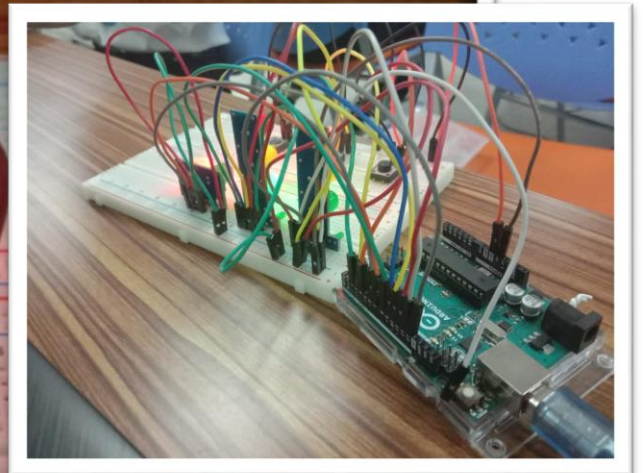
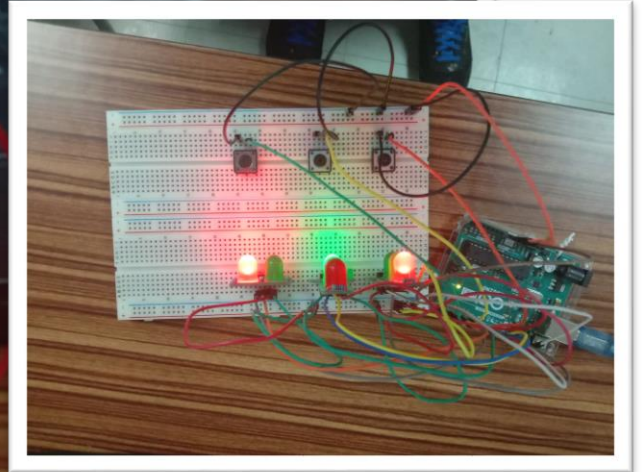
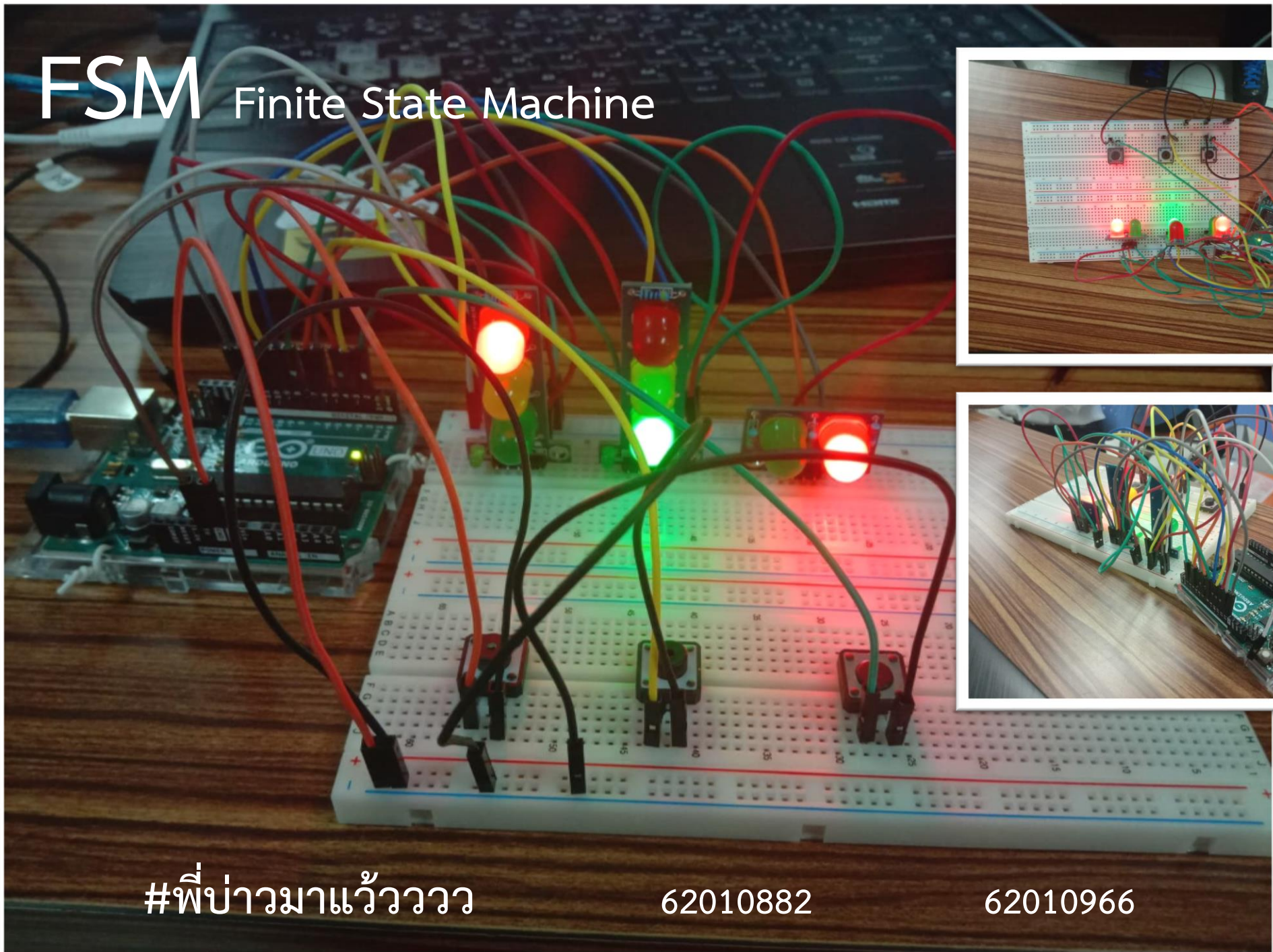


