รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ออกแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะเพื่อผู้พิการด้านการมองเห็น

Design Intelligent Illuminated Cane for Persons with Visually Impaired

นางสาวศิริพร สมีพวง

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2662

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา ออกแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะเพื่อผู้พิการด้านการมองเห็น

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวศิริพร สมีพวง

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.สมภพ ผลไม้

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นางสาวยุวดี จันทร์อยู่

สถานประกอบการ บริษัท โอเอสซี พัฒนา จำกัด

บทคัดย่อ

บริษัท โอเอสซี พัฒนา จำกัด ได้จัดทำโครงการออสโก แคร์ ซึ่งเป็นโครงการที่ให้ความช่วยเหลือสังคมในด้านต่าง ๆ ที่สามารถให้ความช่วยเหลือได้ ได้แก่ บุคคลที่บกพร่องทางการมองเห็น จากข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า อุปกรณ์สำคัญที่มีส่วนในการช่วยเหลือบุคคลเหล่านี้ คือ ไม้เท้านำทาง จึงได้มีการศึกษาและออกแบบไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา ซึ่งการศึกษาความต้องการครั้งนี้เป็นการสัมภาษณ์ผู้พิการทางด้านการมองเห็นที่ใช้ไม้เท้านำทางโดยตรง ได้ข้อสรุปว่า ไม้เท้านำทางจำเป็นจะต้องมีความแข็งแรงในเรื่องโครงสร้าง สามารถพกพาได้สะดวก และมีน้ำหนักเบา โดยมีการใช้งานเพิ่มเติม ได้แก่ แสงสว่างที่ช่วยให้บุคคลโดยรอบสามารถสังเกตเห็นผู้พิการเมื่ออยู่ในที่มืด การแสดงสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อต้องการขอความช่วยเหลือ และวิธีการตามหาไม้เท้าเมื่อผู้พิการวางทิ้งไว้ จากความต้องการดังกล่าวได้ทำการออกแบบไม้เท้านำทางให้สามารถเลือกการทำงานด้วยการกดปุ่ม เพื่อสั่งการผ่านการควบคุมของบอร์ดอาดูโน่รุ่นรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไร้สาย และออกแบบให้มีการส่องสว่างได้โดยการใช้หลอดไฟแอลอีดีแบบเส้นแสงเดย์ไลท์ การแจ้งเตือนขอความช่วยเหลือใช้หลอดไฟแอลดีดีแบบเส้นแสงสีแดงพร้อมด้วยลำโพง สำหรับวิธีการตามหาไม้เท้า เป็นการใช้การเชื่อมต่อแบบไร้สายระหว่างบอร์ดอาดูโน่กับแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือ โดยการทำงานทั้งหมดมีการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาดความจุ 3500 มิลลิแอมป์ต่อหนึ่งชั่วโมง ระดับแรงดันไฟฟ้า 3.7 โวลต์จำนวนหนึ่งก้อน ซึ่งในการทดสอบการใช้งานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นพบว่าแสงสว่างแบบเดย์ไลท์ให้ความสว่าง 82 ลักซ์ แสงสว่างแสงสีแดงให้ความสว่าง 11 ลักซ์ ความดังของลำโพงสามารถได้ยินในระยะ 12 เมตรจากไม้เท้า และการเชื่อมต่อระบบการตามหาไม้เท้าสามารถทำงานได้ในระยะ 15 เมตรจากไม้เท้า

คำสำคัญ : ผู้พิการทางด้านการมองเห็น, ไม้เท้านำทาง, ไม้เท้าอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Design Intelligent Illuminated Cane for Persons with Visually Impaired
Student intern name: Miss Siriporn Sameepuang
Faculty: Engineering **Department:** Electrical Engineering
Advisor name: Dr. Sompob Polmai
Mentor name: Miss Yuwadee Junyoo
Company: OSC Development Co.,Ltd

ABSTRACT

Due to OSC Development Co.,Ltd held the OSCO Care project which is devote much attention to community services. One of them is about persons with visually impaired. According to in-depth interview, an important tool that could help them is a cane. Therefore, the aim of this research were to study and design the smart cane for visually impaired persons. Besides, the interview was directly from impaired persons who use it in their daily lives. It was found that a good cane need to be strong, conveniently portable, lightweight. In additions, It is necessary to have light that make a person with visually impaired will be seen by surrounding people in the nighttime, alarm in case they want to call for a help, and a method to seek for a cane that is left behind. For these reasons, the findings leaded to designing a intelligent cane which have illumination by using daylight LED linear which provide Illuminance 82 lux, 11 lux red LED linear with speaker that can be heard within 12 meters as an alarm, and wireless connection between a board and mobile application for searching for the cane within 15 meters. On the whole, it operates by an Arduino ESP 32 Wi-Fi with Bluetooth module. To use this cane, press on the bottons that connect to the Arduino board. Furthermore, there is a 3,500 mAh, 3.7 V battery supply power for it.

Keywords : persons with Visually Impaired, cane, intelligent cane

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัท โอเอสซี พัฒนา จำกัด ที่เอื้ออำนวยข้อมูลและสถานที่ในการจัดทำโครงงาน พร้อมทั้งยังสนับสนุนทุนในการจัดสร้างโครงงานครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องขอขอบคุณนางสาวยุวดี จันทร์อยู่ ผู้นิเทศงานที่คอยให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือ ติดตามความก้าวหน้า และให้แนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ดร.สมภพ ผลไม้ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่กรุณาให้คำแนะนำต่าง ๆ ตรวจทานความถูกต้องของรูปเล่มโครงงานฉบับนี้ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านเนื้อหาเชิงวิชาการ

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดทำโครงงานทุกท่าน ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ที่ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษาและให้ความร่วมมือในด้านต่าง ๆ ทำให้โครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

อนึ่ง ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานชิ้นนี้ จะเป็นประโยชน์แก่บุคลากรทางการศึกษา ผู้สนใจทั่วไป ตลอดจนเป็นประโยชน์ในการพัฒนาไม้เท้าสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นต่อไป

นางสาว ศิริพร สมีพวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตการศึกษาและการดำเนินโครงงาน	2
1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน	3
1.5 แผนการดำเนินโครงงาน	4
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและบทความที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.1.1 ผู้พิการทางด้านการมองเห็น	6
2.1.1.1 ความหมายและประเภทของผู้พิการ	6
2.1.1.2 ความหมายและประเภทของผู้พิการทางด้านการมองเห็น	6
2.1.1.3 สถานการณ์ผู้พิการในประเทศไทย	7
2.1.2 ไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็น	7
2.1.2.1 ประวัติความเป็นมาของไม้เท้า	7
2.1.2.2 ประวัติความเป็นมาของไม้เท้าขาว	7
2.1.2.3 ประเภทของไม้เท้าขาว	8
2.1.2.4 ลักษณะของไม้เท้าขาว	9
2.1.2.5 ลักษณะของปลายไม้เท้าขาว	9
2.1.2.6 สีของไม้เท้าขาวและความหมาย	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

2.1.3 Arduino ESP32 DEVKIT V1 11

2.1.3.1 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino ESP32 DOIT DEVKIT 11

2.1.3.2 สเปคของบอร์ด Arduino ESP32 DOIT DEVKIT 12

2.1.3.3 ESP32 Pinout 12

2.1.4 ESP32 12

2.1.4.1 ประวัติความเป็นของ ESP32 13

2.1.4.2 รายละเอียดของ ESP32 14

2.1.5 วงจรทบแรงดันหรือวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ (Step-up circuit or Boost Converter) 16

