โครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว

เรื่อง ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

จัดทำโดย

1. นายก่อคำ จันทร์หล้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
2. นายทรรศน วัฒนาอนุรักษ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
3. นายกฤษฎา ลุงสุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 คอมพิวเตอร์ธุรกิจ

ครูที่ปรึกษา

นางพิลาสลักษณ์ ตาปินตา

นายทศพล พงษ์นิกร

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน

สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ

กระทรวงศึกษาธิการ

โครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว

เรื่อง ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

โดย

4. นายก่อคำ จันทร์หล้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
5. นายทรรศน วัฒนาอนุรักษ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
6. นายกฤษฎา ลุงสุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 คอมพิวเตอร์ธุรกิจ

ครูที่ปรึกษา

นางพิลาสลักษณ์ ตาปินตา

นายทศพล พงษ์นิกร

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน

สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ

กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อโครงงาน : ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย
คณะผู้จัดทำ : นายก่อคำ จันทร์หล้า
นายทรรศน วัฒนาอนุรักษ์
นายกฤษฎา ลุงสุ
ครูที่ปรึกษา : นางพิลาสลักษณ์ ตาปินตา และ นายทศพล พงษ์นิกร
สถานศึกษา : โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน
ปีการศึกษา : 2565

บทคัดย่อ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในปัจจุบันที่แพร่หลายของเชื้อไวรัส ทำให้เกิดการตื่นตัวในการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาขึ้นในหลายๆ ด้าน ซึ่งคณะผู้จัดทำได้เกิดแรงจูงใจในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถฆ่าเชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อไวรัสไข้หวัด ที่อาจติดมากับหน้ากากอนามัยที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว การฆ่าเชื้อก่อนนำไปทิ้งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เก็บหรือคัดแยกขยะ ซึ่งสิ่งประดิษฐ์ที่คณะผู้จัดทำได้ร่วมกันคิดค้นและทำขึ้นมานั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งาน โดยมีเซนเซอร์ตรวจจับและควบคุมการทำงานด้วยชุดบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ (KidBright) ทั้งนี้สามารถนำสิ่งประดิษฐ์มาใช้งานได้จริง คือ การฆ่าเชื้อโรคที่ติดมาบนหน้ากากอนามัยที่ผ่านการใช้งานของนักเรียนและครู บุคลากรในโรงเรียนก่อนที่จะมีการทิ้งลงถังขยะ

โครงงาน เรื่อง ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย มีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักการแยกขยะ (ติดเชื้อ/ขยะทั่วไป) รักษาสภาพแวดล้อม 2. เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อหน้ากากอนามัยใหม่

หลักการทำงานโดยรวมของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย คือ ทำการ Login เพื่อเข้าใช้ระบบ ระบบจะมีส่วนรักษาความปลอดภัย โดย เมื่อ Login เรียบร้อย ต้องไปยังหน้า Application ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานเพื่อรับข้อมูลผ่าน Smart Phone เมื่อรับข้อมูลแล้วระบบจะส่งคำสั่งข้อมูลให้กับ KidBright เพื่อควบคุมการทำงานของ Relay โดยใช้ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ (KidBright) และฆ่าเชื้อไวรัสโดยใช้แสง UV และหลอดโอโซน ในการทำงานของตู้ เมื่อผ่านการตรวจจับหน้ากากอนามัยของเซนเซอร์ จะมีเสียง Beep ดังขึ้น ระบบจะดึงหน้ากากอนามัยลงในตู้ ซึ่งตู้จะพร้อมใช้งานก็ต่อเมื่อมีหน้ากากอนามัยในตู้มากกว่า 20 ชิ้น หรือ เท่ากับ 20 ชิ้น ตู้จะทำงานตามระบบที่ได้ตั้งค่าไว้ ที่เวลา 16.00 น. หลอดไฟสถานะสีแดงจะขึ้นแจ้งเตือน เครื่องจะทำงาน 20 นาที ในการฆ่าเชื้อซึ่งผ่านหลอดโอโซนและหลอด UV เป็นเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ เมื่อตู้ทำงานเสร็จไฟแสดงสถานะสีแดงจะดับ และไฟสีเขียวจะขึ้นแจ้งเตือน และจะมีการจ่ายหน้ากากอนามัยใหม่ ซึ่งจะแสดงผลผ่าน Smart Phone โดยมีการบันทึกจัดเก็บข้อมูลจำนวนหน้ากากอนามัยที่ได้หยอดลงในตู้ไว้ใน Database หลังจากตู้ทำงานเสร็จเรียบร้อย ต้องทำการเปิดตู้เพื่อเก็บหน้ากากอนามัยไปทิ้ง

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสมองกลฝังตัว เรื่อง ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน และได้รับคำแนะนำจากคณะครูโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 รวมทั้งคำปรึกษาจาก นายทศพล พงษ์นิกร และ นางพิลาสลักษณ์ ตาปินตา ครูที่ปรึกษาโครงงานตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน คอยให้คำแนะนำตลอดในการจัดทำโครงงาน

คณะผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุน ทำให้คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ในการจัดทำมาโดยตลอด จนผลงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำจึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	**หน้าที่**
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	1
กลุ่มเป้าหมาย	1
สมมติฐาน	1
ขอบเขตการศึกษา	2
นิยามเชิงปฏิบัติ	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3 -10
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	
อุปกรณ์	11
ขั้นตอนการดำเนินงาน	12
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	16
บทที่ 5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ	
สรุปผล	17
อภิปรายผล	18
ข้อเสนอแนะ	18
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์	11
ตารางที่ 4.1 แสดงการหยอดหน้ากากอนามัยในการแลกหน้ากากอนามัยใหม่	16

