

PRESENTATION

SMART TRAFFIC LIGHT SYSTEM

BY BS GROUP PUBLIC

MEMBER



GOLD TO THE MOON

sunr พีรัชภัตรา

ราชบุนทร์ ลีลาวสวงศุล

SMART TRAFFIC LIGHT

โครงงานนี้พัฒนาระบบ Smart Traffic Light บน ESP32 + FreeRTOS เพื่อควบคุมสัญญาณไฟแบบ Real-time และรองรับเหตุการณ์สำคัญระหว่างการข้ามถนน ระบบตรวจจับคนเดินเท้าด้วย PIR Sensor 2 ตัว และรับคำขอข้ามจากปุ่มกด เมื่อพบการข้ามถนนโดยไม่กดปุ่ม (Illegal Crossing) ระบบจะแจ้งเตือนผ่าน LED และแสดงข้อความบน OLED เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ

REQUIREMENT

Components

ESP32 1 ตัว
OLED_MONITOR 1 ตัว
BUTTON_SWITCH 1 ตัว
BUZZER 1 ตัว
LED 3 หลอด

New Components

PIR SENSOR 2 ตัว

ทำให้คนข้ามถนนได้อย่างปลอดภัย
ลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากความประมาท

แผนการทำงาน

STEP 1

กำหนดเป้าหมาย

STEP 2

วิเคราะห์งาน

STEP 3

จัดลำดับความสำคัญ

STEP 4

การบริหารเวลา

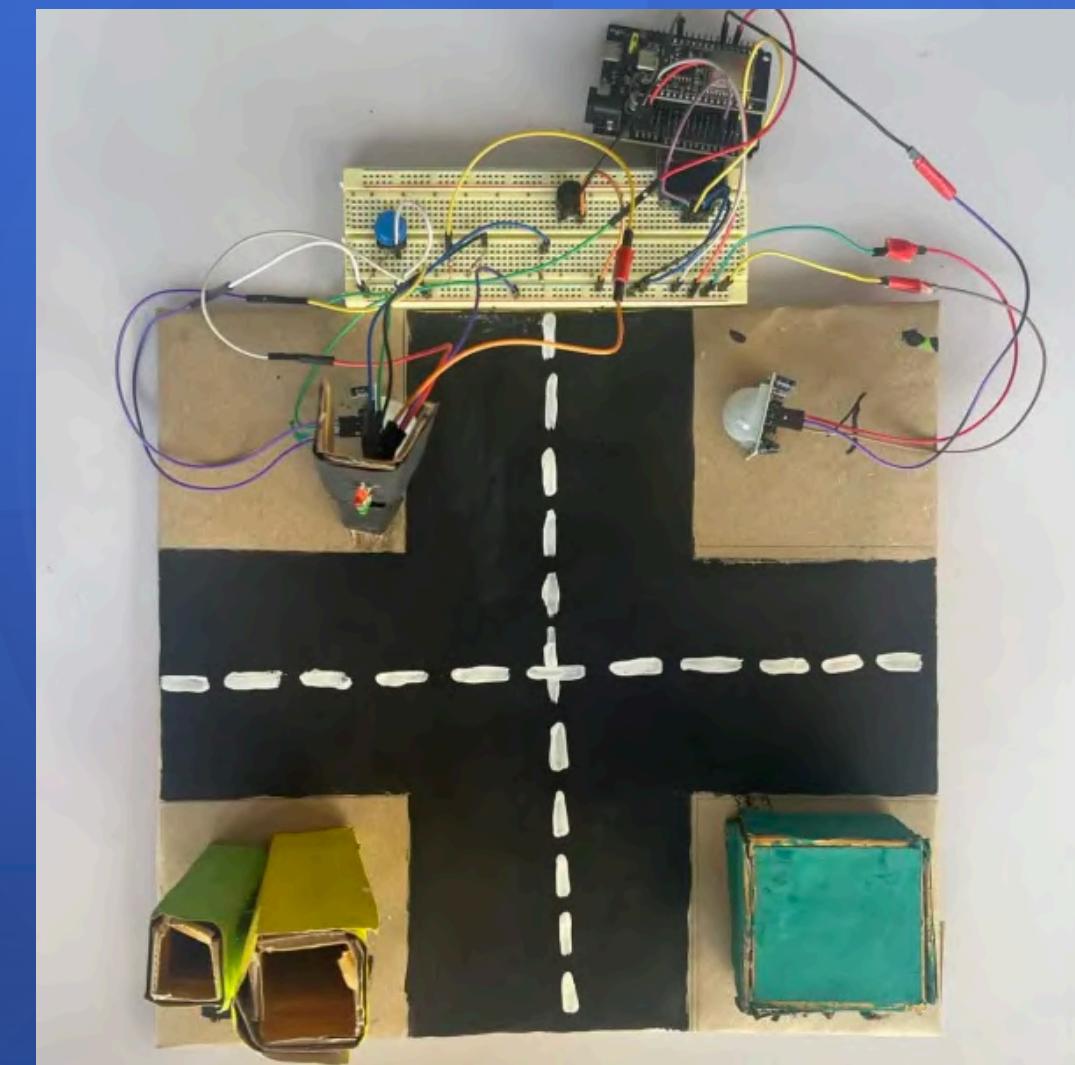
STEP 5

การดำเนินงาน

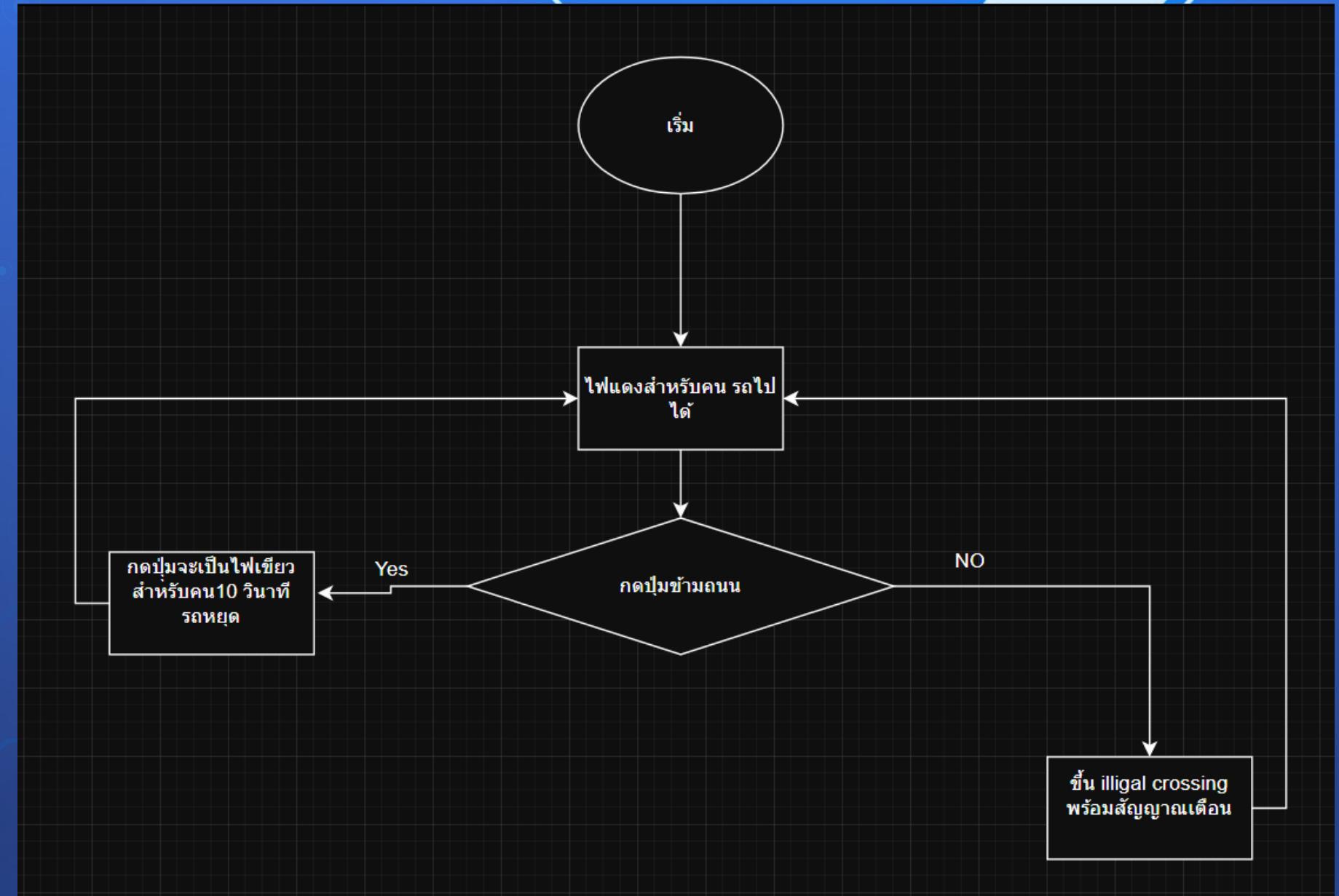
STEP 6

การประเมินผล

SMART TRAFFIC LIGHT



FLOW CHART



CODE EXAMPLE

```
#INCLUDE <ARDUINO.H>
#INCLUDE <ARDUINO.H>
#INCLUDE <WIRE.H>
#INCLUDE <ADAFRUIT_GFX.H>