2.1.5.1 การทำงานของอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ 17

2.1.5.2 การไหลของกระแสไฟฟ้า 18

2.1.6 แบตเตอรี่ Li-Ion (Lithium-Ion Battery) เบอร์ 18650 20

2.1.6.1 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่ Li-Ion เบอร์ 18650 20

2.1.6.2 ประเภทของแบตเตอรี่เบอร์ 18650 โดยแบ่งตามลักษณะของหัว 21

2.2 บทความที่เกี่ยวข้อง 22

2.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์กับการดำรงชีวิติอิสระของผู้พิการ 22

2.2.2 บทบาทของนักออกแบบเพื่อผู้พิการ 23

บทที่ 3 การออกแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 24

3.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 25

3.1.1 การเลือกใช้บอร์ดควบคุมการใช้งานสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 26

3.1.2 การเลือกใช้ไฟส่องสว่างสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 27

3.1.3 การเลือกใช้แหล่งจ่ายพลังงานให้กับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 28

3.2 การออกแบบโครงสร้างไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 29

3.2.1 การออกแบบรูปลักษณ์ภายนอกของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 29

3.2.2 การออกแบบการทำงานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 32

3.2.3 การใช้งานจริงสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน 35

4.1 การทดสอบความส่องสว่างของหลอดไฟ 35

4.2 การทดสอบการใช้งานของแบตเตอรี่เมื่อจ่ายโหลดสำหรับไม้เท้า 35

4.3 การทดสอบการใช้ปุ่มกดเพื่อเลือกการทำงานของไม้เท้า 39

4.4 การทดสอบระบบการตามหาไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ 39

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินโครงงานและข้อเสนอแนะ 43

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน 43

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา 45

เอกสารอ้างอิง 46

ภาคผนวก 49

ภาคผนวก ก โปรแกรมการทำงานของแอพพลิเคชั่น 50

ภาคผนวก ข บทสัมภาษณ์ผู้พิการทางด้านการมองเห็น 55

ประวัติผู้เขียน 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 สถานการณ์ผู้พิการในประเทศไทยวิเคราะห์ตามประเภทความพิการ	1
2.1 ไม้เท้าขาว (The White Cane)	8
2.2 ลักษณะของปลายไม้เท้าขาว (Cane tips)	10
2.3 ไม้เท้าขาวล้วน ไม้เท้าขาวปลายสีแดง และไม้เท้าขาวสลับแดง	11
2.4 ส่วนประกอบของ Arduino ESP32 DEVKIT V1	11
2.5 การจัดขาของบอร์ด ESP32 DEVKIT V1-DOT	12
2.6 ESP32-WROOM-32	12
2.7 ESP32 Pin Layout	15
2.8 วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์	16
2.9 วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์เมื่ออิเล็กทรอนิกส์สวิตซ์ต่อวงจร	17
2.10 วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์เมื่ออิเล็กทรอนิกส์สวิตซ์ตัดวงจร	18
2.11 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสไฟฟ้าของวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์	19
2.12 แบตเตอรี่ Li-Ion (Lithium-ion battery) เบอร์ 18650	20
2.13 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่เบอร์ 18650	21
3.1 ภาพจำลองไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ	24
3.2 แผนภาพวงจรสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ	25
3.3 แผนภาพจำลองการต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ	26
3.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ที่ใช้ในวงจร	27
3.5 หลอดไฟ LED แบบเส้นระดับแรงดัน 5 V ที่ใช้	28
3.6 แบตเตอรี่ Li-Ion เบอร์ 18650 ขนาด 3.7 V	29
3.7 แบบจำลองแสดงความยาวของไม้เท้าในแต่ละท่อน	30
3.8 แบบจำลองเปรียบเทียบไม้เท้าขณะยืดและหด	31
3.9 แบบจำลองส่วนปลายของไม้เท้าแบบมาร์ชเมลโล่	31
3.10 แบบจำลองแสดงปุ่มกดที่ด้ามจับ	32
4.1 กราฟแสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่ขณะใช้งานไฟแสงเดย์ไลท์ตลอดเวลาเมื่อเทียบกับเวลา	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 กราฟแสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่ขณะชาร์จด้วยวงจรชาร์จเมื่อเทียบกับเวลา	39
5.1 แอพพลิเคชั่น Bluetooth Terminal	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

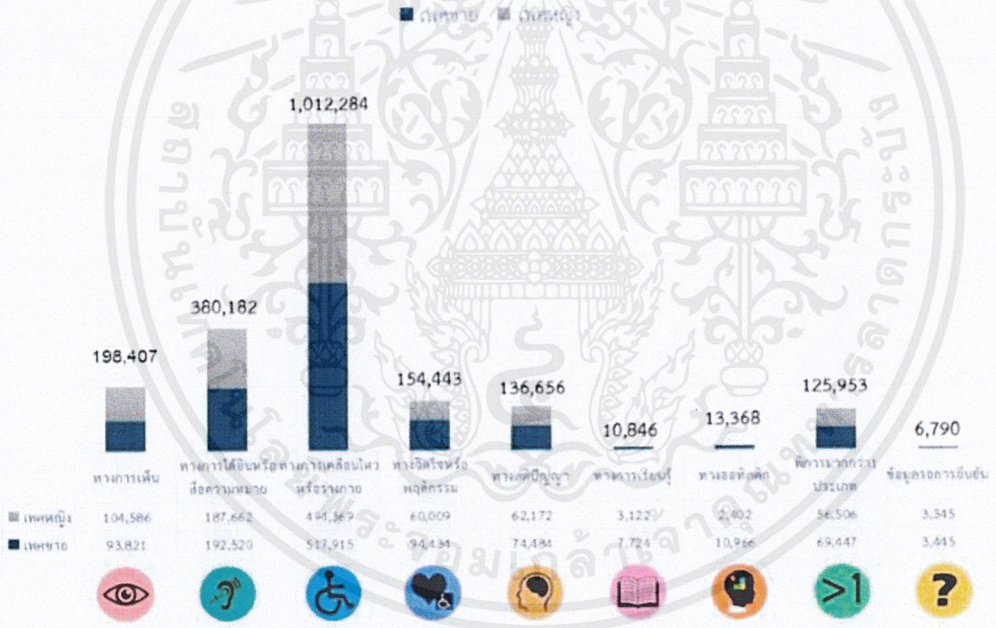
ตารางที่	หน้า
3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติและการใช้งานของบอร์ด Arduino Uno และ บอร์ด ESP32	26
3.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติและความสามารถของหลอดไฟ LED แบบต่าง ๆ	27
3.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแบตเตอรี่โดยแบ่งตามประเภท	29
4.1 บันทึกค่าความสว่างขณะเปิดหลอดไฟในกรณีต่าง ๆ	35
4.2 บันทึกค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัด ณ ตำแน่งขั้วของแบตเตอรี่เมื่อเทียบกับเวลาขณะเปิดใช้งานไฟแสงเดย์ไลท์ตลอดเวลา	36
4.3 บันทึกค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัด ณ ตำแน่งขั้วของแบตเตอรี่เมื่อเทียบกับเวลาขณะชาร์จ	37
4.4 แสดงความสามารถในการเชื่อมต่อญญาณของอุปกรณ์เมื่อเทียบกับระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ	40
4.5 แสดงการได้ยินเสียงของลำโพงที่อยู่ในไม้เท้าเมื่อเทียบกับระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันในประเทศไทยมีจำนวนผู้พิการเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ที่อาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ทั้งเป็นโดยกำเนิด เกิดจากอุบัติเหตุ หรือแม้กระทั่งมาจากการใช้ชีวิตประจำวัน ตามสถิติของกระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการเมื่อเดือนมิถุนายน ปีพ.ศ.2562 พบว่ามีผู้พิการมากถึง 2,038,929 คน โดยมีผู้พิการทางด้านการเห็นเป็นจำนวน 198,407 คน [1] ซึ่งจากจำนวนของผู้พิการทางด้านการเห็นถือว่ามีจำนวนมากเกินกว่าจะละเลยได้ เนื่องมาจากผู้พิการ หมายถึง ผู้ที่มีข้อจำกัดด้านการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และส่งผลกระทบหรือก่อให้เกิดปัญหาต่อประเทศชาติ หรือตัวผู้พิการเองตั้งแต่ระดับปานกลางจนถึงขั้นรุนแรงได้



