อุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า

Shoe-mounted warning device for the visually impaired

นายชลกร พระชั้นนอก

นายแสงวัน ลุงทุน

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชาอุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของแผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

อุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า

Shoe-mounted warning device for the visually impaired

นายชลกร พระชั้นนอก

นายแสงวัน ลุงทุน

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชาอุตสาหกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 1

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของแผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

หัวข้อโครงการ อุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า
ผู้วิจัย นายชลกร พระชั้นนอก
นายแสงวัน ลุงทุน
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา นายธฤต ไยชมงคล

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยอุปกรณ์จะติดตั้งไว้ที่รองเท้า เพื่อช่วยในการตรวจจับสิ่งกีดขวางด้านหน้าในระยะใกล้ และส่งสัญญาณเตือนผ่านการสั่นสะเทือน โดยใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดระยะ VL53L1X ร่วมกับบอร์ดควบคุม ESP32, มอเตอร์สั่น, แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-Po) และโมดูลชาร์จแบบ Type-C เพื่อความสะดวกในการใช้งานในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้แม่นยำในระยะประมาณ 2 - 4 เมตร และแจ้งเตือนผู้ใช้ผ่านระบบสั่นเพื่อความปลอดภัยในการเดินทาง การออกแบบเน้นความกระทัดรัด น้ำหนักเบา ติดตั้งสะดวก และสามารถชาร์จไฟผ่านโมดูลแบบ Type-C ได้ง่าย อุปกรณ์นี้จึงเหมาะสำหรับใช้งานจริงและสามารถต่อยอดพัฒนาเพื่อจำหน่ายหรือผลิตจำนวนมากในอนาคต

จากการศึกษาดังกล่าว คณะผู้วิจัยพบว่า อุปกรณ์สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัย มั่นใจ และลดภาระของผู้ดูแลได้จริง ทั้งยังมีศักยภาพในการช่วยเหลือผู้พิการได้ในระดับสังคม ส่งเสริมแนวคิดนวัตกรรมเพื่อสังคม และตอบโจทย์ความเท่าเทียมในด้านการเข้าถึงเทคโนโลยีของกลุ่มผู้เปราะบางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: อุปกรณ์แจ้งเตือน, ผู้พิการทางสายตา, ระบบสั่น, VL53L1X, ESP32

The Title Shoe-mounted warning device for the visually impaired
The Author Mr. Chonlakorn Prachannok
Mr. Saengwan Lungtun
Program Information technology
Thesis Advisors Mr. Tharit Chaimongkhol

ABSTRACT

This project aims to design and develop an alert device for the visually impaired. The device is mounted on a shoe to detect nearby obstacles and send a vibration warning. It utilizes a VL53L1X distance sensor, an ESP32 control board, a vibration motor, a lithium-ion (Li-Po) battery, and a Type-C charging module for convenient daily use. The device can accurately detect obstacles within a range of approximately 2-4 meters and alert users via vibration for safe travel. Its compact design emphasizes light weight, easy installation, and easy charging via a Type-C module. This makes the device suitable for practical use and can be further developed for future distribution or mass production.

The study found that the device can significantly increase safety, confidence, and reduce the burden on caregivers. It also has the potential to support people with disabilities on a societal level, promote social innovation, and effectively address equal access to technology for vulnerable groups.

Keywords: Alert devices, visually impaired, vibration systems, VL53L1X, ESP32

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง อุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้าเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนา อุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง ด้วยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางร่วมกับมอเตอร์สั่นแจ้งเตือน โดยอาศัยเซ็นเซอร์วัดระยะ VL53L1X และมอเตอร์สั่น DC ขนาดเล็ก ติดตั้งกับรองเท้าเพื่อให้สามารถใช้งานในชีวิตประจำวันได้จริง เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่าย ราคาประหยัด และเกิดประโยชน์ต่อสังคม โดยเฉพาะกลุ่มผู้พิการทางสายตา

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความรู้และคำแนะนำในการดำเนินโครงงานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย นายชลกร พระชั้นนอก
นายแสงวัน ลุงทุน
2568

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญ (ต่อ)		จ
สารบัญตาราง		ฉ
สารบัญภาพ		ช
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
	ขอบเขตการวิจัย	1
	นิยามศัพท์เฉพาะ	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	สรุปค่าใช้จ่ายอุปกรณ์	3
	กรอบแนวคิดการวิจัย	4
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**5**
	แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	5
	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	ทฤษฎีการทำงานของมอเตอร์สั่น DC	6
	ททฤษฎีการทำงานของบอร์ดควบคุม ESP32	7
	ทฤษฎีการทำงานของโมดูลชาร์จแบบ Type-C	7
	ทฤษฎีการทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะ VL53L1X	8
	ทฤษฎีการทำงานของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-Po)	9

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**วิธีการดำเนินการวิจัย**	**10**
	การออกแบบชิ้นงานและขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน	10
	เครื่องมือในการวิจัยและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	16
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	16
บทที่ 4	**การทดลองใช้งานจริง**	**17**
	การทดลองเปิดใช้งานจริง	17
	สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน	20
บทที่ 5	**สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ**	**21**
	สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล	21
	ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	21
บรรณานุกรม		
	บรรณานุกรมภาษาไทย	**22**
ภาคผนวก		**23**
	ภาคผนวก ก การสร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า	24
	ภาคผนวก ข การเขียนโค้ด และแสดงผลการทำงาน	25
	ภาคผนวก ค การทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน	26
	ภาคผนวก ง ชิ้นงานอุปกรณ์ และเจ้าของผลงาน	27
ประวัติผู้วิจัย		**28**

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางสรุปค่าใช้จ่าย	3
1.2 ตารางผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน	20

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
	1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
	2.1 การทำงานของมอเตอร์สั่น DC	6
	2.2 การทำงานของบอร์ดควบคุม ESP32	7
	2.3 การทำงานของโมดูลชาร์จแบบ Type-C	8
	2.4 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะ VL53L1X	8
	2.5 การทำงานของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-Po)	9
	3.1 โครงสร้างเบื้องต้นของอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า	10
	3.2 ลองเขียนโค้ดบนโปรแกรม Arduino IDE	11
	3.3 คุยปรึกษากับที่ปรึกษาส่วนตัว	11
	3.4 เขียนระบบการทำงาน	12
	3.5 สั่งซื้อและเตรียมอุปกรณ์ทั้งหมด	12
	3.6 ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ	13
	3.7 เขียนโค้ดลงอุปกรณ์ และแสดงผล	13
	3.8 บัดกรีสายทุกเส้น และชาร์จแบตจนเต็ม	14
	3.9 เจาะกล่องพลาสติก	14
	3.10 ช่วยกันเก็บสายไฟลงกล่อง	15
	3.11 ตรวจสอบความเรียบร้อย	15
	3.12 สร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้าสำเร็จ	16
	4.1 ติดตั้งอุปกรณ์บนบริเวณข้างรองเท้า	17
	4.2 เปิดสวิตซ์อุปกรณ์	17
	4.3 เริ่มเดินทดสอบ	18
	4.4 กลไกการแจ้งเตือน	18
	4.5 ปิดสวิตซ์เพื่อหยุดการทำงาน	19
	4.6 แนะนำการใช้งานอุปกรณ์เพิ่มเติม	19

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้าเกิดจากการตระหนักถึงปัญหาที่ผู้พิการทางสายตาต้องเผชิญในการเดินทางในชีวิตประจำวัน เช่น การไม่สามารถมองเห็นอุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น เช่น สิ่งกีดขวางบนทางเดิน เป็นต้น ทำให้เกิดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ อุปกรณ์นี้จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยลดความเสี่ยงเหล่านี้ โดยการแจ้งเตือนผู้ใช้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางเข้ามาผ่านสัญญาณทางเสียงหรือการสั่นสะเทือน ซึ่งช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถหลีกเลี่ยงอันตรายได้

