |
| media/QR_Mentimeter_Join.png | □□ เข้าร่วม Mentimeter โดยตรง |
| media/QR_Student_Game.png | □□ เกมนักเรียน |
| ไฟล์ QR_Teacher_Summary.png | QR Teacher Dashboard |

## โครงสร้างหลักฐาน วPA ที่แนะนำ

→ / → 3 → → □ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□-□□ □ □□□□

**จากคำตอบผู้เรียน** → / → → □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

## ลิงก์ออนไลน์

- เกมนักเรียน: https://arty2 5 2 5 .github.io/AI-Hand-Quest/
- □□□□-□□□□ โดยตรง: https://arty2 5 2 5 .github.io/AI-Hand-Quest/post-test.ht ml
- Teacher Dashboard: https://arty2 5 2 5 .github.io/AI-Hand-Quest/teacher-summary.html
- Mentimeter สำหรับนักเรียน: https://www.menti.com/alxdzgt8 3 ktx
- รหัส Menti ปัจจุบัน: 7 8 1 2 2 8 7 0

---

## หมายเหตุ

Supabase / Teacher Dashboard และ Mentimeter เป็น **เครื่องมือสนับสนุนการจัดการเรียนรู้และเก็บหลักฐาน** ไม่ใช่สาระการเรียนรู้หลักของรายวิชา

ใช้ลิงก์ตรง/ เป็นช่องทางหลัก และตรวจรหัส Mentimeter ตัวเลขอีกครั้งก่อนสอนจริง เพราะรหัสอาจเปลี่ยนได้ตามสถานะของ pr es ent at i on

# แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับปรับให้สอดคล้องโครงสร้างรายวิชาและ วPA

## หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน — การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมแบบไม่สัมผัสด้วย AI และ ESP32 โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ

**รายวิชา:** เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ 1 ) รหัสวิชา ว 3 1 1 0 1
**ชั้น:** มัธยมศึกษาปีที่ 4
**ภาคเรียน:** 1 ปีการศึกษา 2 5 6 9
**ครูผู้สอน:** นายศิวัสว์ โตนอก
**เวลาแผนนี้:** 1 คาบ 5 0 นาที
**ตำแหน่งในโครงสร้างรายวิชา:** หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน ( 2 2 ชั่วโมง) — เสนอใช้เป็นชั่วโมงที่ 9 ของหน่วย
**รูปแบบ:** Active Learning แบบ 5 E + Collaborative Learning
**การจัดกลุ่ม:** 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
**เครื่องมือสรุปท้าย :** ( กลุ่มละ 1 เครื่อง, 4 นาที)

## 1 . ความสอดคล้องกับโครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ว 3 1 1 0 1 มีมาตรฐาน ว 4 2 และตัวชี้วัด **ม.** 4 / 1 **ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงานที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง**

กิจกรรม AI to ESP32 จึงจัดอยู่ใน **หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน** ไม่จัดเป็นหน่วย AI แยกต่างหาก โดยใช้ความรู้จาก

- หน่วยที่ 1 แนวคิดเชิงคำนวณ: การแยกย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม
- หน่วยที่ 2 การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี: Input–Process–Output, ขั้นตอนวิธี, เงื่อนไข, การทดสอบและแก้ปัญหา
- หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน: ออกแบบ พัฒนา ทดสอบ ปรับปรุง รายงาน และนำเสนอ

บทเรียนนี้เป็นช่วง **พัฒนา–ทดสอบ–แก้ไขต้นแบบ (Prototype Development & Debugging )** ของโครงงาน

## 2 . บริบทก่อนเข้าสู่คาบนี้

ก่อนคาบนี้ ผู้เรียนได้

1 . ทบทวนแนวคิดเชิงคำนวณและ Input–Process–Output
2 . วิเคราะห์ปัญหาที่ต้องการลดการสัมผัสสวิตช์หรือควบคุมอุปกรณ์ด้วยท่าทาง

3. ออกแบบต้นแบบระบบแบบไม่สัมผัส
4. รู้จักองค์ประกอบ Webcam, Browser, AI Model, HTTP, ESP32 และ Output เบื้องต้น

คาบนี้ผู้เรียนต้องทำให้ต้นแบบทำงานร่วมกันได้ วิเคราะห์สาเหตุเมื่อระบบผิดพลาด และเสนอการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริง

## 3. ปัญหาการเรียนรู้ที่ต้องแก้ไข

ผู้เรียนจำนวนหนึ่งสามารถทำตามตัวอย่างหรือคัดลอกโค้ดเพื่อควบคุม □□□ ได้ แต่ยัง

- เชื่อมโยงองค์ประกอบของระบบเป็น Data Flow ไม่ได้
- สับสนว่า AI ประมวลผลที่ Browser หรือ ESP32
- ระบุจุดผิดพลาดของระบบไม่ได้อย่างเป็นขั้นตอน
- แก้ปัญหาด้วยการลองเปลี่ยนอุปกรณ์/โค้ดแบบสุ่ม
- ยังไม่สามารถอธิบายว่าต้นแบบนี้นำไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างไร

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้มุ่งให้ผู้เรียน **แยกย่อยระบบ → วิเคราะห์ Input/Process/Output □ ทดสอบทีละส่วน → ใช้หลักฐานวินิจฉัย → ปรับปรุง → ประยุกต์ใช้**

## 4. สาระสำคัญ

ระบบต้นแบบ AI to ESP32 ในกิจกรรมนี้ทำงานตามลำดับ

**Webcam → Web Browser → AI Model / Prediction → JavaScript / HTTP Request → ESP32 Web Server → GPIO → Output**

AI Model ทำงานใน Web Browser ไม่ได้ทำงานโดยตรงบน ESP32 ในต้นแบบนี้
ESP32 ทำหน้าที่รับคำสั่งผ่าน Web Server และควบคุมอุปกรณ์ทางกายภาพ

ผู้เรียนใช้แนวคิดเชิงคำนวณเพื่อ

- แยกส่วนประกอบของระบบ
- มองความสัมพันธ์ของข้อมูล
- ออกแบบลำดับการทำงาน
- ระบุจุดผิดพลาด
- ทดสอบสมมติฐาน
- ปรับปรุงต้นแบบ
- เชื่อมโยงต้นแบบกับปัญหาจริง

## 5. จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายบทบาทของ Webcam, Browser/AI, HTTP, ESP32 และ Output ได้ถูกต้อง
2. อธิบาย Input–Process–Output และ Data Flow ของระบบได้

### ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

3. วิเคราะห์และระบุจุดที่น่าจะเกิดปัญหาในระบบจากหลักฐานที่กำหนดได้
4. ทดสอบสมมติฐานและเสนอวิธีแก้ไขอย่างเป็นขั้นตอน
5. ออกแบบแนวทางประยุกต์ต้นแบบ AI to ESP32 เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างน้อย 1 แนวทาง

### ด้านคุณลักษณะ (A)

6. ทำงานตามบทบาท รับฟังสมาชิก แลกเปลี่ยนหลักฐาน และรับผิดชอบงานของกลุ่ม
7. ใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและปลอดภัย

## 6. สมรรถนะสำคัญ

1. การสื่อสาร
2. การคิด
3. การแก้ปัญหา
4. ทักษะชีวิต
5. การใช้เทคโนโลยี

## 7. ชิ้นงาน/หลักฐานการเรียนรู้

1. System Flow Diagram พร้อมระบุ Input–Process–Output
2. บันทึกผล 3 Stations
3. **Mentimeter Explore Check-in: Q1 Open-ended + Q2 Multiple Choice**
4. Debugging: Diagnosis Evidence Test Solution
5. Challenge Before Feedback / After Feedback
6. Application Design Card
7. การอธิบายของสมาชิกที่ถูกสุ่มถาม
8. 10 ข้อ (วินิจฉัย ไม่คิดคะแนน)
9. 10 ข้อ (10 คะแนน เกณฑ์ผ่าน 7/10)
10. ผลการปฏิบัติจริง (90 คะแนน)

11. ข้อมูลผลการประเมินที่ AI Hand Quest ส่งเข้า Teacher Dashboard อัตโนมัติ

## 8. การจัดกลุ่มและบทบาท

กลุ่มละ 5 คน

1. Team Leader / Coordinator
2. AI Specialist
3. ESP 32 Specialist
4. System Tester
5. R& Presenter

ครูสุ่มถามสมาชิกคนใดก็ได้เพื่อให้เห็นการเรียนรู้รายบุคคล ไม่ใช่เฉพาะผู้นำเสนอ

# 9. กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E — 50 นาที

## 9.1 Engage — 5 นาที

ครูเชื่อมโยงจากคาบก่อน:

> "คาบที่ผ่านมาแต่ละกลุ่มได้ออกแบบต้นแบบระบบควบคุมอุปกรณ์แบบไม่สัมผัส วันนี้ภารกิจคือทำให้ AI และ 32 ทำงานร่วมกันได้ และถ้าระบบไม่ทำงาน ต้องหาสาเหตุให้ได้โดยไม่แก้แบบสุ่ม"

ครูสาธิต

- Hand → LED ON
- No Hand LED OFF
- สร้างสถานการณ์ผิดพลาด เช่น AI ตรวจพบ □□□□ แต่ LED ไม่ติด

คำถามกระตุ้น:

- Input ของระบบคืออะไร?
- ใครเป็นผู้ประมวลผล AI?
- ถ้า /on เปิด LED ได้ แต่ □□□□ แล้วไม่ติด ปัญหาน่าจะอยู่ช่วงใด?
- เราจะพิสูจน์ได้อย่างไร?