รูปที่ 1.1 สถานการณ์ผู้พิการในประเทศไทยวิเคราะห์ตามประเภทความพิการ [1]

สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการเห็น ได้แก่ ผู้ที่สูญเสียการเห็นตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงตาบอดสนิท ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ คนตาบอด และคนเห็นเลือนราง [2] ซึ่งผู้บกพร่องทางการเห็นหรือผู้พิการทางสายตาเป็นผู้พิการที่ส่วนอื่น ๆ ของร่างกายยังคงสามารถทำงานได้อย่างคนทั่วไป เพียงแต่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บกพร่องด้านการมองเห็นเท่านั้น ทำให้ยังสามารถประกอบกิจกรรมได้อย่างปกติ เช่น การประกอบอาชีพ การเดินทาง การศึกษาหาความรู้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามในการประกอบกิจกรรมยังคงความลำบากให้แก่ผู้พิการเอง

ด้วยเหตุผลข้างต้น ทางบริษัท โอเอสซี พัฒนา จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่พัฒนาในด้านงานระบบไฟฟ้า จึงเกิดเป็นโครงการออสโก แคร์ (OSCO CARE) โดยโครงการนี้จะให้ความช่วยเหลือสังคมในด้านต่าง ๆ ที่สามารถให้ความช่วยเหลือได้ เช่น บุคคลไร้ที่พึ่ง บุคคลด้อยโอกาส บุคคลที่บกพร่องทางการมองเห็น เป็นต้น โดยในโครงงานนี้จะเป็นการมุ่งเน้นไปยังผู้ที่มีความบกพร่องทางการเห็น ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่าอุปกรณ์สำคัญที่มีส่วนในการช่วยเหลือผู้บุคคลเหล่านี้ คือ ไม้เท้านำทาง ซึ่งถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถบ่งชี้ว่าผู้ที่ถือเป็นผู้พิการทางสายตา และมีส่วนช่วยเป็นอย่างยิ่งในการเดินทางเพื่อไปประกอบกิจกรรมต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีคนคอยช่วยเหลือตลอดเวลา อีกทั้งเป็นการเพิ่มโอกาสให้สามารถเดินทางเพื่อไปประกอบอาชีพสำหรับสร้างรายได้ให้กับตนเองได้มากยิ่งขึ้น

โดยไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นพื้นฐานจะใช้เป็นไม้เท้าขาว ซึ่งถือเป็นสัญลักษณ์สากลของคนตาบอดทั่วโลก หมายความว่าจะเป็นที่ไหนเมื่อไรก็ตาม ถ้าพบใครถือไม้เท้าขาวเดินอยู่เราสามารถทราบได้ทันทีว่าบุคคลผู้นั้นเป็นคนตาบอด นอกจากนี้ไม้เท้าขาวยังมีประโยชน์ในการป้องกันไม่ให้กระทบสิ่งกีดขวางที่อยู่ข้างหน้า และบอกให้ผู้ใช้ทราบถึงลักษณะของพื้นผิวที่กำลังเดินอยู่ นั่นจึงเป็นเหตุผลให้เกิดการจัดทำโครงงานนี้ โดยจะมีการออกแบบและพัฒนาไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางสายตาให้สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลเหล่านั้นได้มากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ศึกษาวิธีการเดินทางและการใช้ชีวิตของผู้พิการทางด้านการมองเห็น โดยอาศัยไม้เท้านำทางเป็นอุปกรณ์ช่วยเหลือ
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบไฟฟ้าให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถของไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้
3. เพื่อสร้างต้นแบบของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะให้สามารถนำไปพัฒนาออกมาเพื่อนำไปใช้ในโครงการออสโกแคร์ (OSCO CARE) ของบริษัทต่อไปได้

1.3 ขอบเขตการศึกษาและการดำเนินโครงงาน

ศึกษาพฤติกรรมของผู้พิการทางการมองเห็น เพื่อนำมาออกแบบไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางสายตาที่มีต้นแบบมาจากไม้เท้าขาว โดยมีการใช้ระบบส่องสว่างมาพัฒนา และมีการเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ เพื่อเพิ่มการทำงานของไม้เท้า สำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้พิการทางด้านการมองเห็นมากขึ้น และมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลหากผู้ใช้ต้องการความช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้พิการทางด้านการมองเห็น ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ชีวิตประจำวันของผู้พิการทางด้านการมองเห็น วิธีการเดินทางของผู้พิการทางด้านการมองเห็น รวมไปจนถึงการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้พิการทางด้านการมองเห็น นอกจากนี้ยังทำการค้นคว้ารูปแบบของไม้เท้าช่วยเหลือผู้พิการทางด้านการมองเห็นที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมทั้งศึกษาระบบต่าง ๆ ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับไม้เท้านำทางจากบทความและงานวิจัยต่าง ๆ จากทางอินเตอร์เน็ต
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้าข้างต้นมาวางแผนสำหรับออกแบบงานด้านระบบไฟฟ้าภายในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ
3. จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดทำระบบไฟฟ้าภายในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ
4. ออกแบบระบบไฟฟ้า และออกแบบชิ้นงานสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ
5. สร้างต้นแบบชิ้นงานที่ได้จากการออกแบบร่วมกับแผนกที่เกี่ยวข้องของบริษัท
6. ทดสอบการใช้งานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ พร้อมทั้งตรวจสอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อให้ชิ้นงานสามารถใช้งานได้ตามแบบที่วางไว้
7. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และบันทึกผลการทดสอบการใช้งานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ
8. นำต้นแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะที่ได้ทำการออกแบบไปให้ผู้พิการทางสายตาได้ทดลองใช้
9. สรุปผลการดำเนินโครงงาน และจัดทำรูปเล่มรายงานการทำสหกิจศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินโครงงาน

ขั้นตอน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับองค์กร และความรับผิดชอบในแต่ละแผนก	↔															
2. ปรึกษาแนวทางการดำเนินงานและวางแผนขอบเขตของโครงงานร่วมกับแผนกที่เกี่ยวข้อง	↔	↔														
3. ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน			↔	↔												
4. ออกแบบงานด้านระบบภายในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ					↔	↔	↔	↔								
5. ออกแบบ และสร้างต้นแบบชิ้นงาน									↔	↔	↔	↔				
6. ทดสอบการใช้งาน และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น													↔	↔		
7. รวบรวมข้อมูล และสรุปผลที่ได้จากการดำเนินงาน													↔	↔		
8. นำต้นแบบไปให้ผู้พิการทางสายตาได้ทดลองใช้															↔	
9. ประมวลผลการดำเนินงาน																↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