การช่วยแก้ปัญหาเรื่องการเดินทางได้จริงและยังพัฒนาเทคโนโลยีให้เข้าถึงกลุ่มคนที่ต้องการความช่วยเหลือได้ โดยแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางในระยะใกล้ผ่านการสั่นหรือเสียง ตอบโจทย์กลุ่มเป้าหมายชัดเจน มีศักยภาพพัฒนาต่อยอดสู่ผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ การนำเทคโนโลยีมาติดตั้งบนรองเท้าสามารถสร้างความน่าสนใจได้มากกว่า เพราะผู้คนยังไม่คุ้นเคย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาและต่อยอดในอนาคต

1.2.2 เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยี IoT ในอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการ

1.2.3 เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาเดินทางสะดวกและปลอดภัยมากขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ ผู้พิการทางสายตาที่มีความต้องการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินทาง
2. กลุ่มตัวอย่างและสุ่มตัวอย่าง คือ ผู้พิการทางสายตาจำนวน 2 - 6 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์แจ้งเตือน โดยศึกษาและประเมินผลการทำงานของอุปกรณ์ในด้านความแม่นยำในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง การตอบสนองของระบบสั่นหรือเสียงเตือน รวมถึงการทำงานในสภาพแวดล้อมจริง เช่น ทางเดินที่มีสิ่งกีดขวาง เป็นต้น
2. การรับรู้และทัศนคติของผู้ใช้งาน โดยสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มผู้พิการทางสายตาเกี่ยวกับความสะดวกในการใช้งาน ความเข้าใจต่อสัญญาณแจ้งเตือน และความพึงพอใจในการใช้จริง ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาต่อยอด

3. ผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตผู้พิการ โดยวิเคราะห์ว่าการใช้อุปกรณ์นี้ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุขณะ และส่งเสริมความมั่นใจในการเดินทางด้วยตนเองมากขึ้นเพียงใด รวมถึงการเพิ่มโอกาสในการใช้ชีวิตได้อย่างอิสระและปลอดภัย

1.3.3 ขอบเขตด้านเวลา

1. เริ่มดำเนินโครงงานตั้งแต่เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ช่วงวางแผนออกแบบระบบศึกษาความเป็นไปได้ กำหนดแนวทางการทำงานและออกแบบวงจร
2. ช่วงพัฒนาอุปกรณ์ ดำเนินการประกอบอุปกรณ์และเขียนโปรแกรมควบคุม
3. ช่วงทดสอบการใช้งานจริง ทดสอบในพื้นที่จำลองและพื้นที่จริง
4. ช่วงปรับปรุงและสรุปผล นำข้อมูลจากการทดลองมาพัฒนาต่อยอด
5. จัดทำรายงานและนำเสนอ สรุปผลโครงงานและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์เพื่อนำเสนอต่ออาจารย์และคณะกรรมการ

1.3.4 ขอบเขตด้านสถานที่

1. ดำเนินงานภายในสถานศึกษา เช่น ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และบริเวณทางเดิน
2. ใช้พื้นที่โดยรอบของสถานศึกษาสำหรับการทดสอบ เช่น ทางเดิน หรือพื้นที่โล่ง
3. นำอุปกรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ผู้พิการทางสายตา หมายถึง บุคคลที่มีความบกพร่องในการมองเห็นอย่างถาวร ซึ่งอาจมองเห็นได้เลือนรางหรือมองไม่เห็นเลย

1.4.2 อุปกรณ์แจ้งเตือน หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เตือนผู้ใช้งานเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่กำหนด เช่น ตรวจพบสิ่งกีดขวาง

1.4.3 VL53L1X หมายถึง เซ็นเซอร์วัดระยะทางด้วยแสงเลเซอร์ (ToF - Time of Flight) ที่มีความแม่นยำสูง สามารถตรวจจับวัตถุได้ไกลถึง 4 เมตร

1.4.4 มอเตอร์สั่น (Vibration Motor) หมายถึง อุปกรณ์ที่สร้างแรงสั่นสะเทือน เมื่อได้รับกระแสไฟฟ้า ใช้เป็นรูปแบบการแจ้งเตือนสำหรับผู้ที่ไม่สามารถมองเห็นได้

1.4.5 ESP32 หมายถึง ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับ Wi-Fi/Bluetooth มีความสามารถในการควบคุมอุปกรณ์และประมวลผลสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ

1.4.6 Li-Po Battery (Lithium Polymer) หมายถึง แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักเบา จ่ายพลังงานต่อเนื่อง เหมาะสำหรับอุปกรณ์พกพา

1.4.7 โมดูลชาร์จ TP4056 หมายถึง แผงวงจรควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียมอย่างปลอดภัย

1.4.8 การติดตั้งบนรองเท้า หมายถึง การออกแบบอุปกรณ์ให้สามารถยึดติดกับรองเท้าได้มั่นคง

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.5.1 ประโยชน์ต่อการเพิ่มความปลอดภัย คือ อุปกรณ์นี้ช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถรับรู้ถึงสิ่งกีดขวางด้านหน้าได้อย่างทันท่วงทีผ่านการสั่นเตือน ช่วยลดความเสี่ยงจากการชนหรือสะดุดวัตถุที่อยู่บนเส้นทางเดิน เพิ่มความปลอดภัยในการเคลื่อนไหวโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีสิ่งกีดขวางซึ่งอาจไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยไม้เท้าปกติ

1.5.2 ประโยชน์ต่อการลดความเครียดและความวิตกกังวล คือ ประการที่ผู้พิการสามารถรับรู้ถึงอุปสรรคได้ก่อนที่จะเกิดเหตุการณ์กระทบกระเทือนโดยตรง ช่วยลดความเครียด ความกังวลในการออกจากบ้านหรือเดินในที่สาธารณะ ส่งผลให้มีสุขภาพจิตที่ดีขึ้นทั้งกับผู้พิการเองและผู้ดูแล

1.5.3 ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน คือ ด้วยการสวมใส่และใช้งานที่สะดวก อุปกรณ์นี้สามารถช่วยให้ผู้พิการทางสายตามีอิสระมากขึ้นในการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น การเดินไปซื้อของ การเดินทางในอาคารหรือสถานที่ที่ไม่คุ้นเคย โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้ช่วยติดตาม

1.5.4 ประโยชน์ต่อการพัฒนาในอนาคต คือ โครงการนี้สามารถต่อยอดทางเทคโนโลยีได้หลากหลาย เช่น การเชื่อมต่อกับระบบ GPS, ระบบเสียง หรือ AI เพื่อแปลข้อมูลจากสภาพแวดล้อมให้แม่นยำยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถพัฒนาเป็นต้นแบบนวัตกรรมเชิงพาณิชย์ที่ช่วยเหลือผู้พิการได้อย่างยั่งยืน