#INCLUDE <ADAFRUIT_SSD1306.H>

#INCLUDE "FREERTOS/FREERTOS.H"
#INCLUDE "FREERTOS/TASK.H"
#INCLUDE "FREERTOS/EVENT_GROUPS.H"
#INCLUDE "FREERTOS/SEMPHR.H"

// ===== OLED =====
#DEFINE SCREEN_WIDTH 128
#DEFINE SCREEN_HEIGHT 64
ADAFRUIT_SSD1306 DISPLAY(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &WIRE, -1);

// ===== PINS =====
STATIC CONST INT CAR_R = 25;
STATIC CONST INT CAR_Y = 27;
STATIC CONST INT CAR_G = 26;

STATIC CONST INT BTN_PIN = 4; // INPUT_PULLUP (PRESSED = LOW)

// ✓ PIR 2 ตัว
STATIC CONST INT PIR1_PIN = 32;
STATIC CONST INT PIR2_PIN = 34;

STATIC CONST INT BUZZER_PIN = 13; // BUZZER

// ===== EVENT BITS =====
STATIC CONST EVENTBITS_T EVT_CROSS_REQ = (1 << 0);
STATIC CONST EVENTBITS_T EVT_CROSS_ACTIVE = (1 << 1);
STATIC CONST EVENTBITS_T EVT_ILLEGAL = (1 << 2);

// ===== TIMING (MS) =====
STATIC CONST UINT32_T GREEN_CROSS_MS = 10000;

// PIR FILTER/POLL
STATIC CONST UINT32_T PIR_CONFIRM_MS = 200;
STATIC CONST UINT32_T PIR_POLL_MS = 80;

// ✓ ต้องตรวจจับกั้ง 2 ตัวภายในช่วงเวลาี้ถึงจะ: ILLEGAL
STATIC CONST UINT32_T BOTH_WINDOW_MS = 800;

// ✓ หลังเจอ ILLEGAL: รันเตือน 3S และหยุดกันที จากนั้นพักตรวจใหม่ 5S
