



เครื่องนับคน เข้า – ออก อัตโนมัติผ่าน ระบบ IoT
(People Counter)

นายชวัลกร	โสมสวຍ
นายณัฐวุฒิ	แซ่เจ็ง
นายยุทธพงษ์	บุญนาค

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
ประเภทวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของวิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี



ใบรับรองโครงการ
วิทยาลัยอาชีวศึกษานบุรี

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ประเภทวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

หัวข้อโครงการ เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT
(People Counter)

นักศึกษา	นายชวัลกร	โสมสวย	รหัสนักศึกษา	64209010005
นักศึกษา	นายณัฐภูมิ	แซ่เจ็ง	รหัสนักศึกษา	64209010009
นักศึกษา	นายยุทธพงษ์	บุญนาคน	รหัสนักศึกษา	64209010013

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก นางสาวยอแสง โกวิททวี

ปีการศึกษา 2566

ได้รับอนุมัติให้โครงการนี้เป็น ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
ประเภทวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

.....ครูประจำวิชา
(นางสาวยอแสง โกวิททวี)

.....ครูที่ปรึกษาโครงการ
(นางสาวยอแสง โกวิททวี)

.....หัวหน้าแผนกวิชา
(นางสาวยอแสง โกวิททวี)

.....รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
(นายอัฐพล ผลพฤษา)

(นางสาวกฤติญา วังหอม)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษานบุรี

ชื่อเรื่อง	:	เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT
ผู้จัดทำโครงการ	:	นายชวลิตกร โสมสวย นายณัฐภูมิ แซ่เจ็ง นายยุทธพงษ์ บุณนาค
สาขาวิชา	:	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ประเภทวิชา	:	เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ที่ปรึกษาโครงการ	:	นางสาวยอแสง โกวิททวี
ปีการศึกษา	:	2566

บทคัดย่อ

โครงการเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT 2) หาประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการดำเนินโครงการพบว่า

- 1) การพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ที่จัดทำขึ้น สามารถติดตั้งและนำไปใช้งานได้ครบทุกด้านตามวัตถุประสงค์
- 2) การหาประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 3.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49
- 3) การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69

(โครงการเล่มนี้มีทั้งหมด 26 หน้า)

คำสำคัญ : นับจำนวนอัตโนมัติ IoT

Title : People Counter
Researcher : Chawankon Somsuai
 Nthawut Saecheng
 Yutthapong boonnak
Branch : Information Technology
Institution : Institute of Vocational Education Bangkok
Place of education : Thonburi Vocational College
Research Consultants : Yorsaeng Kowittawee
Year : 2023

Abstract

The objectives of the study were 1) to develop the People Counter, 2) to evaluate its qualities, and 3) to assess the users' satisfaction. The samples were 30 people by using the specific method. The research tools were the quality evaluation form and the satisfaction evaluation form. The statistical analysis included percentage, means, and, standard deviation (s.d.).

the findings were as follows:

1) The development of the People Counter could be set up and applied in all aspects as designed.

2) Concerning the quality evaluation, it was at the good level ($\bar{x}=3.83$, $s.d.=0.49$).

3) The users' satisfaction towards the People Counter was at the good level ($\bar{x}=3.70$, $s.d.=0.69$).

(This project has a total of 26 pages)

Keyword : counter, IoT

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการทำโครงงานฉบับนี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์ได้รับความช่วยเหลืออย่างดี จากคุณครู ยอแสง โกวิททวี และคุณครูคุณิน สัจจรักษ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และข้อมูลต่าง ๆ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณครูประจำแผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจน ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ดำเนินโครงงาน ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ได้ให้ความ อนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งในการทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูล

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาโครงงานนี้ ผู้ดำเนินโครงงานขอน้อมบูชาพระคุณ บิดามารดาและบูรพาอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนวิชาความรู้ และให้ความเมตตาแก่ผู้จัดทำ โครงงานมาโดยตลอด เป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้การศึกษาโครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ชวัลกร โสมสวย

นฐวุฒิ แซ่เจ็ง

ยุทธพงษ์ บุนนาค

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 สมมติฐานของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 บอร์ด ESP – 32	4
2.2 Internet of Things (IoT)	5
2.3 Relay	6
2.4 เซ็นเซอร์อินฟราเรด	7
2.5 ภาษา C++	8
2.6 Blynk	9
2.7 สายจัมเปอร์	10
2.8 ทฤษฎีความพึงพอใจ	11
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	14
3.1.1 ขั้นการวางแผน (Plan)	14
3.1.2 ขั้นปฏิบัติ (Do)	16
3.1.3 ขั้นตรวจสอบ (Check)	22
3.1.4 ขั้นปรับปรุงแก้ไข (Action)	22
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	22
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	24
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	24

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	
4.1 ผลการพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	26
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	29
4.3 ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	30
บทที่ 5 สรุปผลอภิปลายและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	31
5.2 อภิปลายผลการวิจัย	32
5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้	33
5.4 ข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก ก การพัฒนาซอฟต์แวร์	
ภาคผนวก ข แบบคุณลักษณะ	
ภาคผนวก ค แบบประเมินประสิทธิภาพ	
ภาคผนวก ง แบบประเมินความพึงพอใจ	
ภาคผนวก จ การนำเสนองานวิจัย	
ภาคผนวก ฉ ประวัติผู้จัดทำ	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตาราง 3-1 วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ/โปรแกรมที่ต้องใช้	15
ตาราง 4-1 ผลการทดสอบคุณภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	28
ตาราง 4-2 การวัดผลจากแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	29
ตาราง 4-3 ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	30

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2-1 บอร์ด ESP 32	5
ภาพที่ 2-2 Relay	6
ภาพที่ 2-3 หลักการทำงานอินฟราเรด	8
ภาพที่ 2-4 สายจัมเปอร์	11
ภาพที่ 3-1 ออกแบบเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	15
ภาพที่ 3-2 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	16
ภาพที่ 3-3 การเจาะช่องสำหรับ ใส่เซ็นเซอร์ต่าง	18
ภาพที่ 3-4 การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายใน	18
ภาพที่ 3-5 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 1)	19
ภาพที่ 3-6 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 2)	19
ภาพที่ 3-7 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 3)	20
ภาพที่ 3-8 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 4)	20
ภาพที่ 3-9 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 5)	21
ภาพที่ 3-10 ติดตั้งอุปกรณ์ลงในกล่อง	21
ภาพที่ 4-1 เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT	26
ภาพที่ 4-2 แสดงสถานะเครื่อง offline	27
ภาพที่ 4-2 แสดงสถานะเครื่อง online	28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและสำคัญของโครงการ

Internet of Things (IoT) คือ แนวคิดในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่สามารถเปิดหรือปิดไปยังอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่น ๆ เนื่องจาก IoT เป็นเครือข่ายขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและผู้คนทั้งหมดเข้าด้วยกัน เพื่อแบ่งปันหรือโอนถ่ายข้อมูลและเรื่องราวของตนเอง ซึ่งรวมถึงสิ่งแปลก ๆ ที่มีรูปร่างและขนาดตั้งแต่ไมโครเวฟที่ใช้ปรุงอาหารในระยะเวลาที่กำหนด ไปจนถึงรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ซึ่งมีเครื่องตรวจจับสัญญาณที่ซับซ้อน หรือแม้แต่บันทึกสถิติต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันได้

เนื่องจากในปัจจุบันมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นและมีความเป็นไปได้สูงที่ทางผู้ให้บริการในด้านต่างๆเช่นห้างสรรพสินค้า ห้องสมุด โรงพยาบาลฯ อยากรู้จำนวนคน เข้าออกและจำนวนคนที่อยู่ภายในอาคารเพื่อที่จะได้พัฒนาหรือปรับปรุงสถานที่ให้บริการของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการทำงานของวงจรอินฟราเรด ใช้กับตัวส่งแบบ โมดูล รับสำเร็จรูป (3ขา) จะส่งด้วยความถี่40KHzโดยประมาณ ประโยชน์เพื่อเป็นความถี่หลัก ในการตรวจรับว่าเป็นสัญญาณตัวจริง ไม่ใช่สัญญาณรบกวน ตัวรับแบบโมดูล (3ขา) โมดูลจะ รับ สัญญาณที่กระพริบจะกระพริบด้วยความถี่ประมาณ 40KHzถ้าค่าตรงก็จะให้เอาท์พุทที่ขา เอาท์พุทเป็น 0 หรือ 1 หลักการของมันก็มีแค่ส่งแสงอินฟราเรดไปยังวัตถุที่ต้องการตรวจรับ ถ้าพบวัตถุนั้นจะ สะท้อนแสงกลับมายังตัวรับที่สะท้อนได้ดีที่สุดก็คือสีขาวถ้าเป็นสีดำจะถูก ดูดกลืนได้มากกว่า

จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกอัตโนมัติ เพื่อนับจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในห้องให้บริการอินเทอร์เน็ตให้ตรงกับข้อมูลตามความเป็นจริงในการให้บริการโดยนำเทคโนโลยี ESP-32 ทำงานร่วมกับเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสงอินฟราเรดและบันทึกข้อมูลไว้ในหน่วยความจำเอสดีการ์ดแทนที่ ระบบเดิมที่ใช้วิธีให้ผู้ใช้บริการลงชื่อในสมุดบันทึกการใช้งานซึ่งจะสามารถทำให้ได้ข้อมูลการใช้งานจริงที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริการจัดการได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

1.2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

1.3 สมมติฐานของโครงการ

1.3.1 คุณภาพของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT อยู่ในระดับดี

1.3.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหาการพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT โดยใช้บอร์ด ESP-32 กับเซ็นเซอร์อินฟราเรด

1.4.2 ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 30 คน

1.4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลาในการพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ในครั้งนี้ได้ดำเนินการระหว่าง วันที่ 17 พฤษภาคม 2566 – 30 มีนาคม 2567

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ที่สามารถนำมาใช้งานได้จริง

1.5.2 เป็นแนวคิดในการต่อยอดเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ให้ดียิ่งขึ้น

1.5.3 เพื่อพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ให้ดียิ่งขึ้น

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 บอร์ด ESP -32 เป็นชื่อของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ WiFi และ Bluetooth 4.2 BLE ในตัว

1.6.2 เซ็นเซอร์อินฟราเรด หมายถึง เซ็นเซอร์ที่เอาไว้จำความร้อน

1.6.3 จอ LCD 16x2 หมายถึง คำว่า LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display ซึ่งเป็นจอที่ทำมาจากผลึกคริสตอลเหลว หลักการคือด้านหลังจอจะมีไฟส่องสว่าง หรือที่เรียกว่า Backlight อยู่ เมื่อมีการปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไปกระตุ้นที่ผลึก ก็จะทำให้ผลึกโปร่งแสงทำให้แสงที่มาจากไฟ Backlight แสดงขึ้นมาบนหน้าจอ ส่วนอื่นที่โดนผลึกปิดกั้นไว้ จะมีสีที่แตกต่างกันตามสีของผลึกคริสตอล เช่น สีเขียว หรือ สีฟ้า ทำให้เมื่อมองไปที่จอก็จะพบกับตัวหนังสือสีขาว แล้วพบกับพื้นหลังสีต่างๆกัน