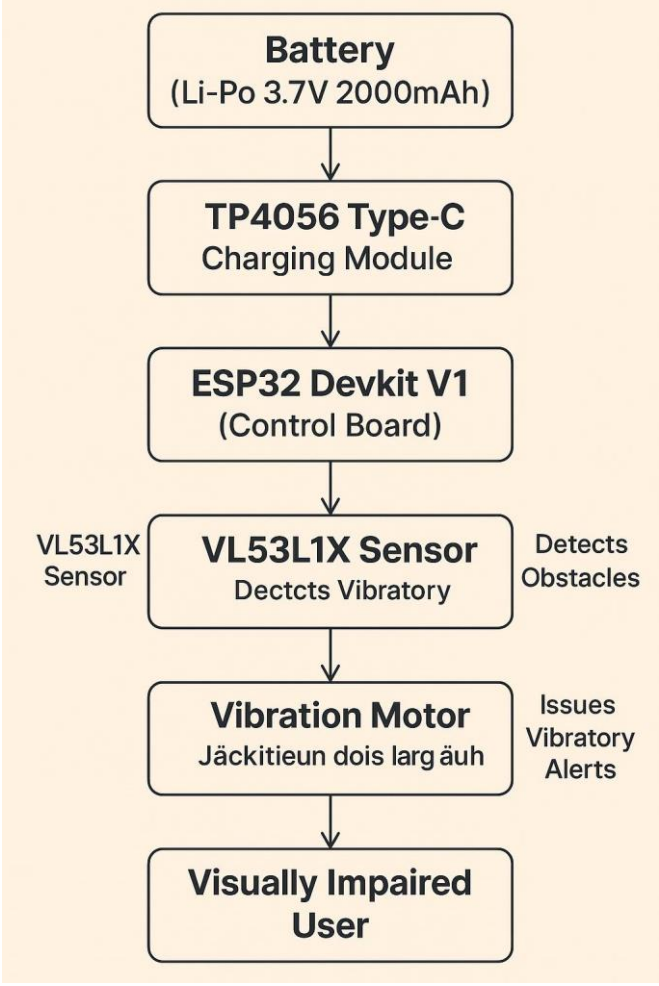
1.6 สรุปค่าใช้จ่ายอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ราคา (บาท)
1	ESP32 DEVKIT V1	250
2	เซ็นเซอร์วัดระยะ VL53L1X	400
3	มอเตอร์สั่น (DC Vibration Motor)	150
4	แบตเตอรี่ลิเทียม Li-Po 3.7V 2000mAh	220
5	สวิตซ์ เปิด–ปิด	30
6	กล่องพลาสติกใส่วงจร (Case)	120
7	โมดูลชาร์จแบต TP4056 (Type-C)	50
8	สายไฟ, หัวแร้ง, ตะกั่วบัดกรี, ของเบ็ดเตล็ด	300
ทั้งหมด	รวมทั้งสิ้น	1,520

ตารางที่ 1.1 ตารางสรุปค่าใช้จ่าย

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระบบใช้งานแบตเตอรี่จ่ายไฟเข้าสู่บอร์ด ESP32 และเซ็นเซอร์ VL53L1X เซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางแล้วส่งข้อมูลให้ ESP32 ประมวลผล และเมื่อพบสิ่งกีดขวาง ESP32 จะสั่งมอเตอร์สั่นเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้งานเพื่อตัดสินใจหลีกเลี่ยงได้ทัน



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า จำเป็นต้องศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ รวมถึงเป็นแนวทางในการทดสอบและประเมินผลการทำงานของระบบ บทนี้กล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. แนวคิดและปัญหาของผู้พิการทางสายตาในการใช้ชีวิตประจำวัน
2. เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทาง (VL53L1X)
3. หลักการทำงานของมอเตอร์สั่น
4. การใช้บอร์ดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ (ESP32)
5. การออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ติดรองเท้า
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา

2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา มีพื้นฐานมาจากแนวคิดด้าน การเข้าถึงเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตประจำวัน (Assistive Technology) ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรมที่ช่วยลดข้อจำกัดทางร่างกายของผู้พิการ เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตได้ใกล้เคียงกับบุคคลทั่วไป อุปกรณ์ชนิดติดรองเท้าถูกออกแบบภายใต้แนวคิด “การรับรู้สิ่งกีดขวางด้วยการสั่นแทนการมองเห็น” ทำให้ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องพึ่งพาการมองเห็นโดยตรง

นอกจากนี้ ยังยึดแนวคิดเรื่อง ความปลอดภัยและความมั่นใจ ในการเดินทางของผู้พิการทางสายตา โดยใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก ติดตั้งง่าย และไม่รบกวนการใช้งานในชีวิตประจำวัน อีกทั้งสามารถพกพาได้สะดวกและมีต้นทุนต่ำ เพื่อให้เข้าถึงผู้ใช้งานได้จริงในสังคม

2.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ทฤษฎีการตรวจจับระยะทาง (Time-of-Flight Sensor Theory) ใช้หลักการวัดเวลาการเดินทางของแสงเลเซอร์ (Laser/Infrared) ที่สะท้อนกลับจากวัตถุ เพื่อนำมาคำนวณเป็นระยะทาง ซึ่งเป็นพื้นฐานของเซ็นเซอร์ VL53L1X ที่ใช้ในงานวิจัยนี้

2.2.2 ทฤษฎีการสั่นและการรับรู้ทางกายภาพ (Haptic Feedback Theory) อธิบายว่ามนุษย์สามารถรับรู้แรงสั่นสะเทือนได้จากมอเตอร์สั่นที่มีความถี่และแรงต่างกัน การปรับระดับการสั่นตามระยะทางจึงช่วยเพิ่มความแม่นยำในการรับรู้สิ่งกีดขวาง

2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับไม้เท้าสำหรับผู้พิการทางสายตาที่ติดตั้งเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก เพื่อแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางผ่านเสียง
2. งานวิจัยการพัฒนารองเท้าอัจฉริยะ (Smart Shoes) ที่ใช้การสั่นเตือนผู้ใช้งานเมื่อตรวจพบสิ่งกีดขวาง
3. งานวิจัยในต่างประเทศที่ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (เช่น Arduino, ESP32) ในการควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์และอุปกรณ์สั่น

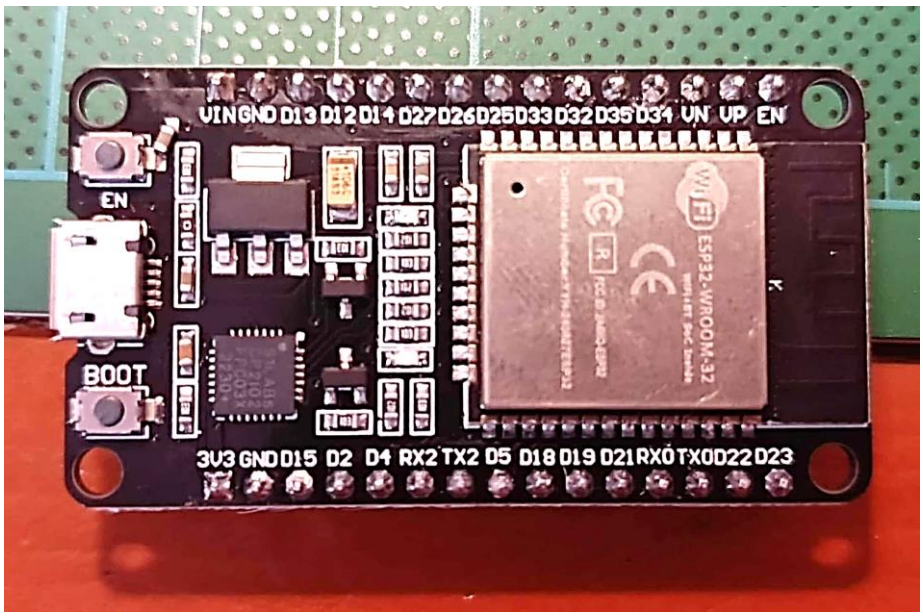
2.3 ทฤษฎีการทำงานของมอเตอร์สั่น DC

มอเตอร์สั่น DC (DC Vibration Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ภายในมีการติดตั้งตุ้มถ่วงน้ำหนัก (Eccentric Mass) ไว้ที่เพลามอเตอร์ เมื่อตัวมอเตอร์ได้รับแรงดันไฟฟ้าเพียงพอ เพลาจะหมุนพร้อมกับตุ้มถ่วงน้ำหนัก ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือน (Vibration) ออกมา แรงสั่นนี้สามารถนำไปใช้เพื่อแจ้งเตือนหรือสร้างการรับรู้ให้กับผู้ใช้ โดยความแรงของการสั่นจะขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าและความเร็วรอบของมอเตอร์สั่น