STATIC CONST UINT32_T ILLEGAL_RUN_MS = 3000;
STATIC CONST UINT32_T ILLEGAL_WAIT_MS = 5000;
```

```
// BUZZER PATTERN DURING ILLEGAL
STATIC CONST UINT32_T BEEP_ON_MS = 120;
STATIC CONST UINT32_T BEEP_OFF_MS = 180;

// ===== RTOS OBJECTS =====
STATIC EVENTGROUPHANDLE_T GEVENT = NULLPTR;
STATIC SEMAPHOREHANDLE_T GI2CMUTEX = NULLPTR;

// ✓ ช่วงเวลาที่ “พัก/IGNORE” การตรวจสอบ ILLEGAL (หลังจบ ILLEGAL 5S)
STATIC VOLATILE UINT32_T GILLEGALIGNOREUNTIL = 0;

// ===== HELPERS =====
STATIC VOID SETCAR(BOOL R, BOOL Y, BOOL G) {
    DIGITALWRITE(CAR_R, R);
    DIGITALWRITE(CAR_Y, Y);
    DIGITALWRITE(CAR_G, G);
}

STATIC VOID OLEDSHOW(CONST CHAR* L1, CONST CHAR* L2 = "", CONST CHAR* L3 = "") {
    IF (!GI2CMUTEX) RETURN;
    IF (XSEMAPHORETAKE(GI2CMUTEX, PDMS_TO_TICKS(200)) != PDTRUE) RETURN;

    DISPLAY.CLEARDISPLAY();
    DISPLAY.SETTEXTSIZE(1);
    DISPLAY.SETTEXTCOLOR(SSD1306_WHITE);
    DISPLAY.SETCURSOR(0, 0);
    DISPLAY.PRINTLN(L1);
    IF (L2[0]) DISPLAY.PRINTLN(L2);
    IF (L3[0]) DISPLAY.PRINTLN(L3);
    DISPLAY.DISPLAY();

    XSEMAPHOREGIVE(GI2CMUTEX);
}
```