FSM Finite State Machine



#พี่ป๋ามาแล้ววว

62010882

62010966

STATE TRANSITION TABLE

| NAME | LIGHTS'S STATE | | | | | | | |
|---------|----------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | LED_WALK_G | LED_WALK_R | LED_E_G | LED_E_Y | LED_E_R | LED_N_G | LED_N_Y | LED_N_R |
| goN | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| EwaitN | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| goE | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| NwaitE | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| PholpN | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| PholdE | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| walk | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Noff | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Eoff | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Non | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Eon | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| swalk2N | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| swalk2E | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

ALL NEXT STATE

| FSM[S] | NAME | LIGHTS | TIME | IN 0 | IN 1 | IN 2 | IN 3 | IN 4 | IN 5 | IN 6 | IN 7 |
|--------|---------|-----------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| S | | | (ms) | 000 | 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 |
| 0 | goN | B01001100 | 2000 | goN | goN | EwaitN | EwaitN | PholdN | PholdN | EwaitN | EwaitN |
| 1 | EwaitN | B01001010 | 300 | goE | goE | goE | goE | goE | goE | goE | goE |
| 2 | goE | B01100001 | 2000 | goE | NwaitE | goE | NwaitE | PholdE | PholdE | PholdE | PholdE |
| 3 | NwaitE | B01010001 | 300 | goN | goN | goN | goN | goN | goN | goN | goN |
| 4 | PholdN | B01001010 | 300 | walk | walk | walk | walk | walk | walk | walk | walk |
| 5 | PholdE | B01010001 | 300 | walk | walk | walk | walk | walk | walk | walk | walk |
| 6 | walk | B10001001 | 800 | walk | Noff | Eoff | Noff | walk | Noff | Eoff | Noff |
| 7 | Noff | B00001001 | 100 | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| 8 | Eoff | B00001001 | 100 | Eon | Eon | Eon | Eon | Eon | Eon | Eon | Eon |
| 9 | Non | B10001001 | 100 | swalk2N | swalk2N | swalk2N | swalk2N | swalk2N | swalk2N | swalk2N | swalk2N |
| 10 | Eon | B10001001 | 100 | swalk2E | swalk2E | swalk2E | swalk2E | swalk2E | swalk2E | swalk2E | swalk2E |
| 11 | swalk2N | B00001001 | 100 | goN | goN | goN | goN | goN | goN | goN | goN |
| 12 | swalk2E | B00001001 | 100 | goE | goE | goE | goE | goE | goE | goE | goE |