1.6.4 adapter 12v 2a หมายถึง ที่แปลงไฟจากไฟที่เยอะให้น้อยลงมีไว้เพื่อใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก

บทที่ 2

เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาโครงงานเรื่อง เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT สิ่งแรกที่ต้องทำในการจัดทำโครงงาน ต้องรู้จักหลักการทำงานของอุปกรณ์ การประกอบส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานตามวัตถุประสงค์มีการวิเคราะห์และหาข้อมูลในส่วนนั้นเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการนำไปใช้ในการทำโครงงานและพัฒนาต่อยอดการศึกษา คณะผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมแนวคิดหลักการและทฤษฎีต่างจากเอกสารที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 บอร์ด ESP – 32
- 2.2 หลักการ Internet of Things (IoT)
- 2.3 Relay
- 2.4 เซ็นเซอร์ อินฟราเรด
- 2.5 ภาษา c ++
- 2.6 Blynk
- 2.7 สายจัมเปอร์

2.1 บอร์ด ESP – 32

สเปคของบอร์ด Arduino ESP32 DOIT DEVKIT หลัก ๆ ดังนี้ความถี่ Clock ความเร็วสูงสุดถึง 240 Mhz. หน่วยความจำ RAM 512 kB. มีขาทั้งหมด 30 ขา ข้างละ 15 ขา มีความสามารถอีกหลายหลาย เช่น Capacitive Touch , Hall Sensor, ADCs , DAC , UART , SPI ,I2C และอื่น ๆ



ภาพที่ 2-1 บอร์ด ESP 32

2.2 หลักการ Internet of Things (IoT)

คำว่า IoT หรืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things) หมายถึงเครือข่ายรวมของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อถึงกันและเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับระบบคลาวด์ ตลอดจนระหว่างอุปกรณ์ด้วยตัวเอง จากการเกิดขึ้นของชิปคอมพิวเตอร์ราคาไม่แพงและการสื่อสารโทรคมนาคมที่มีแบนด์วิดท์สูง จึงทำให้ตอนนี้เรามีอุปกรณ์หลายพันล้านเครื่องที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ซึ่งหมายความว่าอุปกรณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น แปรงสีพื้น เครื่องดูดฝุ่น รถยนต์ และเครื่องจักรสามารถใช้เซ็นเซอร์เพื่อรวบรวมข้อมูลและตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างชาญฉลาด อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งบูรณาการ "สิ่งของ" ต่างๆ ในชีวิตประจำวันเข้ากับอินเทอร์เน็ต โดยวิศวกรคอมพิวเตอร์ได้เพิ่มเซ็นเซอร์และตัวประมวลผลให้กับของใช้ในชีวิตประจำวันมาตั้งแต่ยุค 90 แล้ว อย่างไรก็ตาม ความคืบหน้าในระยะแรกยังคงค่อนข้างช้าเนื่องจากชิปมีขนาดใหญ่และเทอะทะ โดยมีการใช้ชิปคอมพิวเตอร์พลังงานต่ำที่เรียกว่าแท็ก RFID เป็นครั้งแรกเพื่อติดตามอุปกรณ์ราคาแพง เมื่ออุปกรณ์ประมวลผลมีขนาดเล็กลง ชิปเหล่านี้ก็จะมีขนาดเล็กลง เร็วขึ้น และชาญฉลาดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ค่าใช้จ่ายในการนำหน่วยประมวลผลมาใส่ไว้ในวัตถุขนาดเล็กจึงลดลงอย่างมากในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น คุณสามารถเพิ่มการเชื่อมต่อกับความสามารถในบริการเสียงของ Alexa ให้กับ MCU ที่มี RAM แบบฝังตัวน้อยกว่า 1 MB ได้ เช่น สวิตช์ไฟ อุตสาหกรรมทั้งหมดจึงได้เติบโตขึ้นโดยมุ่งเน้นไปที่การสร้างสรรค์อุปกรณ์ IoT สำหรับบ้าน ธุรกิจ และสำนักงานของเรา โดยของใช้อัจฉริยะเหล่านี้สามารถส่งข้อมูลเข้าไประบบและออกจากอินเทอร์เน็ตได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงมีการเรียก “อุปกรณ์ประมวลผลที่มองไม่เห็น” และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เหล่านี้ทั้งหมดว่าอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง

2.3 Relay



ภาพที่ 2-2 Relay

รีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก สำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัส(contact) ให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้าเพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ คล้ายกับสวิตช์

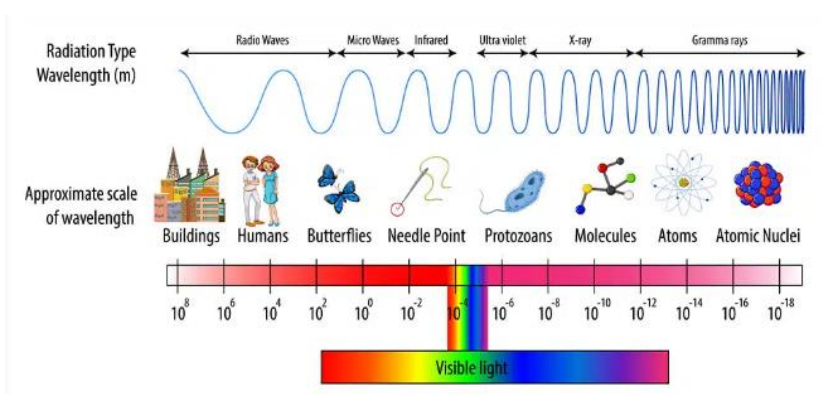
1) ขดลวด(coil) ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรตัวควบคุมหรือ controller เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้ดึงดูดหน้าสัมผัส(contact) ให้เปลี่ยนตำแหน่ง

2) หน้าสัมผัส(contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ ที่กำหนด ทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ

จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่า ปกติปิด คือ หากยังไม่มีกระแสไฟให้ขดลวด(coil) หน้าสัมผัสนี้จะเชื่อมต่อกับจุดต่อ C โดยทั่วไปแล้วเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่า ปกติเปิด คือ หากยังไม่มีกระแสไฟให้ขดลวด(coil) หน้าสัมผัสจะยังไม่เชื่อมต่อกับจุดต่อ C โดยทั่วไปแล้วเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานในช่วงเวลาจำกัดเท่านั้น จุดต่อ C ย่อมาจาก common หมายถึง จุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ

2.4 เซ็นเซอร์ อินฟราเรด



ภาพที่ 2-3 หลักการทำงานของอินฟราเรด

กล้องถ่ายภาพอินฟราเรดหรือความร้อนทำงานโดยการตรวจจับและวัดรังสีอินฟราเรดที่เปล่งออกมาจากวัตถุ หรืออีกนัยหนึ่งคือลายเซ็นความร้อนของวัตถุในการดำเนินการดังกล่าว ก่อนอื่นต้องติดตั้งกล้องด้วยเลนส์ที่ช่วยให้ความถี่ IR ผ่านได้โดยโฟกัสไปที่อาร์เรย์เซ็นเซอร์พิเศษ ซึ่งสามารถตรวจจับและอ่านค่าเหล่านั้นได้อาร์เรย์เซ็นเซอร์ถูกสร้างขึ้นเป็นตารางพิกเซล ซึ่งแต่ละพิกเซลจะตอบสนองต่อความยาวคลื่นอินฟราเรดที่กระทบกับมันโดยแปลงเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นสัญญาณเหล่านั้นจะถูกส่งไปยังโปรเซสเซอร์ภายในตัวกล้องหลัก ซึ่งจะแปลงโดยใช้อัลกอริทึมเป็นแผนผังสีของค่าอุณหภูมิต่างๆ เป็นแผนที่ที่ซึ่งถูกส่งไปแสดงผลโดยหน้าจอแสดงผล กล้องถ่ายภาพความร้อนหลายประเภทจะมีโหมดถ่ายภาพมาตรฐานที่ทำงานร่วมกับสเปกตรัมแสงที่มองเห็นได้ เช่นเดียวกับกล้องดิจิทัลแบบซีแล้วคลิกอื่นๆ ช่วยให้สามารถเปรียบเทียบภาพที่เหมือนกันสองภาพที่เหมือนกันได้อย่างง่ายดาย ภาพหนึ่งในโหมด IR และอีกภาพหนึ่งในโหมดปกติ เพื่อช่วยระบุบริเวณที่มีปัญหาเฉพาะได้อย่างรวดเร็วเมื่อผู้ใช้ก้าวออกจากด้านหลังเลนส์

แม้ว่าทั้งกล้อง IR ถ่ายภาพความร้อนและหน่วย การมองเห็นตอนกลางคืน มาตรฐานสามารถใช้เพื่อเพิ่มการมองเห็นในที่แสงน้อยหรือในสภาวะที่แสงน้อยได้ แต่จริง ๆ แล้วทั้งสองเป็นผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันสองอย่างซึ่งใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ข้อแตกต่างที่สำคัญคือกล้องมองกลางคืนซึ่งเป็นประเภทที่เห็นในภาพยนตร์หลายสิบเรื่อง (โดยปกติจะแสดงเป็นเม็ดสีเขียวและสีขาวในเวลากลางคืน) อาศัยปริมาณแสงแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อขยายสิ่งเล็กน้อย มันตรวจพบ ด้วยเหตุผล

ที่ชัดเจน เซ็นเซอร์ไม่สามารถรับมือกับแสงที่มากเกินไปได้ แต่หลายคนไม่ทราบว่าในสภาพแวดล้อมที่มีดิสทริบิวต์ เทคโนโลยีการมองเห็นตอนกลางคืนก็ไม่สามารถมีประสิทธิภาพเหนือกว่าสายตามนุษย์ได้เช่นกัน กล้องมองภาพกลางคืนหลายรุ่นจึงติดตั้งฟังก์ชันการส่องสว่างด้วยอินฟราเรดเพิ่มเติมเพื่อให้มีความสว่างมาก

2.5 ภาษา c++

ภาษา C++ เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้ทั้งแบบออบเจกต์ และการเขียนแบบปกติทั่วไป และยังมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการและเข้าถึงระดับหน่วยความจำ นอกจากนี้มันยังถูกนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบต่าง ๆ มากมาย เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบฝังตัว (Embedded) เว็บเซิร์ฟเวอร์ การพัฒนาเกม และแอปพลิเคชันที่ต้องการประสิทธิภาพอย่างสูง

ภาษา C++ เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาในการเขียนโปรแกรมระบบ ซึ่งมีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการออกแบบโปรแกรมสูง C++ เป็นภาษาที่ต้องคอมไพล์ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในหลายๆ แพลตฟอร์ม ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยองค์กรต่างๆ ที่ประกอบไปด้วย Free Software Foundation (FSF's GCC) LLVM Microsoft Intel และ IBM

