**A circular design with a tower and dragon

Description automatically generated with medium confidence**

**ชื่อหัวข้อโครงงาน Shit Airline**

**ชิบหายการบิน**

**รายชื่อสมาชิกกลุ่ม**

1. นาย พิทวัส เฉิน รหัสนักศึกษา 67011509
2. นาย ธีภพ มหาสุข รหัสนักศึกษา 67011464
3. นาย ธนเสฎฐ์ ตันจินดาประทีป รหัสนักศึกษา 67011459
4. นาย ประกาศิต สุขเกษม รหัสนักศึกษา 67011488
5. นาย ประกาศิต สุขเกษม รหัสนักศึกษา 67011488

วิชา 01076106 Object Oriented Programming

ประจำปีการศึกษา 2567 ภาคการเรียนที่ 2

หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**สารบัญ**

ก

**หัวเรื่อง**

บทที่ 1 Application [ก](#_Toc181289597)

[สารบัญภาพ ข](#_Toc181289598)

Concept [การทำงานของ Robot car 1](#_Toc181289597)

[Hardware design 2](#_Toc181289598)

[Circuit diagram 4](#_Toc181289598)

[หลักการทำงานของ Robot car Software design 5](#_Toc181289598)

[IR Sensor 5](#_Toc181289598)

[PID Control 6](#_Toc181289598)

[กรณีหยุดรถ 9](#_Toc181289598)

[LDR sensor 9](#_Toc181289598)

[Ultrasonic sensor 10](#_Toc181289598)

[การสั่งการมอเตอร์ 11](#_Toc181289598)

[ปัญหาที่พบเจอ 12](#_Toc181289598)

[Source code 13](#_Toc181289598)**สารบัญภาพ**

ข

**ภาพ**

[ภาพที่ 1 สนามแข่งขัน 1](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 2 Robot car 3](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 3 Circuit diagram 4](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 4 หลักการทำงานของ Robot car 5](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 5 หลักการทำงานของ IR sensor 6](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 6 หลักการของ PID คร่าวๆ 7](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 7 การจัดวาง IR sensor 8](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 8 ค่า Error ของแต่ละกรณี 8](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 9 สูตรคำนวน PID และควบคุมมอเตอร์ 8](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 10 แผนภาพ flowchart การทำงานของ LDR 9](#_Toc181289598)

[ภาพที่ 11 แผนภาพ flowchart การทำงานของ Ultrasonic 1](#_Toc181289598)0

[ภาพที่ 12 ตัวอย่างการสั่งให้หยุดรถ 1](#_Toc181289598)1

[ภาพที่ 13 ตัวอย่างการสั่งให้รถไปข้างหน้า 1](#_Toc181289598)1

[ภาพที่ 14 Source code 1](#_Toc181289598)3

[ภาพที่ 15 Source code 1](#_Toc181289598)4

[ภาพที่ 16 Source code 1](#_Toc181289598)5

[ภาพที่ 17 Source code 1](#_Toc181289598)6

**บทที่ 1  
Application**

1. **ภาพรวมของแอพลิเคชั่น**

สำหรับในบางบ้านก็อาจจะมีสัตว์เลี้ยง เช่น แมว เป็นสมาชิกด้วย แล้วมนุษย์อย่างเราที่ต้องทำงานหาเช้ากินค่ำ ทำให้ไม่มีเวลาใส่ใจแมวของเรา และเนื่องจากแมวเป็นสัตว์ที่กินทีเดียวไม่เยอะ แต่ต้องการกินบ่อย ๆ จึงเกิด Smart Cat ขึ้นมาเพื่อให้แมวได้กินอาหารในเวลาที่มันต้องการ โดยที่เราไม่ต้องคอยให้มันตลอด เพิ่มความสุข เพิ่มความสะดวกสบายให้กับการเลี้ยงแมวอีกด้วย Smart Cat สามารถให้อาหารได้ผ่านทางอินเตอร์เน็ตโดยใช้ Blink อีกทั้งยังสามารถเช็คปริมาณอาหารที่เหลือในกล่อง และตั้งค่าเวลาเปิด-ปิดให้อาหารเป็นรอบๆได้อีกด้วย โดย Smart Cat จะแสดงระดับอาหารที่เหลืออยู่ในตัวเครื่องผ่าน 7-segment หรือเมื่อมีสัตว์เลี้ยงเข้ามาในระยะ IR sensor จะตรวจจับและให้อาหารแมวเอง IR Sensor (2 ตัว) : ทำหน้าที่ตรวจจับอาหาร และแมว ตรวจจับอาหาร : บอกระดับอาหาร ว่าเหลือเท่าไหร่ และ IR Sensor ตรวจจับแมว (1 ตัว) : เพื่อให้ servo motor ทำงาน ใช้หลักการของวงจรแบ่งแรงดัน (Voltage Divider) และใช้ op-amp ต่อวงจรเปรียบเทียบแรงดัน ( Voltage Comparator ) โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ เป็นตัวกำหนดแรงดันอ้างอิง