STATE

| | | |
|---------|-----------------------------------|--|
| goN | สถานะที่มีรถมาจาก S จะไป N | ไฟของ S -> N เป็นไฟสีเขียว ไฟของ W -> E และ ไฟของคน เป็นไฟสีแดง |
| EwaitN | สถานะที่มีรถจากฝั่ง W มารอ | ไฟของ S -> N เป็นไฟสีเหลือง ไฟของ W -> E และ ไฟของคน เป็นไฟสีแดง |
| goE | สถานะที่มีรถมาจาก W จะไป E | ไฟของ W -> E เป็นไฟสีเขียว ไฟของ S -> N และ ไฟของคน เป็นไฟสีแดง |
| NwaitE | สถานะที่มีรถจากฝั่ง S มารอ | ไฟของ W -> E เป็นไฟสีเหลือง ไฟของ S -> N และ ไฟของคน เป็นไฟสีแดง |
| PholdN | สถานะที่มี คน มารอให้รถจาก S หยุด | ไฟของ S -> N เป็นไฟสีเหลือง ไฟของ W -> E และ ไฟของคน เป็นไฟสีแดง |
| PholdE | สถานะที่มี คน มารอให้รถจาก W หยุด | ไฟของ W -> E เป็นไฟสีเหลือง ไฟของ S -> N และ ไฟของคน เป็นไฟสีแดง |
| walk | สถานะที่ คน สามารถเดินข้ามถนนได้ | ไฟของคน เป็นสีเขียว ไฟของ W -> E และไฟของ S -> N เป็นไฟแดง |
| Noff | สถานะไฟเตือนคนเดินดับ (กะพริบ) | ไฟของคน ดับทั้งสองสี ไฟของ W -> E และไฟของ S -> N เป็นไฟแดง |
| Eoff | สถานะไฟเตือนคนเดินดับ (กะพริบ) | ไฟของคน ดับทั้งสองสี ไฟของ W -> E และไฟของ S -> N เป็นไฟแดง |
| Non | สถานะไฟเตือนคนเดินติด (กะพริบ) | ไฟของคน เป็นสีเขียว ไฟของ W -> E และไฟของ S -> N เป็นไฟแดง |
| Eon | สถานะไฟเตือนคนเดินติด (กะพริบ) | ไฟของคน เป็นสีเขียว ไฟของ W -> E และไฟของ S -> N เป็นไฟแดง |
| swalk2N | สถานะไฟคนเดินเปลี่ยนเป็นไฟจราจร | ไฟของคน ดับทั้งสองสี ไฟของ W -> E และไฟของ S -> N เป็นไฟแดง |
| swalk2E | สถานะไฟคนเดินเปลี่ยนเป็นไฟจราจร | ไฟของคน ดับทั้งสองสี ไฟของ W -> E และไฟของ S -> N เป็นไฟแดง |

goN เป็นสถานะปกติที่มีรถวิ่งจากฝั่ง S ไปยัง N (001, 011, 101, 111)

- จะวนอยู่สถานะเดิมเมื่อไม่มีการกดปุ่ม (000) หรือ มีรถวิ่งจากฝั่ง S ไปยัง N (001) เหมือนเดิม
- เมื่อกดปุ่มที่แสดงว่ามีรถของอีกฝั่งมา (010, 011, 110, 111) สถานะจะเปลี่ยนเป็น EwaitN (รถที่จะไปฝั่ง E รอรถที่จะไปฝั่ง N หยุดก่อน) เมื่อครบตามเวลาจะเปลี่ยนไปเป็น goE
- เมื่อกดปุ่มที่แสดงว่ามีคนมารอข้ามถนน (100, 101) สถานะจะเปลี่ยนเป็น PholdN (คนที่จะข้ามถนน รอรถที่จะไปฝั่ง N หยุดก่อน) เมื่อครบตามเวลาจะเปลี่ยนไปเป็น walk

EwaitN เป็นสถานะที่รถที่จะไปฝั่ง E รอรถที่จะไปฝั่ง N หยุดก่อน (010, 011, 110, 111)

- เป็นสถานะที่เปลี่ยนไปเป็น goE ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (รถที่มาจาก W จะไป E) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

PholdN เป็นสถานะที่คนที่จะข้ามถนน รอรถที่จะไปฝั่ง N หยุดก่อน (100, 101)

- เป็นสถานะที่จะเปลี่ยนไปเป็น walk ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (คนมารอข้ามถนน) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

goE เป็นสถานะปกติที่มีรถวิ่งจากฝั่ง W ไปยัง E (010, 011, 110 111)

- จะวนอยู่สถานะเดิมเมื่อไม่มีการกดปุ่ม (000) หรือ มีรถวิ่งจากฝั่ง W ไปยัง E (010) เหมือนเดิม
- เมื่อกดปุ่มที่แสดงว่ามีรถของอีกฝั่งมา (001, 011) สถานะจะเปลี่ยนเป็น NwaitE (รถที่จะไปฝั่ง N รอรถที่จะไปฝั่ง E หยุดก่อน) เมื่อครบตามเวลาจะเปลี่ยนไปเป็น goN
- เมื่อกดปุ่มที่แสดงว่ามีคนมารอข้ามถนน (100, 101, 110, 111) สถานะจะเปลี่ยนเป็น PholdE (คนที่จะข้ามถนน รอรถที่จะไปฝั่ง E หยุดก่อน) เมื่อครบตามเวลาจะเปลี่ยนไปเป็น walk

