



Assignment 3 Traffic Light

ไฟจราจร (Traffic Light)

จัดทำโดย

นายชนสรณ์ ศิริวงศ์ รหัสนักศึกษา 62010153

วิชา 01076001 INTRODUCTION TO COMPUTER ENGINEERING

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการสร้างไฟจราจรโดยนำความรู้เรื่อง Finite State Machine มาประยุกต์ใช้และพัฒนาบนบอร์ด Arduino uno r3 และได้ฝึกอัลกอริทึมในการเขียนโปรแกรมแบบมีสถานะและมีการออกแบบโครงสร้างที่ถูกต้อง โดยผู้จัดทำหวังอย่างถึงที่สุดว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแรงบันดาลใจให้แก่ผู้ที่กำลังศึกษาการสร้างไฟจราจรโดยนำความรู้เรื่อง Finite State Machine มาประยุกต์ใช้ร่วมด้วยและพัฒนาบนบอร์ด Arduino uno r3

ผู้จัดทำ

นายชนสรณ์ ศิริวงศ์

สารบัญ

	หน้า
อุปกรณ์ที่ใช้	1
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
การออกแบบและพัฒนา	5
สรุปผลการดำเนินงาน	7
แหล่งอ้างอิง	8

อุปกรณ์ที่ใช้

1. บอร์ด Arduino uno r3



ใช้สำหรับพัฒนาเกมส์และเป็น Hardware หัวใจสำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นโดยภาษาที่ใช้พัฒนานั้นจะเป็นภาษา C++

โดย Arduino Uno R3 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแพลตฟอร์ม Arduino ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพ่นซอร์สที่ออกแบบมาสำหรับมือสมัครเล่น ผู้ผลิต และนักเรียนเพื่อสร้างโครงการอิเล็กทรอนิกส์เชิงโต้ตอบ

2. เซนเซอร์ TCRT 5000



เซนเซอร์ TCRT5000 เป็นเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสงอินฟราเรด โดยจะมี led แบบอินฟราเรดยิงแสงอินฟราเรดออกไป และมีตัวรับแสงอินฟราเรดรับค่าแสงที่สะท้อนกลับมา เมื่อวัตถุอยู่ใกล้จะมีแสง

สะท้อนกลับมากกว่าวัตถุที่อยู่ไกล จึงสามารถนำมาใช้วัดอุณหภูมิ หรือใช้ตรวจจับเส้นสีขาว/ดำได้ โดยเส้นขาวจะให้แสงสะท้อนกลับมากกว่าสีดำ

3. สวิตช์แบบ Push button



Push Button Switch หรือที่เรียกกันว่าสวิตช์ปุ่มกด เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้าและ ใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ หรือการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ เป็นเหมือนอุปกรณ์พื้นฐาน ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป มีทั้งแบบมีไฟ และทึบแสง

4. USB Cable for Arduino UNO



สายเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด Arduino และคอมพิวเตอร์เพื่ออัปโหลด Source code จากคอมพิวเตอร์ลงบนบอร์ด Arduino

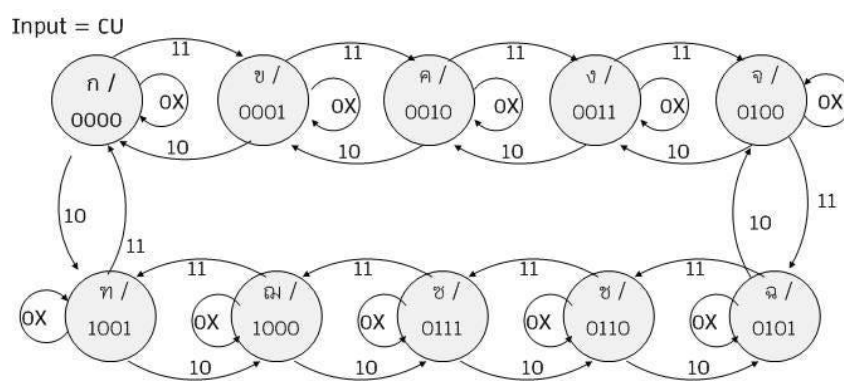
5. Led สำหรับแสดงสัญญาณไฟ



LED คือไดโอดเปล่งแสง ย่อมาจากคำว่า(Light-Emitting Diode) ซึ่งสามารถเปล่งแสงออกมาได้แสงที่เปล่งออกมาประกอบด้วยคลื่นความถี่เดียวและ เฟสต่อเนื่องกัน ซึ่งต่างกับแสงธรรมดาที่ตาคนมองเห็น โดยหลอด LED สามารถเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างก็ยังดีกว่าหลอดไฟขนาดเล็กทั่วไป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและ Library

1. Finite State Machine



If Count Up (CU=11) : A → B → C → D → E → F → 0 → 1 → ...