ผู้เรียนทำ B1 0 ข้อผ่าน AI Hand Quest ก่อนเริ่มกิจกรรม โดยไม่แสดงคะแนนระหว่างเรียน

## 9.2 Explore — 15 นาที

แต่ละกลุ่มหมุนเรียนรู้ 3 Stations และปิดท้าย □□□□□□□ ด้วย Mentimeter เพื่อรวบรวมข้อค้นพบของทุกกลุ่มก่อนเข้าสู่ Explain

### ช่วงที่ 1: สำรวจระบบจริงผ่าน 3 Stations 11 นาที

### Station A — AI / Browser

ตรวจสอบ MediaPipe No Hand, Prediction, Confidence และเงื่อนไข □□□□□□□□□□

หลักฐาน:

- AI ตรวจพบอะไร
- Prediction มีเสถียรภาพหรือไม่
- ถ้าไม่เสถียรควรแก้ข้อมูลฝึกหรือเงื่อนไขอย่างไร

### Station B — ESP32 / Output

ตรวจสอบ ESP32 Web Server, Route `/on` และ `/off`, GPIO และ LED / Output

หลักฐาน:

- เปิด `/on` ด้วยตนเองแล้วเกิดอะไร
- `/off` ทำงานหรือไม่
- ถ้า route ทำงาน แสดงว่าส่วนใด "ผ่านการทดสอบแล้ว"

### Station C — Integration / Data Flow

เรียงลำดับ

**Webcam → Browser/AI → Prediction → HTTP → ESP32 → Output**

ระบุ Input, Process, Output และจุดเชื่อมต่อระหว่างซอฟต์แวร์กับฮาร์ดแวร์

ใช้ Peer Teaching ให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละ □□□□□□□ อธิบายแก่สมาชิกในกลุ่ม

### ช่วงที่ 2: Mentimeter สรุปข้อค้นพบท้าย Explore — 4 นาที

ครูเปิด Mentimeter ที่เตรียมไว้และให้แต่ละกลุ่มส่งคำตอบ **กลุ่มละ 1 เครื่อง** โดย Recorder & Presenter เป็นผู้กรอกหลังกลุ่มหารือ

**Q1 — Open-ended**
จากการสำรวจ 3 Stations กลุ่มของคุณพบ “จุดเสี่ยง/ปัญหา/ข้อค้นพบ” ที่สำคัญที่สุดคืออะไร และมีหลักฐานอะไรสนับสนุน?

**Q2 — Multiple Choice**
ถ้า AI ตรวจพบ □□□□ ถูกต้อง แต่ LED ไม่ติด ควรตรวจสอบส่วนใดก่อน?

- A. ข้อมูลฝึกของ Teachable Machine
- B. HTTP Route `/on` / `/off`, `fetch` และ ESP 32 Web Server
- C. สีของ LED
- D. เปลี่ยนสายไฟทั้งหมดทันที

บทบาทครู:

- รวบรวมคำตอบแบบ Real-time
- เลือกคำตอบที่สะท้อนความเข้าใจ/ความคลาดเคลื่อน 2–3 ตัวอย่าง
- ถามต่อ เช่น “หลักฐานนี้ตัดสาเหตุใดออกได้บ้าง?”
- เชื่อมผลเข้าสู่ Explain โดยไม่เฉลยทั้งหมดทันที

หลักฐาน:

- Mentimeter Q1
- Mentimeter Bar Chart Q2
- คลิปช่วงครูใช้ผล Mentimeter เข้าสู่ Explain

Mentimeter เป็น Assessment / Evidence of Thinking ไม่คิดคะแนนแยก

## 9.3 Explain — 8 นาที

กลุ่มนำเสนอ System Flow อย่างย่อ โดยครูเริ่มจากคำตอบจริงใน Mentimeter

คำถาม:

- “ถ้าถอด 32 ออก AI ยังจำแนกภาพได้หรือไม่ เพราะอะไร?”
- “ถ้าเปิด `/on` แล้ว LED ติด เราตัดสาเหตุใดออกได้บ้าง?”
- “ทำไมการทดสอบทีละส่วนจึงดีกว่าการเปลี่ยนทุกอย่างพร้อมกัน?”

ครูย้ำ:

- AI = Browser-side processing ในต้นแบบนี้
- ESP 32 = Web Server + Physical Control

- □□□□□□□□□□ □ ใช้หลักฐานเพื่อลดพื้นที่ของปัญหา

## 9.4 Elaborate — 14 นาที

แต่ละกลุ่มสุ่ม Challenge Card 1 ใบ เช่น

1. AI พบ □□□□ แต่ LED ไม่ติด
2. Webcam เปิดไม่ได้
3. Prediction สลับ Hand/No Hand บ่อย
4. เปิด /on ด้วยตนเองได้ แต่ AI สั่งไม่ได้

กลุ่มบันทึก:

- อาการ
- สมมติฐาน
- หลักฐานที่ต้องตรวจ
- การทดสอบ
- ผลการทดสอบ
- วิธีแก้
- ผลหลังแก้

ครูให้ Feedback หลังกลุ่มเสนอแนวทางรอบแรก แล้วกลุ่มแก้ไขเป็น **After Feedback**

### Application Design Card

ช่วงท้ายให้กลุ่มตอบ

1. ปัญหาชีวิตจริงที่ต้องการแก้คืออะไร
2. Input–Process–Output ของระบบที่ประยุกต์คืออะไร
3. ต้องปรับต้นแบบเดิมส่วนใด

## 9.5 Evaluate — 8 นาที

1. ครูสุ่มสมาชิกจากแต่ละกลุ่มให้ตอบเหตุผล/หลักฐาน
2. ตรวจ System Flow และ Application Design Card
3. ผู้เรียนทำ -10 □ ข้อใน AI Hand Quest
4. เกณฑ์ผ่าน 70% 7/10 □ /
5. ระบบส่งผลเข้า Supabase / Teacher Dashboard อัตโนมัติ
6. ครูใช้ผลร่วมกับหลักฐานการปฏิบัติจริง ไม่ใช้ □□□□-□□□□ เพียงอย่างเดียว

## 10. การวัดและประเมินผล

### 10.1 ก่อนเรียน

- 10 ข้อ เพื่อวินิจฉัยความเข้าใจเดิม ไม่คิดคะแนนผลสัมฤทธิ์

### 10.2 Formative ระหว่าง Explore

Mentimeter Q1/Q2 ใช้ตรวจข้อค้นพบและ misconception แบบ Real-time ไม่คิดคะแนนแยก

### 10.3 การปฏิบัติจริง — 90 คะแนน

- AI / Browser Station = 10
- ESP 32 / Output Station = 10
- Integration & Data Flow = 20
- System Flow + Input–Process–Output = 15
- Challenge Debugging = 20
- Application to Real Life = 10
- Collaborative Learning = 5