C++ นั้นถูกกำหนดให้เป็นภาษาที่เป็นมาตรฐานโดย International Organization for Standardization (ISO) ซึ่งเวอร์ชันล่าสุดนั้นเผยแพร่ในธันวาคม 2014 คือ ISO/IEC 14882:2014 หรือที่รู้จักกันในชื่อของ C++14 โดยที่ภาษา C++ ได้เริ่มกำหนดมาตรฐานครั้งแรกในปี 1998 คือ ISO/IEC 14882:1998 ภาษา C++ ถูกพัฒนาโดย Bjarne Stroustrup ที่ Bell Labs ตั้งแต่ปี 1979 ซึ่งในตอนแรกเป็นส่วนขยายของภาษา C โดยที่เขาต้องการที่จะพัฒนาภาษาที่มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นเหมือนกับภาษา C และยังมีคุณสมบัติใหม่ที่สูงกว่าสำหรับพัฒนาโปรแกรม

Bjarne Stroustrup นักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ชาวเดนมาร์ก ได้สร้างภาษา C++ ขึ้นในปี 1979 โดยเขาเริ่มจาก "C with Classes" ซึ่งเป็นภาษาก่อนหน้าของภาษา C++ แรงจูงใจสำหรับการสร้างภาษาใหม่นั้นมีต้นกำเนิดมาจากการประสบปัญหาในการเขียนโปรแกรมสำหรับงานวิจัยในการศึกษาระดับปริญญาเอกของเขา ในขณะที่ Stroustrup เริ่มต้นการทำงานที่ AT&T Bell Labs เขามีปัญหาในการวิเคราะห์ UNIX kernel ซึ่งเกี่ยวกับ distributed computing จากการจดจำในประสบการณ์ปริญญาเอกของเขา Stroustrup ตั้งใจว่าจะเพิ่มความสามารถให้ภาษา C กับคุณสมบัติที่เหมือนภาษา Simula เขาเลือกภาษา C เพราะว่ามันเป็นภาษาเขียนโปรแกรมเพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไป ที่ทำงานเร็ว สะดวกใช้งานง่ายและใช้กันอย่างแพร่หลาย จนกระทั่งในปี 2011

มาตรฐานของ C++11 ได้ถูกเผยแพร่ โดยการเพิ่มคุณสมบัติใหม่เข้ามามากมาย รวมทั้งการเพิ่มเติมขนาดของไลบรารีมาตรฐาน และให้ความสะดวกแก่โปรแกรมเมอร์ภาษา C++ เป็นอย่างมาก ในยุคที่เทคโนโลยีกำลังเติบโต โลกได้มาถึงยุคที่ "ปัญญาประดิษฐ์(Artificial Intelligence: AI)" "อินเทอร์เน็ต แห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT)" ได้รับความนิยมในการนำมาใช้อำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน มากขึ้น โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ได้มีการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้งานกันอย่างแพร่หลายดังที่เราได้เห็น เช่น นาฬิกาสมาร์ทวอตช์นาฬิกาที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เล่นโซเชียลมีเดียได้ รถยนต์ไร้คนขับ รถที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวเชื่อม

กับระบบ GPS ซึ่งได้ถูกนำมาใช้จริงในรัฐแคลิฟอร์เนียแล้ว ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนมีรากฐานมาจาก ระบบสมองกลฝังตัว "Embedded System" ทั้งสิ้น มันคือสิ่งที่ใช้อุปกรณ์ประมวลผล ควบคุมสิ่ง ๆ หนึ่งให้สามารถทำงานได้ตามที่เราต้องการ เพื่อเพิ่มความสะดวก ฟังก์ชันในการใช้งานให้มากขึ้น ระบบนับจำนวนคนเข้าห้องสมุด เป็นอีกโครงการหนึ่งที่ได้นำเอาเทคโนโลยี IoT มาใช้งาน จุดประสงค์เพื่อศึกษาการท ำโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งประดิษฐ์ บันทึกสถิติการเข้าห้องสมุดในแต่ละวัน สัปดาห์ เดือน เพื่อให้รู้ว่าผู้ใช้บริการห้องสมุดจำนวนที่แน่นอนเป็นการเก็บข้อมูลสารสนเทศของโรงเรียน ศึกษาการเรียน โปรแกรมและการท างานของระบบสมองกลฝังตัวเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ไขปัญหาอย่างเป็น ระบบ พัฒนาการกระบวนการคิด การกล้าแสดงออกสามารถนำโครงการไปประยุกต์ใช้ได้จริง ในยุค Thailand 4.0 นี้ จะต้องมีการนำเทคโนโลยีแบบนี้มาใช้งาน ทั้งในด้าน การเกษตร การคมนาคม การแพทย์

2.6 Blynk

Blynk อ่านว่า “บลิง” คือ ชุดของแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่ทำให้การสร้างงาน IoT ทำได้ง่ายอย่างเบ็ดเสร็จ มีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่อยู่ไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์หลักในการติดต่อกับผู้ใช้งานและอุปกรณ์ควบคุมปลายทาง ผู้พัฒนา IoT ไม่ต้องจัดเตรียมสิ่งใดเพิ่มเติม ไม่ว่าจะเป็นเว็บไซต์เซิร์ฟเวอร์, หน้าเว็บแสดงผลและควบคุม รวมถึงซอฟต์แวร์เพื่อการเชื่อมต่อใดๆ Blynk (www.blynk.cc) เป็นผลงานของกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่เสนอโครงการเข้าใน Kickstarter โดยผู้ก่อตั้งคือ Mr. Pavel Baiborodin โดยระดมทุนได้ 49,000 เหรียญสหรัฐ (US\$) Blynk ได้เปิดตัวใช้งานตั้งแต่เดือนพฤษภาคม คศ. 2015 ที่ผ่านมามี Blynk ช่วยให้การพัฒนางาน IoT ง่าย โดยผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์มากมาย ตัวแอปพลิเคชันใช้งานกับฮาร์ดแวร์ที่เป็นที่นิยม ทั้งบอร์ด Arduino, ESP8266, Raspberry Pi, Particle Core เป็นต้น จุดแข็งของ Blynk คือ การจัดเตรียมระบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ที่เสถียรมากให้กับผู้ใช้งานนอกเหนือจากนั้น Blynk อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถสร้างเซิร์ฟเวอร์ Blynk ขึ้นเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือบอร์ด Raspberry Pi ทำให้สามารถเก็บทุกสิ่งที่พัฒนาไว้กับเครื่องของตนเองได้อีกด้วย

2.7 สายจัมเปอร์



ภาพที่ 2-4 สายจัมเปอร์

สายที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Sensor หรือบอร์ดทดลอง โมดูลต่างๆ เพื่อเชื่อมต่อกับวงจรโดยจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ เป็นแบบตัวเมีย Female และ ตัวผู้ Male โดยปลายสายจะแบ่งออกเป็น 3 แบบ ตัวผู้ และอีกด้านเป็นตัวผู้ ตัวเมียและอีกด้านเป็นตัวผู้ และ ตัวเมีย และอีกด้านเป็นตัวเมีย เป็นสายไฟที่มีหัวเสียบกับเข้ากับบอร์ดทดลอง บอร์ด Arduino NodeMCU ใช้สำหรับเสียบหรือต่อวงจรเชื่อมต่อวงจร ให้วงจรเชื่อมต่อเข้าหากัน เพื่อนำสัญญาณหรือแรงดันป้อนไปยังบอร์ด Arduino เป็นลวดโลหะที่เชื่อมต่อสองจุดที่ต้องการของแผงวงจร (PCB) เนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันวัสดุและความหนาของลวดจัมเปอร์จึงแตกต่างกัน สายจัมเปอร์ส่วนใหญ่ใช้สำหรับการส่งแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นเช่นเดียวกับแรงดันอ้างอิงที่ใช้ในการป้องกันวงจร สำหรับความต้องการแรงดันไฟฟ้าที่มีความแม่นยำแรงดันไฟฟ้าตกที่เกิดจากลวดจัมเปอร์โลหะเล็ก ๆ จะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

2.8 ทฤษฎีความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (Satisfaction) ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ไว้หลายความหมาย ดังนี้ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า พึงพอใจ หมายถึง รัก ชอบใจ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

ดิเรก (2528) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทศนคติทางบวกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึก หรือทัศนคติที่ดีต่องาน ที่ทำของบุคคล ที่มีต่องานในทางบวก ความสุขของบุคคล อันเกิดจาก การปฏิบัติงาน และได้รับผลเป็นที่พึงพอใจ ทำให้บุคคลเกิดความกระตือรือร้น มีความสุข ความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญและมีกำลังใจ มีความผูกพันกับหน่วยงาน มีความภาคภูมิใจ ในความสำเร็จของงานที่ทำ และสิ่งเหล่านี้ จะส่งผลต่อประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการทำงาน ส่งผลต่อถึงความก้าวหน้าและความสำเร็จ ขององค์การอีกด้วย

วิรุฬ (2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะมีความคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมาก และได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมากแต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อยสอดคล้องกับ

ฉัตรชัย (2535) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคล ที่มีต่อสิ่งหนึ่งหรือปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคล ได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่เกิดขึ้น หากความต้องการหรือจุดมุ่งหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

กิตติมา (2529) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆเมื่อได้รับการตอบสนอง

กาญจนา (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการ 38

ของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

นาร์ตัน (2544) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกทางบวกความรู้สึกทางลบและความสุขที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน โดยความพึงพอใจ จะเกิดขึ้นเมื่อความรู้สึกทางบวกมากกว่าทางลบ

เทพพนม และสวิง (2540) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นภาวะของความพึงใจหรือภาวะที่มีอารมณ์ในทางบวกที่เกิดขึ้น เนื่องจากการประเมินประสบการณ์ของ คนๆหนึ่ง สิ่งที่เขาหายไประหว่างการเสนอให้กับสิ่งที่ได้รับจะเป็นรากฐานของการพอใจและไม่พอใจได้

สง่า (2540) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จ ตามความมุ่งหมาย หรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับ ผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ จากการตรวจสอบการข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีหรือทัศนคติที่ดี ของบุคคล ซึ่งมักเกิดจากการได้รับการตอบสนอง ตามที่ตนต้องการ ก็จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น ตรงกันข้ามหากความต้องการของตนไม่ได้รับการตอบสนองความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

Shelly อ้างโดย ประกายดาว (2536) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ ว่าความ พึงพอใจเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและ ความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่าง จากความรู้สึกทางบวกอื่นๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับความสุขสามารถทำให้เกิดความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อน และความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกในทางบวกอื่นๆ ขณะที่

วิชัย (2531) กล่าวว่า แนวคิดความ พึงพอใจ มีส่วนเกี่ยวข้องกับ ความต้องการของมนุษย์ กล่าวคือ ความพึงพอใจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ ความต้องการของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ซึ่งมนุษย์ไม่ว่าอยู่ในที่ใด ย่อมมีความต้องการขั้นพื้นฐาน ไม่ต่างกัน