CODE EXAMPLE

```
STATIC VOID BEEPONCE(UINT16_T ONMS, UINT16_T OFFMS) {
    DIGITALWRITE(BUZZER_PIN, HIGH);
    VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(ONMS));
    DIGITALWRITE(BUZZER_PIN, LOW);
    VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(OFFMS));
}

STATIC BOOL CONFIRMHIGH(INT PIN, UINT32_T CONFIRMMS) {
    IF (DIGITALREAD(PIN) == LOW) RETURN FALSE;
    UINT32_T TO = MILLIS();
    WHILE (DIGITALREAD(PIN) == HIGH && (MILLIS() - TO) < CONFIRMMS) {
        VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(20));
    }
    RETURN (MILLIS() - TO) >= CONFIRMMS;
}

STATIC VOID TASKBUTTON(VOID*) {
    SERIAL.PRINTLN("[BUTTONTASK] STARTED");
    BOOL LASTSTABLE = HIGH;
    BOOL LASTREAD = HIGH;
    UINT32_T LASTCHANGEMS = 0;

    WHILE (1) {
        BOOL R = DIGITALREAD(BTN_PIN);
        IF (R != LASTREAD) {
            LASTREAD = R;
            LASTCHANGEMS = MILLIS();
        }
        IF ((MILLIS() - LASTCHANGEMS) > 50 && R != LASTSTABLE) {
            LASTSTABLE = R;
            IF (LASTSTABLE == LOW) {
                EVENTBITS_T BITS = XEVENTGROUPGETBITS(GEVENT);

                IF (BITS & EVT_CROSS_ACTIVE) {
                    SERIAL.PRINTLN("[BUTTONTASK] IGNORED (LOCKED DURING CROSSING)");
                } ELSE IF (BITS & EVT_ILLEGAL) {
                    SERIAL.PRINTLN("[BUTTONTASK] IGNORED (ILLEGAL ACTIVE)");
                } ELSE {
                    SERIAL.PRINTLN("[BUTTONTASK] PRESS -> EVT_CROSS_REQ");
                    XEVENTGROUPSETBITS(GEVENT, EVT_CROSS_REQ);
                }
            }
            VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(10));
        }
    }
}
```

```
STATIC VOID TASKPIR(VOID*) {
    SERIAL.PRINTLN("[PIRTASK] STARTED (WARM-UP 30-60S)");

    UINT32_T TPIR1 = 0;
    UINT32_T TPIR2 = 0;

    WHILE (1) {
        UINT32_T NOW = MILLIS();
        EVENTBITS_T BITS = XEVENTGROUPGETBITS(GEVENT);
        IF (BITS & EVT_CROSS_ACTIVE) {
            XEVENTGROUPCLEARBITS(GEVENT, EVT_ILLEGAL);
            TPIR1 = TPIR2 = 0;
            VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(PIR_POLL_MS));
            CONTINUE;
        }
        IF (NOW < GILLEGALIGNOREUNTIL) {
            XEVENTGROUPCLEARBITS(GEVENT, EVT_ILLEGAL);
            TPIR1 = TPIR2 = 0;
            VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(PIR_POLL_MS));
            CONTINUE;
        }
        BOOL M1 = CONFIRMHIGH(PIR1_PIN, PIR_CONFIRM_MS);
        BOOL M2 = CONFIRMHIGH(PIR2_PIN, PIR_CONFIRM_MS);

        IF (M1) TPIR1 = NOW;
        IF (M2) TPIR2 = NOW;

        BOOL BOTH = (TPIR1 > 0 && TPIR2 > 0 &&
                     (UINT32_T)ABS((INT32_T)TPIR1 - (INT32_T)TPIR2) <= BOTH_WINDOW_MS);

        IF (BOTH) {
            XEVENTGROUPSETBITS(GEVENT, EVT_ILLEGAL);
        } ELSE {
            // เคลียร์เบื้อง TIMESTAMP เก่าเก็บ WINDOW กั้งคู่
            BOOL STALE1 = (TPIR1 == 0) || (NOW - TPIR1 > BOTH_WINDOW_MS);
            BOOL STALE2 = (TPIR2 == 0) || (NOW - TPIR2 > BOTH_WINDOW_MS);

            IF (STALE1 && STALE2) {
                XEVENTGROUPCLEARBITS(GEVENT, EVT_ILLEGAL);
                TPIR1 = TPIR2 = 0;
            }
        }
        VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(PIR_POLL_MS));
    }
}
```