ภาพที่ 2.1 การทำงานของมอเตอร์สั่น DC

2.4 ทฤษฎีการทำงานของบอร์ดควบคุม ESP32

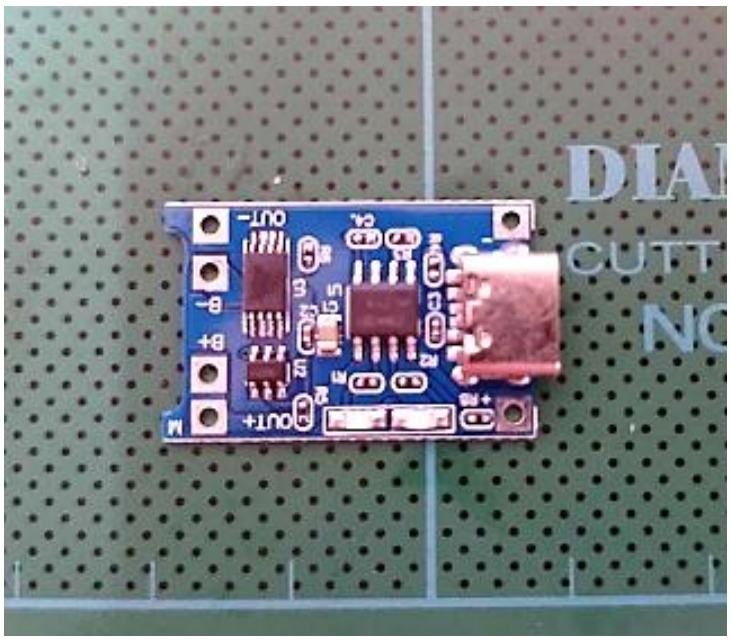
บอร์ด ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ Dual Core Tensilica LX6 รองรับการทำงานแบบ Wi-Fi และ Bluetooth ในตัว จึงเหมาะสำหรับงาน IoT และงานควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ESP32 มีขา Input/Output (GPIO) จำนวนมาก สามารถเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE หรือ PlatformIO เพื่อเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์และโมดูลต่าง ๆ ได้ โดยในโครงงานนี้ ESP32 จะทำหน้าที่ควบคุมการอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ VL53L1X และสั่งงานมอเตอร์สั่นให้ทำงานตามระยะสิ่งกีดขวาง



ภาพที่ 2.2 การทำงานของบอร์ดควบคุม ESP32

2.5 ทฤษฎีการทำงานของโมดูลชาร์จแบบ Type-C

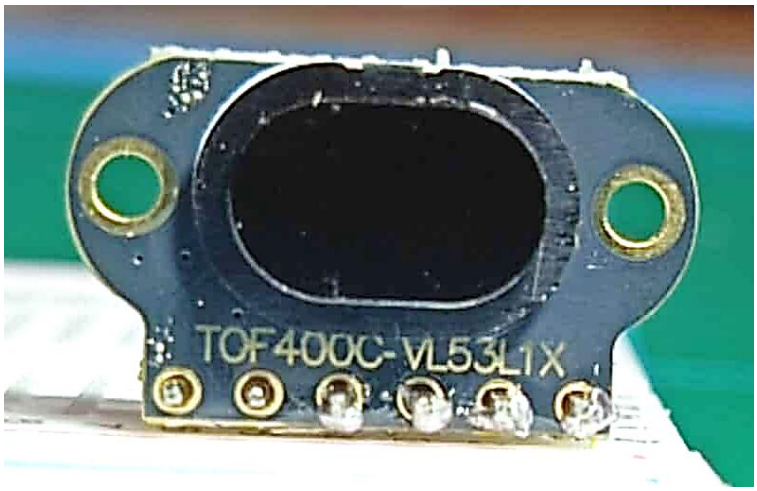
โมดูลชาร์จแบตเตอรี่แบบ Type-C (TP4056 Module with Type-C) เป็นวงจรสำหรับการชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-Ion) หรือ ลิเธียมโพลิเมอร์ (Li-Po) โดยใช้พอร์ต USB Type-C จ่ายไฟเข้าไปยังวงจรควบคุม ซึ่งจะจัดการกระแสและแรงดันให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมเพื่อความปลอดภัย (เช่น กระแสชาร์จมาตรฐาน 1A และแรงดัน 4.2V) โมดูลนี้ยังมีระบบตัดไฟเมื่อชาร์จเต็ม และป้องกันการชาร์จเกิน ทำให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยกับแบตเตอรี่ขนาดเล็กในงานอิเล็กทรอนิกส์พกพา



ภาพที่ 2.3 การทำงานของโมดูลชาร์จแบบ Type-C

2.6 ทฤษฎีการทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะ VL53L1X

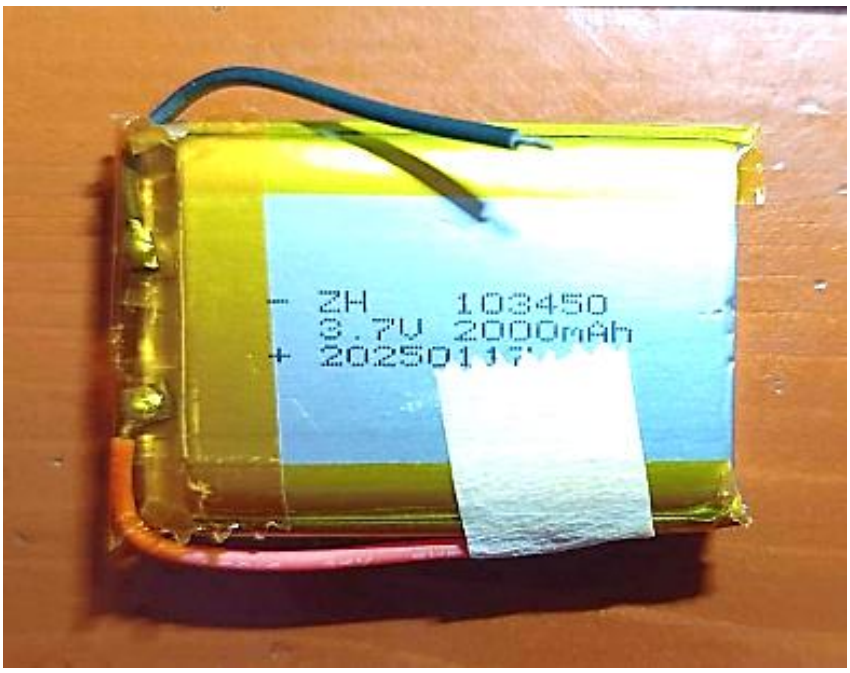
เซ็นเซอร์ VL53L1X เป็นเซ็นเซอร์วัดระยะทางที่ใช้หลักการ Time of Flight (ToF) โดยปล่อยลำแสงเลเซอร์อินฟราเรด (940 nm) ไปยังวัตถุ แล้ววัดเวลาที่ลำแสงสะท้อนกลับมา เพื่อนำไปคำนวณเป็นระยะทางจริงที่แม่นยำ สามารถวัดได้ไกลสุดประมาณ 4 เมตร และมีความแม่นยำสูงในระยะ 2 เมตร VL53L1X สื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านบัส I²C ทำให้สามารถใช้งานร่วมกับ ESP32 ได้ง่ายและมีความเสถียรสูง



ภาพที่ 2.4 การทำงานของเซ็นเซอร์วัดระยะ VL53L1X

2.7 ทฤษฎีการทำงานของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-Po)