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้าที่
รูปที่ 1 ภาพแสดงบอร์ดสมองกลฝังตัวในอุปกรณ์ต่างๆ	3
รูปที่ 2 ภาพแสดงส่วนประกอบของบอร์ด Kidbright	4
รูปที่ 3 ภาพแสดง Limit Swict	6
รูปที่ 4 ภาพแสดง Servo Motor	6
รูปที่ 5 ภาพแสดงตัวอย่างมอเตอร์	7
รูปที่ 6 ภาพแสดงส่วนประกอบบอร์ด iKB-1	7
รูปที่ 7 ภาพแสดงตัวอย่างชุดรีเลย์	7
รูปที่ 8 ภาพแสดงสีของ Pilot Lamp แต่ละสี	8
รูปที่ 9 ภาพแสดงหลอดรังสี UV-C	8
รูปที่ 10 ภาพแสดงชุดเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ	8
รูปที่ 11 ภาพแสดงหลอดโอโซน	9
รูปที่ 12 ภาพแสดงหลอดไฟริบบิ้น	9
รูปที่ 13 แสดงแผ่นอะคริลิค	9
รูปที่ 14 แสดงสาย USB	10
รูปที่ 15 แสดงโปรแกรม Blynk App	10
รูปที่ 16 ภาพแสดงโปรแกรม Line App	10
รูปที่ 17 แสดงขั้นตอนการออกแบบ วางแผนการประกอบอุปกรณ์กับบอร์ด	12
รูปที่ 18 แสดงขั้นตอนติดตั้งอุปกรณ์ ระบบการทำงานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย กับบอร์ด kidbright	13
รูปที่ 19 การทดลองการทำงานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย	13
รูปที่ 20 แสดงภาพโครงสร้างตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย	14
รูปที่ 21 แสดงจำนวนหน้ากากอนามัยที่ถูกหยอดลงในตู้	14
รูปที่ 22 แสดงจำนวนหน้ากากอนามัย Blynk app	14
รูปที่ 23 แสดงคำสั่งแจ้งเตือนผ่าน Line app เมื่อจำนวนหน้ากากอนามัยหมด เติมหน้ากากอนามัยใหม่	15
รูปที่ 24 แสดงแผนภาพขั้นตอนการประดิษฐ์และวิธีการใช้งานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากาก	17

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในปัจจุบันที่แพร่หลายของเชื้อไวรัส ทำให้เกิดการตื่นตัวในการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาขึ้นในหลายๆ ด้าน ซึ่งคณะผู้จัดทำได้เกิดแรงจูงใจในการสร้างโครงงานที่สามารถฆ่าเชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อไวรัสไข้หวัด ที่อาจติดมากับหน้ากากอนามัยที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว การฆ่าเชื้อก่อนนำไปทิ้งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เก็บหรือคัดแยกขยะ ซึ่งโครงงานที่คณะผู้จัดทำได้ร่วมกันคิดค้นและทำขึ้นมานั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งาน และยังมีการเปลี่ยนหน้ากากอนามัยใหม่ให้กับผู้ที่มาใช้งานอีกด้วย โดยสิ่งที่โครงงานที่ได้คิดค้นขึ้นมามีการออกแบบให้ทำงานเป็นระบบอัตโนมัติ โดยมีเซนเซอร์ตรวจจับและควบคุมการทำงานด้วยชุดบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ (KidBright) ทั้งนี้ สามารถนำโครงงานมาใช้งานได้จริง คือ การฆ่าเชื้อโรคที่ติดมาบนหน้ากากอนามัยที่ผ่านการใช้งานของนักเรียนและครู บุคลากรในโรงเรียนก่อนที่จะมีการทิ้งลงถังขยะ

คณะผู้จัดทำได้สร้างโครงงาน เรื่อง ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัยนี้ขึ้นมา เพื่อนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรม (KidBright) มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับสถานศึกษา ซึ่งเป็นโครงงานที่สามารถฆ่าเชื้อโรค ป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคและอีกทั้งยังเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของนักเรียนมีการแลกหน้ากากอนามัยใหม่ ทั้งนี้ยังก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนและสถานศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.1 เพื่อนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรม (KidBright) มาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์กับสถานศึกษา

1.2 เพื่อมีการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค และการฆ่าเชื้อโรค

1.3 เพื่อเรียนรู้การสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยใช้ชุดบอร์ดไมโครโทรลเลอร์ (KidBright)

1.4 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อหน้ากากอนามัย

1.5 เพื่อปลูกฝังให้มีการคัดแยกขยะ ขยะติดเชื้อ/ขยะทั่วไป

1.3 กลุ่มเป้าหมาย

ครู บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน

1.4 สมมติฐาน/ตัวแปรที่ศึกษา

ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย สำหรับ ครู บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการควบคุมการทำงานของตัวแปร ดังนี้

ตัวแปรต้น การทำงานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

ตัวแปรตาม ปริมาณหน้ากากอนามัย/ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ตัวแปรควบคุม บริเวณที่ศึกษา

1.5 ขอบเขตการศึกษา

1. สิ่งที่ศึกษา การประดิษฐ์ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย สำหรับ ครู บุคลากร นักเรียน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ใช้บอร์ด kidbright ในการควบคุมการทำงานตามความต้องการ

2. ระยะเวลา ระหว่าง วันที่ 1-30 พฤศจิกายน 2565

3. สถานที่ ห้องปฏิบัติการ Feb Lab โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน

1.6 นิยามเชิงปฏิบัติการ

1. ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย สำหรับ ครู บุคลากร นักเรียน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน หมายถึง ศึกษาการทำงานของไมโครโทรลเลอร์ เพื่อประยุกต์ในการทำโครงงานตู้แลกแลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย โดยการทำงานจากบอร์ด Kidbright

2. ประสิทธิภาพของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย หมายถึง

- ปริมาณหน้ากากอนามัย ประเภทที่ติดเชื้อ หมายถึง เมื่อใช้คำสั่งจากบอร์ด Kidbright ในการอ่านค่าวัตถุที่เป็นหน้ากากอยามัย

3. ครู บุคลากร นักเรียน โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน หมายถึง บุคคลที่นำหน้ากากอยามัยเก่ามาหยอดลงในตู้เพื่อแลกหน้ากากอนามัยใหม่

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครู บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอนได้รับความรู้จากการทำโครงงานนี้

2. สามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์จริงในชีวิตประจำวัน

3. นักเรียนมีความร่วมมือและสามารถแยกขยะที่ติดเชื้อ

4. สามารถต่อยอดเพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ประโยชน์ให้กับองค์กร สถานศึกษา เพื่อพัฒนาศักยภาพงานต่อไป