### 10.4 หลังเรียน — 10 คะแนน

- 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน เกณฑ์ผ่าน 7 / 10

### 10.5 คะแนนรวม

ผลการปฏิบัติ 90 + Post-test 10 = 100 คะแนน

## 11. ตำแหน่งในหน่วยที่ 3 (22 ชั่วโมง)

| ชั่วโมง | กระบวนการในหน่วย | ผลผลิต |
|---|---|---|
| 1 – 2 | ศึกษาตัวอย่างโครงงานและปัญหาในชีวิตจริง | Problem List |
| 3 – 4 | กำหนดปัญหาและความต้องการ | Problem Statement |
| 5 – 6 | ออกแบบ IPO และ System Flow | □□□□□□ |
| 7 – 8 | สร้างต้นแบบ AI to ESP32 เบื้องต้น | Prototype v1 |

| ชั่วโมง | กระบวนการในหน่วย | ผลผลิต |
|---|---|---|
| 9 | **5 E: Integration + Debugging + Application** | **Mentimeter + วPA** |
| 10–11 | ปรับข้อมูลฝึก AI และความเสถียร | AI Improvement |
| 12–13 | พัฒนา ESP32 Web Server / Output | Hardware Control |
| 14–15 | เชื่อมระบบและทดสอบ | Integrated Prototype |
| 16–17 | Challenge Debugging / ปรับปรุง | Prototype v2 |
| 18–19 | ประยุกต์ใช้กับปัญหาจริง | Application Design |
| 20 | ทดสอบและสรุปผล | Test Record |
| 21 | จัดทำรายงาน | Project Report |
| 22 | Show Time | Presentation |

## 12. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- Teachable Machine
- TensorFlow.js / Web Browser
- Webcam
- ESP32 DevKit
- LED หรืออุปกรณ์ Output
- Wi-Fi
- AI Hand Quest
- **Mentimeter สำหรับรวบรวมข้อค้นพบท้าย Explore และใช้คำตอบผู้เรียนเข้าสู่ Explain**
- Teacher Dashboard / Supabase สำหรับบันทึกและสรุปผล

Mentimeter, Supabase และ Teacher Dashboard เป็นเครื่องมือสนับสนุน ไม่ใช่สาระการเรียนรู้หลัก

## 13. แนวทางเก็บหลักฐานสำหรับ วPA

ลำดับหลักฐานที่ควรปรากฏ:

**ก่อนเรียน → พบปัญหา → แยกย่อยระบบ → ลงมือทดสอบ → Mentimeter สรุปข้อค้นพบ → Explain จากคำตอบผู้เรียน → วินิจฉัย → ปรับปรุง → ประยุกต์ใช้ → หลังเรียน**

หลักฐานสำคัญ:

- ภาพ/วิดีโอผู้เรียนอภิปรายและทดลอง
- System Flow
- Screenshot Mentimeter Q1 /Q2
- คลิป Menti Explain
- Challenge Before/After Feedback
- การสุ่มถามสมาชิก
- Application Design Card
- ผล
- Dashboard สรุปผลจริง
- บันทึกหลังสอน

## 14. แผนสำรอง Mentimeter

ถ้า Mentimeter หรืออินเทอร์เน็ตขัดข้อง:

- Q ใช้ Sticky Note / กระดาษ A กลุ่มละ 1 ใบ
- 2 ใช้ป้าย A/B/C/D
- ครูเลือก 2 – 3 คำตอบเข้าสู่ Explain เหมือนเดิม

หลักการสำคัญคือ **ต้องรวบรวมความคิดของผู้เรียนท้าย Explore แล้วใช้ข้อมูลนั้นกำหนดการ xplain**

## 15. ข้อควรระวัง

- ไม่ระบุผลผู้เรียนจริงจนกว่าจะมีข้อมูลจริง
- ไม่ใช้ Mentimeter เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์หลัก
- ไม่อ้างว่าเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น
- ใช้หลักฐานหลายแหล่งประกอบกัน
- เน้นกระบวนการคิด แก้ปัญหา และพัฒนาของผู้เรียน

# ชุดใบกิจกรรมและสื่อผู้เรียน

## หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน — ต้นแบบระบบควบคุมแบบไม่สัมผัสด้วย AI และ ESP32

รายวิชา ว31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
รูปแบบ 5E + Collaborative Learning
การจัดกลุ่ม: 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

---

## ใบกิจกรรม 1 : มองระบบเป็น Input–Process–Output

ชื่อกลุ่ม _____ ห้อง ม.4/____

**ปัญหาที่ต้นแบบต้องการแก้**
□□□

ให้ระบุ:

- □ □□□□□
- ☐ Process
- ☐ Output
- ☐ จุดที่ข้อมูลออกจาก □□□□□□□
- ☐ จุดที่ ESP 32 รับคำสั่ง
- ☐ จุดที่เกิด □□□□□□□□ □□□□□□

□□□□ □□□□ ของกลุ่ม:
□□□□□□□

## Station C — Integration / Data Flow

Hand → _____ → _____ → _____ → Output

หาก □□□□□□ ไม่ทำงาน ให้ตรวจทีละจุด:

- ☐ Webcam
- ☐ Prediction
- ☐ JavaScript condition
- ☐ HTTP request
- ☐ ESP32 route
- ☐ GPIO / LED

จุดที่พบปัญหา: _____
หลักฐาน: _____

---

## □□□□□□□ □□□□□-□□ ด้วย 4 □ นาที

ให้ &□ □□□□□□□□□ ใช้ 1 เครื่องต่อกลุ่ม โดยเข้าร่วมได้ดังนี้

- **ลิงก์ตรง:** https://www.menti.com/alxdzgt83ktx
- **รหัส □□□□□ ปัจจุบัน:** 7 8 1 2 2 8 7 0
- หรือสแกน `QR_Mentimeter_Join.png` ที่ครูแสดงบนสไลด์

ให้หารือในกลุ่มก่อนส่งคำตอบ และตอบจากหลักฐานที่สังเกตได้ ไม่ตอบจากการเดา

### 1□□□□ -□□□□□

**จากการสำรวจ 3 Stations กลุ่มของคุณพบ "จุดเสี่ยง/ปัญหา/ข้อค้นพบ" ที่สำคัญที่สุดคืออะไร และมีหลักฐานอะไรสนับสนุน?**

รูปแบบคำตอบ:

กลุ่ม ___: พบว่า _____
หลักฐานคือ _____

### Q 2 Multiple Choice

**ถ้า □□ ตรวจพบ □□□□ ถูกต้อง แต่ □□□ ไม่ติด ควรตรวจสอบส่วนใดก่อน?**

A. ข้อมูลฝึกของ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□
B. HTTP Route /on □ /off, fetch และ ESP 3 2 Web Server
. สีของ LED
D. เปลี่ยนสายไฟทั้งหมดทันที

**หมายเหตุ:** ผล □□□□□□□□□□□ เป็นข้อมูลสำหรับอภิปรายใน □□□□□□□□ ไม่คิดคะแนนแยก

---

## ใบกิจกรรม 3 : Challenge Debugging

### BEFORE FEEDBACK

อาการ: _____
สมมติฐาน: _____
หลักฐานที่ต้องตรวจ: _____
การทดสอบที่จะทำก่อน: _____
เหตุผล: _____

### □□□□□□□□□ จากครู/เพื่อน

.....

### AFTER FEEDBACK

สมมติฐานที่ปรับ: _____
การทดสอบ: _____
ผล: _____
วิธีแก้ไข: _____
สิ่งที่เรียนรู้จากความผิดพลาด: _____

---

## Challenge Cards

### 1 — □□ พบ □□□□ แต่ LED ไม่ติด

ห้ามสรุปทันทีว่า “LED เสีย” ต้องระบุลำดับการทดสอบและหลักฐาน

**C 2 — Webcam เปิดไม่ได้**

ระบุอย่างน้อย 3 จุดที่ควรตรวจ โดยเรียงลำดับก่อน–หลัง

**C 3 — Prediction สลับ Hand/No Hand บ่อย**

เสนอวิธีปรับปรุงทั้งข้อมูลฝึกและ □□□□□

**4 เปิด /on ด้วยตนเองแล้ว LED ติด แต่ □□□□ แล้วไม่ติด**

แยกส่วนที่ “ยืนยันว่าทำงานแล้ว” กับส่วนที่ “ยังต้องตรวจ”

---

## ใบกิจกรรม 4: □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ □□□□

1. ปัญหาชีวิตจริงที่ต้องการแก้

   .....

2. ผู้ใช้งาน□ผู้ได้รับประโยชน์

   .....

3. Input

   .....

4. □□□□□□□

   .....

5. □□□□□□

   .....