แบตเตอรี่ลิเธียมโพลิเมอร์ (Li-Po) เป็นแบตเตอรี่ชนิดชาร์จซ้ำได้ ใช้อิเล็กโทรไลต์ในรูปแบบโพลิเมอร์เจล ทำให้มีน้ำหนักเบาและรูปทรงบางกว่าลิเธียมไอออนทั่วไป แบตเตอรี่ Li-Po มีแรงดันมาตรฐานเซลล์ละ 3.7V และสามารถจ่ายกระแสสูงได้อย่างต่อเนื่อง เหมาะสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์พกพา เช่น Arduino, ESP32, และอุปกรณ์ IoT ข้อควรระวังคือไม่ควรชาร์จหรือใช้งานเกินพิกัด เนื่องจากอาจทำให้เกิดความร้อนสูงและอันตรายได้ จึงต้องใช้ร่วมกับวงจรควบคุมการชาร์จ (Protection Circuit Module: PCM)



ภาพที่ 2.5 การทำงานของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน (Li-Po)

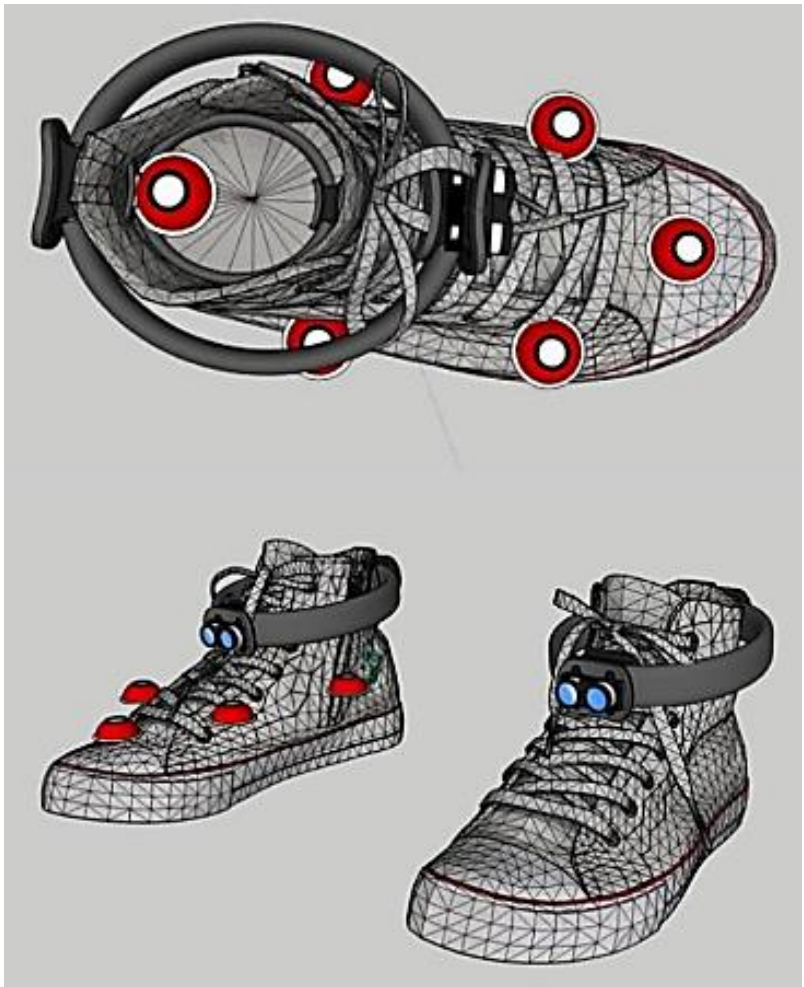
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบชิ้นงานและขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน

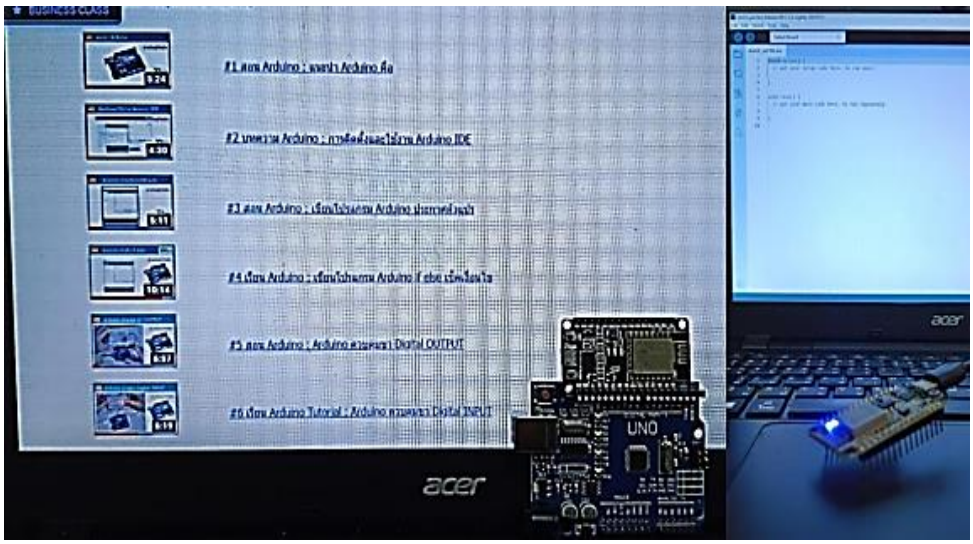
เริ่มจากการออกแบบโครงสร้างเบื้องต้นของอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า โดยออกแบบไว้เพื่อให้เป็นตัวต้นแบบ และให้เห็นภาพชัดเจน สร้างโมเดลขึ้นในโปรแกรม SketchUp

3.1.1 ออกแบบอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้าด้วยโปรแกรม SketchUp



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างเบื้องต้นของอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า