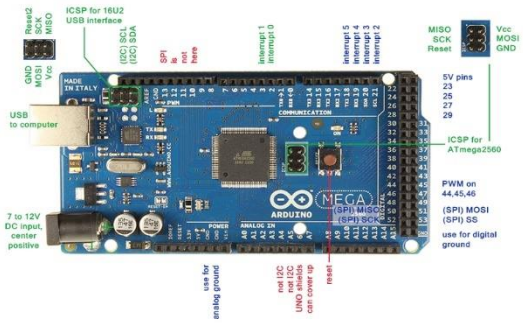
บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาโครงงานเรื่อง ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย สิ่งจำเป็นในการจัดทำโครงงาน คือ ต้องรู้จักหลักการทำงานของอุปกรณ์ การประกอบส่วนต่างๆของอุปกรณ์ และการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานตามวัตถุประสงค์ มีการวิเคราะห์และหาข้อมูลในส่วนนั้น เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลในการนำไปใช้ในการทำโครงงาน และพัฒนาต่อยอดในการศึกษา ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำกิจกรรมรวบรวมแนวคิด หลักการและทฤษฎีต่างๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. บอร์ด KidBright

2.1.1 ความหมายของบอร์ดสมองกลฝังตัว

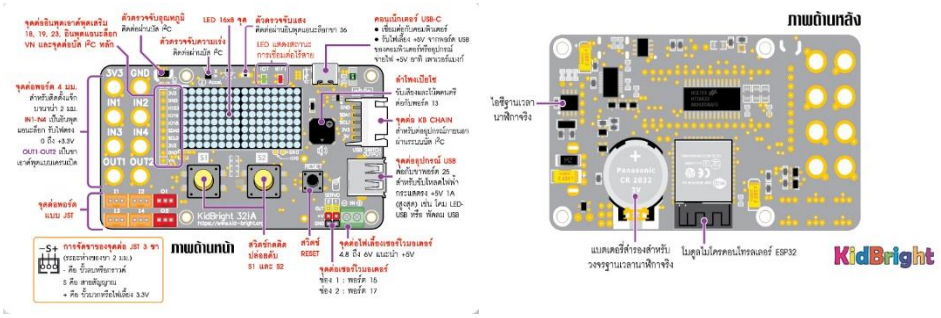
สมองกลฝังตัว (Embedded system) คือระบบที่มีการประมวลผล โดยใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ (Micro-Processor) ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เหมือนมีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กฝังไว้ในอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้น เช่น เครื่องคิดเลข รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อเพิ่มความสามารถหรือเพิ่มความฉลาดให้กับอุปกรณ์เหล่านั้น โดยจะทำงานตามคำสั่งหรือโปรแกรม ที่เขียนลงฝังลงในไมโครโพรเซสเซอร์นั้น



รูปที่ 1 ภาพแสดงบอร์ดสมองกลฝังตัวในอุปกรณ์ต่างๆ

2.1.2 บอร์ด KidBright

KidBright คือ บอร์ดสมองกลฝังตัว (Embedded Board) ขนาดเล็ก ที่ประกอบไป ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ทำหน้าที่ ประมวลผล และควบคุมสั่งงานอุปกรณ์ ที่ประกอบอยู่ บนบอร์ด ซึ่งได้แก่หน้าจอแสดงผลแบบ Matrix LED ขนาด 16×8 จุด และเซ็นเซอร์ตรวจจับพื้นฐาน ที่สามารถปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้แก่ เซ็นเซอร์วัดระดับความเข้มของแสง และ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ



รูปที่ 2 ภาพแสดงส่วนประกอบของบอร์ด Kidbright

- ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ที่มีวงจร WiFi และบลูทูธกำลังต่ำในตัว
- ส่วนแสดงผล LED ดอตเมตริกซ์ ขนาด 16 x 8 จุด แบบสีแดง
- LED แสดงสถานะการทำงานประกอบด้วย
    - สถานะการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
    - สถานะการเชื่อมต่อ WiFi (ขึ้นกับไลบรารี และบล็อกคำสั่งที่ใช้)
    - สถานะการเชื่อมต่อกับคลาวเซิร์ฟเวอร์ หรือ IoT (ขึ้นกับไลบรารี และบล็อกคำสั่งที่ใช้)
- ลำโพงเปียโซขับเสียง
- วงจรสวิตช์กดติด-ปล่อยดับขนาดใหญ่ 2 ตัว
- วงจรฐานเวลานาฬิกาจริงพร้อมแบตเตอรี่สำรองสำหรับรักษาค่าเวลาเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง
- สวิตช์ RESET การทำงาน
- เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ต USB โดยใช้คอนเน็กเตอร์ แบบ USB-C (ปรับปรุงจาก V1.5 ดั้งเดิม) สำหรับการดาวน์โหลดโปรแกรมและสื่อสารข้อมูลอนุกรม (โดยความสามารถในการสื่อสารข้อมูลขึ้นกับ IDE ที่เลือกใช้) และยังใช้ในการรับไฟเลี้ยง +5V ผ่านพอร์ต USB-C ด้วย
- จุดต่อพอร์ตที่ใช้คอนเน็กเตอร์ JST 2 mm 3 ขา (JST : Japan Standard Terminal) รวม 6 ขา
    - พอร์ตอินพุตดิจิทัล ประกอบด้วย ขา IN1 (GPIO32) , IN2 (GPIO33), IN3 (GPIO34) และ IN4 (GPIO35) ตามการกำหนดขาของ KidBright
    - พอร์ตเอาต์พุตดิจิทัล OUT1 (GPIO26) และ OUT2 (GPIO27)
- จุดต่อพอร์ตที่เป็นจุดบัดกรี ขนาดรู 4 mm สำหรับติดตั้งแจ๊กบานาน่า รวม 10 จุด
    - พอร์ตอินพุตดิจิทัล ประกอบด้วย ขา IN1 (GPIO32) , IN2 (GPIO33), IN3 (GPIO34) และ IN4 (GPIO35) ตามการกำหนดขาของ KidBright
    - พอร์ตเอาต์พุตดิจิทัล OUT1 (GPIO26) และ OUT2 (GPIO27)
    - จุดต่อไฟเลี้ยง 3V และ กราวด์ (GND)