6. ต้องเปลี่ยนหรือเพิ่มอะไรจาก Hand → LED

   .....

7. ความเสี่ยง□ข้อควรระวัง

   .....

8. วิธีทดสอบว่าระบบแก้ปัญหาได้จริง

   .....

---

## □□□□ □□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

สมาชิกทุกคนควรอธิบายได้:

- ☐ AI ประมวลผลที่ใด
- ☐ ESP32 ทำหน้าที่อะไร
- ☐ Data Flow เป็นอย่างไร
- ☐ หลักฐานใดใช้ตัดสาเหตุออก
- ☐ วิธี Debug แบบทีละส่วน
- ☐ ต้นแบบนำไปใช้แก้ปัญหาใดได้

---

## □□□□ □□□□□□□□□□□

1. ก่อนเรียนฉันคิดว่า _____
2. หลังสำรวจและอภิปรายฉันเข้าใจว่า _____
3. คำตอบ□หลักฐานจาก □□□□□□□□□□□ ที่ทำให้ฉันคิดต่อคือ _____
4. หลักฐานที่ช่วยให้ฉันแก้ปัญหาได้คือ _____
5. ถ้าพัฒนาต่อ ฉันอยากสร้างระบบ _____

# เครื่องมือวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

## หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน — ESP 32

รายวิชา ว 31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

---

## 1. หลักการประเมิน

ใช้หลักฐานหลายแหล่ง ไม่ตัดสินจากแบบทดสอบหรือ Mentimeter เพียงอย่างเดียว

- Pre-test 10 ข้อ: Diagnostic ไม่คิดคะแนน
- Mentimeter ท้าย Explore: Formative Assessment / Evidence of Thinking ไม่คิดคะแนนแยก
- ผลการปฏิบัติจริง: 90 คะแนน
- Post-test 10 ข้อ: 10 คะแนน
- คะแนนรวม: 100 คะแนน
- เกณฑ์ Post-test ผ่าน: 7/10 หรือ 70%

---

## 2. หลักฐานตามช่วงการเรียนรู้

| ช่วง | หลักฐาน | ใช้เพื่อ |
|---|---|---|
| ก่อนเรียน | Pre-test 10 ข้อ | วินิจฉัยความเข้าใจเดิม |
| Explore | 3 Stations + System Flow | เห็นการสำรวจ/ทดสอบจริง |
| ท้าย Explore | Mentimeter Q1/Q2 | ตรวจข้อค้นพบและ misconception แบบ real-ti□□ |
| Explain | การอธิบายจากผล Menti + การสุ่มถาม | ตรวจเหตุผล/ความเข้าใจ |
| Elaborate | / □□□□□□□□□ er Feedback | เห็นพัฒนาการกระบวนการคิด |

| ช่วง | หลักฐาน | ใช้เพื่อ |
|---|---|---|
| Application | Application Design Card | เชื่อมชีวิตจริง |
| Evaluate | Post-test + Performance Evidence | สรุปผลการเรียนรู้ |

## 3. Rubric **ผลการปฏิบัติจริง 90 คะแนน**

| องค์ประกอบ | คะแนน |
|---|---|
| AI / Browser Station | 10 |
| ESP32 / Output Station | 10 |
| &□ □□□ □□□ | 20 |
| System Flow + Input–Process–O □□□□ | 15 |
| Challenge Debugging | 20 |
| Application to Real Life | 10 |
| Collaborative Learning | 5 |
| **รวม** | 90 |

Mentimeter ไม่เพิ่ม/ลดคะแนน 90 คะแนนโดยตรง แต่ใช้เป็นหลักฐานประกอบ Integration, Data Flow, Collaborative Learning และการให้ Feedback ของครู

### 3.1 AI Station — 10□□□□□□ □□□□□□□ □ □ □

- ระบุ Browser เป็นผู้ประมวลผล AI ในต้นแบบ
- อ่าน Prediction/Confidence
- อธิบายความไม่เสถียรและแนวทางปรับปรุง

### 3.2 ESP32 / Output Station — 10

- อธิบาย Web Server / Route / GPIO
- ทดสอบ `/on` และ `/off`
- ใช้ผลทดสอบตัดสาเหตุที่ไม่เกี่ยวข้อง

### 3.3 Integration & Data Flow — 20

- ลำดับข้อมูลถูกต้อง
- เชื่อม Browser HTTP ESP32
- ระบุจุดเชื่อม Software/Hardware
- ทดสอบ End-to-End
- ใช้ผล Mentimeter อธิบายจุดเสี่ยงของระบบด้วยหลักฐานได้

### 3.4 System Flow + IPO — 15

- Input, Process, Output ถูกต้อง
- Flow อ่านได้และสมเหตุผล

### 3.5 Challenge Debugging — 20

- อาการ → สมมติฐาน → หลักฐาน → การทดสอบ → ตีความ → วิธีแก้
- มี Before / Feedback / After

### 3.6 Application to Real Life — 10

- ปัญหา/ผู้ใช้ชัด
- IPO สมเหตุผล
- ระบุสิ่งที่ต้องปรับ
- มีวิธีทดสอบและคำนึงความปลอดภัย

### 3.7 Collaborative Learning — 5

- ทำตามบทบาท
- แลกเปลี่ยน/รับฟัง
- ใช้หลักฐานร่วมตัดสินใจ
- ตอบ Mentimeter ในนามกลุ่มหลังหารือ ไม่ใช่ความเห็นคนเดียว

---

## 4. การใช้ □□□□□□□□□□□ เป็น Formative Assessment

คำถามหลัก:

1. Open-ended — จุดเสี่ยง/ปัญหา/ข้อค้นพบ + หลักฐาน
2. Multiple Choice — ถ้า AI ตรวจพบ Hand ถูกต้อง แต่ LED ไม่ติด ควรตรวจส่วนใดก่อน

ครูควร:

- เลือกคำตอบ 2 3 ตัวอย่างจากผลจริง
- ใช้ทั้งคำตอบถูกและ misconception
- ถามต่อว่า “หลักฐานนี้ตัดสาเหตุใดออกได้บ้าง?”
- เชื่อมเข้าสู่ Data Flow / IPO / Debugging ใน Explain

หลักฐานที่เก็บ:

- Screenshot Q1
- Screenshot Q2
- คลิปการอภิปรายจากผล Menti
- ใบงานกลุ่มที่สอดคล้องกับคำตอบ

**ห้ามใช้จำนวนคำตอบถูกจาก Mentimeter เป็นผลสัมฤทธิ์หลักโดยลำพัง**

---

## 5 . Rubric 4 ระดับ

| ระดับ | ลักษณะ |
|---|---|
| 4 ดีเยี่ยม | เชื่อมโยงครบ ใช้หลักฐานชัด ทดสอบเป็นขั้นตอน อธิบายและประยุกต์ได้ |
| 3 ดี | เชื่อมโยงถูกเป็นส่วนใหญ่ ใช้หลักฐานและแก้ปัญหาได้ด้วยคำชี้แนะเล็กน้อย |
| 2 พอใช้ | เข้าใจบางส่วน ยังทดสอบไม่เป็นระบบหรือเหตุผลไม่ครบ |
| 1 ต้องพัฒนา | เชื่อมโยงระบบไม่ได้ แก้แบบสุ่ม หรืออธิบายหลักฐานไม่ได้ |

เกณฑ์คุณภาพ: ระดับ 3 ขึ้นไป

---

## 6. Pre/Post และพัฒนาการ

Pre-test และ □□□□-□□□□ อย่างละ 1 0 ข้อ

**พัฒนาการ (จุดเปอร์เซ็นต์) = Post-test (%) – Pre-test (%)**

รายงานร่วมกับ Before/After Feedback, Mentimeter Evidence และผลงานจริง

---

## 7. ระบบดิจิทัล

AI Hand Quest ส่งผลเข้า Teacher Dashboard / Supabase อัตโนมัติ
Mentimeter เก็บคำตอบเพื่อใช้ระหว่างเรียนและบันทึกเป็นภาพ/คลิปหลักฐาน

ทั้งสองระบบเป็น **เครื่องมือสนับสนุน** ไม่ใช่สาระการเรียนรู้หลัก

---

## 8. การรายงานผล

แยกให้ชัด:

- เป้าหมาย
- ผลจริง
- หลักฐาน
- Misconception ที่ตรวจพบจาก Mentimeter
- Feedback ที่ครูใช้
- พัฒนาการหลัง Feedback
- สิ่งที่จะปรับครั้งต่อไป