3.1.2 ศึกษาผ่านเว็บไซน์เพื่อใช้ Node MCU และลองเขียนโค้ดบนโปรแกรม Arduino IDE

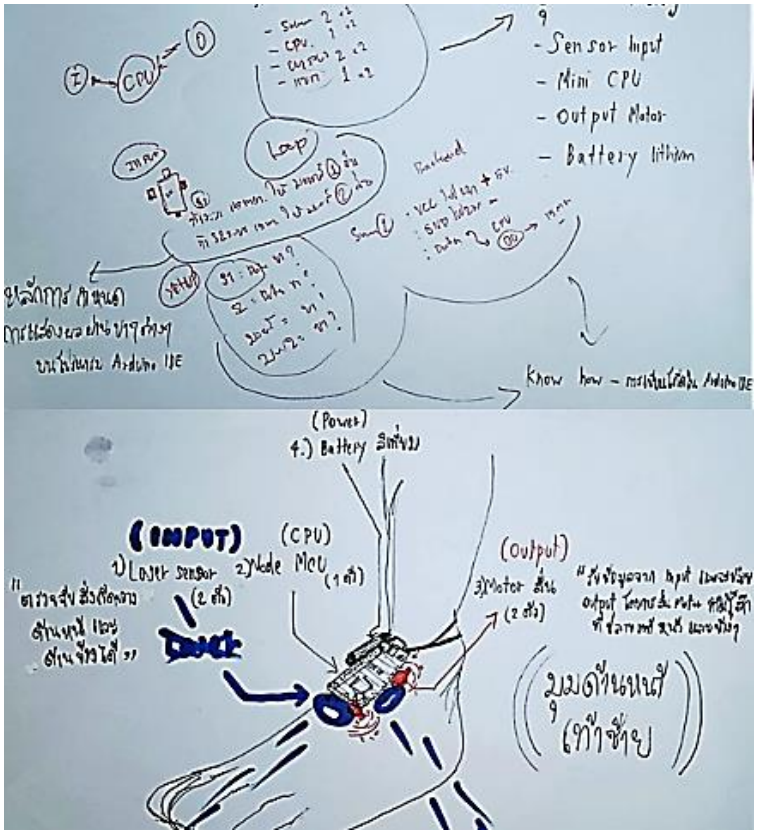


ภาพที่ 3.2 ลองเขียนโค้ดบนโปรแกรม Arduino IDE

3.1.3 คุยปรึกษากับที่ปรึกษาส่วนตัว และคุยช่วยกันหาแนวคิดการปฏิบัติงาน

ภาพที่ 3.3 คุยปรึกษากับที่ปรึกษาส่วนตัว

3.1.4 เขียนระบบการทำงาน Know How ของอุปกรณ์

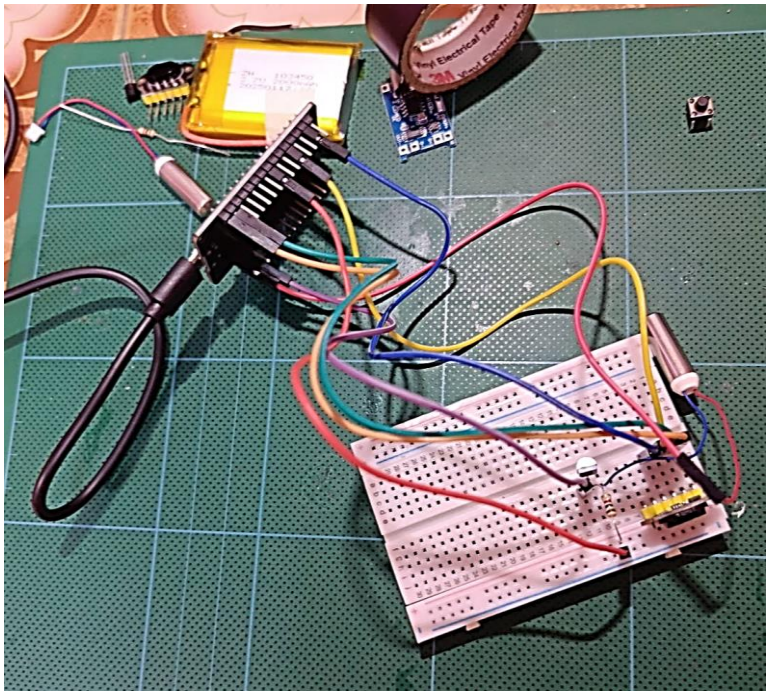


ภาพที่ 3.4 เขียนระบบการทำงาน

3.1.5 สั่งซื้อและเตรียมอุปกรณ์ทั้งหมด ให้พร้อมเพื่อสร้างอุปกรณ์

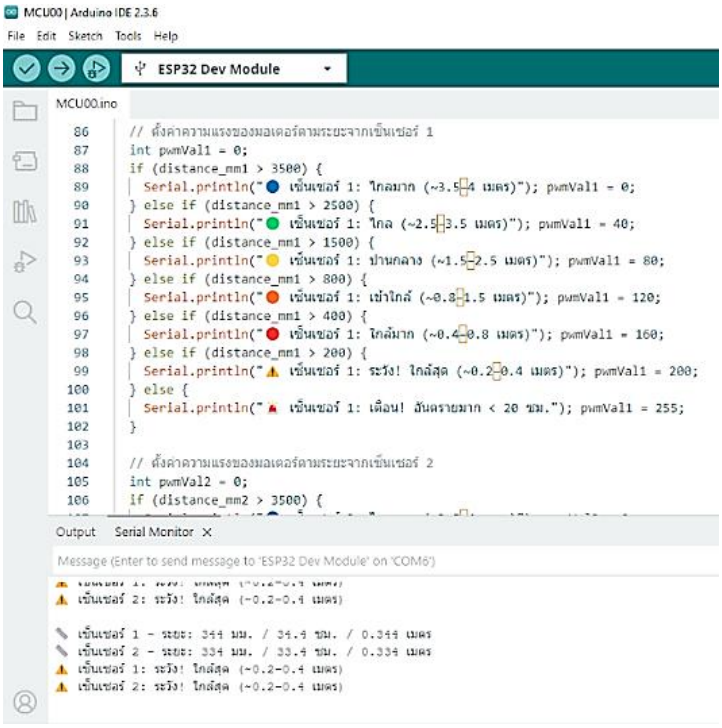
ภาพที่ 3.5 สั่งซื้อและเตรียมอุปกรณ์ทั้งหมด

3.1.6 ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้ครบวงจร และพร้อมทดสอบ



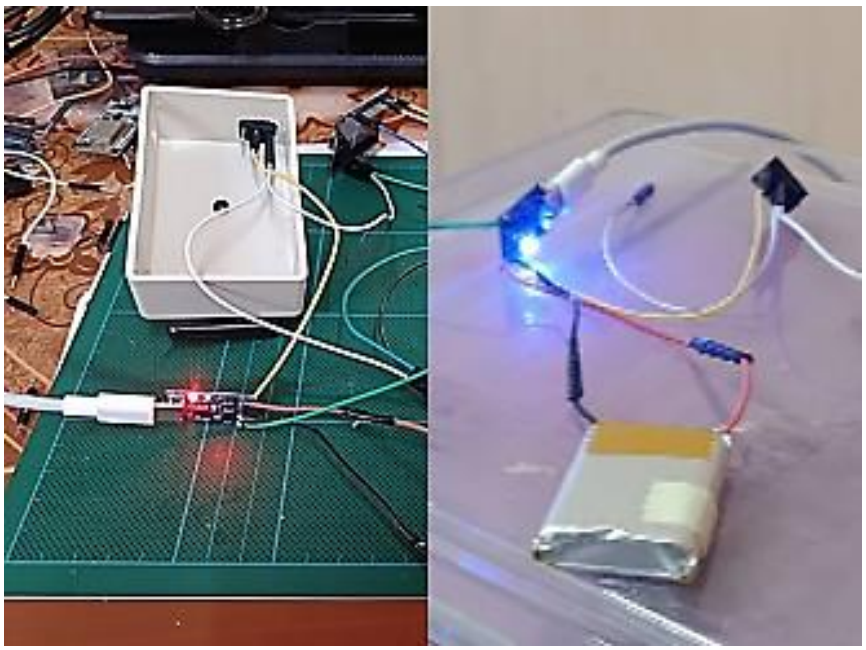
ภาพที่ 3.6 ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ

3.1.7 เขียนโค้ดการทำงานลงอุปกรณ์ และทดสอบการแสดงผลค่าที่วัดได้



ภาพที่ 3.7 เขียนโค้ดลงอุปกรณ์ และแสดงผล

3.1.8 บัดกรีสายทุกเส้นเชื่อมกับทุกอุปกรณ์ และชาร์จแบตจนเต็ม



ภาพที่ 3.8 บัดกรีสายทุกเส้น และชาร์จแบตจนเต็ม

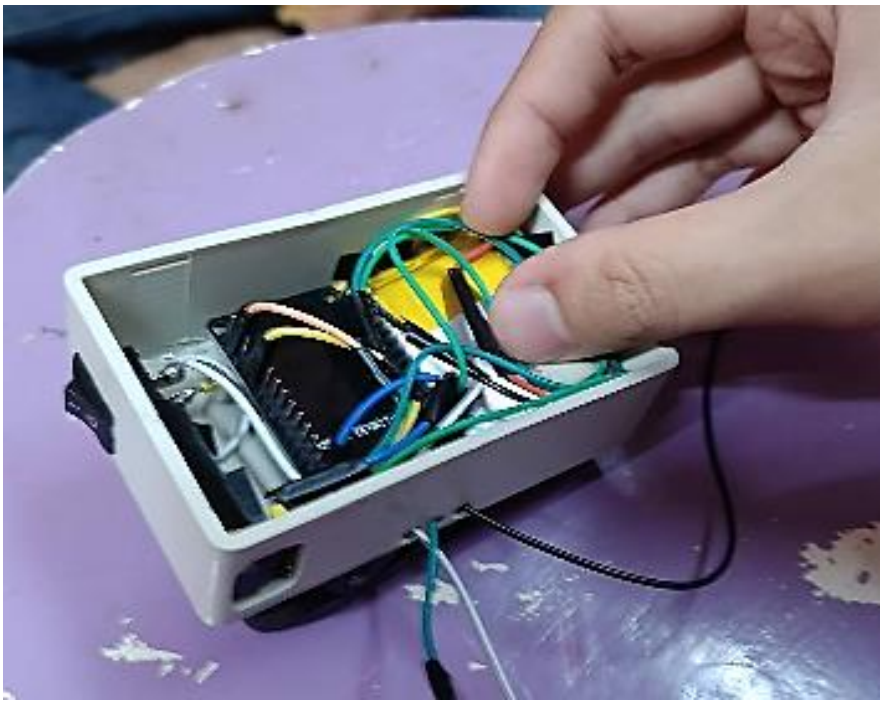
3.1.9 เจาะกล่องพลาสติก เตรียมใส่วงจรด้านใน

ภาพที่ 3.9 เจาะกล่องพลาสติก

3.1.10 ช่วยกันเก็บสายไฟลงกล่อง จัดพื้นที่ให้ทุกอุปกรณ์อยู่ในกล่องได้พอดีอย่างปลอดภัย

ภาพที่ 3.10 ช่วยกันเก็บสายไฟลงกล่อง

3.1.11 ตรวจสอบความเรียบร้อย ก่อนปิดกล่อง



ภาพที่ 3.11 ตรวจสอบความเรียบร้อย

3.1.12 สร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้าสำเร็จ พร้อมใช้งาน

ภาพที่ 3.12 สร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้าสำเร็จ

3.2 เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

คุณภาพเครื่องมืออุปกรณ์ มีความปลอดภัยที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ในทุกๆครั้ง

3.2.1 หัวแร้งบัดกรี

3.2.2 ตะกั่ว สว่านเจาะ

3.2.3 เทปพันสายไฟ สีดำ

3.2.4 ไขควง คีบปากแบน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลการทำโครงการจากนี้ โดยศึกษาด้วยตัวเอง และได้รับคำแนะนำจากอาจารย์และผู้ร่วมช่วยทำ จึงได้แก้ไขในส่วนต่างๆ ให้ดีเยี่ยม ใช้งานได้สะดวกตามที่กำหนดไว้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การทดลองใช้งานจริง

4.1.1 ให้นำอุปกรณ์ ไปติดที่รองเท้าที่ต้องการจะใส่

ภาพที่ 4.1 ติดตั้งอุปกรณ์บนบริเวณข้างรองเท้า

4.1.2 ทำการเปิดสวิตซ์เพื่อให้อุปกรณ์เริ่มทำงาน

ภาพที่ 4.2 เปิดสวิตซ์อุปกรณ์

4.1.3 หลังจากเปิดสวิตซ์แล้ว สามารถเดินทดสอบได้

ภาพที่ 4.3 เริ่มเดินทดสอบ

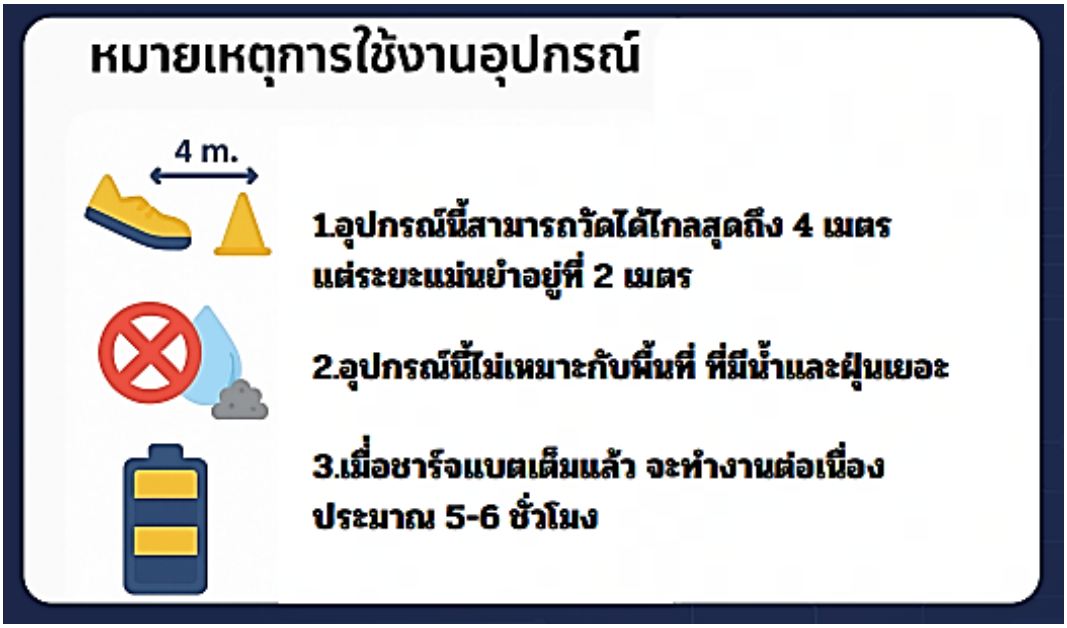
4.1.4 เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางทางด้านหน้า มอเตอร์จะสั่นแจ้งเตือนตามระยะ

ภาพที่ 4.4 กลไกการแจ้งเตือน

4.1.5 หากไม่ต้องการใช้งานแล้ว ให้ปิดสวิตซ์เพื่อหยุดการทำงาน

ภาพที่ 4.5 ปิดสวิตซ์เพื่อหยุดการทำงาน

4.1.6 หมายเหตุการใช้งานอุปกรณ์ เพิ่มความชัดเจนในการใช้งานมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 4.6 แนะนำการใช้งานอุปกรณ์เพิ่มเติม

4.2 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน

4.2.1 ตารางผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน

ที่	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	ด้านการออกแบบ					
1	ขนาดมีความเหมาะสม		/			
2	น้ำหนักมีความเหมาะสมเพียงใด	/				
3	วัตถุที่ใช้สร้างมีความเหมาะสมเพียงใด			/		
4	การจัดการองค์ประกอบต่างๆ มีความเหมาะสมเพียงใด			/		
	ด้านการใช้งาน					
5	ความสะดวกในการใช้งานมีความเหมาะสมเพียงใด		/			
6	ความปลอดภัยในการใช้งานมีความเหมาะสมเพียงใด	/				
7	ความสะดวกในการเคลื่อนที่มีความเหมาะสมเพียงใด		/			
8	การติดตั้งและเตรียมความพร้อมมีความเหมาะสมเพียงใด	/				
	ด้านคุณประโยชน์ของเครื่องมือ					
9	ความเหมาะสมในการใช้งาน		/			
10	ประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม			/		
11	ความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวม		/			
12	การนำไปพัฒนาต่อยอดทางพาณิชย์ ได้มากน้อยเพียงใด			/		