พิทักษ์ (2538) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นปฏิกิริยาด้านความรู้สึกต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้น ที่แสดงผลออกมาในลักษณะของผลลัพธ์สุดท้าย ของกระบวนการประเมิน โดยบ่งบอกทิศทางของ ผลการประเมินว่าเป็นไปในลักษณะทิศทางบวกหรือทิศทางลบหรือไม่มีปฏิกิริยาใดๆ ต่อสิ่งเร้า หรือสิ่งที่มากระตุ้น

สุเทพ (2541) ได้สรุปว่า สิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องมือกระตุ้นให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ มีด้วยกัน 4 ประการ คือ

2.13.1 สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (material inducement) ได้แก่ เงิน สิ่งของ หรือสภาวะทางกาย ที่ให้แก่ผู้ประกอบการต่างๆ

2.13.2 สภาพทางกายที่พึงปรารถนา (desirable physical condition) คือ สิ่งแวดล้อม ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งอันก่อให้เกิดความสุขทางกาย

2.13.3 ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (ideal benefaction) หมายถึง สิ่งต่างๆที่สนองความต้องการของบุคคล

2.13.4 ผลประโยชน์ทางสังคม (association attractiveness) หมายถึง ความสัมพันธ์อันมีมิตรกับผู้ร่วมกิจกรรม อันจะทำให้เกิดความผูกพัน ความพึงพอใจและ สภาพการร่วมกัน อันเป็นความ

พึงพอใจของบุคคลในด้านสังคมหรือความมั่นคงในสังคม ซึ่งจะทำให้รู้สึกมีหลักประกันและมีความมั่นคงในการประกอบกิจกรรม

ขณะที่ ปรียากร (2535) ได้มีการสรุปว่า ปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ใช้เป็นเครื่องมือบ่งชี้ ถึง ปัญหาที่เกี่ยวกับความพึงพอใจในการทำงานนั้นมี 3 ประการ คือ

- ปัจจัยด้านบุคคล (personal factors) หมายถึง คุณลักษณะส่วนตัวของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับงาน ได้แก่ ประสบการณ์ในการทำงาน เพศ จำนวนสมาชิกในความรับผิดชอบ อายุ เวลาในการทำงาน การศึกษา เงินเดือน ความสนใจ เป็นต้น

- ปัจจัยด้านงาน (factor in the Job) ได้แก่ ลักษณะของงาน ทักษะในการทำงาน ฐานะทางวิชาชีพ ขนาดของหน่วยงาน ความห่างไกลของบ้านและที่ทำงาน สภาพทางภูมิศาสตร์ เป็นต้น

- ปัจจัยด้านการจัดการ (factors controllable by management) ได้แก่ ความมั่นคง ในงานรายรับ ผลประโยชน์ โอกาสก้าวหน้า อำนาจตามตำแหน่งหน้าที่ สภาพการทำงาน เพื่อน ร่วมงาน ความรับผิดชอบ การสื่อสารกับผู้บังคับบัญชา ความศรัทธาในตัวผู้บริหาร การนิเทศงาน เป็นต้น

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ นางสาว กฤตยากุล กองห่อ ปี พ.ศ 2562 ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดทำโครงการในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทราบถึงจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนเพื่อทราบว่า ห้องที่ว่างหรือไม่ และเพื่อประหยัดเวลาในการนับจำนวนนักเรียนที่เข้าห้องเรียน โดยการสร้างเครื่อง จำลองลองการนับจำนวนคนในการเข้าห้องเรียน ในการเข้าห้องเรียนแต่ละวัน โดยใช้โปรแกรม KidBright ในการสร้าง แบบจำลอง Number Door มี PIR Sensor ในการตรวจจับคนห้องเรียนมี บอร์ด KidBright ในการแสดงจำนวน ตัวเลขคนเข้าห้องเรียน และมี USB Light เป็นการแจ้งเตือน โดยใช้แสงในการเข้าห้องเรียนคณะผู้จัดทำได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้และได้นำเสนอ เผยแพร่ผลงานโดยการนำเสนอโดยใช้ บอร์ดในการเผยแพร่ผลการจัดทำโครงการ เครื่องจำลอง การนับจำนวนคนในการเข้าห้องเรียน พบว่า สามารถนำไปใช้ได้จริงในการนับจำนวนคนในการ เข้าห้องเรียนแต่ละชั่วโมง และยังสามารถลดภาระคุณครูในการเช็คจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานโครงการ

การพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เพื่อพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เพื่อประเมินความพึงพอใจผู้ใช้เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การพัฒนาผู้ใช้เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามรูปแบบของ PDCA ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นการวางแผน (Plan)

3.1.2 ขั้นปฏิบัติ (Do)

3.1.3 ขั้นตรวจสอบ (Check)

3.1.4 ขั้นปรับปรุงแก้ไข (Action)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การพัฒนา เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามรูปแบบของ PDCA ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นการวางแผน (Plan)

3.1.1.1 ศึกษาหลักการ วิธีการและโปรแกรมที่จะใช้ในการพัฒนา เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การใช้งานโปรแกรม Arduino IDE เป็นโปรแกรมสำหรับการเขียนโค้ด และป้อนโค้ดโปรแกรมลงในบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-32 เพื่อทำการควบคุมเครื่องนับคนเข้า-ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ

2) หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อินฟราเรดด้วยการตรวจจับความร้อน

3) หลักการใช้งาน Relay

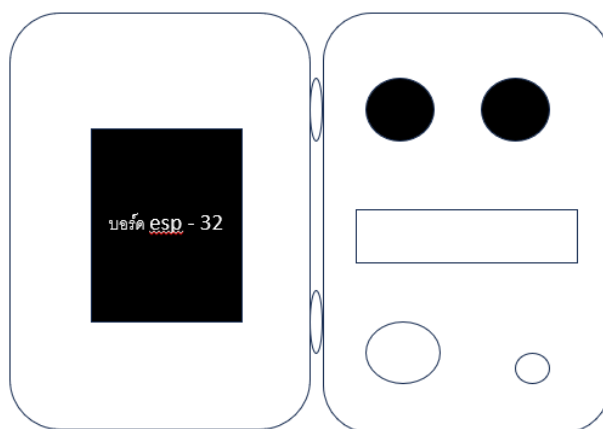
4) หลักการเขียนโปรแกรมภาษา C++

3.1.1.2 ศึกษาการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการใช้ เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยและตัวอย่างแบบสอบถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.1.1.3 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง ในโครงการนี้ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ นักเรียนนักศึกษา แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 30 คน

3.1.1.4 กำหนดผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เป็นครูผู้สอนทางด้านคอมพิวเตอร์ ที่มีวุฒิการศึกษาไม่น้อยกว่าระดับปริญญาตรี หรือเป็นผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับด้านคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 ท่าน

3.1.1.5 ออกแบบโครงสร้าง ของ เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ให้มีความเหมาะสม ทั้งคุณสมบัติ ขนาดรูปร่าง ความสะดวกในการใช้งานนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและทำการปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาจนกระทั่งโครงสร้าง มีความเหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

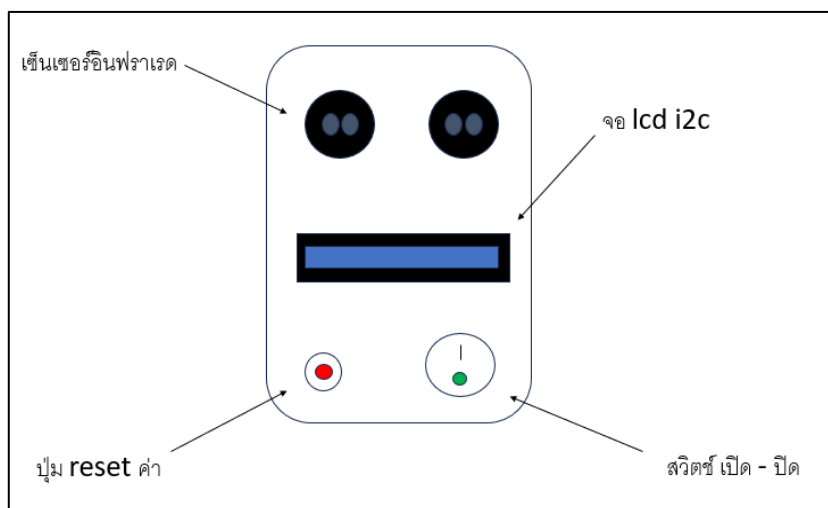


ภาพที่ 3-1 เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

จากภาพที่ 3-1 แสดงระบบของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ผู้จัดทำใช้กล่องพลาสติก ขนาด 4x6 ทำการเจาะเป็นรูปทรงของอุปกรณ์แล้วนำมาใส่ และนำบอร์ด esp-32 ติดตั้งลงในกล่องพลาสติก

3.1.2 ขั้นปฏิบัติ (Do)

3.2.1.1 การเตรียมแบบ



ภาพที่ 3-2 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

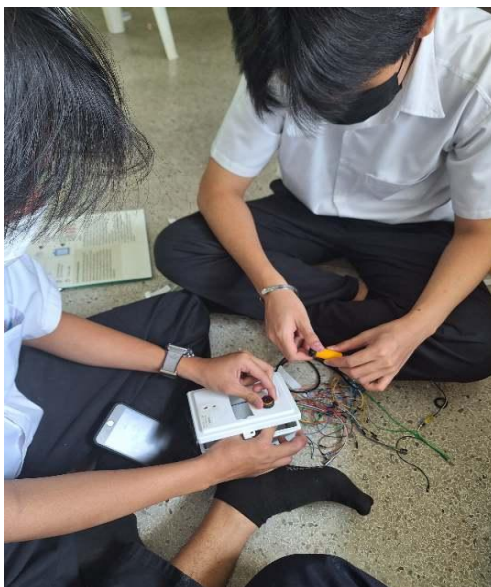
3.2.1.2 การอุปกรณ์และโปรแกรมสำหรับเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

ตารางที่ 3-1 วัสดุอุปกรณ์และโปรแกรมที่ต้องใช้

ลำดับ	รายการ	ความหมาย
1		เซ็นเซอร์อินฟราเรด คือ เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยความร้อน
2		จอ Lcd i2c คือ จอแสดงผลข้อมูล
3		NodeMCU ESP - 32 คือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุม
4		ปุ่มกด reset คือ มีเพื่อไว้ใช้รีเซ็ตค่า
5		สวิตช์เปิด - ปิด คือ ไว้ทำการเปิด - ปิดเครื่องนับคนเข้า - ออกอัตโนมัติ
6		โปรแกรม Blynk คือ เอาไว้สร้างระบบสั่งผ่านมือถือ(iot)
7		Adapter คือ เอาไว้จ่ายไฟเข้าบอร์ด
8		สายจัมเปอร์ คือ สายไฟสำหรับเชื่อมต่อวงจรระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ
9		กล่องพลาสติก ABS คือกล่องที่นำมาใช้สำหรับบรรจุอุปกรณ์ของเครื่องนับคนเข้า - ออก