ห้ามเติมจำนวนผู้ผ่าน ค่าเฉลี่ย หรือพัฒนาการก่อนมีข้อมูลจริง

# คู่มือครู สคริปต์การสอน และการเก็บหลักฐาน วPA

## หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน — Debugging — 50 นาที

รายวิชา ว 31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ครูผู้สอน นายศิวัสว์ โตนอก

---

## 1. จุดเน้นของคาบ

ให้เห็นว่า

1. ผู้เรียนลงมือสำรวจและคิด
2. ผู้เรียนใช้หลักฐาน ไม่แก้ปัญหาแบบสุ่ม
3. ครูใช้ Mentimeter เป็น Formative Assessment ท้าย Explore
4. ครูนำคำตอบจริงของผู้เรียนเข้าสู่ Explain
5. ผู้เรียนปรับความคิดหลัง Feedback
6. ผู้เรียนเชื่อมต้นแบบกับชีวิตจริง

---

## 2. เตรียมก่อนสอน

- 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
- Station A/B/C
- System Flow Cards
- Challenge Cards
- Application Design Cards
- AI Hand Quest + ESP32 `/on` `/off`
- Mentimeter presentation: Q1 Open-ended + Q2 Multiple Choice
- Mentimeter direct link: `https://www.menti.com/alxdzgt83ktx`
- รหัส Menti ปัจจุบัน: 7 8 1 2 2 8 7 0
- QR `QR_Mentimeter_Join.png`
- Projector/จอสำหรับแสดงผล Mentimeter

- Teacher Dashboard
- แผนสำรอง Mouse/Touch และแผนสำรองกรณีอินเทอร์เน็ตมีปัญหา

ก่อนสอนให้ทดสอบลิงก์ตรงและ QR แล้วตรวจว่ารหัส 7 8 1 2 2 8 7 0 ยังเป็นรหัสปัจจุบัน หากรหัสเปลี่ยนให้ใช้ลิงก์ตรง/QR เป็นหลักและแก้รหัสบนจอ

---

## 3. สคริปต์รายนาที

### นาที 0 – 5 — Engage

"วันนี้เราไม่ได้แข่งกันว่าใครต่อวงจรเร็วที่สุด แต่เราจะพิสูจน์ว่าระบบคิดอย่างไร และถ้าพังเราหาสาเหตุจากหลักฐานอย่างไร"

สาธิต Hand LED ON แล้วสร้าง Fault

ถาม:

- Input คืออะไร?
- AI ทำงานที่ใด?
- ถ้า /on เปิด LED ได้ แต่ Hand แล้วไม่ติด สิ่งใดผ่านการทดสอบแล้ว?
- อย่าเพิ่งบอกวิธีแก้ — เราต้องตรวจหลักฐานอะไร?

### นาที 5 1 6 31 [illegible] นาที)

ครูเดินถาม:

- "นี่คืออาการหรือสาเหตุ?"
- "พิสูจน์ส่วนนี้อย่างไร?"
- "ผลทดสอบนี้ตัดสาเหตุใดออก?"
- "ถ้า Prediction สลับบ่อย ทำไมจึงยังไม่ควรไปเปลี่ยน ESP32?"

เก็บภาพ:

- ผู้เรียนทดลองจริง
- ผู้เรียนชี้ System Flow
- Peer Teaching
- การจดหลักฐาน

## นาที 16–20 — Explore Check-in: Mentimeter (4 นาที)

ให้ 1 **เครื่องต่อกลุ่ม** โดย Recorder & Presenter เป็นผู้ส่งหลังกลุ่มหารือ

นักเรียนเข้าร่วมผ่าน:

- ลิงก์ตรง `https://www.menti.com/alxdzgt83ktx`
- QR บนสไลด์
- หรือเข้า `menti.com` แล้วกรอกรหัส 7812 2870

### Q1 Open-ended — 2 นาที

> "จากการสำรวจ 3 Stations กลุ่มของคุณพบจุดเสี่ยง/ปัญหา/ข้อค้นพบที่สำคัญที่สุดคืออะไร และมีหลักฐานอะไรสนับสนุน?"

### Q2 Multiple Choice — 1 นาที

> "ถ้า AI ตรวจพบ Hand ถูกต้อง แต่ LED ไม่ติด ควรตรวจสอบส่วนใดก่อน?"

คำตอบที่เหมาะสมที่สุด: HTTP Route / fetch / ESP32 Web Server

### Transition — 1 นาที

ครูเลือกคำตอบ 2–3 ตัวอย่างบนจอ:

- 1 คำตอบที่มีหลักฐานชัด
- 1 คำตอบที่สะท้อน misconception (ถ้ามี)
- 1 คำตอบที่เชื่อม Flow ได้ดี

ถามต่อ:

> "หลักฐานนี้ตัดสาเหตุใดออกได้บ้าง?"
> "ถ้า AI ตรวจ Hand ถูกแล้ว เราควรย้อนกลับไป Train AI ก่อนหรือไม่ เพราะอะไร?"

**อย่าเฉลยทั้งหมดใน** Menti ให้ใช้ผลเป็นสะพานเข้าสู่ Explain

## นาที 20–28 — Explain

ให้ผู้เรียนอธิบายก่อน ครูจัดระบบความคิดภายหลัง

ย้ำ:

- AI = Browser-side processing ในต้นแบบนี้
- ESP32 = Web Server + Physical Control

- Debugging = ใช้หลักฐานเพื่อลดพื้นที่ของปัญหา
- ผล Mentimeter เป็น “ข้อมูลความคิดของห้อง” ที่ช่วยเลือกจุดอธิบาย

### นาที 28–42 — Elaborate

Challenge Card → Before Feedback → Feedback → After Feedback

ครู:

> “ห้ามแก้แบบสุ่ม ทุกครั้งต้องมีสมมติฐาน หลักฐาน และการทดสอบ”

ท้ายช่วงทำ Application Design Card:

> “ถ้าไม่ใช่ Hand เปิด LED แต่ต้องแก้ปัญหาจริง กลุ่มจะพัฒนาเป็นระบบอะไร?”

### นาที 42–50 — Evaluate

- สุ่มถามสมาชิก
- ตรวจ Flow / Challenge / Application
- Post-test 10 ข้อ
- รอข้อความบันทึกผลเข้าระบบครู
- Reflection สั้น

---

## 4. หลักฐานที่ควรถ่าย/เก็บ

1. Engage / Fault Demo
2. Station A/B/C
3. Peer Teaching
4. Mentimeter Q1 Screenshot
5. Mentimeter Q2 Bar Chart
6. **คลิปครูใช้คำตอบ** Menti **ถามต่อและเข้าสู่** □□□□□□□
7. System Flow
8. Challenge Before
9. Feedback
10. Challenge After
11. Application Design Card
12. การสุ่มถามสมาชิก

## 5. แผนสำรอง Mentimeter

ถ้าอินเทอร์เน็ตหรือ Mentimeter ใช้ไม่ได้:

- ให้แต่ละกลุ่มเขียน Q1 ลง Sticky Note / กระดาษ A5
- Q2 ใช้ยกป้าย A/B/C/D
- ครูเลือก 2–3 คำตอบขึ้นจอ/กระดานเหมือนเดิม

**หลักการต้องคงเดิม:** รวบรวมความคิดท้าย Explore แล้วใช้ข้อมูลผู้เรียนเข้าสู่ Explain

---

## 6. Checklist ก่อนสอนจริง

- ☐ Pre-test 10 ข้อ
- ☐ Post-test 10 ข้อ
- ☐ Stations 3 พร้อม
- ☐ Mentimeter Q1/Q2 สร้างแล้ว
- ☐ ลิงก์ https://www.menti.com/alxdzgt83ktx เปิดได้
- ☐ QR QR_Mentimeter_Join.png เปิด presentation ได้
- ☐ ตรวจรหัส Menti ปัจจุบัน (ล่าสุด 7812 2870)
- ☐ เปิด Moderation ตามความเหมาะสม
- ☐ Teacher Dashboard โหลดข้อมูลได้
- ☐ ESP32 /on /off ทำงาน
- ☐ Webcam permission พร้อม
- ☐ Challenge + Application Card พร้อม
- ☐ แผนสำรองอินเทอร์เน็ตพร้อม

---

## 7. สิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง

- ใช้ Mentimeter เป็นเกมตอบเร็ว/แข่งขันจนเสียเป้าหมาย Explore

- ให้ผู้เรียนตอบ Menti ก่อนหารือในกลุ่ม
- ครูเฉลยทันทีโดยไม่ใช้คำตอบผู้เรียนถามต่อ
- นับ Menti เป็นคะแนนหลัก
- ครูพูดยาวแทนการให้ผู้เรียนอธิบาย
- อ้างผลสัมฤทธิ์ก่อนมีข้อมูลจริง

# แบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ พร้อมเฉลย

## หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน — ต้นแบบระบบควบคุมแบบไม่สัมผัสด้วย AI และ ESP32

เกณฑ์ผ่าน 70% = 7/10

---

### ข้อ 1

ระบบควบคุมไฟแบบไม่สัมผัสใช้กล้องรับภาพมือ AI จำแนกภาพ และ ESP32 สั่ง □□□ ในกรอบ Input–Process–Output ข้อใดถูกต้องที่สุด?