**บทที่ 2  
การออกแบบโครงงาน**

**2.1 การออกแบบโครงงาน**

โครงงาน Smart Cat จะแบ่งการใช้ IR sensor เป็น 3 จุดและแยกเป็น 2 ส่วน ประกอบไปด้วย ส่วนแรกใช้ 2 ตัวตรวจจับระดับอาหารที่เหลืออยู่ แล้วแสดงระดับผ่าน 7-Segment และส่วนที่สอง ใช้ IR sensor อีกหนึ่งตัวตรวจจับว่าสัตว์เลี้ยงเข้ามาในระยะของเครื่องหรือไม่ ถ้าอยู่ก็จะสั่งการทำให้ Servo motor ปล่อยอาหารให้สัตว์เลี้ยง

1. ระบบตรวจจับระดับอาหาร

ในส่วนนี้จะใช้ IR sensor 2 ตัวตรวจจับด้านบนและด้านล่างของที่เก็บอาหาร และนำไปผ่าน logic เพื่อแสดงผลผ่าน 7-Segment โดยได้นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มาต่อเป็นโมดูล (Module) โดยรายการอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ แสดงดังรูปที่ 2.1

**A group of electronic components

Description automatically generated**

รูปที่ 2.1 รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำระบบตรวจจับระดับอาหาร

**- Phototransistor, Infrared LED**: Phototransistor จะถูกใช้เป็นตัวรับแสงในระบบตรวจจับระยะทาง โดยทั่วไปจะทำงานร่วมกับ **Infrared LED (IR LED)** ซึ่งปล่อยแสงอินฟราเรดไปยังวัตถุที่ต้องการตรวจจับ จากนั้น phototransistor จะรับแสงสะท้อนกลับมาและแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้า และต่อเข้าบอร์ดเพื่ออ่านค่าอีกที

A diagram of a diagram of a reflection of a photo diode

Description automatically generated

รูปที่ 2.2 ภาพแสดงการทำงานของ IR LED และ Phototransistor

จากภาพที่ 2.2 อธิบายการทงานคร่าว ๆ ได้ว่า IR LED จะปล่อยแสงอินฟราเรดเป็นเส้นตรง มาตลอดเวลาเมื่อมีวัตถุมาบังแสงอินฟราเรดทำให้แสงอินฟราเรดสะท้อนกลับมาเข้าหา Phototransistor ที่เป็น ตัวรับแสงอินฟราเรด จากนั้น Phototransistor จะทำหน้าที ่ในการเปลี่ยนแสงอินฟราเรดที่ได้รับมาเป็น กระแสไฟฟ้า โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานกับโปรเจคโดยการเมื่อมีการเคลื่อนไหวมาในจุดที่ IR LED ปล่อยแสงอินฟราเรดออกมา แสงอินฟราเรดจะสะท้อนกลับไปที่ Phototransistor แล้วมีการท างานเกิดขึ้น ในที่นี้จะเป็นการท าให้ไฟระเบียงติด

**- LM358P: ใช้ควบคู่กับ** resistor ใช้สร้างวงจร Op-amp Comparator เพื่อเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าสองตัวที่เข้ามาที่ขาอินพุตของ op-amp และสร้างสัญญาณเอาต์พุตที่มีลักษณะเป็น ดิจิตอล (หรือเรียกอีกอย่างว่า binary output) ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตามค่าแรงดันที่เข้าไปที่อินพุตทั้งสองขา

**A diagram of a pinout

Description automatically generated**

รูปที่ 2.3 โครงสร้าง LM356P Dual Op-Amp IC

**- Potentiometer**: ตัวต้านทานปรับค่าได้ใช้กำหนดให้ว่า phototransistor จะสามารถตรวจจับได้ระยะไกลเท่าไร

โดยสามารถนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ข้างต้นมาต่อเป็นโมดูลได้ตาม Circuit Diagram ที่แสดงดังรูป 2.4