CODE EXAMPLE

```
ENUM TRAFFICSTATE { ST_RED_IDLE, ST_GREEN_CROSS, ST_ILLEGAL };

STATIC VOID TASKTRAFFIC(VOID*) {
    SERIAL.PRINTLN("[TRAFFICTASK] STARTED");

    TRAFFICSTATE ST = ST_RED_IDLE;
    UINT32_T CROSSSTART = 0;
    UINT32_T LASTOLED = 0;

    SETCAR(TRUE, FALSE, FALSE);
    OLEDSHOW("MODE: RED (IDLE)", "PRESS BUTTON", "CAR: RED");

    WHILE (1) {
        UINT32_T NOW = MILLIS();
        EVENTBITS_T BITS = XEVENTGROUPGETBITS(GEVENT);
        BOOL ILLEGAL = (BITS & EVT_ILLEGAL);

        // ✅ ILLEGAL ทำงานได้เฉพาะตอน "ไม่ล็อค"
        IF (ILLEGAL && !(BITS & EVT_CROSS_ACTIVE) && ST != ST_GREEN_CROSS) {
            ST = ST_ILLEGAL;

            // กัน REQUEST ค้าง
            XEVENTGROUPCLEARBITS(GEVENT, EVT_CROSS_REQ);

            SERIAL.PRINTLN("[TRAFFIC] ILLEGAL -> RUN 3S THEN STOP");

            // ----- รันคำสั่งเดือน 3 วินาที -----
            UINT32_T TO = MILLIS();
            WHILE (MILLIS() - TO < ILLEGAL_RUN_MS) {
                SETCAR(FALSE, TRUE, FALSE); // เหลืองค้าง

                IF (MILLIS() - LASTOLED > 200) {
                    OLEDSHOW("WARNING!", "ILLEGAL CROSSING", "3S ALERT...");
                    LASTOLED = MILLIS();
                }

                BEEPONCE(BEEP_ON_MS, BEEP_OFF_MS); // BEEP ต่อเนื่องในช่วง 3S