เนื่องจากโครงงานนี้มุ่งเน้นไปที่การออกแบบและประดิษฐ์ต้นแบบของผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยเหลือผู้พิการทางด้านการมองเห็นให้กับบริษัทออกมาในรูปแบบของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ และการศึกษาด้านไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น ทั้งยังสมารถนำความรู้เหล่านี้มาประกอบการทำงานจริง นอกจากนี้ยังส่งผลให้สามารถนำผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบและสร้างขึ้นไปใช้ประโยชน์ทางด้านสังคมได้ ได้แก่ การนำไปบริจาคให้แก่มูลนิธิช่วยเหลือผู้พิการทางด้านการมองเห็น หรือเป็นการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ให้กับทางบริษัท ในการนำไปต่อยอดการขายต่อไปได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและบทความที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ผู้พิการทางด้านการมองเห็น

2.1.1.1 ความหมายและประเภทของผู้พิการ

คนพิการ หมายความว่า บุคคลซึ่งมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคม ประกอบกับมีอุปสรรคในด้านต่าง ๆ และมีความจำเป็นพิเศษที่จะต้องได้รับความช่วยเหลือด้านหนึ่งด้านใด เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป [3] โดยกระทรวงศึกษาธิการศึกษาธิการได้กำหนดประเภทของผู้พิการไว้ดังต่อไปนี้

1. บุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็น
2. บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
3. บุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา
4. บุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกาย หรือการเคลื่อนไหว หรือสุขภาพ
5. บุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
6. บุคคลที่มีความบกพร่องทางการพูดและภาษา
7. บุคคลที่มีความบกพร่องทางพฤติกรรม และอารมณ์
8. บุคคลออกทิสติก
9. บุคคลพิการซ้อน

2.1.1.2 ความหมายและประเภทของผู้พิการทางด้านการมองเห็น

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคนพิการทางการศึกษา พ.ศ. 2552 ได้ให้ความหมายของบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็นหรือที่เรียกว่า ผู้พิการทางด้านการมองเห็น ไว้ว่า บุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็น ได้แก่ บุคคลที่สูญเสียการเห็นตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงตาบอดสนิท ซึ่งแบ่งเป็น ๒ ประเภทดังนี้

1. คนตาบอด หมายถึง บุคคลที่สูญเสียการเห็นมาก จนต้องใช้สื่อสัมผัสและสื่อเสียง หากตรวจวัดความชัดของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้ว อยู่ในระดับ 6 ส่วน 60 (6/60) หรือ 20 ส่วน 200 (20/200) จนถึงไม่สามารถรับรู้เรื่องแสง

2. คนเห็นเลือนราง หมายถึง บุคคลที่สูญเสียการเห็น แต่ยังสามารถอ่านอักษร ตัวพิมพ์ขยายใหญ่ด้วยอุปกรณ์เครื่องช่วยความพิการ หรือเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก หากวัดความชัดเจนของสายตาข้างดีเมื่อแก้ไขแล้วอยู่ในระดับ 6 ส่วน 18 (6/18) หรือ 20 ส่วน 70 (20/70) [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 สถานการณ์ผู้พิการในประเทศไทย

มิเตอร์ประเทศไทย สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล ณ วันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ.2562 พบว่ามีจำนวนผู้พิการที่ได้รับการออกบัตรประจำตัวคนพิการจำนวน 2,038,929 คน คิดเป็นร้อยละ 3.07 ของประชากรทั้งประเทศ และเมื่อวิเคราะห์ตามประเภทความพิการโดยจำแนกออกเป็นทั้งหมด 9 ประเภท ได้แก่ [1]

1. ทางการเคลื่อนไหวหรือทางร่างกาย จำนวน 1,012,284 คน คิดเป็นร้อยละ 49.65
2. ทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย จำนวน 380,182 คน คิดเป็นร้อยละ 18.65
3. ทางการเห็น จำนวน 198,407 คน คิดเป็นร้อยละ 9.73
4. ทางจิตใจหรือพฤติกรรม จำนวน 154,443 คน คิดเป็นร้อยละ 7.57
5. ทางสติปัญญา จำนวน 136,656 คน คิดเป็นร้อยละ 6.70
6. พิการมากกว่า 1 ประเภท จำนวน 125,953 คน คิดเป็นร้อยละ 6.18
7. ออทิสติก จำนวน 13,368 คน คิดเป็นร้อยละ 0.66
8. ทางการเรียนรู้ จำนวน 10,846 คน คิดเป็น 0.533
9. ข้อมูลรอการยืนยัน จำนวน 6,790 คน คิดเป็นร้อยละ 0.33

2.1.2 ไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็น

2.1.2.1 ประวัติความเป็นมาของไม้เท้า

ประวัติของไม้เท้ามีมาอย่างยาวนานและน่าสนใจเป็นอย่างมาก แรกเริ่มผู้คนไม่เพียงแต่ใช้ไม้เท้าช่วยสำหรับการเดินเท่านั้น แต่มีไว้เพื่อเป็นไม้ประดับตู้เสื้อผ้าอีกด้วย และยังเป็นสิ่งที่ช่วยแสดงสถานะของผู้ใช้ในสังคมอีกด้วย ซึ่งไม้เท้าเริ่มต้นจากการเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับคนเลี้ยงแกะและนักเดินทาง ซึ่งจะนิยมใช้ไม้เท้าที่มีน้ำหนักเพื่อป้องกันการขโมยและใช้เพื่อทำให้สัตว์อยู่ในแนวเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปไม้เท้าก็เริ่มเป็นที่รู้จักในฐานะสัญลักษณ์ของพลัง ความแข็งแกร่ง รวมไปจนถึงอำนาจและศักดิ์ศรีทางสังคม โดยในช่วงเวลาก่อนหน้านี้ผู้ปกครองของหลายประเทศทั้งในอดีตและปัจจุบันจะนิยมถือไม้เท้า อย่างผู้ปกครองของอียิปต์เชื่อว่ามีไม้เท้าความยาวตั้งแต่ 3 - 6 ฟุตที่ถูกประดับด้วยลูกบิดเป็นรูปดอกบัว ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของชีวิตที่ยืนยาว [4]

2.1.2.2 ประวัติความเป็นมาของไม้เท้าขาว

ไม้เท้าขาวเป็นเครื่องมือสำหรับความเป็นอิสระและเป็นสัญลักษณ์ของพลเมืองที่มีความบกพร่องทางสายตา ต้นกำเนิดของไม้เท้าขาวได้เริ่มต้นขึ้นในช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 โดย James Biggs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

of Bristol อ้างว่าได้ประดิษฐ์ขึ้นในปี 1921 หลังจากที่เขาสูญเสียการมองเห็น และรู้สึกว่าถูกคุกคามจากการจราจรใกล้บ้านของเขา เขาจึงทาสีไม้เท้าให้เป็นสีขาว เพื่อให้ผู้ขับขี่เห็นได้ชัดเจนขึ้น