If Count Down (CU=10) : F → E → D → C → B → A → 9 → 8 → ...

เครื่องสถานะจำกัด หรือ Finite State Machine คือวงจรเชิงลำดับซึ่งออกแบบเป็นสถานะการทำงาน (state) ของวงจรออกเป็นหลายๆ สถานะ แต่ละสถานะมีลอจิกการทำงานที่ต่างกัน เพื่อกำหนดค่าเอาต์พุตและค่าสถานะถัดไป มีสัญญาณสถานะที่กำหนดว่าสถานะปัจจุบันเป็นสถานะไหน สัญญาณของสถานะจะถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์

2. ตัวแปรชนิด Typedef struct

เป็นตัวแปรที่เรากำหนดขึ้นมาเอง โดยเป็นโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยตัวแปรชนิดต่างๆ เรียกว่า field เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการนำทฤษฎี Finite State Machine มาใช้ร่วมด้วยโดยข้างใน Field จะสามารถเก็บตัวแปรได้มากกว่า 1 ชนิด

การออกแบบและพัฒนา

เริ่มต้นด้วยการออกแบบถ้าเราบอกว่าเราต้องการสร้างไฟจราจรที่มีสองทิศทางได้แก่ ทิศตะวันออก และทิศเหนือหรือก็คือเป็นสี่แยกไฟแดงพร้อมก็มีคนสถานะของคนข้ามถนนด้วย โดยทั้งหมดนี้เราต้องคิดให้ออกกว่าระบบไฟจราจรนี้ควรจะมีสถานะการทำงานทั้งหมดกี่สถานะโดยมีเงื่อนไขดังนี้

- 1) เป็นแยกแบบ One-Way (S->N & W->E) เท่านั้น
- 2) มี 3 Input ได้แก่ 2 Car Sensor และ 1 Switch สำหรับคนข้ามถนน
- 3) ต้องไม่มีไฟเหลืองหรือเขียวพร้อมกัน 2 ทิศ (ไฟคนข้ามทุกแยกเป็นสัญญาณเดียวกัน)
- 4) ถ้ามีรถวิ่งในทิศทางหนึ่งแล้วในอีกทิศทางต้องเป็นไฟแดงเท่านั้น
- 5) หากมีคนข้ามถนนไฟจราจรของฝั่งรถต้องแดงทั้ง 2 ทิศทาง (ไฟคนข้ามทุกแยกเป็นสัญญาณเดียวกัน)
- 6) ทางคนข้ามต้องมีการกระพริบไฟเตือนว่าใกล้จะไฟแดงแล้วโดยกระพริบติดดับ 3 ครั้ง
- 7) หลังจากไฟเหลืองเตือนหรือกระพริบเตือนต้องเปลี่ยนเป็นไฟแดงเท่านั้น
- 8) ถ้าไม่มีการกดจะค้างสถานะเดิม
- 9) ถ้าทุกทางมีรถ/คนหมดจะต้องวนไฟเขียวสลับไปทางอื่น
- 10) โดยเวลาในแต่ละ State ให้กำหนดได้เองตามความเหมาะสม

โดยจากเงื่อนไขทั้ง 10 ข้อนี้สามารถนำมาออกแบบเป็น FSM ได้ทั้งหมด 6 สถานะดังรูปภาพ

	000	001	010	011	100	101	110	111
goN	goN	waitN	goN	waitN	waitN	waitN	waitN	waitN
waitN	goE	goE	goE	goE	GoPeople	GoPeople	GoPeople	GoPeople
goE	goE	goE	WaitE	WaitE	WaitE	WaitE	WaitE	WaitE
WaitE	goN	goN	goN	goN	GoPeople	GoPeople	GoPeople	GoPeople
GoPeople	GoPeople	WaitPeople	WaitPeople	WaitPeople	GoPeople	WaitPeople	WaitPeople	WaitPeople
WaitPeople	goN	goE	goN	goE	goN	goE	goN	goE