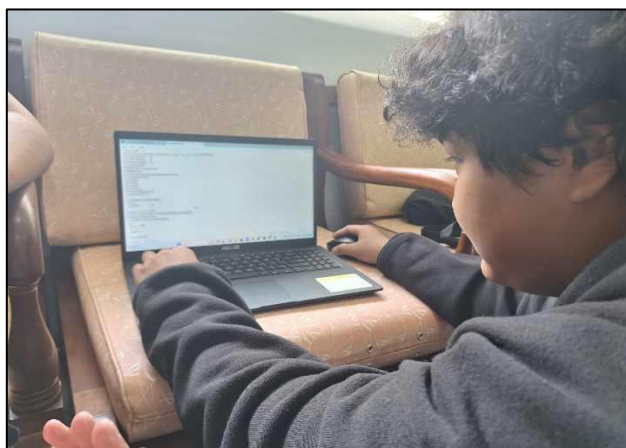
1) การเตรียมอุปกรณ์ ผู้จัดทำได้จัดเตรียมอุปกรณ์ในการพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ตามที่ได้ออกแบบไว้

2) ใช้กล่องพลาสติก ขนาด 4x6 นิ้ว เจาะรูทางด้านหน้าและด้านข้างของฝาเปิด-ปิด เพื่อติดตั้งจอ lcd ปุ่มเปิดปิดเครื่อง ปุ่มรีเซ็ต และ เซ็นเซอร์อินฟราเรด จากนั้นติดตั้งบอร์ด ESP32, เข้าด้วยกัน



ภาพที่ 3-3 การเจาะช่องสำหรับ ใส่เซ็นเซอร์ต่าง

3) เขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม Arduino IDE เพื่อนำโปรแกรมการทำงานอัลโหลดลงบนบอร์ด ESP32 เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT โดยเมื่อเปิดเครื่องเซ็นเซอร์ตรวจจับจะทำการตรวจจับ และแสดงผลจำนวนคนที่เข้า - ออก ผ่านจอ Lcd และ และมีปุ่มเอาไว้รีเซ็ตค่าของคนเข้า - ออกให้เป็น 0



ภาพที่ 3-4 การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายใน

```

1  #include <Arduino.h>
2  #pragma GCC optimize ("O3")
3  #include <Wire.h>
4  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
5  #define COLUMNS    16
6  #define ROWS        2
7  LiquidCrystal_I2C lcd(PCF8574_ADDR_A21_A11_A01, 4, 5, 6, 16, 11, 12, 13, 14, POSITIVE);
8  const byte SENSOR1 = 16;
9  const byte SENSOR2 = 4;
10 const byte SW_RESET = 14;
11 bool secAct, senAct;
12 unsigned long count, countOld;
13 unsigned int mS;
14 unsigned char statusSensor, statusSensorOld, d_Old;
15 bool sensorAct, onAct;
16 char buf[20];
17 char str1[6];
18 char str2[6];
19 String s1, s2, s3;
20 void line(unsigned char ll){
21   lcd.setCursor(0, ll-1);
22 }
23 void blankLine(unsigned char ll){
24   line(ll);
25   lcd.print(F("          "));
26 }
27 hw_timer_t * timer = NULL;
28 portMUX_TYPE timerMux = portMUX_INITIALIZER_UNLOCKED;
29 void IRAM_ATTR onTimer() {
30   portENTER_CRITICAL_ISR(&timerMux);
31   mS++;
32   if(mS >= 1000){

```

ภาพที่ 3-5 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 1)

```

33   mS = 0;
34   secAct = 1;
35 }
36 if(mS%100==0){
37   senAct = 1;
38 }
39 portEXIT_CRITICAL_ISR(&timerMux);
40 }
41 void setup() {
42   pinMode(SENSOR1, INPUT_PULLUP);
43   pinMode(SENSOR2, INPUT_PULLUP);
44   pinMode(SW_RESET, INPUT_PULLUP);
45   Serial.begin(115200);
46   Serial.println("\n\rWelcome to counter IN+OUT");
47   while (lcd.begin(COLUMNS, ROWS, LCD_5x8DOTS) != 1){
48     Serial.println(F("PCF8574 is not connected or lcd pins declaration is wrong. Only pins numbers: 4,5,6,16,11,12,13,14 are legal."));
49     delay(5000);
50   }
51   lcd.clear();
52   line(1); lcd.print("Welcome to COUNT");
53   line(2); lcd.print("IN-OUT Project.");
54   delay(1000);
55   timer = timerBegin(0, 80, true);
56   timerAttachInterrupt(timer, &onTimer, true);
57   timerAlarmWrite(timer, 1000, true);
58   timerAlarmEnable(timer);
59 }
60 void disCount(unsigned long dat){
61   blankLine(1);

```

ภาพที่ 3-6 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 2)


```

62     line(1);
63     lcd.print("COUNT = ");
64     lcd.print(dat);
65 }
66 void disSensor(unsigned char d){
67     if(d != d_Old){
68         d_Old = d;
69         //lcd.setCursor(0,1);
70         line(2);
71         switch (d){
72             case 0:lcd.print("__");break;
73             case 1:lcd.print("_");break;
74             case 2:lcd.print("_");break;
75             case 3:lcd.print("--");break;
76         }
77     }
78 }
79 void loop() {
80     if(countOld != count){
81         countOld = count;
82         disCount(count);
83     }
84     if(senAct==1){
85         senAct = 0;
86         switch(statusSensor){
87             case 0:
88                 disSensor(0);
89                 if(digitalRead(SENSOR1)==LOW){
90                     statusSensor=1;
91

```

ภาพที่ 3-7 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 3)

```

92         if(digitalRead(SENSOR2)==LOW){
93             statusSensor=2;
94         }
95         break;
96     case 1:
97         if(digitalRead(SENSOR2)==LOW){
98             statusSensor = 3;
99         }
100        else if(digitalRead(SENSOR1)==HIGH){
101            statusSensor = 0;
102        }
103        disSensor(1);
104        break;
105    case 2:
106        disSensor(2);
107        if(digitalRead(SENSOR1)==LOW){
108            statusSensor = 4;
109        }
110        else if(digitalRead(SENSOR2)==HIGH){
111            statusSensor = 0;
112        }
113        break;
114    case 3: // 2 sen act IN

```

ภาพที่ 3-8 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 4)

```

115     disSensor(3);
116     if((digitalRead(SENSOR1)==HIGH)&&((digitalRead(SENSOR2)==HIGH)){
117         count++;
118         statusSensor = 0;
119     }
120     break;
121     case 4: // 2 Sen act OUT
122         disSensor(3);
123         if((digitalRead(SENSOR1)==HIGH)&&((digitalRead(SENSOR2)==HIGH)){
124             if(count > 0){count--;}
125             statusSensor = 0;
126         }
127         break;
128     case 5:
129
130         break;
131 }
132 }
133 if(digitalRead(SW_RESET)==LOW){
134     count = 0;
135 }
136 }

```

ภาพที่ 3-9 โค้ดโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ (ส่วนที่ 5)

5) ติดตั้งอุปกรณ์



ภาพที่ 3-10 ติดตั้งอุปกรณ์ลงภายในกล่อง

3.1.3 ขั้นตรวจสอบ (Check)

เมื่อได้เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ที่ผ่านแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้ว ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.3.1 การทดลองใช้ในขั้นแอลฟา (Alpha Stage) เมื่อดำเนินการสร้างเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้จัดทำได้ทำการตรวจสอบการทำงานว่าเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ทำงานได้ถูกต้องสมบูรณ์

3.1.3.2 การตรวจสอบโดยที่ปรึกษา หลังจากที่ได้ดำเนินการตรวจสอบในขั้นแอลฟาแล้ว ผู้จัดทำได้นำเสนอ เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ที่พัฒนาขึ้นแก่ครูที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมและได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของครูที่ปรึกษา

3.1.3.3 สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เป็นแบบสอบถามที่ใช้สำหรับวัดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหลังจากที่ได้ทดลองใช้เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ที่พัฒนาขึ้น เพื่อประเมินความเหมาะสม

3.1.3.4 นำเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ที่สร้างและปรับปรุงเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.1.4 ขั้นปรับปรุงแก้ไข (Action)

ผู้จัดทำนำข้อสรุปที่ได้ในขั้นตรวจสอบมาทบทวนเพื่อให้เข้าใจภาพรวมทั้งหมดจนสามารถมองเห็นจุดเด่น จุดด้อย และจุดที่ควรพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพ แบบบันทึกผลการทดลอง และแบบประเมินความพึงพอใจ

3.2.2 วิธีการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เรื่อง เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้

3.2.2.1 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพ เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT มีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

- 1) ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินประสิทธิภาพ
- 2) พิจารณาคูณลักษณะที่ต้องการประเมินด้านประสิทธิภาพ
- 3) สร้างแบบประเมิน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ โดยการกำหนดความหมายคะแนนของตัวเลือกในแบบประเมินแต่ละข้อดังนี้

มีประสิทธิภาพดีมาก	ให้คะแนน	5	คะแนน
มีประสิทธิภาพดี	ให้คะแนน	4	คะแนน
มีประสิทธิภาพปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
มีประสิทธิภาพน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
มีประสิทธิภาพน้อยสุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

กำหนดระดับการแปลผลประสิทธิภาพ ได้กำหนดค่าระดับน้ำหนักคะแนนไว้ ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	ดีมาก
3.51 – 4.50	หมายถึง	ดี
2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยสุด

3.2.2.2 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ
ดำเนินการสร้างโดยวิธีการดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)
- 2) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ 5 ระดับ โดยถือเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ความพึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
ความพึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ความพึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
ความพึงพอใจค่อนข้างน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ความพึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	1	คะแนน

การกำหนดระดับความพึงพอใจ ได้กำหนดค่าระดับน้ำหนักคะแนนไว้ ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	พึงพอใจมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	พึงพอใจน้อยสุด

3.2.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ
เพื่อพิจารณาและเสนอแนะคำแนะนําที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้จัดทำได้วางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้อย่างละเอียดทุกขั้นตอนแล้ว จึงได้นำ
เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ กลุ่มครูและนักเรียน
นักศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษานบุรี จำนวน 30 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้จัดทำได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่ได้กำหนดไว้ตามแผนงาน ดังนี้

1) ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) เป็นการวัดค่ากลางของข้อมูล

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \bar{X} &= \text{ค่าคะแนนเฉลี่ย} \\ \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\ n &= \text{จำนวนผู้ประเมิน} \end{aligned}$$