• จุดต่อพอร์ตแบบจุดบัดกรีอิสระประกอบด้วย ขาพอร์ต GPIO18, 19, 23, VN และบัส I^2C0

• จุดต่อบัส I^2C1 สำหรับต่ออุปกรณ์ ภายนอกเพิ่มเติมเพื่อขยายระบบแบบ KB CHAIN 5 ขา

• ติดตั้งตัวตรวจจับแสงแบบ LDR หรือตัวต้านทานแปรค่าตามแสง

• ติดตั้งตัวตรวจจับอุณหภูมิ ที่ทำงานผ่านระบบบัส I^2C วัดอุณหภูมิได้ -40 ถึง 150 องศาเซลเซียส มีค่าความผิดพลาด ±1 องศาเซลเซียส

• ติดตั้งตัวตรวจจับความเร่งและสนามเหล็กเบอร์ LSM303GR ทำงานผ่านระบบบัส I^2C (เป็นความสามารถเพิ่มเติมใหม่ มีเฉพาะในรุ่น 1.5i จาก INEX เท่านั้น)

- ย่านวัดความเร่ง 3 แกน รองรับ 2, 4, 8 และ 16G ความละเอียดในการวัด 10 บิต
- ย่านวัดความแรงสนามเหล็ก 50 เกาส์ นำมาใช้งานเป็นเข็มทิศดิจิทัลได้
- ทำงานกับ ปลั๊กอิน iAC เพื่อรองรับการตรวจจับการเคลื่อนที่ของบอร์ดหลายรูปแบบ อาทิการลอยกลางอากาศ (free fall) การพลิกบอร์ด คว่ำและหงายบอร์ด หมุนและเอียงบอร์ด

• รับไฟเลี้ยง +5V จากจุดต่อพอร์ต USB-C ผ่านวงจรควบคุมแรงดันคงที่ หรือเรกูเลเตอร์ ให้ได้ไฟเลี้ยงคงที่ ที่ +3.3V สำหรับเลี้ยงวงจร

2.1.3 หลักการทำงานของ บอร์ด KidBright

บอร์ด KidBright จะทำงานตามคำสั่งที่ผู้ใช้สร้างขึ้นผ่านโปรแกรมสร้างชุดคำสั่งแบบบล็อก (Block based programming) ด้วยเหตุนี้ จึงมีการนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เนื่องจากผู้เรียนสามารถส่งคำสั่งที่สร้างขึ้นไปยังบอร์ด Kidbright เพื่อให้บอร์ดทำงานตามคำสั่ง ทำให้ผู้เรียนเห็นการทำงานจริงของชุดคำสั่งที่สร้างขึ้นแบบ Real time

2.1.4 คุณสมบัติของบอร์ด kidbright

1. โปรแกรมสร้างชุดคำสั่ง KidBright IDE รองรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ รองรับการทำงานแบบที่สั่งงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ลำดับการทำงานของโปรแกรมขึ้นอยู่กับลำดับเหตุการณ์ (Event Driven Programming) และการทำงานแบบขนาน สามารถทำงานได้มากกว่าหนึ่งงานโดยไม่ต้องรอให้งานใดงานหนึ่งเสร็จก่อน (Multitasking Programming)

2. รองรับการเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ได้หลายชนิด

3. รองรับการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Internet of Things)

2.1.5 การทำงานของบอร์ด kidbright

บอร์ด KidBright ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนโปรแกรมชุดคำสั่ง KidBright IDE และส่วนบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright โดยสามารถสร้างชุดคำสั่ง KidBright IDE โดยวิธีการ Drag and Drop บล็อกคำสั่งที่ต้องการ จากนั้น KidBright IDE จะแปลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปเป็นภาษาที่ส่วนควบคุมการทำงานของบอร์ดสามารถทำงานได้ (Compile) และส่งชุดคำสั่งดังกล่าวไปที่บอร์ด KidBright เพื่อให้บอร์ดทำงานตามคำสั่ง

ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมหรือชุดคำสั่งทำงานต่างๆ จะประกอบด้วยการออกแบบโปรแกรมหรือชุดคำสั่งในรูปแบบ block-structured programming บน kidbright IDE ที่ใช้วิธีการ ลากชุดคำสั่งที่ต้องการมาวางเชื่อมต่อๆ กันจากนั้น จะเชื่อมต่อพอร์ต USB เพื่อส่งโปรแกรมไปให้ บอร์ด kidbright ทำการประมวลผลและดำเนินการตามโปรแกรมที่เขียน คุณสมบัติของ สมองกลฝังตัว Kidbright - โปรแกรมสร้างชุดคำสั่งด้วย Kidbright IDE รองรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ PC windows และ Mac -รองรับการทำงานรูปแบบ event-driven Progamming สามารถเขียนโปรแกรมแบบ multitasking programming ได้ -สามารถเชื่อมต่อโมดูลเซนเซอร์ภายนอกได้หลากหลายชนิด ผ่านทางช่องสื่อสาร I2C -รองรับการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (IoT)

ที่มา :หนังสือ : สนุก Klds สนุก code กับ Kidbright ผู้แต่ง, : สำนักงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ . สำนักพิมพ์, : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,2561 .ปทุมธานี

2. Limit Swict

รูปที่ 3 ภาพแสดง Limit Swict

ลิมิตสวิตช์ หรือ สวิตช์จำกัดระยะ (Limit Switch) คือ อุปกรณ์เปิด/ปิด วงจรไฟฟ้าที่ใช้สำหรับจำกัดระยะทาง และตัด/ต่อ วงจรการทำงานของระบบอัตโนมัติต่างๆ

3. Servo Motor

รูปที่ 4 ภาพแสดง Servo Motor

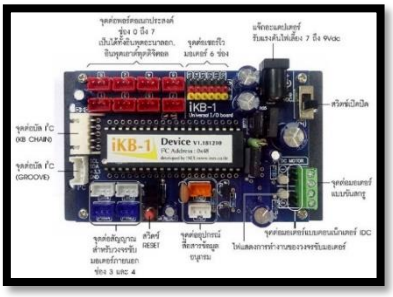
Servo Motor เป็นอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานสามารถ ควบคุมความเร็ว (Speed Control) ,แรงบิดของมอเตอร์ (Torque Control) , ระยะทางในการเคลื่อนที่(หมุน) (Position Control) ของตัวมอเตอร์ได้ ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปไม่สามารถ ควบคุมในลักษณะงานเบื้องต้นได้

4. มอเตอร์

รูปที่ 5 ภาพแสดงตัวอย่างมอเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกล มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไป

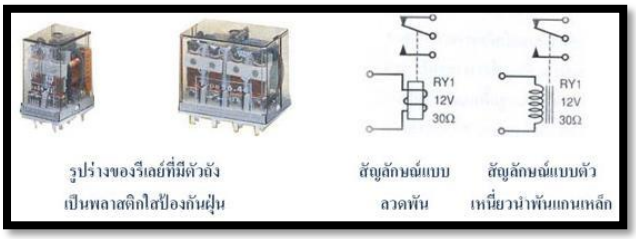
5. บอร์ด iKB-1



รูปที่ 6 ภาพแสดงส่วนประกอบบอร์ด iKB-1

บอร์ด iKB-1 เป็นบอร์ดขยายขาต่อใช้งานบอร์ด KidBright32i ทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับบอร์ด KidBright32i เช่น เป็นตัวกลางอ่านค่า-เขียนค่าดิจิตอล อ่านค่าอนาล็อก รับสัญญาณแบบ UART ขับเซอร์โวมอเตอร์ รวมทั้งขับมอเตอร์ดีซี

6. ชุดรีเลย์



รูปที่ 7 ภาพแสดงตัวอย่างชุดรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

7. หลอดไฟฟ้าแสดงสถานการณ์ทำงาน

รูปที่ 8 ภาพแสดงสีของ Pilot Lamp แต่ละสี

ไฟแสดงสถานะ (pilot lamp หรือ status light) คือ หลอดไฟแสดงการทำงานของเครื่องจักรในสถานะต่างๆ นิยมติดตั้งอยู่บริเวณตู้ควบคุม โดยมีหน้าที่หลักคือ บอกสถานะการทำงาน เช่น กำลังทำงานอยู่, หยุดการทำงาน, แจ้งเตือนในกรณีที่มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถแสดงสถานะอื่นๆ ได้ตามสีของหลอดไฟ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

8. หลอดรังสี UVC

รูปที่ 9 ภาพแสดงหลอดรังสี UV-C

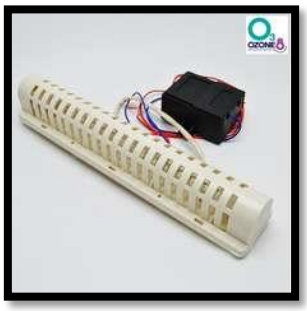
รังสี UVC เป็นที่รู้กันดีว่ามีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อสำหรับอากาศ พื้นผิว วัตถุ และน้ำสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการติดเชื้อ และมีการใช้กันอย่างแพร่หลายมานานกว่า 40 ปี

9. เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

รูปที่ 10 ภาพแสดงชุดเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ

เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ ใช้ลำแสงในการตรวจจับวัตถุทั้งแบบที่มองเห็นและแบบโปร่งใส โดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส มีจุดเด่นในด้านความเร็วในการตรวจจับ ระยะการตรวจจับไกล และที่สำคัญไม่ว่าวัตถุใดๆ ก็จะสามารถตรวจจับได้

10. หลอดโอโซน



รูปที่ 11 ภาพแสดงหลอดโอโซน

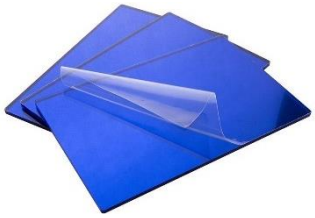
โอโซนมีฤทธิ์ทำลายเชื้อแบคทีเรีย รา และไวรัสได้ดีที่สุด และรวดเร็วที่สุด โดยเร็วกว่าคลอรีนสูงสุด ถึง 5,000 เท่า

11. หลอดไฟริบบิ้น

รูปที่ 12 ภาพแสดงหลอดไฟริบบิ้น

ไฟเส้น LED หรือ ไฟริบบิ้น เป็นไฟ LED ที่มีลักษณะเป็นเส้นสามารถโค้งงอได้ สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ

12. แผ่นอะคริลิค



รูปที่ 13 แสดงแผ่นอะคริลิค

แผ่นอคิลิค "Acrylic"เป็นแผ่นพลาสติกเรียบชนิด Thermoplastic ซึ่งผลิตจากน้ำยา MMA (Methyl Methacrylate) นำไปเข้าระบบหล่อแบบ (Casting System) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษ คือ เมื่อได้รับความร้อนสูงจะอ่อนตัวลง สามารถดัดหรือขึ้นรูปเป็นแบบต่าง ๆ ได้ และเมื่อเย็นตัวลงจะแข็งตัวและคงสภาพไว้ มีน้ำหนักเบาและสามารถแกะสลัก พ่นสี ระบาย หรือ SILK SCREEN เป็นรูปหรือลวดลายต่างๆ ได้

13. สาย USB

รูปที่ 14 แสดงสาย USB

USB คือ พอร์ตชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ต่อพ่วงหรืออุปกรณ์เสริมอื่นๆ และสามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยังอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็น เครื่องพิมพ์ (Printer), เมาส์ (Mouse), คีย์บอร์ด (Keyboard), กล้องดิจิตอล (Digital Camera), โทรศัพท์มือถือ (Smart-Phone) และอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย

14. Blynk App

รูปที่ 15 แสดงโปรแกรม Blynk App

Blynk คือ Application สำเร็จรูปสำหรับงาน IOT มีความน่าสนใจคือการเขียนโปรแกรมที่ง่าย ไม่ต้องเขียน App เองสามารถใช้งานได้อย่าง Real time สามารถเชื่อมต่อ Device ต่างๆเข้ากับ Internet ได้อย่างง่ายดาย ไม่ว่าจะเป็น Arduino, Esp8266, Esp32, Nodemcu,Rasberry pi นำมาแสดงบน Application ได้อย่างง่ายดาย

15. LINE

รูปที่ 16 แสดงโปรแกรม Blynk App

เป็นแอพฯ สำหรับส่งข้อความบนมือถือ สามารถใช้งานบนสมาร์ทโฟน

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

ผู้จัดทำได้ดำเนินการจัดทำตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย โดยมีประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ ครู บุคลากร และนักเรียนโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22 จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในบทความนี้ได้อธิบายถึงอุปกรณ์และการออกแบบแต่ละส่วนที่ใช้ในโครงงานนี้ประกอบด้วย