            }
        }
    }
}
```

```
DIGITALWRITE(BUZZER_PIN, LOW);

// เคลียร์ ILLEGAL BIT + กลับແດງ
XEVENTGROUPCLEARBITS(GEVENT, EVT_ILLEGAL);
ST = ST_RED_IDLE;
SETCAR(TRUE, FALSE, FALSE);
OLEDSHOW("ALERT STOP", "BACK TO RED", "WAIT 5S");

// ✅ พักตรวจสอบใหม่ 5 วินาที
GILLEGALIGNOREUNTIL = MILLIS() + ILLEGAL_WAIT_MS;

VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(200));
CONTINUE;
}

// ----- NORMAL STATES -----
SWITCH (ST) {
CASE ST_RED_IDLE: {
    SETCAR(TRUE, FALSE, FALSE);

    IF (BITS & EVT_CROSS_REQ) {
        XEVENTGROUPCLEARBITS(GEVENT, EVT_CROSS_REQ);
        XEVENTGROUPSETBITS(GEVENT, EVT_CROSS_ACTIVE);

        ST = ST_GREEN_CROSS;
        CROSSSTART = MILLIS();

        OLEDSHOW("LEGAL CROSSING", "CAR: GREEN", "LOCKED");
        BREAK;
    }

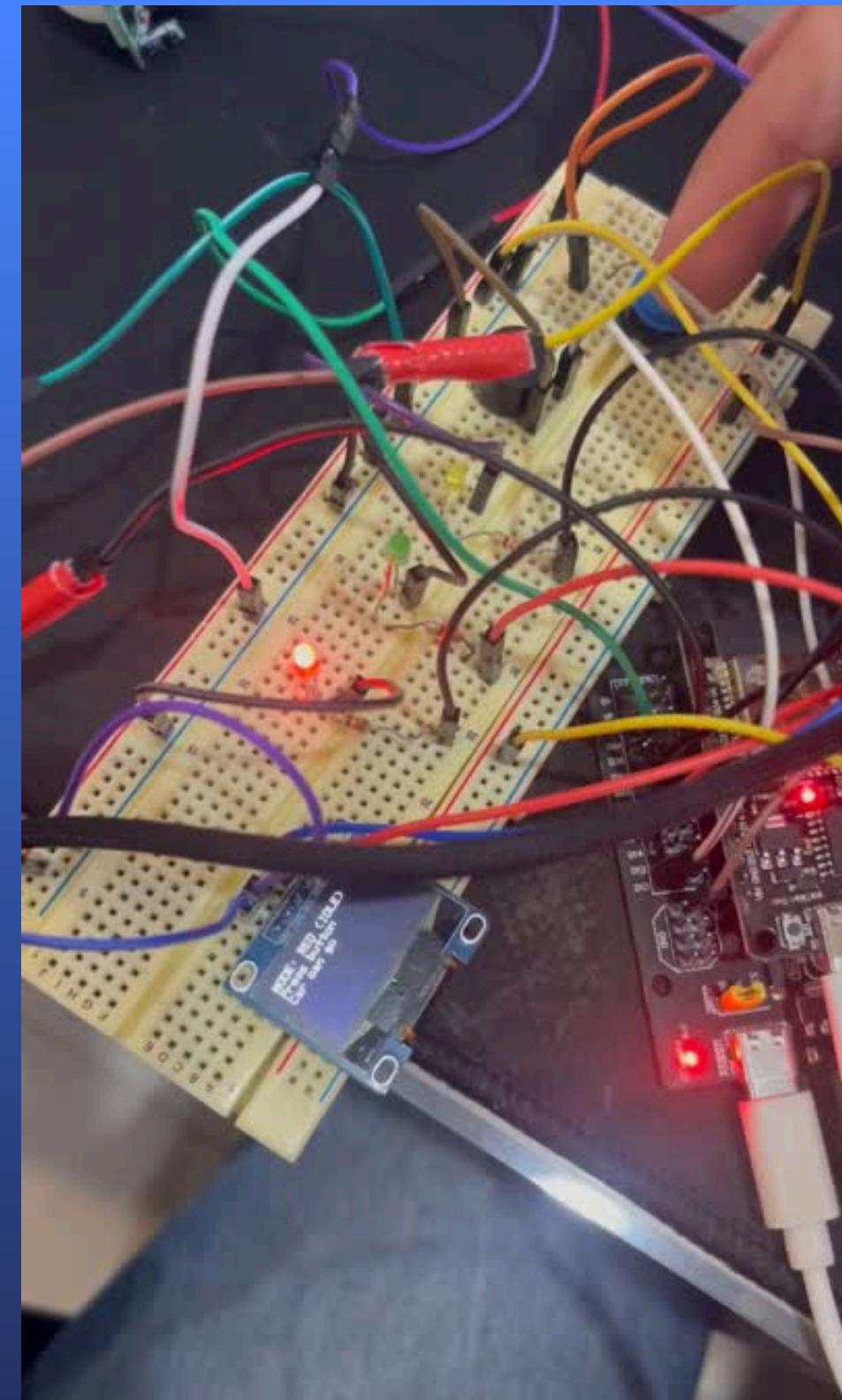
    IF (MILLIS() - LASTOLED > 400) {
        IF (NOW < GILLEGALIGNOREUNTIL) {
            UINT32_T LEFT = (GILLEGALIGNOREUNTIL - NOW + 999) / 1000;
            STRING L2 = "IGNORE ILLEGAL: " + STRING(LEFT) + "S";
            OLEDSHOW("MODE: RED (IDLE)", L2.C_STR(), "CAR: RED");
        } ELSE {
            OLEDSHOW("MODE: RED (IDLE)", "PRESS BUTTON", "CAR: RED");
        }
        LASTOLED = MILLIS();
    }
    BREAK;
}
}
```