**A diagram of a circuit

Description automatically generated**

รูปที่ 2.4 Circuit Diagram แสดงการต่อโมดูลตรวจวัดระยะห่างด้วย IR sensor

สำหรับการทำงานของ Micro-Controller จะรับค่าจาก IR sensor 2 ตัวซึ่งผ่าน function แปลงค่าเป็นระยะห่าง cm แล้วนำไปผ่าน logic ว่าอาหารอยู่ระดับไหน แล้วแสดงผ่าน 7-Segment

**• อาหารเต็ม** ตัวบนและตัวล่างจะอ่านค่าว่ามีอาหารอยู่ใกล้ตัว sensor ทั้ง 2 ตัว แสดงผล 3 ขีดที่ 7Segment

**• อาหารเหลือปลานกลาง** ตัวล่างจะยังคงอ่านได้ว่าโดนบังอยู่ ในขณะที่ sensor ตัวบนอ่านค่าไม่ได้แล้ว แสดงผล 2 ขีด

**• อาหารหมด** sensor ทั้งสองตัวไม่สามารถหาอาหารได้ ดับไฟ 7segment

A diagram of a block diagram

Description automatically generatedในขณะที่จะเปลี่ยนระดับจะใช้การกระพริบของ 7-Segment บอก อย่างเช่นอาหารกำลังจะเปลี่ยนจากระดับ เต็มไปเหลือปลานกลาง ขีดบนสุดจะกระพริบ และเมื่ออาหารไปอยู่ระดับปลานกลางแล้วจะเหลือติดเพียง 2 ขีด ซึ่งการตรวจจับระดับอาหารจะทำการ loop เพื่อพร้อมกับการเปลี่ยนระดับของอาหาร โดยนำมาเขียนเป็นแผนผัง flowchart ได้ตามรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.5 Flowchart แสดงการทำงานของ Micro-Controller

และหากนำ Flowchart มาเขียนเป็น code ภาษา C ที่ใช้กับ Micro-Controller จะได้ดังนี้

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

ใช้ level() เรียกค่าจาก sensor ทั้งสองแล้วตัดสินว่าอาหารอยู่ระดับไหน และนำไปเข้าเงื่อนไขใน loop เพื่อแสดงค่าผ่าน 7-Segment

2.ระบบปล่อยอาหารให้สัตว์เลี้ยง

Several different electronic components

Description automatically generated ใช้การอ่านค่าจากโมดูล IR sensor แล้วตัดสินว่าควรปล่อยอาหารมั้ย โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนนี้ มีดังรูปที่ 2.4LM358P, Phototransistor, Infrared LED, Potentiometer ใช้สร้างโมดูล อ่านค่าและส่งผลกลับไปที่ Micro-Controller ซึ่งใช้โครงสร้างแบบเดียวกันกับที่ใช้ในการตรวจจับระดับอาหาร แต่เปลี่ยนไปใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ RV 100kΩ และใช้ค่าเป็น analog

รูปที่ 2.6 รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำระบบปล่อยอาหารให้สัตว์เลี้ยง

-Servo motor ใช้ควบคุมการเปิดปิดการส่งอาหาร เมื่อได้รับค่าจากโมดูลตรวจจับว่ามีสัตว์เลี้ยงเข้ามาใกล้

การทำงานของ Micro-Controller ในส่วนนี้จะรับค่าจาก IR sensor มาเพื่อตัดสินว่ามีสัตว์เลี้ยงเข้ามาใกล้หรือไม่ ถ้ามีจะสั่งให้ servo motor หมุนเพื่อให้อาการตกออกมาให้สัคว์เลี้ยง จากการทำงานที่กล่าวมาสามารถเขียนเป็น Flowchart ได้ตามรูปที่ 2.5

A diagram of a diagram

Description automatically generated

รูปที่ 2.7 Flowchart แสดงการทำงานของ Micro-Controller

หากนำ Flowchart มาเขียนเป็น code ภาษา C ที่ใช้กับ Micro-Controller จะได้ดังนี้

**A screen shot of a computer program

Description automatically generated**

A screenshot of a computer

Description automatically generatedโดยทั้งนี้ตัว servo motor สามารถสั่งการผ่านอินเตอร์เน็ตได้เช่นกัน

รูปที่ 2.8 หน้า dashboard ที่ใช้ควบคุม motor ผ่านอินเตอร์เน็ต

**2.2 การวิเคราะห์วงจร**

วิเคราะห์วงจร module IR sensor ที่ใช้ในทั้งส่วนของ ตรวจจับอาหารและตรวจจับสัตว์เลี้ยง