รูปที่ 2.1 ไม้เท้าขาว (The White Cane) [5]

สิบปีต่อมาในเดือนกุมภาพันธ์ ปี 1931 Guilly d'Herbemont เริ่มมีการเคลื่อนไหวให้ใช้ไม้เท้าขาวสำหรับผู้ที่มีการมองเห็นที่บกพร่องในฝรั่งเศส และในเดือนพฤษภาคมของปีเดียวกัน บริษัท British Broadcasting แนะนำว่าไม้เท้าขาวควรจะถูกส่งออกไปยังผู้ผู้ที่มีการมองเห็นที่บกพร่อง และไม้เท้าขาวควรกลายเป็นสัญลักษณ์สากล เพื่อบ่งชี้ว่าคนตาบอด หรือผู้การทางสายตา และในอเมริกาเหนือ สโมสรไลอ้อน ก็มีการสนับสนุนความเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกัน

หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากเกี่ยวกับวิธีการใช้ไม้เท้าขาว ดร.ริชาร์ด ฮูเวอร์ ได้พัฒนาวิธีการเดินทางโดยใช้ไม้เท้ายาว เพื่อช่วยให้ทหารผ่านศึกที่ตาบอดกลับมามีชีวิตที่มีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น และไม้เท้าขาวเริ่มพบว่าถูกนำมาใช้เป็นนโยบายของรัฐบาลในเวลานี้

Peoria ได้มีการเขียนกฎหมายฉบับบพิเศษเกี่ยวกับไม้เท้าขาวขึ้นเป็นฉบับแรกในเดือนธันวาคม ปี 1930 โดยเป็นการให้ความคุ้มครองพิเศษแก่คนเดินเท้าที่มีความบกพร่องทางสายตาและให้ทางด้านขวาในขณะที่ถือไม้เท้า

ในปี 1964 สภาคองเดรส ได้ออกกฎหมายที่อนุญาตให้ประธานาธิบดีประกาศวันไม้เท้าขาวโลก (White Cane Safety Day) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และประชาสัมพันธ์เรื่องการใช้ไม้เท้าขาว ประธานาธิบดีลินดอน บี.จอห์นสัน กลายเป็นประธานาธิบดีคนแรกที่ประกาศให้วันที่ 15 ตุลาคมเป็นวันไม้เท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาวโลก ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ประธานาธิบดีส่วนใหญ่ยังคงจดจำว่าวันนี้เป็นวันที่แสดงให้เห็นว่าอุปสรรคสำคัญที่คนพิการต้องเผชิญในสังคม ก็คือ การเลือกปฏิบัติ ไม้เท้าขาวไม่เพียงเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเดินทาง แต่ยังสิ่งที่แสดงออกถึงความอิสระอีกด้วย [4]

ไม้เท้าขาวจะมีประโยชน์สูงสุดต่อเมื่อคนตาบอดได้รับการฝึกฝนการใช้จากครูในเรื่องความคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหว (Orientation and Mobility Instructor หรือ Peripatologist) และต้องฝึกนานพอที่จะแน่ใจได้ว่า คนตาบอดสามารถใช้ไม้เท้าเป็นเครื่องมือในการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและอิสระอย่างแท้จริง เพราะหากไม่เพียงพอ นอกจากจะไม่เกิดประโยชน์แล้วยังอาจก่อให้เกิดอันตรายอีกด้วย [6]

2.1.2.3 ประเภทของไม้เท้าขาว

ไม้เท้าขาวมี 2 ประเภท คือ ประเภทที่สามารถพับได้ และไม่สามารถพับได้ โดยไม้เท้าแบบพับได้ (Folding cane) จะสามารถพับหรือเก็บไว้ได้อย่างง่ายดาย ส่วนใหญ่ทำมาจากอลูมิเนียมหรือกราไฟท์ ซึ่งแบบกราไฟท์จะมีนำหนักเบาและสามารถพับเก็บได้ง่ายกว่าแบบอลูมิเนียม แต่หากเปรียบเทียบในการใช้เดินทาง ไม้เท้าแบบพับได้จะมีความทนทานน้อยกว่าเมื่อเทียบกับไม้เท้าแบบตรง (ไม่พับ) [7]

2.1.2.4 ลักษณะของไม้เท้าขาว

ลักษณะของไม้เท้าขาว หรือไม้เท้ายาวที่ควรจะเป็น มีดังนี้ [7]

- มีนำหนักเบา เพื่อให้สามารถถือหรือเคลื่อนย้ายได้ง่าย
- มีความยาวมากพอให้ไปถึงข้างหน้า และสามารถบอกได้เมื่อเจอกับอุปสรรคหรือบันได
- มีปลายที่สามารถเลื่อนไปตามพื้นได้อย่างง่ายดาย

2.1.2.5 ลักษณะของปลายไม้เท้าขาว

ปัจจุบันปลายของไม้เท้ามีความหลากหลายเพื่อให้ได้การใช้งานที่ง่ายขึ้นและมีความทนทานมากขึ้น โดยปลายไม้เท้าแต่ละแบบจะมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้ [7]

1. ปลายแบบหัวดินสอ (Pencil tip)

ข้อดี : สามารถตอบสนองได้ดี จึงทำให้เป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับผู้ที่มีปัญหาในการเคลื่อนข้อมือเป็นเวลานาน

ข้อเสีย : ปลายบางยาว มีแนวโน้มที่จะทำให้ติดอยู่ในรอยแตกของทางเท้าได้

2. ปลายแบบลูกกลิ้ง (Ball tip)

ข้อดี : สามารถกลิ้งไปบนรอยแตกบนทางเท้าได้ ทำให้การเดินเรียบขึ้น

ข้อเสีย : มีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น สามารถเพิ่มความเมื่อยล้าให้กับข้อมือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปลายแบบมาร์ชเมลโล่ (Marshmallow tip)

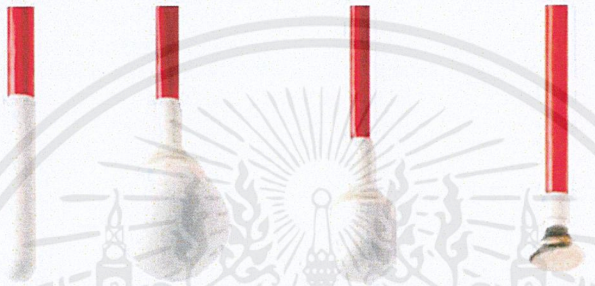
ข้อดี : ปลายหนาจะไม่ติดอยู่ในรอยแตกได้ง่าย

ข้อเสีย : ปลายมีน้ำหนักมากและอาจจะทำให้ข้อมือล้าเมื่อเวลาผ่านไป

4. ปลายแบบโลหะ (Metal glide)

ข้อดี : มีน้ำหนักเบา

ข้อเสีย : เกิดการร่อนจนนำไปสู่รอยแตกได้ง่าย



Pencil tip Ball tip Marshmallow tip Metal glide

รูปที่ 2.2 ลักษณะของปลายไม้เท้าขาว (Cane tips) [8]