3.1 อุปกรณ์

ตารางที่ 3.1 วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน (หน่วย)
1	ตู้เหล็กเอนกประสงค์ KJL 25x35x15 cm	2 ใบ
2	บอร์ด KidBright32iA	1 ชุด
3	สายไฟ DC Jack 5.5x2.1mm ตัวผู้ DC power	1 ชุด
4	สายไฟ DC Jack 5.5x2.1mm ตัวเมีย DC power	1 ชุด
5	โมดูลแปลงไฟ step down 6-24V เป็น 5V 3A แบบ USB	1 ตัว
6	เกียร์มอเตอร์ 3-6V แบบตัวแอล แกน 1 ด้าน ทดรอบ 1:48	3 ตัว
7	สายไฟคู่ ดำ-แดง 28 AWG	1 ม้วน
8	อะแดปเตอร์ 5V 1A หัวขนาด 5.5x2.5mm	1 ตัว
9	ไฟริบบิ้น LED 12v 5 เมตร	1 เส้น
10	KCD1 สวิตช์สีแดง 3 ขา 250VAC 6A	1 ตัว
11	LM2596 โมดูลแปลงไฟลง step down แปลงไฟ 5-24V เป็น 1-18V กระแสต่อเนื่อง 2.5A	1 ตัว
12	หลอดไฟสัญญาณ LED ขนาด 22 มม 220V สีเขียว	1 หลอด
13	หลอดไฟสัญญาณ LED ขนาด 22 มม 220V สีแดง	1 หลอด
14	Infrared Barrier tracking avoidance Obstacle Sensor Module โมดูลตรวจจับเส้นและสิ่งกีดขวางแบบอินฟาเรด	2 ตัว

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1 วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินผลงานโครงงาน เรื่อง ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย โดยเริ่มจาก

3.2.1.1 ประชุมเพื่อพิจารณาเลือกหัวข้อ โดยปรึกษาหัวข้อและประเด็นปัญหาที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวันและนำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาแก้ปัญหา นักเรียนในกลุ่มตกลงเลือกการประดิษฐ์ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

3.2.1.2 นำเสนอหัวข้อโครงงานตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

3.2.1.3 ประชุมปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินงานการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยแบ่งหน้าที่ศึกษาหาข้อมูลที่จะทำโครงงานโดยนำความรู้จากการเรียนรู้และใช้งานบอร์ด kidbright มาใช้ในการทำโครงงาน

3.2.1.4 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ การประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า เพื่อเชื่อต่อวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ รวมไปถึงการออกแบบชิ้นงานเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.2.1.5 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้กับบอร์ดโดยได้รับคำแนะนำจากครูที่ปรึกษาโครงงาน และจากทีมวิทยากรจาก NECTEC ในกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยบอร์ด kidbright

3.2.1.6 ประกอบอุปกรณ์ INPUT และ OUTPUT เข้ากับแผงบอร์ด kidbright

3.2.1.7 ประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดเป็นชิ้นงาน

3.2.1.8 ทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

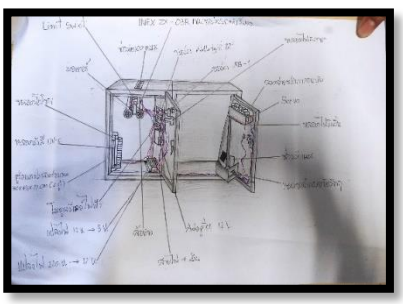
3.2.1.9 ประชุมอภิปรายปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทดสอบและแก้ไขปรับปรุงรูปแบบ จนได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

3.2.1.10 จัดทำรายงานโครงงานสมองกลฝังตัวและบอร์ดนำเสนอผลงาน

3.2.1.11 นำเสนอโครงงานสมองกลฝังตัว

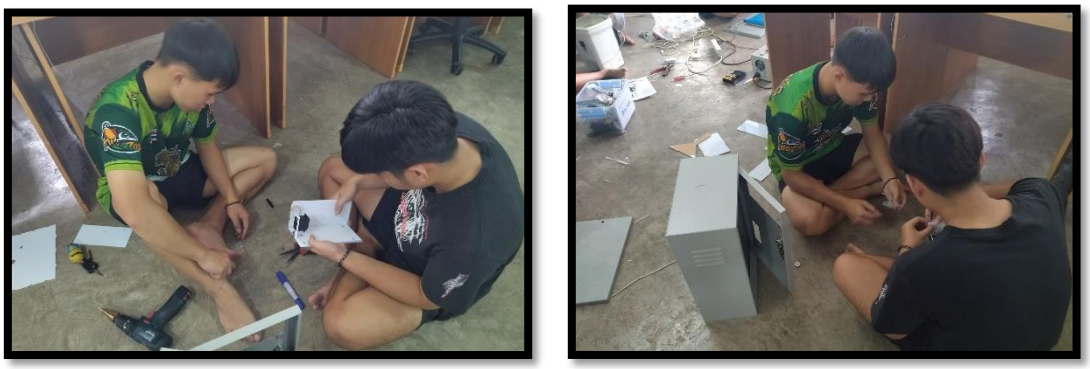
3.2.2 วิธีการประดิษฐ์ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

3.2.2.1 ร่างแบบการต่ออุปกรณ์บนบอร์ดและกำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อพ่วงกัน



รูปที่ 17 แสดงขั้นตอนการออกแบบ วางแผนการประกอบอุปกรณ์กับบอร์ด

3.2.2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ สายไฟ ระบบเข้ากับบอร์ด kidbright

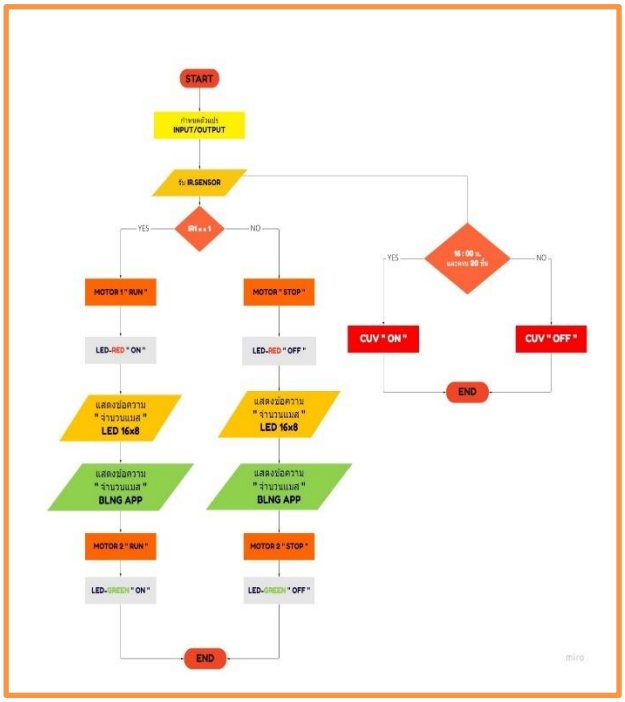


รูปที่ 18 แสดงขั้นตอนติดตั้งอุปกรณ์ ระบบการทำงานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัยกับบอร์ด kidbright