A. Input = ภาพจากกล้อง, Process = AI ใน □□□□□□□ วิเคราะห์ภาพ, Output = ESP32 ควบคุม LED
B. Input = LED, Process = ESP32 ถ่ายภาพ, Output = Webcam
C. Input = ESP32, Process = LED, Output = AI
D. Input = Wi-Fi, Process = LED, Output = Class

**เฉลย: A**

### ข้อ 2

ในต้นแบบที่ใช้ +□ □□□□□□□□□□□□□ ส่วนใดประมวลผลโมเดล ?

A. Web Browser
B. LED
C. GPIO
D. ESP32 โดยตรง

**เฉลย: A**

### ข้อ 3

หน้าที่หลักของ ESP32 ในต้นแบบนี้คือข้อใด?

A. รับ □□□□ □□□□□□□□ ผ่าน □□□ □□□□□□□ และควบคุม GPIO/Output
B. Train โมเดล Teachable Machine

□□ เปิด Webcam ของคอมพิวเตอร์
□□ สร้าง Class Hand/No Hand

**เฉลย: A**

**ข้อ 4**

Data Flow ใดถูกต้อง?

A. Webcam → Browser/AI → Prediction → HTTP → ESP32 → Output
B. Output → ESP32 → Webcam → AI
C. ESP → 3 → 2 → AI → Webcam → HTTP
D. Browser → 3 → LED → 2 → AI → ESP → □ → □

**เฉลย: A**

**ข้อ 5**

ถ้า `fetch('/on')` ทำงานตามที่ออกแบบ คำสั่งนี้มีบทบาทใด?

A. ส่ง HTTP Request ไปยัง Route `/on` ของระบบควบคุม
B. Train โมเดลใหม่
□□ เปิด Webcam โดยตรง
□□ เปลี่ยน Class ใน Teachable Machine

**เฉลย: A**

**ข้อ 6**

เปิด `/on` ด้วยตนเองแล้ว □□□ ติด แต่เมื่อ AI ตรวจพบ Hand แล้ว □□□ ไม่ติด สิ่งใดควรตรวจเป็นลำดับต้น ๆ?

A. Prediction และเงื่อนไข /การส่ง HTTP จาก Browser
B. เปลี่ยน □□□ ทันทีโดยไม่ทดสอบ
□□ ลบ Class ทั้งหมด
□□ เปลี่ยน 3 → 2 ทุกครั้ง

**เฉลย: A**

**ข้อ 7**

AI สลับผล Hand/No Hand บ่อยแม้ว่ามือคงที่ วิธีปรับปรุงที่เหมาะสมคือข้อใด?

A. เพิ่มข้อมูลฝึกที่หลากหลายและใช้ Confidence/Stable Frames
B. ส่ง `/on` และ `/off` พร้อมกัน
□□ ถอด Webcam ออก
□□ ลบข้อมูลฝึกทั้งหมด

**เฉลย: A**

**ข้อ 8**

ข้อใดแสดงการใช้แนวคิด “แยกย่อยปัญหา” ในการ □□□□□ ระบบได้ดีที่สุด?

A. แยกตรวจ Webcam → Prediction → HTTP → ESP32 Route → GPIO ทีละส่วน
B. เปลี่ยนทุกอุปกรณ์พร้อมกัน
□□ กด Refresh ซ้ำโดยไม่เก็บหลักฐาน
□□ เดาสาเหตุจากผลลัพธ์อย่างเดียว

**เฉลย: A**

**ข้อ 9**

ถ้า Webcam เปิดไม่ได้บนเว็บ สิ่งใดควรตรวจอย่างมีเหตุผลก่อน?

A. สิทธิ์กล้องและ Secure Context/HTTPS ของ Browser
B. สีของ □□□
□□ จำนวนขา GPIO
D. Route `/off` เท่านั้น

**เฉลย: A**

**ข้อ 10**

โรงพยาบาลต้องการลดการสัมผัสสวิตช์ในจุดล้างมือ แนวทางใดประยุกต์ต้นแบบได้เหมาะสมที่สุด?

A. ใช้กล้องเป็น Input, AI จำแนกท่าทางเป็น □□□□□□□ และ 32 ควบคุมอุปกรณ์เป็น □□□□□□ พร้อมทดสอบความปลอดภัย
B. ใช้ □□□ เป็น □□□□□ และให้กล้องเป็น □□□□□□
□□ ให้ ESP 32 Train AI โดยไม่ใช้ข้อมูล
□□ เปิดอุปกรณ์ตลอดเวลาโดยไม่ตรวจผู้ใช้

**เฉลย: A**

---

## Blueprint

| ประเด็น | ข้อ |
|---|---|
| Input–Process–Output | 1 |
| องค์ประกอบ/บทบาท | 2 – 3 |
| Data Flow / HTTP | 4–5 |
| Debuggi ng จากหลักฐาน | 6 – 9 |
| ประยุกต์ชีวิตจริง | 1 0 |

คะแนนเต็ม 1 0 คะแนน
ผ่าน 7 คะแนนขึ้นไป

# แบบประเมินก่อนเรียน 10 ข้อ พร้อมเฉลย

## Diagnostic Pre-test — หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน

**วัตถุประสงค์:** วินิจฉัยความรู้ก่อนกิจกรรม ไม่คิดคะแนนผลสัมฤทธิ์
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

---

### ข้อ 1

ถ้าระบบใช้กล้องดูมือ ข้อมูลจากกล้องจัดเป็นส่วนใดของ Input–Process–Output?

A. Input
B. Process
C. Output
D. Feedback

**เฉลย: A**

### ข้อ 2

คำว่า Class ในการฝึกโมเดล AI หมายถึงอะไร?

A. หมวดของข้อมูลที่ต้องการให้โมเดลจำแนก
B. ขาของ ESP32
C. ชื่อเครือข่าย Wi-Fi
D. ชนิดของ LED

**เฉลย: A**

### ข้อ 3

หลังเก็บภาพตัวอย่างของแต่ละ Class แล้ว ขั้นตอนใดเกี่ยวข้องกับการทำให้โมเดลเรียนรู้?

A. Train Model
B. เปิด `/on`
C. เปลี่ยน GPIO
D. ปิด Browser

**เฉลย: A**

**ข้อ 4**

หากต้องนำโมเดล Teachable Machine ไปใช้ในหน้าเว็บด้วย JavaScript รูปแบบใดเหมาะสม?

A. TensorFlow.js
B. PDF
C. PowerPoint
D. TXT อย่างเดียว

**เฉลย: A**

**ข้อ 5**

ในต้นแบบ AI to ESP32 นี้ ผู้เรียนคิดว่าส่วนใดประมวลผล AI?

A. Web Browser
B. LED
C. GPIO
D. สาย USB

**เฉลย: A**

**ข้อ 6**

ESP 3 2 เหมาะกับบทบาทใดในต้นแบบนี้?

A. รับคำสั่งจากเครือข่ายและควบคุมอุปกรณ์ Output
B. เป็น Webcam
C. สร้างภาพฝึกแทนผู้ใช้
D. เขียนรายงานโครงงาน

**เฉลย: A**

**ข้อ 7**

ลำดับใดดูสมเหตุผลที่สุด?

A. Webcam → AI/Browser → HTTP → ESP32 → Output
B. Output → AI → Webcam → ESP32
C. ESP32 Output A Webcam
D. LED W - Fi Class Browser

**เฉลย: A**

**ข้อ 8**

ถ้า LED ไม่ติด วิธีแก้ปัญหาที่เป็นระบบที่สุดคือข้อใด?