A diagram of a voltage regulator

Description automatically generated

รูปที่ 2.9 Circuit Diagram แสดงการต่อของโมดูล IR sensor ที่ใช้ในส่วนตรวจจับอาหาร

A person using a digital multimeter

Description automatically generatedA person using a multimeter

Description automatically generatedวงจรนี้เป็น **วงจรแปลงแรงดัน (**Op-amp Comparator**)** ที่ใช้ **เซ็นเซอร์ตรวจจับอินฟราเรด (IR Sensor)** โดยมีองค์ประกอบหลักคือ **IR LED, Photodiode (PD), วงจรแบ่งแรงดัน และ LM358P (Comparator)** ทำหน้า ที่เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าสองตัวที่เข้ามาที่ขาอินพุตของ op-amp โดยจะ Output ขาสาม(Aout) ของ Op-amp แทนที่จะเป็นขาหนึ่ง(Dout) ที่เป็นสัญญาณ digital โดยสัญญาณ digital จะสามารถเป็นได้แค่ 1,0 ซึ่งจะเป็น HIGH เมื่อแรงดันที่ขา 3 มากกว่าขา 2 และจะเป็น LOW เมื่อแรงดันที่ขา 2 มากกว่า 3

รูปที่ 2.8 ใช้มิเตอร์วัด voltage ตอนที่ไม่มีวัตถุบังและ บังในระยะ 5 cm

A diagram of a voltage divider

Description automatically generatedการคิดหาค่า Vref ของวงจร

โดยที่วงจรของเราจะมีค่าตัวแปรดังนี้

* Vcc=3.3V
* R1=10kΩ
* R2=RV (ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10kΩ หรือ 100kΩ)

ตัวอย่างคำนวณ

* กรณี 1: RV = 10kΩ Vref= 3.3V×10k/10k+10k ​= 1.65V
* กรณี 2: RV = 100kΩ Vref=3.3V×100k/10k + 100k = 3.00V

ในส่วนของ Vout ตัว Op-Amp จะตรวจสอบว่าค่าของ Vin ที่มาจาก Photodiode สูงหรือต่ำกว่าค่าอ้างอิงถ้ามากกว่าตัว Op-Amp จะส่งค่า HIGH ออกเป็น Vout กลับกันถ้าค่า Vin น้อยกว่าค่าอ้างอิงจะส่งค่า LOW ออกไปแทน

**บทที่ 3**

**หน้า UI และผลการทดลองโครงงาน**

3.1 ผลการทดสอบโครงงาน

เมื่อนำโมดูล IR sensor ที่จัดทำขึ้นไปทดลองใช้งานพบว่าโมดูลสามารถใช้งานได้ตามที่คาดหวังไว้โดยผลการทดสอบโมดูลเป็นดังนี้

**A diagram of a circuit

Description automatically generated**

รูปที่ 3.1 Circuit Diagram แสดงการต่อของโมดูล IR sensor

A table with numbers and symbols

Description automatically generated**ตารางที่3.1** ตารางแสดงความสัมพันธ์ของแรงดัน ณ จุดต่างๆของโมดูลเทียบกับระยะของวัตถุที่แตกต่างกันของsensor ที่ใช้ตรวจจับสัตว์เลี้ยง (RV 100kΩ)

**จากตาราง3.1** จะเห็นได้ว่าเมื่อการปรับระยะห่างจากเซ็นเซอร์ให้เพิ่มขึ้นขึ้นเรื่อยๆ ค่า Vref จะคงที่เสมอ แต่ค่า Vout นั้นมีค่าลดลงอย่างสม่ำเสมอจนถึงระยะ 50 cm ที่ sensor ไม่สามรถตรวจจับได้ถึง

A table with numbers and symbols

Description automatically generated**ตารางที่3.2** ตารางแสดงความสัมพันธ์ของแรงดัน ณ จุดต่างๆของโมดูลเทียบกับระยะของวัตถุที่แตกต่างกันของsensor ที่ใช้ตรวจจับระดับของอาหาร (RV 10kΩ)

จากตาราง 3.2 เห็นได้ว่าค่า Vref จะต่างจากของ RV 100kΩ ส่วน Vout จะได้ค่าใกล้เคียงเดียวจากการที่ Op-Amp ที่เป็น comparator และตัวเซนเซอร์ไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้หลัง 30 cm