3.2.2.3 ทดลองระบบการทำงานของตู้ด้วยการนำหน้ากากอนามัยมาหยอดลงในตู้เพื่อแลกหน้ากากอนามัยใหม่

รูปที่ 19 แสดงการทดลองการทำงานของตู้แลกหน้ากากอนามัย

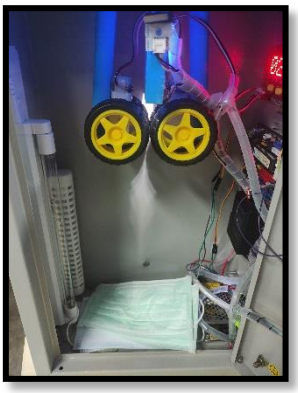
3.2.3 หลักการทำงานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย



3.2.3.1 โครงสร้างตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

รูปที่ 20 แสดงภาพโครงสร้างตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

3.2.3.3 แสดงจำนวนหน้ากากอนามัยที่หยอด

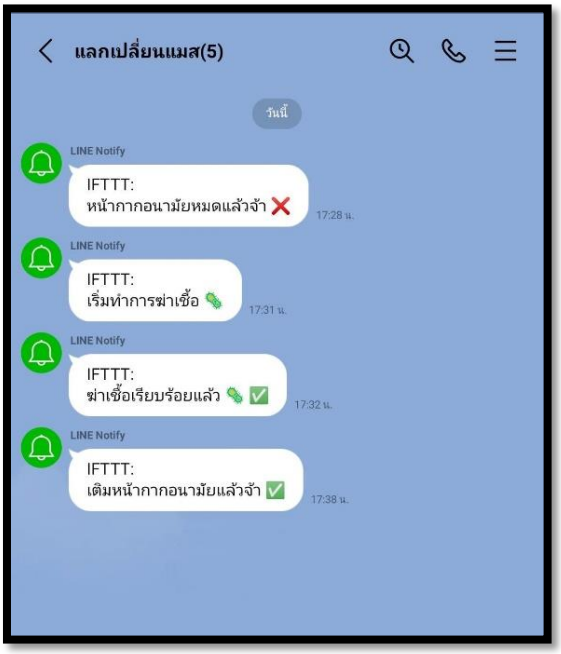


รูปที่ 21 แสดงจำนวนหน้ากากอนามัยที่ถูกหยอดลงในตู้

3.2.3.4 สามารถเช็คจำนวนหน้ากากอนามัยภายในตู้และการจ่ายหน้ากากอนามัยผ่านช่องทาง Blynk app

รูปที่ 22 แสดงจำนวนหน้ากากอนามัย Blynk app

3.2.3.6 หากหน้ากากอนามัยหมด / เติมหน้ากากอนามัยใหม่ จะมีการแจ้งเตือนผ่าน Line app



รูปที่ 23 แสดงคำสั่งแจ้งเตือนผ่าน Line app
เมื่อจำนวนหน้ากากอนามัยหมด / เติมหน้ากากอนามัยใหม่

บทที่ 4
ผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาและประดิษฐ์ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย ด้วยชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ Kidbright ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลการทดลองตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

ตารางที่ 4.1 แสดงการหยอดหน้ากากอนามัยในการแลกหน้ากากอนามัยใหม่

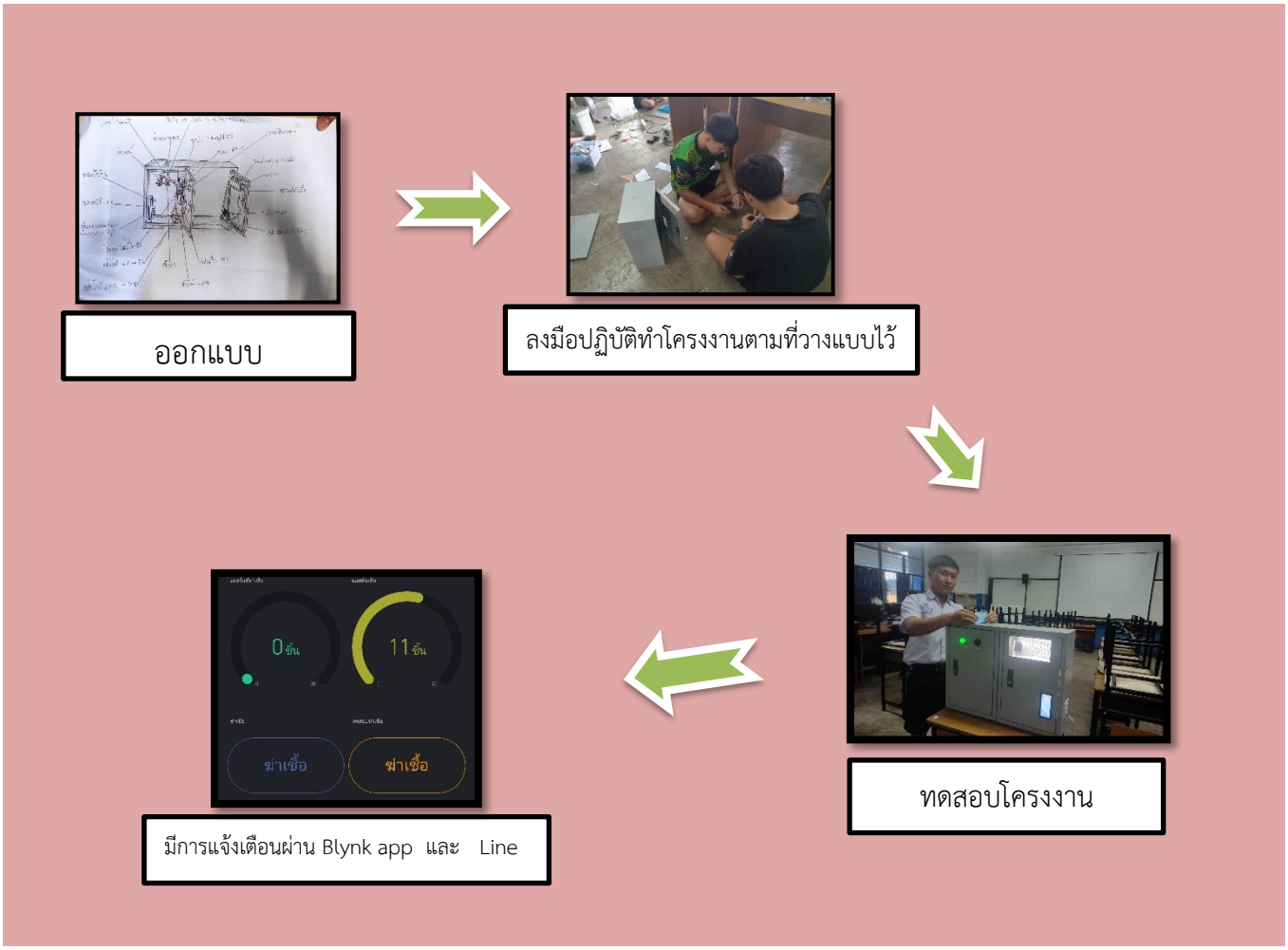
ครั้งที่	ผลการทดลอง
1	จ่ายหน้ากากอนามัย
2	จ่ายหน้ากากอนามัย
3	จ่ายหน้ากากอนามัย
4	หน้ากากอนามัยไม่จ่าย
5	จ่ายหน้ากากอนามัย