NwaitE เป็นสถานะที่รถที่จะไปฝั่ง N รอรถที่จะไปฝั่ง E หยุดก่อน (001, 011)

- เป็นสถานะที่เปลี่ยนไปเป็น goN ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (รถมาจาก S จะไป N) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

PholdE เป็นสถานะที่คนที่จะข้ามถนน รอรถที่จะไปฝั่ง E หยุดก่อน (100, 101, 110, 111)

- เป็นสถานะที่จะเปลี่ยนไปเป็น walk ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (คนมารอข้ามถนน) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

walk เป็นสถานะที่คนเดินข้ามถนน แล้วรถทั้งสองฝั่งหยุดรอ (100, 101, 110, 111)

- เป็นสถานะที่แสดงว่าคนสามารถเดินข้ามถนนได้ จะเปลี่ยนไปเป็น
 - Walk เมื่อไม่มีรถวิ่งผ่านมาและยังคงมีคนเดินข้ามตลอด (000, 100)
 - Noff เมื่อมีรถมาจาก S จะไป N (001, 011, 101, 111)
 - Eoff เมื่อมีรถมาจาก W จะไป E (010, 110)

Noff เป็นสถานะไฟกะพริบดับ (001, 011, 101, 111)

- เป็นสถานะที่ไฟคนเดินดับ แล้วไฟที่เหลืออีก 2 เป็นไฟแดง เพื่อเตือนว่ามีรถมาจาก S จะไป N เวลาข้ามถนนกำลังจะหมด จะเปลี่ยนไปเป็น Non ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (มีรถมาจาก S จะไป N) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

Eoff เป็นสถานะไฟกะพริบดับ (010, 110)

- เป็นสถานะที่ไฟคนเดินดับ แล้วไฟที่เหลืออีก 2 เป็นไฟแดง เพื่อเตือนว่ามีรถมาจาก W จะไป E เวลาข้ามถนนกำลังจะหมด จะเปลี่ยนไปเป็น Eon ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (มีรถมาจาก W จะไป E) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

Non เป็นสถานะไฟกะพริบติด (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111)

- เป็นสถานะที่ไฟสีเขียวคนเดินติด แล้วไฟที่เหลืออีก 2 เป็นไฟแดง เพื่อเตือนว่ามีรถมาจาก S จะไป N เวลาข้ามถนนกำลังจะหมด จะเปลี่ยนไปเป็น swalk2N ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (มีรถมาจาก S จะไป N) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

Eon เป็นสถานะไฟกะพริบติด (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111)

- เป็นสถานะที่ไฟสีเขียวคนเดินติด แล้วไฟที่เหลืออีก 2 เป็นไฟแดง เพื่อเตือนว่ามีรถมาจาก W จะไป E เวลาข้ามถนนกำลังจะหมด จะเปลี่ยนไปเป็น swalk2E ทุกสถานะ เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (มีรถมาจาก W จะไป E) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนที่จะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

swalk2N เป็นสถานะไฟกะพริบดับครั้งสุดท้ายก่อนจะเปลี่ยนไปเป็น goN (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111)

- เป็นสถานะที่จะเปลี่ยนไปเป็น goN ทุกสถานะ เพื่อเตือนว่ามีรถมาจาก S จะไป N เวลาข้ามถนนกำลังจะหมด เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (รถมาจาก S จะไป N) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนจะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

swalk2E เป็นสถานะไฟกะพริบดับครั้งสุดท้ายก่อนจะเปลี่ยนไปเป็น goE (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111)