โดย goN หมายถึง North ไฟเขียว East ไฟแดงและไฟคนข้ามแดง

waitN หมายถึง North ไฟเหลือง East ไฟแดงและไฟคนข้ามแดง

goE หมายถึง North ไฟแดง East ไฟเขียวและไฟคนข้ามแดง

waitE หมายถึง North ไฟแดงและ East ไฟเหลืองและไฟคนข้ามแดง

Gopeople หมายถึง ไฟคนข้ามสีเขียวและไฟรถทุกฝั่งเป็นสีแดง

Waitpeople หมายถึง ไฟคนข้ามสีเขียวกระพริบและไฟรถทุกทิศทางเป็นไฟแดง

และอินพุตทั้ง 3 แทนด้วยจำนวนบิต 3 ตัว จากนั้นเราจะสามารถออกแบบ typedef const struct ได้ดังรูป

```
typedef const struct State SType;

SType fs[6] = {
    {B10001100, 10000, {goN, waitN, goN, waitN, waitN, waitN, waitN, waitN}},
    {B10010100, 5000, {goE, goE, goE, goE, goPeople, goPeople, goPeople, goPeople}},
    {B10100001, 10000, {goE, goE, waitE, waitE, waitE, waitE, waitE, waitE}},
    {B10100010, 5000, {goN, goN, goN, goN, goPeople, goPeople, goPeople, goPeople}},
    {B01100100, 5000, {goPeople, waitPeople, waitPeople, waitPeople, goPeople, waitPeople, waitPeople, waitPeople}},
    {B01100100, 3000, {goN, goE, goN, goE, goN, goE, goN, goE}}
};

unsigned long st=0;
```

แล้วจึงออกแบบอัลกอริทึมของอินพุตที่จะนำไปแมทช์กับ typedef const struct ดังกล่าวดังรูป

```
input0 = analogRead(BUTTON_NORTH);
input1 = analogRead(BUTTON_EAST);
input2 = digitalRead(BUTTON_people);

if(input0 > 15){
    input0=1;
}
else{
    input0=0;
}

if(input1 > 15){
    input1=1;
}
else{
    input1=0;
}

Serial.print(input2);
Serial.print(" ");
Serial.print(input0);
Serial.print(" ");
Serial.println(input1);
input = input0*2 + input1 + input2*4;
st = fs[st].NextST[input];
```

สรุปผลการดำเนินงาน

การจำลองสร้างไฟจราจรหรือ Traffic Light โดยอาศัยความรู้เรื่อง Finite State Machine มาประยุกต์ร่วมด้วยพร้อมกับพัฒนาวินบอร์ด Arduino มีความยากและซับซ้อนระดับหนึ่งเนื่องจากต้องมีการสร้างตัวแปรประเภท typedef const struct ที่เป็นตัวแปรที่สามารถกำหนดค่าได้เพื่อนำมาเก็บค่าสถานะของระบบให้ครอบคลุมทั้งหมดและต้องมีการ Calibrate ค่าต่างๆก่อนที่จะนำอุปกรณ์มาใช้งานเพื่อเพิ่มความแม่นยำให้กับอุปกรณ์เนื่องจากการใช้งานเซนเซอร์อินฟราเรด TCRT 5000 ร่วมด้วย

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และแรงบันดาลใจให้แก่ผู้ที่กำลังศึกษาการจำลองสร้างไฟจราจรหรือ Traffic Light โดยอาศัยความรู้เรื่อง Finite State Machine มาประยุกต์ร่วมด้วยพร้อมกับพัฒนาวินบอร์ด Arduino uno r3

แหล่งอ้างอิง

- [Week08 2/2] — Finite State Machine FSM

<https://medium.com/@johnnonphala/week08-2-2-finite-state-machine-fsm-ff75ef330294>

- Other data types ในภาษา C

<http://marcuscode.com/lang/c/other-data-types>