CODE EXAMPLE

```
CASE ST_GREEN_CROSS:  
    // ✓ ระหว่าง CROSSING: บังคับให้มีไฟเขียวอย่างเดียว (บล็อกไฟอื่น)  
    SETCAR(FALSE, FALSE, TRUE);  
  
    UINT32_T ELAPSED = MILLIS() - CROSSSTART;  
    UINT32_T LEFTMS = (ELAPSED >= GREEN_CROSS_MS) ? 0 : (GREEN_CROSS_MS -  
    ELAPSED);  
    UINT32_T SECLEFT = (LEFTMS + 999) / 1000;  
  
    IF (MILLIS() - LASTOLED > 250) {  
        STRING LINE2 = "GREEN: " + STRING(SECLEFT) + "S";  
        OLEDSHOW("LEGAL CROSSING", LINE2.C_STR(), "LOCKED");  
        LASTOLED = MILLIS();  
    }  
  
    IF (ELAPSED >= GREEN_CROSS_MS) {  
        XEVENTGROUPCLEARBITS(GEVENT, EVT_CROSS_ACTIVE);  
        ST = ST_RED_IDLE;  
        SETCAR(TRUE, FALSE, FALSE);  
        OLEDSHOW("DONE", "BACK TO RED", "UNLOCK");  
        VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(200));  
    }  
    BREAK;  
}  
  
CASE ST_ILLEGAL:  
DEFAULT:  
    // HANDLED ABOVE  
    BREAK;  
}  
VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(20));  
}
```

```
VOID SETUP() {  
    SERIAL.BEGIN(115200);  
    DELAY(200);  
  
    PINMODE(CAR_R, OUTPUT);  
    PINMODE(CAR_Y, OUTPUT);  
    PINMODE(CAR_G, OUTPUT);  
  
    PINMODE(BUZZER_PIN, OUTPUT);  
    DIGITALWRITE(BUZZER_PIN, LOW);  
  
    PINMODE(BTN_PIN, INPUT_PULLUP);  
  
    // PIR INPUTS (ถ้ามี FALSE TRIGGER ให้ใช้ INPUT_PULLDOWN หรือใช้ R10K PULL-DOWN)  
    PINMODE(PIR1_PIN, INPUT);  
    PINMODE(PIR2_PIN, INPUT);  
  
    GEVENT = XEVENTGROUPCREATE();  
    GI2CMUTEX = XSEMAPHORECREATEMUTEX();  
  
    WIRE.BEGIN(21, 22);  
    IF (!DISPLAY.BEGIN(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0X3C)) {  
        SERIAL.PRINTLN("[OLED] INIT FAILED");  
    } ELSE {  
        OLEDSHOW("SYSTEM READY", "2-PIR ILLEGAL", "PRESS BUTTON");  
    }  
  
    XTASKCREATEPINNEDTOCORE(TASKBUTTON, "BUTTONTASK", 2048, NULLPTR, 3,  
    NULLPTR, 1);  
    XTASKCREATEPINNEDTOCORE(TASKPIR, "PIRTASK", 4096, NULLPTR, 3, NULLPTR, 1);  
    XTASKCREATEPINNEDTOCORE(TASKTRAFFIC, "TRAFFICTASK", 4096, NULLPTR, 2,  
    NULLPTR, 1);  
}  
  
VOID LOOP() {  
    VTASKDELAY(PDMS_TO_TICKS(1000));  
}
```

VIDEO



BUDGET

ส่วนอุปกรณ์เพิ่มเติม

การตกแต่ง

120 บาท

150 บาท

120 บาท

PIR Sensor

ส่องคริลิค
กระดาษ / คัตเตอร์ / เทป

ROLE

Rathanon
Project leader
การเขียนโค้ดและต่อบอร์ด

Tanakorn
Creative
การตกแต่งชิ้นงาน และการจัดการเอกสาร

GNATT CHART

GANNT CHART CPE-414

PROJECT TITLE	smart traffic light system
PROJECT MANAGER	Rathanon

COMPANY NAME	BS
DATE	1/16/26



THANK YOU

ຂອບគុណ

ありがとうございます