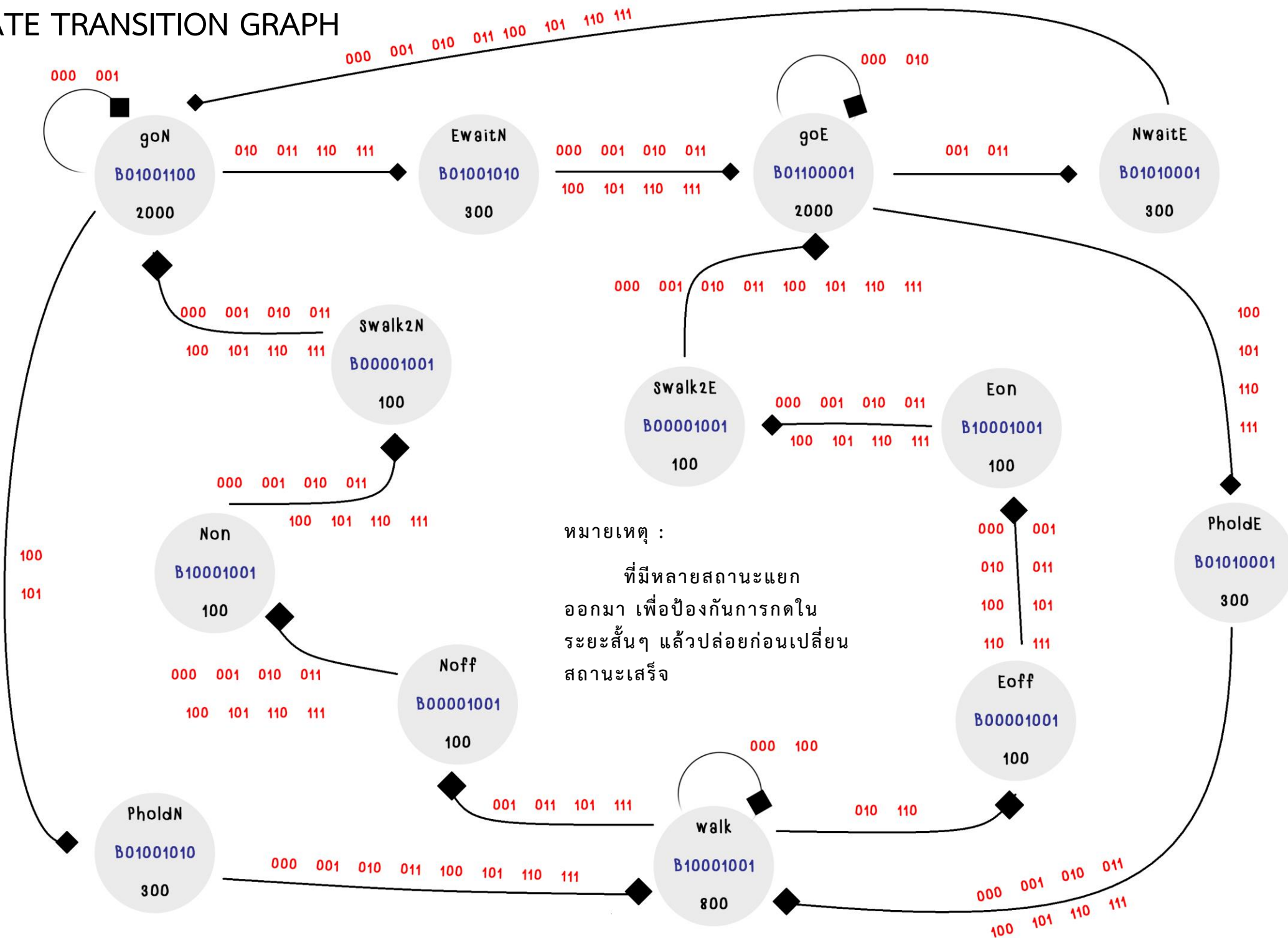
- เป็นสถานะที่จะเปลี่ยนไปเป็น goE ทุกสถานะ เพื่อเตือนว่ามีรถมาจาก W จะไป E เวลาข้ามถนนกำลังจะหมด เพื่อป้องกันการกดปุ่ม (รถที่มาจาก W จะไป E) ในระยะสั้นๆ แล้วปล่อยก่อนจะเปลี่ยนสถานะเสร็จ

INPUT

0 , 1 ตัวแรกคือมีคนเดิน 0 , 1 ตัวที่สองคือมีรถจากฝั่ง W จะไป E 0 , 1 ตัวสุดท้ายคือมีรถจากฝั่ง S จะไป N