2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้หาความแปรปรวนของข้อมูลที่ใช้ในการวัด

$$S.D. = \frac{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{n^2}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } S.D. &= \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \\ \sum x &= \text{ผลรวมของคะแนนผู้ประเมินทั้งหมด} \\ \sum x^2 &= \text{ผลรวมของคะแนนผู้ประเมินแต่ละคนยกกำลังสอง} \\ n &= \text{จำนวนผู้ประเมิน} \end{aligned}$$

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

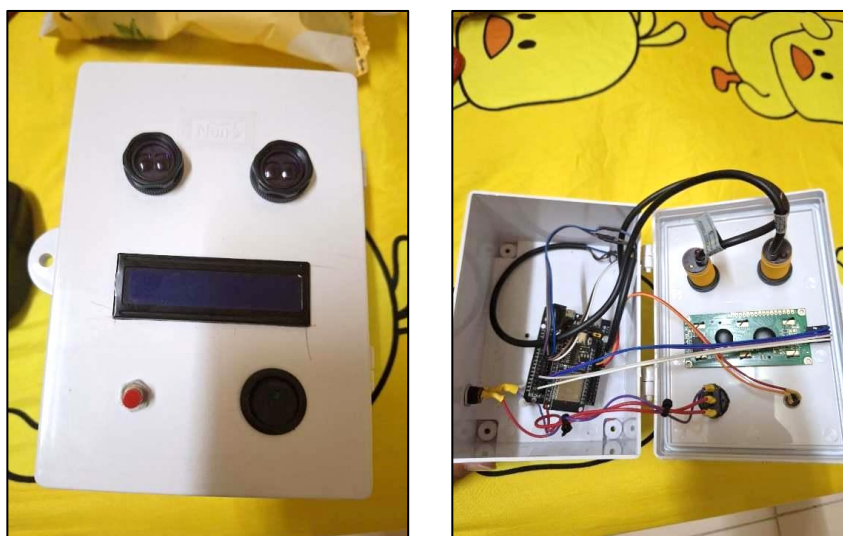
โครงการพัฒนา มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT และเพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โครงการครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำการคัดเลือกด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาการพัฒนาระบบเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT
- 4.3 ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

4.1 ผลการพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

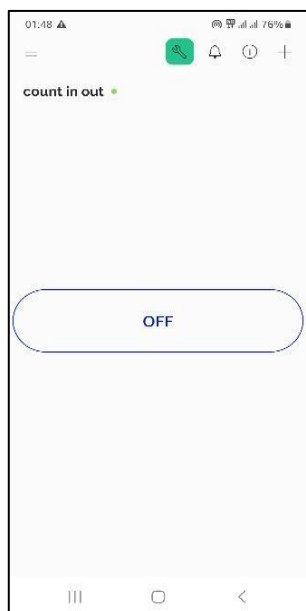
ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ใช้หลักการตรวจจับวัตถุด้วยความร้อน หลังจากผู้วิจัยได้พัฒนาระบบเครื่องนับคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือเรียบร้อยแล้ว ได้ให้ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของที่ปรึกษา ดังนี้

- 4.1.1 เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ประกอบด้วย กล่องพลาสติก ขนาด 4x6 นิ้ว ติดตั้งเซ็นเซอร์อินฟราเรด ติดตั้งบอร์ด ESP32 จอ Lcd i2c ปุ่มรีเซ็ต และ สวิตช์เปิด - ปิด

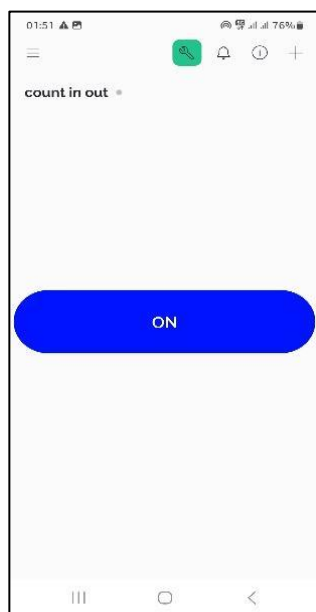


ภาพที่ 4-1 เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

4.1.2 การใช้งานเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT โดยเมื่อทำการต่อ adapter เครื่องจะติดขึ้นมา 1 ครั้งแล้วดับไป และจะแสดงค่าว่าเครื่องกำลัง online อยู่ และสามารถสั่งการเปิด-ปิดที่ Smart Phone ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 4-2 แสดงสถานะเครื่อง offline



ภาพที่ 4-3 แสดงสถานะเครื่อง online

4.1.3 การทดสอบการทำงานของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เพื่อทดสอบว่าการใช้งาน ความถูกต้อง แม่นยำ สอดคล้องกับขอบเขตที่กำหนดไว้หรือไม่ ผู้วิจัยได้มีการทดสอบโดยการให้นักเรียนเดินผ่านจุดที่ติดตั้ง เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT จำนวน 5 คน เริ่มการทำงานด้วยการสั่งเปิดเครื่องผ่านแอปพลิเคชัน Blynk เมื่อมีคนเดินผ่าน เครื่องจะทำการนับจำนวนเพิ่มทีละ 1 ค่า และแสดงตัวเลขจำนวนคนบนจอ LCD เมื่อคนเดินกลับมาก็จะนับถอยหลังทีละ 1 ค่า ตามจำนวนคนที่เดินกลับ

ตาราง 4-1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ด้านการนับ

รายการประเมิน	รอบ ที่ 1	รอบ ที่ 2	รอบ ที่ 3	รอบ ที่ 4	รอบที่ 5
การตรวจจับความเคลื่อนไหว ระยะ 10 ซม	✓	✓	✓	✓	✓
การตรวจจับความเคลื่อนไหว ระยะ 20 ซม	✓	✓	✓	×	✓
การตรวจจับความเคลื่อนไหว ระยะ 30 ซม	✓	✓	×	×	×
การตรวจจับความเคลื่อนไหว ระยะ 40 ซม	×	×	×	×	×

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

จากการนำเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสมบูรณ์ วัดผลจากแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ได้ข้อมูลปรากฏผลดังตารางที่ 4-2

ตาราง 4-2 การวัดผลจากแบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น						ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1	รวม			
1. การออกแบบระบบการทำงานมีความถูกต้อง	0	1	2	0	0	10	3.33	0.58	ปานกลาง
2. การใช้งานนวัตกรรม เทคโนโลยี มีความเหมาะสม	2	1	0	0	0	14	4.67	0.58	ดีมาก
3. ขนาดและการจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม	1	1	1	0	0	12	4.00	1.00	ดี
4. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีความ ปลอดภัย แข็งแรง	0	0	3	0	0	9	3.00	0.00	ดี
5. ความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน เข้าใจง่าย	0	2	1	0	0	11	3.67	0.58	ปานกลาง
6. การทำงานจากเซนเซอร์ถูกต้องตามความต้องการ	2	1	0	0	0	14	4.67	0.58	ดี
7. ประสิทธิภาพของผลงานโดยภาพรวม	1	2	0	0	0	13	4.33	0.58	ดปานกลาง
8. ประโยชน์สำหรับกลุ่มคนที่ได้รับ	0	0	3	0	0	9	3.00	0.00	ปานกลาง
ประสิทธิภาพด้านคุณค่าของผลงาน							3.83	0.49	ดี

ตาราง 4-3 ผลการหาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น						เฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1	รวม			
1. ขนาดและการจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม	5	19	6	0	0	119	3.97	0.63	ดี
2. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีความปลอดภัย แข็งแรง	5	17	6	2	0	115	3.83	0.82	ดี
3. ความสะดวกในการติดตั้งใช้งานเหมาะสมกับลักษณะงาน	1	19	9	1	0	110	3.67	0.67	ดี
4. การใช้งานอุปกรณ์สามารถเข้าใจได้โดยง่าย	2	14	14	0	0	108	3.60	0.70	ปานกลาง
5. การทำงานจากเซนเซอร์ถูกต้อง	2	17	9	2	0	109	3.63	0.71	ดี
6. ความปลอดภัยในการใช้งาน	3	18	8	1	0	113	3.77	0.94	ปานกลาง
7. ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	0	17	10	3	0	104	3.47	0.53	ปานกลาง
8. ความพึงพอใจในภาพรวม	0	20	10	0	0	110	3.67	0.53	ปานกลาง
ความพึงพอใจโดยภาพรวม							3.70	0.69	ดี

จากตารางที่ 4-4 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT อยู่ในระดับดี ซึ่งเรียงอันดับค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ คือ การทำงานจากเซนเซอร์ถูกต้อง, ขนาดและการจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม, การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีความปลอดภัย แข็งแรง, ความปลอดภัยในการใช้งาน, ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์, ความสะดวกในการติดตั้งใช้งานเหมาะสมกับลักษณะงาน และ ความพึงพอใจในภาพรวม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต อยู่ในระดับมาก $x = 3.70$ ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.69 สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การจัดทำโครงการครั้งนี้ เป็นโครงการเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ถัดมาเพื่อศึกษาความพึงพอใจของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในโครงการครั้งนี้ ได้แก่บุคลากร และ นักเรียนทำการคัดเลือกด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง จำนวน 30 คน ระยะเวลาในการทดลอง ระหว่างวันที่ 17 พฤษภาคม 2566 – 30 มีนาคม 2567

การพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ใช้วิธีการพัฒนาตามรูปแบบ PDCA ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Do) ขั้นตรวจสอบ (Check) ขั้นปรับปรุงแก้ไข (Action) ในการพัฒนาครั้งนี้ได้นำบอร์ด ESP-32 มาใช้ทำเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT พร้อมทั้งโปรแกรมสนับสนุนต่าง ๆ ได้แก่ vs code / Arduino ide Blynk เป็นต้น และใช้ทักษะการตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์อินฟราเรด

5.1 สรุปผล

จากการดำเนินโครงการเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT มีการสรุปผลของการประเมินประสิทธิภาพและผลการประเมินความพึงพอใจดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ผู้จัดทำได้พัฒนาให้ผู้ใช้งานสามารถใช้นับจำนวนคนเพื่อความสะดวก โดยเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์

5.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT โดยใช้ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่าโดยรวมประสิทธิภาพของเกมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.80 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.49

5.1.3 ผลการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT อยู่ในระดับ ดี มีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.70 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.69

5.2 อภิปรายผล

จากการดำเนินโครงการเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT อภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ด้านการหาประสิทธิภาพ เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าการทำงานของระบบมีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้จริง ได้ผ่านการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของผลงาน ด้านขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลงาน ด้านคุณค่าของผลงาน เนื่องจากผู้จัดทำโครงการได้คำนึงถึงความเหมาะสมของ วัสดุอุปกรณ์ที่จัดหาได้ง่ายสะดวกในการใช้งานและความปลอดภัย ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวม มีค่าเท่ากับ 3.83

ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.49 อยู่ในระดับดี ผลการดำเนินโครงการนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นางสาว กฤตยากุล กองห่อ ปี พ.ศ 2562 ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดทำโครงการในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทราบถึงจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนเพื่อทราบว่าห้องที่ว่างหรือไม่ และเพื่อประหยัดเวลาในการนับจำนวนนักเรียนที่เข้าห้องเรียน โดยการสร้างเครื่องจำลองลงการนับจำนวนคนในการเข้าห้องเรียน ในการเข้าห้องเรียนแต่ละวัน โดยใช้โปรแกรม KidBright ในการสร้าง แบบจำลอง Number Door มี PIR Sensor ในการตรวจจับคนห้องเรียนมีบอร์ด KidBright ในการแสดงจำนวน ตัวเลขคนเข้าห้องเรียน และมี USB Light เป็นการแจ้งเตือนโดยใช้แสงในการเข้าห้องเรียนคณะผู้จัดทำ ได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้และได้นำเสนอเผยแพร่ผลงานโดยการนำเสนอโดยใช้บอร์ด ในการเผยแพร่ผลการจัดทำโครงการ เครื่องจำลองการนับจำนวนคนในการเข้าห้องเรียน พบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงในการนับจำนวนคนในการเข้าห้องเรียนแต่ละชั่วโมง และยังสามารถลดภาระคุณครูในการเช็คจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน

5.2.2 ด้านความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT พบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน 0.69 ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ที่พัฒนาขึ้น อาจจะเป็นเพราะว่า ผลงานมีความเหมาะสมด้านความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน เหมาะสมกับลักษณะงาน, ขนาดและการจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม, การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์มีความปลอดภัย แข็งแรง,การทำงานจากเซนเซอร์ถูกต้อง, การใช้งานอุปกรณ์สามารถเข้าใจได้โดยง่าย, ความปลอดภัยในการใช้งาน,ความพึงพอใจในภาพรวม, ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

5.3.1.1 ควรเพิ่มการแจ้งเตือนจำนวนคนผ่านโทรศัพท์

5.3.1.2 ควรมีฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลของคนที่เข้า – ออก

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ลองใช้เซ็นเซอร์วัดระยะตัวอื่น ๆ

บรรณานุกรม

Internet of Thing (IoT), 2566, อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) คืออะไร [Online], Available:
<https://aws.amazon.com/th/what-is/iot/> [20 กันยายน 2566]

ไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครโปรเซสเซอร์,2558, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก :
http://knowledge58.blogspot.com/2015/01/blog-post_98.html [7 มกราคม 2558]

Blynk : IoT Platform สนับสนุนจินตนาการสำหรับนวัตกรรม,2562,[Online], Available:
<https://www.scimath.org/article-technology/item/9820-blynk-iot-platform>
 [23พฤษภาคม]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การพัฒนาซอฟต์แวร์

```

#include <Arduino.h>
#pragma GCC optimize ("O3")
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define COLUMNS 16
#define ROWS 2
LiquidCrystal_I2C lcd(PCF8574_ADDR_A21_A11_A01, 4, 5, 6, 16, 11, 12, 13, 14,
POSITIVE);
const byte SENSOR1 = 16;
const byte SENSOR2 = 4;
const byte SW_RESET = 14;
bool secAct,senAct;
unsigned long count,countOld;
unsigned int mS;
unsigned char statusSensor,statusSensorOld,d_Old;
bool sensorAct,onAct;
char buf[20];
char str1[6];
char str2[6];
String s1,s2,s3;
void line(unsigned char ll){
    lcd.setCursor(0,ll-1);
}
void blankLine(unsigned char ll){
    line(ll);
    lcd.print(F("          "));
}
hw_timer_t * timer = NULL;
portMUX_TYPE timerMux = portMUX_INITIALIZER_UNLOCKED;
void IRAM_ATTR onTimer() {
    portENTER_CRITICAL_ISR(&timerMux);
    mS++;
    if(mS >= 1000){
        mS = 0;
        secAct = 1;
    }
}

```

```

    if(mS%100==0){
        senAct = 1;
    }
    portEXIT_CRITICAL_ISR(&timerMux);
}

void setup() {
    pinMode(SENSOR1,INPUT_PULLUP);
    pinMode(SENSOR2,INPUT_PULLUP);
    pinMode(SW_RESET,INPUT_PULLUP);
    Serial.begin(115200);
    Serial.println("\n\rWelcome to counter IN+OUT");
    while (lcd.begin(COLUMNS, ROWS, LCD_5x8DOTS) != 1){
        Serial.println(F("PCF8574 is not connected or lcd pins declaration is wrong. Only
pins numbers: 4,5,6,16,11,12,13,14 are legal."));
        delay(5000);
    }
    lcd.clear();
    line(1);lcd.print("Welcome to COUNT");
    line(2);lcd.print("IN-OUT Project.");
    delay(1000);
    timer = timerBegin(0, 80, true);
    timerAttachInterrupt(timer, &onTimer, true);
    timerAlarmWrite(timer, 1000, true);
    timerAlarmEnable(timer);
}

void disCount(unsigned long dat){
    blankLine(1);
    line(1);
    lcd.print("COUNT = ");
    lcd.print(dat);
}

void disSensor(unsigned char d){
    if(d != d_Old){
        d_Old = d;
        //lcd.setCursor(0,1);
        line(2);
    }
}

```



```

switch (d){
    case 0:lcd.print("  ");break;
    case 1:lcd.print("- ");break;
    case 2:lcd.print("_ ");break;
    case 3:lcd.print("-- ");break;
}
}
}

void loop() {
    if(countOld != count){
        countOld = count;
        disCount(count);
    }
    if(senAct==1){
        senAct = 0;
        switch(statusSensor){
            case 0:
                disSensor(0);
                if(digitalRead(SENSOR1)==LOW){
                    statusSensor=1;
                }
                if(digitalRead(SENSOR2)==LOW){
                    statusSensor=2;
                }
                break;
            case 1:
                if(digitalRead(SENSOR2)==LOW){
                    statusSensor = 3;
                }
                else if(digitalRead(SENSOR1)==HIGH){
                    statusSensor = 0;
                }
                disSensor(1);
                break;
            case 2:
                disSensor(2);

```

```

    if(digitalRead(SENSOR1)==LOW){
        statusSensor = 4;
    }
    else if(digitalRead(SENSOR2)==HIGH){
        statusSensor = 0;
    }
    break;
case 3: // 2 sen act IN
    disSensor(3);
    if(((digitalRead(SENSOR1)==HIGH)&&((digitalRead(SENSOR2)==HIGH)))){
        count++;
        statusSensor = 0;
    }
    break;
case 4: // 2 Sen act OUT
    disSensor(3);
    if(((digitalRead(SENSOR1)==HIGH)&&((digitalRead(SENSOR2)==HIGH)))){
        if(count > 0){count--;}
        statusSensor = 0;
    }
    break;
case 5:

    break;
}
}
if(digitalRead(SW_RESET)==LOW){
    count = 0;
}
}

```

ภาคผนวก ข
แบบคุณลักษณะผลงาน



เครื่องนับคนเข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านมือถือ

ผู้ประดิษฐ์

นาย ชวัลกร โสมสวย
นาย นฐวุฒิ แซ่เจ็ง
นาย ยุทธพงษ์ บุณนา

ครูที่ปรึกษา

นางสาวยอแสง โกวิททวี



ระดับ ปวช



สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วิทยาอาชีวศึกษารณบุรี



ปีการศึกษา 2566



วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาเครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติ



คุณสมบัติ

เครื่องนับคนเข้าออก ประกอบด้วย กล่องพลาสติก ขนาด 6x12 ติดตั้งเซ็นเซอร์อินฟราเรด ติดตั้งจอ 12C ติดตั้งปุ่ม-สวิช ติดตั้งบอร์ด ESP32



ผลการทดสอบ

10ชม.	✓	✓	✗	✓
20ชม.	✓	✓	✗	✗
30ชม.	✗	✗	✗	✓
40ชม.	✓	✗	✗	✗

ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

Internet of Things (IoT) คือแนวคิดในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่สามารถเปิดหรือปิดได้ ไปยังอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่น ๆ เนื่องจาก IoT เป็นเครือข่ายขนาดเล็กที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและผู้คนทั้งหมดเข้าด้วยกัน เพื่อแบ่งปันหรือโอนถ่ายข้อมูลและเรื่องราวของตนเอง ซึ่งรวมถึงสิ่งแปลก ๆ ที่มีรูปร่างและขนาดตั้งแต่ไมโครเวฟที่ใช้ปรุงอาหารในระยะเวลาที่กำหนด ไปจนถึงรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ซึ่งมีเครื่องตรวจจับสัญญาณที่ซับซ้อน หรือแม้แต่บันทึกสถิติต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชันได้

ผลการวิจัย


โครงงานเครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ 2) หาประสิทธิภาพเครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการดำเนินโครงงานพบว่า

- 1) เครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ ที่จัดทำขึ้นสามารถติดตั้งและนำไปใช้งานได้ครบทุกด้านตามที่ได้ออกแบบ
- 2) เครื่องนับจำนวนคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 3.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87
- 3) การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแบบจำลองเครื่องฟอกอากาศอัจฉริยะ ผลการประเมินภาพรวมอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 3.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14

ภาคผนวก ค
แบบประเมินประสิทธิภาพ

แบบประเมินประสิทธิภาพโครงการ
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรายการต่างๆ ด้วยการทำเครื่องหมาย  ลงในช่องระดับความคิดเห็น
ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดและโปรดตอบทุกข้อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การออกแบบระบบการทำงานมีความถูกต้อง					
2. การใช้งานนวัตกรรม เทคโนโลยี มีความเหมาะสม					
3. ขนาดและการจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม					
4. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีความ ปลอดภัย แข็งแรง					
5. ความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน เข้าใจง่าย					
6. การทำงานจากเซนเซอร์ถูกต้องตามความต้องการ					
7. ประสิทธิภาพของผลงานโดยภาพรวม					
8. ประโยชน์สำหรับกลุ่มคนที่ได้รับ					
รวมค่าระดับคะแนนประเมิน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง
แบบประเมินความพึงพอใจ

เครื่องนับคนเข้า – ออกอัตโนมัติ

รหัส 13700000+ การศึกษา, วัสดุอุปกรณ์, อุปกรณ์,
แบบแผนการใช้งานด้านไอที

ผ่านระบบ lot

แบบสอบถามความพึงพอใจ

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

64209010009@thonburi.ac.th [Switch account](#)



Not shared

เพศ

- ☐ ชาย
- ☐ หญิง

อายุ

- ☐ 15 - 20 ปี
- ☐ 21 -29 ปี
- ☐ 30 ปี


อาชีพ

- ☐ นักศึกษา
- ☐ ข้าราชการ
- ☐ ลูกจ้าง/บริษัท
- ☐ ธุรกิจส่วนตัว
- ☐ อื่นๆ.....

