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