2.1.2.6 สีของไม้เท้าขาวและความหมาย

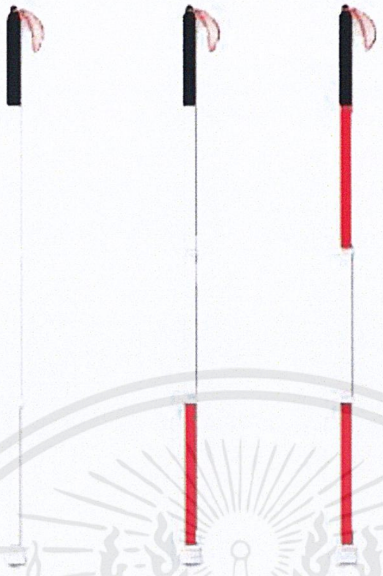
ไม้เท้าขาวที่ผู้พิการทางด้านการมองเห็นใช้กันนั้น ไม่เพียงแต่เป็นสีขาวล้วนแต่ยังประกอบไปด้วยสีแดง ซึ่งจะสื่อความหมายดังต่อไปนี้ [9]

1. ไม้เท้าขาวล้วน หมายถึง ไม้เท้าสำหรับคนพิการทางสายตาแบบตาบอดสนิท

2. ไม้เท้าขาวปลายสีแดง หมายถึง ไม้เท้าสำหรับคนพิการทางการมองเห็นแบบเลือนราง

3. ไม้เท้าขาวสลับแดง หมายถึง ไม้เท้าสำหรับคนพิการทางการมองเห็นและพิการทางการได้ยิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

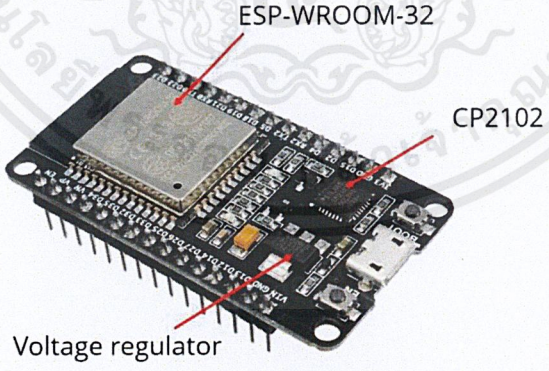


รูปที่ 2.3 ไม้เท้าขาวล้วน ไม้เท้าขาวปลายสีแดง และไม้เท้าขาวสลับแดง [9]

2.1.3 Arduino ESP32 DEVKIT V1

2.1.3.1 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino ESP32 DOIT DEVKIT

ตัวบอร์ดมาพร้อมกับชิฟ ESP-WROOM-32 มีวงจรเรกูเลตรับไฟได้ที่ 3.7-12 V ปรับแรงดันให้คงที่ 3.3 V เพื่อจ่ายไฟให้กับชิฟ ESP32 มีภาคของวงจร USB TTL ใช้ชิฟ CP2102 สำหรับติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ตอนอัพโหลดโค้ดหรือ Serial Monitor ผ่านทางสาย Micro USB ดังรูป



รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของ Arduino ESP32 DEVKIT V1 [10]

2.1.3.2 สเปคของบอร์ด Arduino ESP32 DOIT DEVKIT [10]

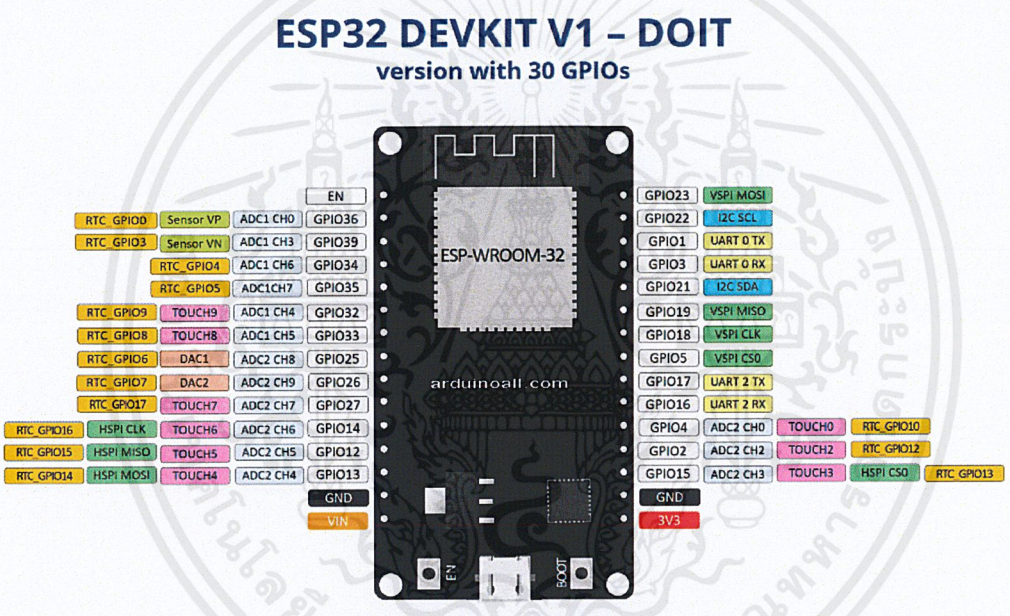
1. ESP32 ทำงานแบบ Dual Core มี โปรเซสเซอร์ 2 ตัวทำงานได้พร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มี Wi-Fi และ Bluetooth 4.0
3. ทำงานแบบ 32 บิต
4. ความถี่ Clock ความเร็วสูงสุดถึง 240 Mhz
5. หน่วยความจำ RAM 512 kB
6. มีขาทั้งหมด 30 ขา ข้างละ 15 ขา
7. มีความสามารถอื่น ๆ เช่น Capacitive Touch, Hall Sensor, ADCs, DAC, UART, SPI, I2C

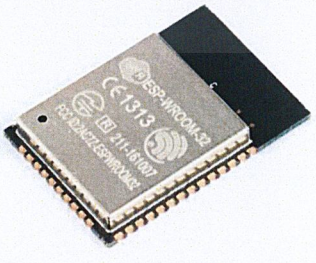
2.1.3.3 ESP32 Pinout

การจัดขาของบอร์ด ESP32 อ้างอิงดังนี้



รูปที่ 2.5 การจัดขาของบอร์ด ESP32 DEVKIT V1-DOT [10]

2.1.4 ESP 32



รูปที่ 2.6 ESP32-WROOM-32 [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.1 ประวัติความเป็นมาของ ESP32

ก่อนที่ ESP32 จะได้ถือกำเนิดขึ้น ได้มีไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มี WiFi ในตัว และทำราคาได้ถูกมาก ๆ ในขณะนั้น (เพียง $5 หรือประมาณ 200 บาท) ออกมาปฏิวัติโลกของระบบสมองกลฝังตัว นั่นก็คือไอซีเบอร์ ESP8266 ที่ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน ในช่วงเริ่มแรก ไอซี ESP8266 สามารถทำงานได้โดยใช้การสื่อสารผ่าน UART เท่านั้น และพูดคุยสั่งงานผ่าน AT command ไม่สามารถอัพเดท หรือแก้ไขเฟิร์มแวร์ด้านในได้ แต่ต่อมาไม่นานบริษัท Espressifก็ได้ออกไอซีเวอร์ชั่นใหม่มา ในครั้งนี้สามารถที่จะอัพเดทเฟิร์มแวร์ได้ และเราสามารถลงไปเขียนเฟิร์มแวร์เองได้ โดยในขณะนั้น การเขียนเฟิร์มแวร์จะใช้ภาษา C เพียงอย่างเดียว และใช้ ESP8266 SDK เป็นชุดซอฟแวร์พัฒนา ด้วยความยากของการใช้งานภาษา C เพียงอย่างเดียว ทำให้ไม่ได้รับความนิยมเรื่องการพัฒนาเฟิร์มแวร์มากนัก