A. แยกตรวจทีละส่วนและใช้ผลการทดสอบเป็นหลักฐาน
B. เปลี่ยนทุกอย่างพร้อมกัน
C. เดาอุปกรณ์ที่เสีย
D. เริ่มโครงงานใหม่ทันที

**เฉลย: A**

**ข้อ 9**

ถ้าเปิด /on ด้วยตนเองแล้ว LED ติด แต่ Hand แล้วไม่ติด ข้อใดเป็นสมมติฐานที่ควรตรวจ?

A. Prediction/เงื่อนไข JavaScript หรือการส่ง HTTP จาก Browser
B. LED เสียแน่นอน
C. GPIO ทุกขาเสีย
D. Webcam ต้องเป็น Output

**เฉลย: A**

**ข้อ 10**

การนำต้นแบบ Hand → LED ไปแก้ปัญหาชีวิตจริงควรเริ่มจากสิ่งใด?

A. ระบุปัญหา ผู้ใช้ และออกแบบ Input–Process–Output ที่เหมาะสม
B. ซื้ออุปกรณ์ให้มากที่สุด
C. เพิ่มโค้ดโดยไม่กำหนดปัญหา
D. เปลี่ยนสีหน้าเว็บก่อน

**เฉลย: A**

---

## การใช้ผล

แปลงเป็นเปอร์เซ็นต์โดย คะแนน × 10
เปรียบเทียบกับ Post-test 10 ข้อในสัดส่วนเดียวกัน
ไม่ใช้คะแนน Pre-test เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์

# แบบประเมินพัฒนาการรายบุคคล

## หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน — NESP 3 2

ชื่อ _____ เลขที่ ____ ห้อง ม.4 /___กลุ่ม ____

---

### 1 . คะแนนก่อน–หลัง

| รายการ | คะแนน | ร้อยละ |
|---|---|---|
| Pre-test | ____ /10 | ____ |
| Post-test | ____ /10 | ____ |
| พัฒนาการ | | Post % – Pre % = ____ จุดเปอร์เซ็นต์ |

Pre-test ใช้วินิจฉัย ไม่คิดคะแนนผลสัมฤทธิ์

---

### 2 . หลักฐานพัฒนาการกระบวนการคิด

| ประเด็น | ก่อน Feedback | หลัง Feedback |
|---|---|---|
| ระบุจุดผิดพลาด | | |
| หลักฐานที่ใช้ | | |
| ลำดับการทดสอบ | | |
| วิธีแก้ | | |
| เหตุผล | | |

### 3 . หลักฐาน □□□□□□□□□□ จากท้าย □□□□□□□□

คำตอบ Mentimeter เป็นคำตอบ **รายกลุ่ม** จึงไม่ใช้แทนคะแนนรายบุคคล แต่ใช้ประกอบการสังเกตพฤติกรรมและการสุ่มถาม

- ☐ นักเรียนมีส่วนร่วมในการหารือก่อนส่ง Menti
- ☐ อธิบายหลักฐานที่กลุ่มใช้ตอบ Q 1 ได้
- ☐ อธิบายเหตุผลของ Q 2 ได้
- ☐ หลัง Explain สามารถแก้□ขยายความคิดเดิมได้

บันทึกย่อ:
□□□

## 6. Reflection **ผู้เรียน**

สิ่งที่ฉันเข้าใจเพิ่มขึ้น:
□□□

# แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้และสรุปผล วPA

## หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน — ESP 3 2

รายวิชา ว 3 1 1 0 1 ชั้น ม. 4 /____
วันที่ _____ จำนวนนักเรียนตามบัญชี ____ คน เข้าเรียน ____ คน

กรอกเฉพาะผลจริงหลังสอน ห้ามใช้ค่าตัวอย่างแทนผลจริง

---

## 1 . ผลตามจุดประสงค์

ความรู้: ผู้เรียนที่อธิบาย / และ ESP 3 2 ได้ตามเกณฑ์ ____ คน ____%
ทักษะ: ผู้เรียนที่ Debug จากหลักฐานได้ระดับดีขึ้นไป ____ คน ____%
การประยุกต์: ผู้เรียนที่ Application Design ระดับดีขึ้นไป ____ คน ____%

หลักฐาน:
.....

---

## 2. ผล Mentimeter ท้าย Explore

### Q 1 Open-ended

ประเด็นที่ผู้เรียนพบมากที่สุด:
.....

หลักฐาน/คำที่สะท้อนความเข้าใจถูก:
.....

Misconception ที่พบ:
.....

### Q 2 Multiple Choice

____ กลุ่ม / B ____ กลุ่ม / ____ กลุ่ม / D ____ กลุ่ม

คำตอบที่เลือกมากที่สุด: _____

### ครูใช้ผลอย่างไรเข้าสู่ □□□□□□□

คำตอบ/กลุ่มที่เลือกอภิปราย:

.....

คำถามต่อยอดที่ใช้:

.....

สิ่งที่ผู้เรียนเปลี่ยนความเข้าใจหลังอภิปราย:

.....

หลักฐานแนบ:

- 1Screenshot Q□
- □ Screenshot Q2
- □ คลิป Menti → Explain

Mentimeter ใช้เป็น Formative Assessment ไม่ใช่คะแนนผลสัมฤทธิ์หลัก

---

## 3. ผล Pre/Post

| รายการ | ค่า |
|---|---|
| Pre-test เฉลี่ย | ____% |
| Post-test เฉลี่ย | ____% |
| พัฒนาการเฉลี่ย | ____ จุดเปอร์เซ็นต์ |
| ผ่าน Post-test 7/10 | ____ คน |
| ไม่ผ่าน | ____ คน |

แหล่งข้อมูล: Teacher Dashboard / Supabase

---

## 4. ผลการปฏิบัติจริง

| องค์ประกอบ | ผล/ข้อค้นพบ |
|---|---|
| AI / Browser Station | |

| องค์ประกอบ | ผล/ข้อค้นพบ |
| --- | --- |
| ESP 32 /OutputStation | |
| Integration / Data Flow | |
| □□□□□□ □□□□ □ □□□ | |
| Challenge Debugging | |
| Application to Real Life | |
| Collaborative Learning | |

## 5. Before / After Feedback

ตัวอย่างพัฒนาการที่เห็นชัด:

.....

Feedback ที่ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแนวคิด:

.....

---

## 6. ปัญหาและอุปสรรคจริง

อุปกรณ์: .....
เครือข่าย/Browser: .....
Mentimeter/อินเทอร์เน็ต: .....
ความเข้าใจ: .....
เวลา: .....

---

## 7. การช่วยเหลือผู้เรียน

ผู้เรียน/กลุ่มที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติม:

.....

วิธีช่วยเหลือ:

.....

---

## 8. สิ่งที่จะปรับในคาบถัดไป

.....

---

## 9. สรุปเชิงวิชาชีพ

สรุปจากหลักฐานจริงตามลำดับ:

1. ปัญหาที่พบ
2. วิธีจัดการเรียนรู้
3. สิ่งที่ผู้เรียนทำ
4. สิ่งที่ Mentimeter ทำให้ครูมองเห็น
5. Feedback ที่เกิดขึ้น
6. ผลลัพธ์ที่ตรวจสอบได้
7. จุดที่ยังไม่บรรลุ
8. แผนพัฒนาครั้งถัดไป

# การจัดวางกิจกรรม AI to ESP 32 ในโครงสร้างรายวิชา วง 31101

## โครงสร้างรายวิชา → หน่วยการเรียนรู้ → 5E 50 นาที → หลักฐาน วPA

### 1. ตำแหน่ง

กิจกรรมอยู่ใน **หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน** เป็นหลัก

- หน่วย 1 : แนวคิดเชิงคำนวณ
- หน่วย 2: การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี
- หน่วย 3: นำความรู้ไปออกแบบ พัฒนา ทดสอบ ปรับปรุง และนำเสนอ