สรุปจากทั้งสองตารางตัวเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับสัตว์เลี้ยงจะสามารถตรวจจับได้ไกล 48 cm ซึ่งไกลกว่าตัวเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับระดับของอาหารที่วัดได้ในระยะ 22 cm ซึ่งตามหลักก็สมเหตุสมผลที่ใช้ตัวอ่านค่าได้ใกล้วัดว่ามีอาหารเหลืออยู่เท่าไร และตัวไกลตรวจจับระยะสัตว์เลี้ยง

**3.2 การสรุปผลโครงงาน**

จากการดำเนินโครงงานSmart Cat ซึ่งมีจุดเริ่มต้นมาจากปัญหาที่คนทำงานไม่มีเวลาในการให้อาหารสัตว์เลี้ยงของตนเองโดยหลังจากคิดแบบว่าจะใช้ IR sensor ในการดำเนินการ ทางกลุ่มเราได้ทำการออกแบบจำลองและวงจรไฟฟ้า เพื่อให้สามารถเข้าใจโครงสร้างและดำเนินโครงงานได้ง่าย

A diagram of a machine

Description automatically generated with medium confidence

รูปที่ 3.2 กาออกแบบจำลองของโครงงาน

โดยโครงงานประกอบด้วย 2 ระบบ คือ ระบบตรวจจับอาหาร และ ระบบตรวจจับแมว ทั้งสองระบบมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานโดยทั้งสองการทำงานผ่าน Micro-Controller ที่รับค่าจากโมดูลต่าง ๆ ที่ได้สร้างขึ้น

หลังจากออกแบบแบบจำลองของโครงงานแล้ว จึงได้นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาจัดทำ เป็นโมดูลที่ จำเป็นต้องใช้ คือโมดูล IR sensor ที่แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10k และรับค่าเป็น digital ใช้ในการตรวจจับระดับอาหาร และอีกแบบคือใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ 100k อ่านค่าเป็น analog เพื่อใช้ในการจับระยะของแมว โดยทั้งมีวงจรที่ใช้คือ Voltage Divider Circuit และวงจร Op-amp Comparator Circuit โดยวงจรแบ่งแรงดันทำหน้าที่แบ่งแรงดันระหว่างตัวต้านที่ทราบค่า และตัวต้านทานที่ปรับค่าได้ตามสภาพแวดล้อม และวงจร Op-amp Comparator ใช้เพื่อเปรียบเทียบแรงดันระหว่างสองขา และส่งตัวที่มีศักย์สูงออกมาใช้งาน

A green circuit board with wires and wires

Description automatically generated

รูปที่ 3.3 โมดูลที่ใช้ในโครงงาน (โมดูล IR sensor)

หลังจากได้จัดทำโมดูลทั้งสองเสร็จ ก็ได้นำมาทำงานร่วมกับบอร์ด Micro-Controller ESP-WROOM-32 เพื่อประมวลผลตรรกะที่ใช้ในการสั่งให้ Servo Motor เปิดหรือปิดช่องปล่อยอาหาร และแสดงผลระดับอาหารผ่านตัว 7-Segment ถ้าหากผู้ใช้ ต้องการให้อาหารทันทีสามารถให้โดยตรงผ่านอินเตอร์เน็ต

จากการทดสอบการทำงานของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น พบว่า ระบบทั้งสองสามารถทำงานได้เป็น อย่างดี สามารถให้อาหารได้อย่างถูกต้อง และสามารถแสดงระดับอาหารที่เหลืออยู่ได้จริง อีกทั้งยัง สามารถนำไปพัฒนาเพิ่มเติมให้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

**เอกสารอ้างอิง**

Glolab Corporation. (2014). **How Infrared motion detector components work.**

สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2567. จาก http://www.glolab.com/pirparts/infrared.html

robu.in (2020). **IR Sensor Working and Applications**

สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2567. จาก https://robu.in/ir-sensor-working/

Electronic-Tutorial. (2019). **Op-amp Comparator.** สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2567.

จาก https://www.electronics-tutorials.ws/opamp/op-amp-comparator.html

CADENCE PCB SOLUTIONS. **Voltage Dividers: Operations and Functions.**

สืบค้นเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2567.จาก <https://resources.pcb.cadence.com/blog/voltage-> dividers-operations-and-functions

ROYAL CANIN. (2021). Jon Bowen. **พฤติกรรมการกินของแมว.**

สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2567 จาก <https://vetfocus.royalcanin.com/th/เชิงวิชาการ/feeding-> behavior-in-cats