หลังจากนั้นมาประมาณ 1 ปี ผู้ผลิตบอร์ด NodeMCU ได้พอร์ตตัว Runtime ภาษา Lua มาลงใน ESP8266 ทำให้ตัว ESP8266 สามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานตรง ๆ ได้ง่ายขึ้นมาก รวมทั้งมีเสถียรภาพเพิ่มขึ้น และในขณะนี้เอง บอร์ด NodeMCU เป็นบอร์ดพัฒนา ESP8266 สำเร็จรูปเพียงบอร์ดเดียวในตลาดที่มาพร้อมกับ USB to UART ทำให้ให้สามารถอัพโหลดเฟิร์มแวร์เข้า ESP8266 ได้ผ่าน USB โดยตรง นอกจากนี้ผู้พัฒนาบอร์ด NodeMCU ได้คิดค้นวงจรการเข้าโหมดอัพโหลดโปรแกรมอัตโนมัติ และตั้งชื่อว่า nodemcu ซึ่งภายหลังบอร์ดพัฒนาทุกรุ่น จะใช้วงจรแบบ NodeMCU ในการเข้าโหมดอัพโหลดโปรแกรมอัตโนมัติ และด้วยเหตุผลที่บอร์ด NodeMCU เป็นบอร์ดพัฒนา ESP8266 บอร์ดแรกในท้องตลาด ทำให้ได้รับความนิยมมาก และหลังจากบริษัทในจีนต่าง ๆ ได้ลอกวงจร และลายปริ้นของ NodeMCU มาทำขายเองในราคาที่ถูก แล้วใช้ชื่อเดิมคือ NodeMCU จึงทำให้บอร์ด NodeMCU ได้รับความนิยมมากจนถึงปัจจุบัน

หลังจากตัว Runtime ภาษา Lua ได้ถูกพอร์ตมาลง ESP8266 ได้ประมาณ 2 – 4 เดือน ทางชุมชนพัฒนา ESP8266 ที่ชื่อ ESP8266 Community Forum (www.esp8266.com) ได้ออกชุดไลบารี่ และคอมไพล์เลอร์สำหรับใช้กับโปรแกรม Arduino IDE มาในชื่อ Arduino core for ESP8266 WiFi chip ทำให้การพัฒนาเฟิร์มแวร์ของ ESP8266 นั้นง่ายขึ้นมาก ๆ โดยใช้การเขียนโปรแกรมแบบ Arduino ดังนั้นคนที่มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมลงบอร์ด Arduino เป็นอยู่แล้ว จึงมาเขียนเฟิร์มแวร์ลง ESP8266 โดยใช้โปรแกรม Arduino ได้ไม่ยาก และนอกจากนี้ ไลบารี่ต่าง ๆ ที่ใช้งานได้กับบอร์ด Arduino ยังสามารถนำมาใช้งานกับ ESP8266 ได้เลย ทำให้ ESP8266 ได้รับความนิยมสูงมากมาจนถึงขณะนี้

ด้วยความสำเร็จอย่างถึงที่สุดของไอซี ESP8266 ทำให้บริษัท Espressif ออกไอซีรุ่นถัดไปมาในช่วงแรกใช้ชื่อว่า ESP31B เปิดให้ร้านค้าใหญ่ ๆ อย่าง Adafruit SparkFun และผู้สนใจบางส่วนได้ทดสอบ โดยในขณะนั้นได้มีการพัฒนาชุดซอฟแวร์ ESP32_RTOS_SDK ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาไอซี ESP31B ทำให้มีคนนำชุด ESP32_RTOS_SDK ไปพัฒนาลงโปรแกรม Arduino รอก่อนไอซีตัวจริงจะออก ในชื่อ Arduino core for ESP31B WiFi chip แต่หลังจากนั้นไม่นาน บริษัท Espressif ได้ยกเลิกการใช้ชุดซอฟแวร์พัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ESP32_RTOS_SDK แล้วไปสร้างชุดพัฒนาใหม่ที่ชื่อ ESP-IDF แทน (แต่เมื่อไปเจาะลึก จะพบว่าภายในแทบจะลอก ESP32_RTOS_SDK มาทั้งหมด) จากนั้นจึงออกไอซี ESP32 ออกมาเป็นครั้งแรก

ด้วยในอดีตที่ไอซี ESP8266 ได้ทำไว้ดีมาก จึงส่งผลให้ ESP32 ได้รับความสนใจอย่างมาก จนผลิตไม่ทันต่อความต้องการ โดยในช่วงแรก บริษัท Espressif ได้ให้ข่าวว่า จะผลิต ESP32 แบบโมดูลออกมาเพียงอย่างเดียว ในชื่อ ESP-WROOM-32 หลังจากนั้นไม่นาน บริษัท Ai-Thinker ได้ร่วมมือกับ Seeedstudio ผลิตโมดูล ESP3212 ขึ้นมา โดยมีสถานะเป็นพรีออเดอร์ แต่เมื่อถึงกำหนดส่งมอบ บริษัท Seeedstudio ได้เลื่อนการส่งมอบออกไป ด้วยปัญหาด้านการออกแบบลายวงจรของตัวโมดูลเอง ทาง Ai-Thinker จึงได้ยกเลิกการผลิต ESP3212 แล้วหันไปผลิต ESP32S แทน โดยลายวงจรเหมือนกับ ESP-WROOM-32 ทุกประการ แล้วจึงเริ่มส่งมอบสินค้าได้

หลังจากสินค้า ESP32S ได้เริ่มส่งมอบ ทางทีมผู้พัฒนา Arduino core for ESP8266 WiFi chip ได้ถูกบริษัท Espressif ซื้อตัวมาทั้งหมด แล้วจ้างให้พัฒนาชุดไลบารี่และคอมไพล์เลอร์สำหรับ Arduino ในชื่อ Arduino core for ESP32 WiFi chip ทำให้การพัฒนาเป็นไปด้วยความรวดเร็วมากขึ้น ภายหลังผู้พัฒนา Arduino core for ESP31B WiFi chip ก็ถูกดึงตัวให้มาร่วมทีมพัฒนา Arduino core for ESP32 WiFi chip ด้วยเช่นเดียวกัน

การพัฒนา Arduino core for ESP32 WiFi chip จะทำไปควบคู่กับการพัฒนา ESP-DF โดยที่ ESP-IDF จะเป็นแกนหลัก เมื่อมีการเพิ่มฟีเจอร์ใหม่ ๆ ให้ ESP-IDF แล้ว จึงจะมีการเพิ่มใน Arduino core for ESP32 WiFi chip โดยที่ ESP-IDF รองรับการเขียนโปรแกรมแบบ Arduino เช่นเดียวกัน และรองรับทุกไลบารี่ที่ใช้ได้สำหรับ Arduino เพียงแต่ ESP-IDF ไม่มีโปรแกรม Editor โดยเฉพาะเท่านั้นเอง

2.1.4.2 รายละเอียดของ ESP32

ESP32 เป็นชื่อของไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อ WiFi และ Bluetooth 4.2 BLE ในตัว ผลิตโดยบริษัท Espressif จากประเทศจีน โดยราคา ณ ที่เขียนบทความอยู่นี้ มีราคาไม่เกิน 500 บาท (บอร์ดพัฒนาสำเร็จรูป) โดยตัวไอซี ESP32 มีสเปคโดยละเอียด ดังนี้