จากตารางที่ 4.1 จากการทดลองปรากฏว่า การหยอดหน้ากากอนามัยลงในตู้เพื่อแลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัยใหม่ จำนวน 5 ครั้ง พบว่ามีการจ่ายหน้ากากอนามัยปกติ 4 ครั้ง และเกิดการผิดพลาด 1 ครั้ง โดยไม่จ่ายหน้ากากอนามัย

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ขั้นตอนการประดิษฐ์และวิธีการใช้งานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย



รูปที่ 24 แสดงแผนภาพขั้นตอนการประดิษฐ์และวิธีการใช้งานของตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

วิธีการใช้งาน

1. หยอดหน้ากากอนามัย 1 ชิ้น

2. สามารถเช็คจำนวนหน้ากากอนามัยภายในตู้และการจ่ายหน้ากากอนามัยผ่านช่องทาง Blynk app หากหน้ากากอนามัยหมด จะมีการแจ้งเตือนผ่าน Line app หากหน้ากากอนามัยที่หยอดลงในตู้มีจำนวน 20 ชิ้น หรือมากกว่า เวลา 16:00 น. ก็จะมีการฆ่าเชื้อโดยอัตโนมัติ

5.2 อภิปรายผล

สามารถสร้างตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัยได้และทำให้สามารถนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในควบคุมตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย เพื่อให้ผู้ใช้งานมีแรงจูงใจในการคัดแยกขยะที่ถูกวิธี ป้องกันเชื้อโรค โดยผู้จัดทำได้ออกแบบการจำลองตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย สามารถแก้ปัญหาร่วมกับเพื่อนในกลุ่มในขณะที่ดำเนินโครงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัยที่มีขนาดใหญ่หรือเพิ่มขึ้นเป็น 2 ชั้นเพื่อรองรับต่อจำนวนครู บุคลากรและนักเรียนที่นำมาหยอด และควรมีการพัฒนาชิ้นงานโดยการปรับเปลี่ยนแรงจูงใจจากหน้ากากอนามัยเป็นสิ่งของอื่นๆ ที่มีลักษณะเดียวกันมากขึ้นมีประสิทธิภาพและส่งผลต่อการใช้งานที่อำนวยความสะดวกมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

กรุงเทพธุรกิจ มีเดีย. **มิติใหม่ของงานแสดงสินค้าไลฟ์สไตล์ที่ครบวงจรที่สุด Life+Style.** เข้าถึงเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563. เข้าถึงได้จากhttps://www.banhkbiznews.com/pr/detail/28580

เกริก บุณยโยธิน. **Architect Expo 2018 “Beyond Ordinary” ASEAN’s largest building Technology exposition.** เข้าถึงเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2563. เข้าถึงได้จาก https://propholic.com/en/prop-now/ที่สุดแห่งความ-ไม่ธรรม/

โกจิน โซลูชั่น แอนด์ มีเดีย. **บริการ จอ touch scree ในงานเปิดตัวแอพพิเคชั่น PAYALL @ ศูนย์ประชุมสิริกิต ในวันที่ 4 ตุลาคม 2558.** เข้าถึงเมื่อ 1 ตุลาคม 2563. เข้าถึงได้จาก www.kojithailand.com/news/บริการ-จอ-touch-screen-ในงานเปิดตัว/

ศิริวรรณ สุวรรณพร. **ระบบบริหารเพื่อการจัดการ.**พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : เอ็ม แอนด์ ดี กราฟฟิค. (2559).

ประดี อุทกยศาสตร์และคณะ. **ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ.**กรุงเทพฯ : บริษัท วีระฟิล์ม และ ไอเท็กซ์ จำกัด.(2554).

อำไพ สินลิขิตกุล.**อินไซต์ SQL Server พิมพ์ครั้งที่ 1.** กรุงเทพ : บริษัทโปรวิชั่นจำกัด,(2544).

ภาคผนวก

ตู้แลกเปลี่ยนหน้ากากอนามัย

หย่อนหน้ากากอนามัยที่ผ่านการใช้งานแล้วลงในตู้ แล้วจ่ายหน้ากากอนามัยใหม่ให้แก่นักเรียน บุคลากร ที่มาใช้

ตู้จะทำการฆ่าเชื้อตามที่ได้ตั้งค่าระบบไว้ที่ 20 ชิ้น หรือ กดฆ่าเชื้อผ่าน Blynk App

แสดงผลผ่าน Smart Phone

Blynk App

แสดงผลผ่าน Smart Phone

Line App

คำสั่งโปรแกรม