ความพึงพอใจ ถึงขยะอัตโนมัติ

	5	4	3	2	1
การออกแบบระบบการทำงานมีความถูกต้อง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การใช้งานนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความเหมาะสม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ขนาดและการจัดวางองค์ประกอบมีความเหมาะสม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีความปลอดภัย แข็งแรง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ความสะดวกในการติดตั้งใช้งานเข้าใจง่าย	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
การทำงานจากเซนเซอร์ถูกต้องตามความต้องการ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ประสิทธิภาพของผลงานโดยภาพรวม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ประโยชน์สำหรับกลุ่มคนที่ได้รับ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
สามารถพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์หรือสังคมได้	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ภาคผนวก จ
การนำเสนองานวิจัย



เครื่องนับคน เข้า-ออก
อัตโนมัติ ผ่านระบบ ไอที



สมาชิก

- 1.นาย ชวัลกร โสมสวย เลขที่5
- 2.นายบฐวุฒิ แซ่เจ็ง เลขที่9
- 3.นายยุทธพงษ์ บุณนาค เลขที่13

ความเป็นมาและความสำคัญ



เนื่องจากในปัจจุบันมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นและมีความเป็นไปได้อย่างสูงที่ทางผู้ให้บริการในด้านต่างๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล ฯลฯ อยากจะรู้จำนวนคนเข้าออกและจำนวนคนที่อยู่ภายในอาคารเพื่อที่จะได้พัฒนาหรือปรับปรุงสถานที่ให้บริการของตัวเองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

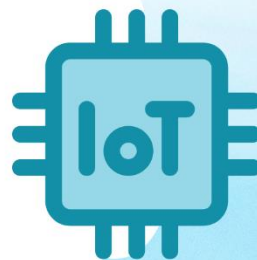
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของเครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT

วิธีการดำเนินงาน

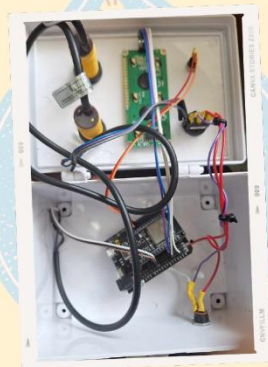
การพัฒนาเครื่องนับคนเข้า - ออกอัตโนมัติผ่านมือถือ
ผู้จัดทำได้ดำเนินการตามรูปแบบของ PDCA
ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ① ขั้นตอนการวางแผน (Plan)
- ② ขั้นตอนปฏิบัติ (Do)
- ③ ขั้นตอนตรวจสอบ (Check)
- ④ ขั้นตอนปรับปรุงแก้ไข (Action)



ขั้นการวางแผน (Plan)

1.ขั้นการวางแผน (Plan)



ศึกษาหลักการ วิธีการและโปรแกรมที่จะใช้ในการพัฒนา
เครื่องนับคน เข้า-ออก อัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT ดังนี้

- การใช้งานโปรแกรม Arduino IDE
- หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อินฟราเรด
- หลักการใช้งาน Relay
- หลักการเขียนโปรแกรมภาษา C++
- Blynk

กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

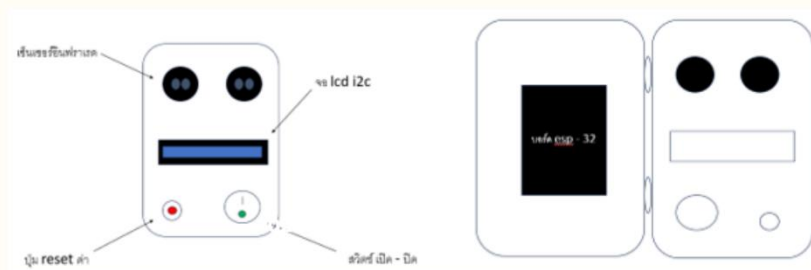
- **ประชากร** ได้แก่ นักเรียนนักศึกษาและบุคลากรทางการศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษารณบุรี จำนวน 1,340 คน
- **กลุ่มตัวอย่าง** นักเรียนนักศึกษาและบุคลากรทางการศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษารณบุรี จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง
- **กำหนดผู้เชี่ยวชาญ** ได้แก่ ครูผู้สอนทางด้านคอมพิวเตอร์ที่มีวุฒิการศึกษาไม่น้อยกว่าระดับปริญญาตรี หรือ เป็นผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับด้านคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 ท่าน

ระยะเวลา

ดำเนินการระหว่าง
วันที่ 15 พฤษภาคม 2566 – 31 มีนาคม 2567

ຈັບປຸງບັດ (໑໑)

ອອກແບບໂຕຮື່ງສຸຮ້າງ



ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້



ປຸ່ມກັດ reset



ສະຕັດປັດ - ປັດ



Adapter

ອຸປະກອນທີ່ໃຊ້



ເສັ້ນເຊື່ອມອິນຟຣາເຣດ



ຈອດ Lcd i2c



NodeMCU ESP - 32

อุปกรณ์ที่ใช้



สายจัมเปอร์




กล่องพลาสติก ABS

รูปตอนปฏิบัติงาน





ขั้นตรวจสอบ(Check)

- 
- ตรวจสอบการทำงานเบื้องต้นด้วยตนเอง
 - ตรวจสอบโดยครูที่ปรึกษา
 - ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน



ขั้นปรับปรุงแก้ไข(Action)



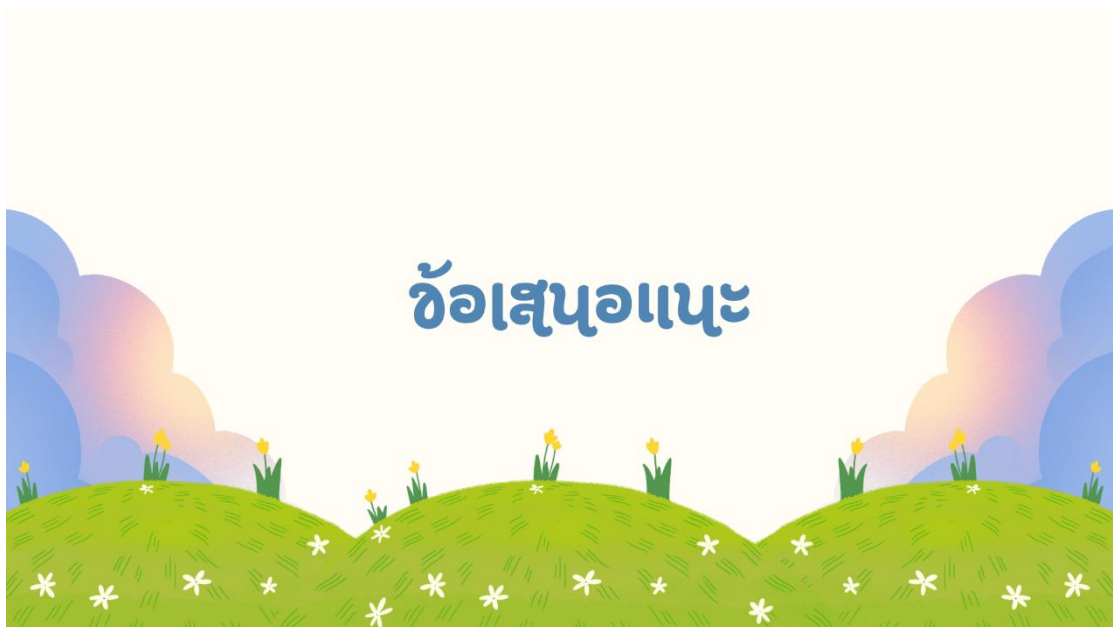
ขั้นปรับปรุงแก้ไข(Action)

ผู้จัดทำนำข้อสรุปที่ได้ในขั้นตรวจสอบมาทบทวนเพื่อให้เข้าใจภาพรวมทั้งหมดจนสามารถมองเห็นจุดเด่น จุดด้อยและจุดที่ควรพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

ความพึงพอใจที่มีต่อเครื่อง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1	รวม		
1. ขนาดและการจัดวางองค์ประกอบมีเหมาะสม	5	19	6	0	0	119	3.97	ดี
2. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์มีความปลอดภัย แข็งแรง	5	17	6	2	0	115	3.83	ดี
3. ความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน	1	19	9	1	0	110	3.67	ดี
4. การใช้งานอุปกรณ์สามารถเข้าใจได้โดยง่าย	2	14	14	0	0	108	3.60	ปานกลาง
5. การทำงานจากเซนเซอร์ถูกต้อง	2	17	9	2	0	109	3.63	ดี
6. ความปลอดภัยในการใช้งาน	3	18	8	1	0	113	3.77	ปานกลาง
7. ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	0	17	10	3	0	104	3.47	ปานกลาง
3. ความพึงพอใจในภาพรวม	0	20	10	0	0	110	3.67	ปานกลาง
ความพึงพอใจโดยภาพรวม							3.70	ดี

ผลการพัฒนา



ผลการทดลอง

10ชม.	✓	✓	✓	✓
20ชม.	✓	✓	✗	✓
30ชม.	✓	✓	✗	✗
40ชม.	✗	✗	✗	✗

ภาคผนวก ฉ
ประวัติผู้จัดทำ



นายวัลกร โสมสวย

ชื่อเรื่อง เครื่องนับคนเข้า – ออกอัตโนมัติผ่าน IoT

ระดับชั้น ปวช.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ชื่อสถานศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา

ประวัติส่วนตัว

วัน เดือน ปี ที่เกิด วันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2548

ที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่667 ถนนบางบอน1 ซอย16 แขวงคลองบางพราน
เขตบางบอน กรุงเทพมหานคร 10150

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. 2553 ระดับชั้น อนุบาล สถานศึกษา โรงเรียนบ้านสร้างแก้ว

ปี พ.ศ. 2556 ระดับชั้น ประถมศึกษา สถานศึกษา โรงเรียนวัดราชพิธ

ปี พ.ศ. 2560. ระดับชั้น มัธยมศึกษา สถานศึกษา โรงเรียนวัดรางบัว



นายณัฐวุฒิ แซ่เจ็ง

ชื่อเรื่อง เครื่องนับคนเข้า – ออกอัตโนมัติผ่าน IoT
ระดับชั้น ปวช.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ชื่อสถานศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา

ประวัติส่วนตัว

วัน เดือน ปี ที่เกิด วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2549
ที่อยู่ปัจจุบัน 23/1 ซอยกาญจนาภิเษก008 แขวงบางแค เขตบางแค
กรุงเทพมหานคร 10160

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ.2553 - 2563ระดับชั้น อนุบาล1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3
สถานศึกษา โรงเรียนคลองหนองใหญ่



นายยุทธพงษ์ บุณนาค

ชื่อเรื่อง เครื่องนับคนเข้า – ออกอัตโนมัติผ่าน IoT
ระดับชั้น ปวช.3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ชื่อสถานศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา

ประวัติส่วนตัว

วัน เดือน ปี ที่เกิด วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ.2548
ที่อยู่ปัจจุบัน 11 ซอยดำรง1 แขวงบางแค เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160

ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ.2553 - 2563ระดับชั้น อนุบาล1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3
สถานศึกษา โรงเรียนคลองหนองใหญ่