AI to ESP 32 คือบริบทสำหรับประยุกต์แนวคิดเชิงคำนวณ ไม่ใช่หน่วย □□ แยก

### 2. ชื่อกิจกรรม

**การพัฒนาต้นแบบระบบควบคุมแบบไม่สัมผัสด้วย AI และ ESP 32 โดยใช้แนวคิดเชิงคำนวณ**

### 3. ความเชื่อมโยง

| เนื้อหารายวิชา | การใช้ |
|---|---|
| การแยกย่อยปัญหา | Webcam / Browser / AI / HTTP / ESP 32 / Outpu □ |
| การหารูปแบบ | เปรียบเทียบอาการผิดพลาด |
| การคิดเชิงนามธรรม | / □ □□□□□□ □□□□ |
| การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ | / □ □□□□□ |
| ขั้นตอนวิธี | Data Flow / ลำดับตรวจสอบ |
| โครงงาน | Prototype → Test → Feedback → Improve |
| ชีวิตจริง | □□□□□□□□□□□□ □□□□□□ |

### 4. ลำดับ 22 ชั่วโมง

1–2 ตัวอย่างโครงงานและปัญหาชีวิตจริง
3–4 กำหนดปัญหา/ ความต้องการ
5–6 System Flow

7 – 8 Prototype v 1

9 **คาบ วPA: 5E Integration + Debugging + Mentimeter Formative Check-in + Feedback + Application**

1 0 – 1 1 ปรับ □□

1 2 – 1 3 ปรับ 3 2

1 4 – 1 5 Integration Test

1 6 – 1 7 Debugging & Improvement

1 8 – 1 9 Application Design

2 0 Test & Summary

2 1 Report

2 2 Show Time

## 5 . โครงคาบชั่วโมงที่ 9

| ขั้น | เวลา | จุดเน้น |
|---|---|---|
| □□□□□□ | 5 | Fault Demo + คำถามหลักฐาน |
| □□□□□□□ | 1 1 | 3 Stations |
| Explore Check-in | 4 | 1 / 2 |
| Explain | 8 | ใช้ผล Menti เป็นฐานอธิบาย |
| □□□□□□□□ | 1 4 | + / + □ □□□□□□□□□ □ |
| □□□□□□□□ | 8 | สุ่มถาม + + □□□□ □ Dashboard |

Mentimeter อยู่ **ท้าย Explore ก่อน** Explain ไม่ใช้แทน Stations และไม่ใช้เป็นคะแนนหลัก

## 6. หลักฐานความสอดคล้อง

1 □□□□□□□ □□□□□□ □□□

2 . / □ □□□□□□ □□□

3 . Prototype

4 . Station Evidence

5 . Mentimeter Q 1/Q 2+ คลิป Menti → Explain

6. Challenge Debugging

7. / □□□□□□□□
8. Application Design
9. Post-test / Dashboard
10. /□□□□□□ □□□□□ □□□□

## 7. สิ่งที่ไม่เปลี่ยน

- มาตรฐาน ว 4.2
- ตัวชี้วัด ม. 4/1
- หน่วยที่ 3 ตามโครงสร้างรายวิชา
- น้ำหนักคะแนนรายวิชาโดยอัตโนมัติ

## 8. บทบาทเครื่องมือ

- **AI Hand Quest:** สื่อ/-/เครื่องมือประเมิน
- **Mentimeter:** Formative Assessment ท้าย Explore + หลักฐานความคิดรายกลุ่ม
- **Supabase / Teacher Dashboard:** บันทึกและสรุปผล /

เครื่องมือเหล่านี้ไม่ใช่สาระหลัก เว้นแต่มีแผนเฉพาะกำหนดไว้

# ชุดคำถาม Mentimeter สำหรับขั้น Explore

AI to ESP 3 2 • **หน่วยที่ 3 การพัฒนาโครงงาน • ใช้ท้าย □□□□□□ ก่อนเข้า** Explain

## วัตถุประสงค์

- รวบรวมข้อค้นพบจาก 3 Stations ของทุกกลุ่มแบบ Real-time
- ใช้คำตอบจริงของผู้เรียนเป็นฐานในการอธิบาย □□□□ □□□□ และ Debugging ในขั้น □□□□□ □□
- สร้างหลักฐาน วPA ว่าผู้เรียนคิด วิเคราะห์ แลกเปลี่ยน และครูใช้ข้อมูลผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ต่อ

## ข้อมูลเข้าร่วม Mentimeter

- ลิงก์ตรงสำหรับนักเรียน: https://www.menti.com/alxdzgt 8 3 ktx
- รหัส □□□□□ ปัจจุบัน: 7 8 1 2 2 8 7 0
- QR ในชุดเอกสาร: `media/QR_Mentimeter_Join.png`

รหัสตัวเลขอาจเปลี่ยนได้ตามการใช้งานของ Mentimeter จึงควรตรวจสอบอีกครั้งก่อนสอนจริง โดยใช้ลิงก์ตรงเป็นช่องทางหลัก

## การตั้งค่า Mentimeter ที่แนะนำ

| ลำดับ | ชนิดสไลด์ | เวลา | หน้าที่ในแผน |
|---|---|---|---|
| 1 | / □ □□□□□ g | 3 0 วินาที | เข้า Menti ด้วย QR หรือ code |
| 2 | Open Ended | 2 นาที | รายงานข้อค้นพบพร้อมหลักฐาน |
| 3 | Multiple Choice | 1 นาที | ตรวจความเข้าใจจุด Debug |
| 4 | Discussion / Tr □□□□□□□□ | 3 0 วินาที | ครูเลือกคำตอบ 2 3 ตัวอย่างเข้าสู่ Explain |

## Q1 — Open-ended

**ข้อความคำถาม**:
จากการสำรวจ 3 Stations กลุ่มของคุณพบ “จุดเสี่ยง/ปัญหา/ข้อค้นพบ” ที่สำคัญที่สุดคืออะไร และมีหลักฐานอะไรสนับสนุน?

รูปแบบคำตอบ:

> กลุ่ม : พบว่า...
> หลักฐานคือ...

การตั้งค่า:

- ตอบกลุ่มละ 1 เครื่อง
- Recorder & Presenter เป็นผู้ส่งหลังกลุ่มหารือ
- เปิด Moderation ได้ถ้าต้องการคัดกรองก่อนแสดงบนจอ

ครูใช้ต่อใน Explain:

- เลือก 2 – 3 คำตอบที่สะท้อนทั้งความเข้าใจถูกและ misconception
- ถามว่า “หลักฐานนี้ตัดสาเหตุใดออกได้บ้าง?”

## Q 2 — Multiple Choice

**ข้อความคำถาม**:
ถ้า AI ตรวจพบ Hand ถูกต้อง แต่ LED ไม่ติด ควรตรวจสอบส่วนใดก่อน?

ตัวเลือก:

- A. ข้อมูลฝึกของ Teachable Machine
- B. HTTP Route `/on` / `/off`, `fetch` และ ESP32 Web Server
- . สีของ LED
- D. เปลี่ยนสายไฟทั้งหมดทันที

**คำตอบที่เหมาะสมที่สุด**: B

การตั้งค่า:

- แสดงผลเป็น Bar Chart
- ไม่ใช้โหมดแข่งขัน เพราะต้องการใช้ผลเป็นข้อมูลอภิปราย

คำถามต่อยอด:

"ถ้า AI ตรวจพบ Hand ถูกแล้ว แปลว่าส่วนใดผ่านการทดสอบแล้ว?"

## หลักฐานที่ควรเก็บสำหรับ วPA

- Screenshot ผล Open-ended
- Screenshot / Bar Chart ของ Multiple Choice
- คลิปช่วงครูใช้ผล Mentimeter ตั้งคำถามต่อ
- ใบกิจกรรมของกลุ่มที่สอดคล้องกับคำตอบ

## แผนสำรอง

ถ้า Mentimeter/อินเทอร์เน็ตขัดข้อง:

- Q1 ใช้ /□□□□ □กระดาษ A5 กลุ่มละ 1 ใบ
- Q2 ใช้ป้าย A/B/C/D
- ครูเลือกคำตอบ 2 – 3 ตัวอย่างเข้าสู่ Explain เช่นเดิม

## วิธีเข้าร่วมสำหรับนักเรียน

**วิธีที่** 1 □ **แนะนำ**: เปิด https://www.menti.com/alxdzgt83ktx หรือสแกน `QR_Mentimeter_Join.png`
**วิธีที่** 2 : เข้า https://www.menti.com/ แล้วกรอกรหัส 7 8 1 2 2 8 7 0

ก่อนเริ่มคาบให้ครูทดสอบลิงก์และตรวจว่ารหัสยังเป็นปัจจุบัน