- 0 | 000 คือสถานะที่ไม่มีอะไรเกิดขึ้น
- 1 | 001 คือสถานะที่มีรถมาจากฝั่ง S จะไป N
- 2 | 010 คือสถานะที่มีรถมาจากฝั่ง W จะไป E
- 3 | 011 คือสถานะที่มีรถมาจากทั้ง 2 ฝั่ง ไฟจราจรจะปล่อยให้รถหมุนเวียนสลับกันไป
- 4 | 100 คือสถานะที่มีคนจะข้ามถนน และไม่มีรถมา
- 5 | 101 คือสถานะที่มีคนจะข้ามถนน และมีรถมาจากฝั่ง S จะไป N
- 6 | 110 คือสถานะที่มีคนจะข้ามถนน และมีรถมาจากฝั่ง W จะไป E
- 7 | 111 คือสถานะที่มีคนจะข้ามถนน มีรถมาจากฝั่ง S จะไป N และมีรถมาจากฝั่ง W จะไป E ไฟจราจรจะปล่อยให้รถหมุนเวียน และให้คนเดินข้ามถนน สลับกันไป

STATE TRANSITION GRAPH



CODE PART

```
struct State {
    unsigned long ST_Out; // 6-bit pattern to street output
    unsigned long Time; // delay in ms units
    unsigned long Next[8];
}; // next state for inputs 0,1,2,3

typedef const struct State SType;
SType FSM[13] = {
    {0x4C, 2000, {goN, goN, EwaitN, EwaitN, PholdN, PholdN, EwaitN, EwaitN}}, //goN
    {0x4A, 300, {goE, goE, goE, goE, goE, goE, goE, goE}}, //EwaitN
    {0x61, 2000, {goE, NwaitE, goE, NwaitE, PholdE, PholdE, PholdE, PholdE}}, //goE
    {0x51, 300, {goN, goN, goN, goN, goN, goN, goN, goN}}, //NwaitE
    {0x4A, 300, {walk, walk, walk, walk, walk, walk, walk, walk}}, //PholdN
    {0x51, 300, {walk, walk, walk, walk, walk, walk, walk, walk}}, //PholdE
    {0x89, 800, {walk, Noff, Eoff, Noff, walk, Noff, Eoff, Noff}}, //walk
    {0x09, 100, {Non, Non, Non, Non, Non, Non, Non, Non}}, //Noff
    {0x09, 100, {Eon, Eon, Eon, Eon, Eon, Eon, Eon, Eon}}, //Eoff
    {0x89, 100, {swalk2N, swalk2N, swalk2N, swalk2N, swalk2N, swalk2N, swalk2N, swalk2N}}, // Non
    {0x89, 100, {swalk2E, swalk2E, swalk2E, swalk2E, swalk2E, swalk2E, swalk2E, swalk2E}}, // Eon
    {0x09, 100, {goN, goN, goN, goN, goN, goN, goN, goN}}, // swalk2N
    {0x09, 100, {goE, goE, goE, goE, goE, goE, goE, goE}} // swalk2E
};
```

โปรแกรมส่วนนี้ เป็นการตั้งค่าสถานะ เพื่อใช้ในการแสดงผล การหน่วงเวลา และการกำหนดสถานะถัดไปของแต่ละสถานะ

```

int input, input1, input2, input3;
void loop() {
    digitalWrite(LED_S_R, !(FSM[S].ST_Out & B00000001));
    digitalWrite(LED_S_Y, !(FSM[S].ST_Out & B00000010));
    digitalWrite(LED_S_G, !(FSM[S].ST_Out & B00000100));
    digitalWrite(LED_W_R, !(FSM[S].ST_Out & B00001000));
    digitalWrite(LED_W_Y, !(FSM[S].ST_Out & B00010000));
    digitalWrite(LED_W_G, !(FSM[S].ST_Out & B00100000));
    digitalWrite(LED_WALK_R, !(FSM[S].ST_Out & B01000000));
    digitalWrite(LED_WALK_G, !(FSM[S].ST_Out & B10000000));

    delay(FSM[S].Time);
}

```

โปรแกรมส่วนนี้ เป็นการแสดงผลของ

หลอดไฟ LED และหน่วยเวลาของ

หลอดไฟทุกดวงตามค่าสถานะที่ตั้งไว้

โปรแกรมส่วนนี้ เป็นการรับค่าจากสถานะ การกด แต่

เนื่องจากการต่อกับ switch เป็นการต่อแบบ active

low จึงต้องเปลี่ยนค่าที่รับเข้ามาเป็นนิเสธ

```

input1 = !digitalRead(WEST_BUTTON_PIN);
input2 = !digitalRead(SOUTH_BUTTON_PIN);
input3 = !digitalRead(WALK_BUTTON_PIN);
Serial.println(input3);
input = input3 * 4 + input2 * 2 + input1;
S = FSM[S].Next[input];
}

```