ตารางที่ 1.2 ตารางผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการที่เราได้สร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า ทำให้ผู้วิจัยมีประสบการณ์และทักษะเพิ่มเติมในการออกแบบวงจร การเขียนโปรแกรม และการประกอบอุปกรณ์จริง อุปกรณ์ที่สร้างสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ คือ เมื่อเซ็นเซอร์ VL53L1X ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้านหน้า ระบบจะสั่งการให้มอเตอร์สั่นทำงาน โดยแรงสั่นจะเปลี่ยนแปลงตามระยะห่างของวัตถุ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ถึงสิ่งกีดขวางได้อย่างทันท่วงที การทดสอบการใช้งานจริงพบว่าอุปกรณ์สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ประมาณ 5–6 ชั่วโมงต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง ทั้งนี้ยังพบปัญหาบางประการ เช่น สัญญาณสั่นที่อาจแรงเกินไปเมื่อเจอวัตถุใกล้มาก และการป้องกันน้ำ/ฝุ่นที่ยังต้องพัฒนาเพิ่มเติม

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ควรปรับปรุงการทำงานของมอเตอร์สั่นให้มีระดับแรงสั่นที่เหมาะสมมากขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ได้โดยไม่เกิดความรำคาญ

5.2.2 ควรพัฒนาตัวกล่องอุปกรณ์ให้ทนทานต่อสภาพแวดล้อม เช่น น้ำ ฝุ่น และแรงกระแทก เพื่อยืดอายุการใช้งานได้นานมากยิ่งขึ้นนั่นเอง

5.2.3 ควรเพิ่มระบบแจ้งเตือนสำรอง เช่น สัญญาณเสียงหรือไฟ LED เพื่อรองรับผู้ใช้งานที่อาจไม่ถนัดต่อการรับรู้ด้วยการสั่นเพียงอย่างเดียว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

วันทนา ศุขมณี และอนุวัฒน์ ชั้นกลาง. (2560). ไม้เท้าอัจฉริยะ [บทความประชุมวิชาการ, การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชมงคลสุรินทร์วิชาการ ครั้งที่ 8” วิจัยเพื่อประเทศไทย 4.0, วิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์]. หน้า B-108.

https://cheqa.rmuti.ac.th/rmuti_2200/SAR%202559/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%93%E0%B8%B0/%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%8C%202/2.3-37.pdf

กีรติ บุญเรือง, สหยศ เจริญวัฒน์, สัชณะ แก้วเขียว, กัญญุมา จิตจำนง. (2561). “อุปกรณ์เตือนสิ่งกีดขวางสำหรับผู้พิการทางการมองเห็นแบบสองมิติ.” วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 4(2), พ.ค. – ส.ค. 2561.

https://www.chonburi.spu.ac.th/interdiscip/filepdf/201809041172254829.pdf

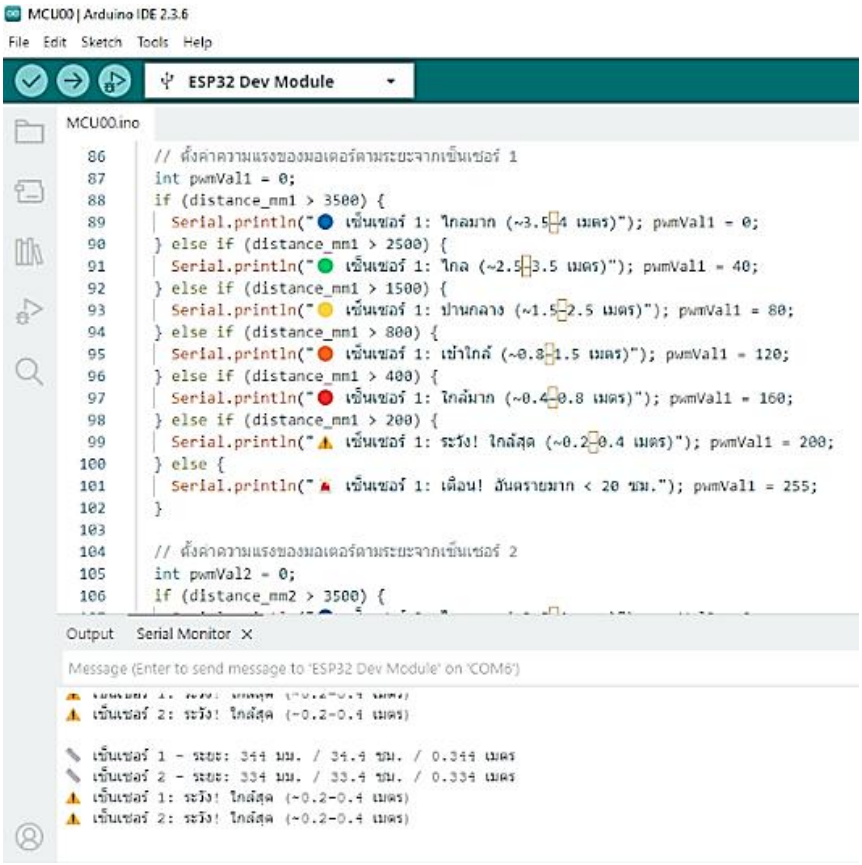
ภาคผนวก

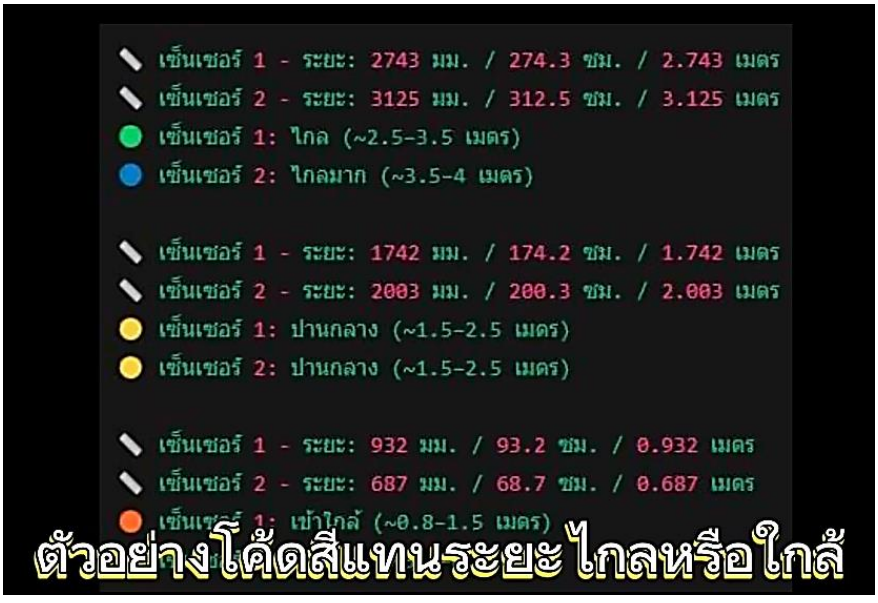
ภาคผนวก ก

การสร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนผู้พิการทางสายตาชนิดติดรองเท้า

ภาคผนวก ข

การเขียนโค้ด และแสดงผลการทำงาน





ภาคผนวก ค

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

ภาคผนวก ง

ชิ้นงานอุปกรณ์ และเจ้าของผลงาน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล นายชลกร พระชั้นนอก

วัน เดือน ปีเกิด 20 มกราคม 2548

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 2/4 หมู่ 5 ถนน - ตำบล ยางเนิ้ง อำเภอ สารภี
จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50140

อีเมล์แอดเดรส 67319010033@cmtc.ac.th

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2563 – 2566	หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
พ.ศ. 2560 – 2563	หลักสูตร สามัญ สาขาวิชา - สถาบันการศึกษา โรงเรียนวัดเวฬุวัน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล นายแสงวัน ลุงทุน

วัน เดือน ปีเกิด 26 เมษายน 2548

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 50 หมู่ 5 ถนน - ตำบล ขุนคงหลวง อำเภอ หางดง
จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50230

อีเมล์แอดเดรส 67319010045@cmtc.ac.th

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2561 – 2566 หลักสูตร สามัญ สาขาวิชา -
สถาบันการศึกษา โรงเรียนเวียงแหงปริยัติศึกษา