1. ซีพียูใช้สถาปัตยกรรม Tensilica LX6 แบบ 2 แกนสมอง สัญญาณนาฬิกา 240MHz
2. มีแรมในตัว 512KB
3. รองรับการเชื่อมต่อรอมภายนอกสูงสุด 16MB
4. มาพร้อมกับ WiFi มาตรฐาน 802.11 b/g/n รองรับการใช้งานทั้งในโหมด Station softAP และ Wi-Fi direct
5. มีบลูทูธในตัว รองรับการใช้งานในโหมด 2.0 และโหมด 4.0 BLE
6. ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6V ถึง 3V
7. ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40°C ถึง 125°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ESP32 ยังมีเซ็นเซอร์ต่าง ๆ มาในตัวด้วย ดังนี้

1. วงจรกรองสัญญาณรบกวนในวงจรขยายสัญญาณ
2. เซ็นเซอร์แม่เหล็ก
3. เซ็นเซอร์สัมผัส (Capacitive touch) รองรับ 10 ช่อง
4. รองรับการเชื่อมต่อคลิสตอล 32.768kHz สำหรับใช้กับส่วนวงจรนับเวลาโดยเฉพาะ

ขาใช้งานต่าง ๆ ของ ESP32 รองรับการเชื่อมต่อบัสต่าง ๆ ดังนี้

1. มี GPIO จำนวน 32 ช่อง
2. รองรับ UART จำนวน 3 ช่อง
3. รองรับ SPI จำนวน 3 ช่อง
4. รองรับ I2C จำนวน 2 ช่อง
5. รองรับ ADC จำนวน 12 ช่อง
6. รองรับ DAC จำนวน 2 ช่อง
7. รองรับ I2S จำนวน 2 ช่อง
8. รองรับ PWM / Timer ทุกช่อง
9. รองรับการเชื่อมต่อกับ SD-Card

นอกจากนี้ ESP32 ยังรองรับฟังก์ชั่นเกี่ยวกับความปลอดภัยต่าง ๆ ดังนี้

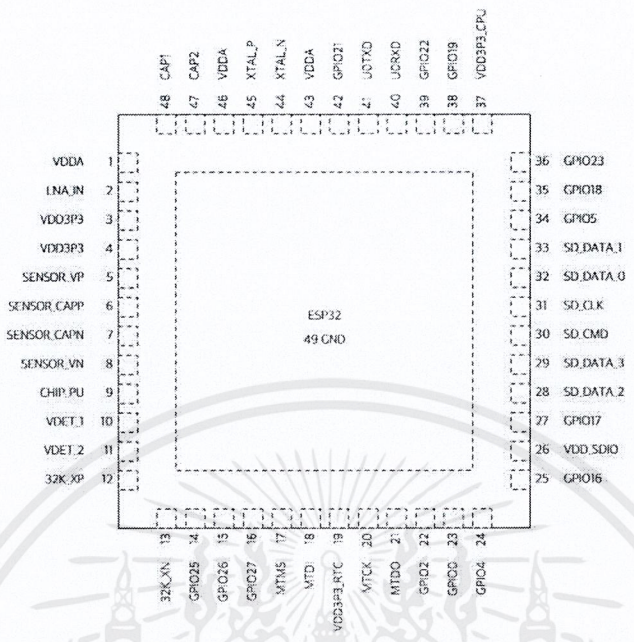
1. รองรับการเข้ารหัส WiFi แบบ WEP และ WPA/WPA2 PSK/Enterprise
2. มีวงจรเข้ารหัส AES / SHA2 / Elliptical Curve Cryptography / RSA-4096 ในตัว

ในด้านประสิทธิ์ภาพการใช้งาน ตัว ESP32 สามารถทำงานได้ดี โดย

1. รับ – ส่ง ข้อมูลได้ความเร็วสูงสุดที่ 150Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT40 ได้ความเร็วสูงสุด 72Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11n HT20 ได้ความเร็วสูงสุดที่ 54Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11g และได้ความเร็วสูงสุดที่ 11Mbps เมื่อเชื่อมต่อแบบ 11b
2. เมื่อใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล UDP จะสามารถรับ – ส่งข้อมูลได้ที่ความเร็ว 135Mbps
3. ในโหมด Sleep ใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 2.5uA

ด้วยเหตุนี้ ESP32 จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานมาก ด้วยเหตุผลทางด้านราคาและประสิทธิภาพที่ได้ [12]

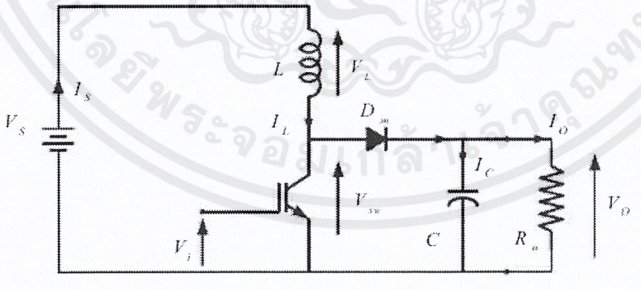
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ESP32 Pin Layout [13]

2.1.5 วงจรทบแรงดัน หรือ วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ (Step-up circuit or Boost Converter)

วงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบทบแรงดัน หรือมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่ง คือ วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ คือวงจรที่ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าด้านเอาท์พุตให้มีค่าสูงกว่าทางด้านอินพุตและมีค่าตัวประกอบระลอกคลื่นต่ำ เนื่องจากมีวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านด้วยวงจรกรองแบบ LC วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์มีรูปวงจรดังแสดงในรูปต่อไปนี้



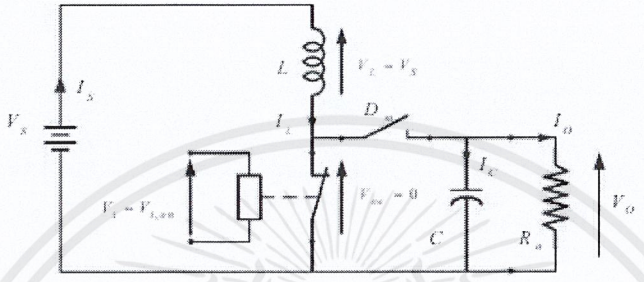
รูปที่ 2.8 วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.1 การทำงานของอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์

การควบคุมการทำงานของอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ในวงจรรูปที่ 2.8 จะควบคุมให้ทำงานอยู่ในสองสถานะสลับกัน คือ สวิตช์อยู่ในสถานะต่อวงจร และสวิตช์อยู่ในสถานะตัดวงจร โดยมีรายละเอียดในการทำงานของอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ดังต่อไปนี้

1. สถานะสวิตช์ต่อวงจร



รูปที่ 2.9 วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์เมื่ออิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ต่อวงจร [14]

เมื่ออิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ในรูปที่ 2.8 ถูกควบคุมให้อยู่ในสถานะต่อวงจรในช่วงเวลาที่ค่าเวลา t อยู่ระหว่าง 0 ถึง t_{on} เขียนแทนด้วยวงจรเทียบเคียงดังแสดงในรูปที่ 2.9 ในสถานะนี้ค่าแรงดันไฟฟ้าตกที่สวิตช์มีค่าเท่ากับศูนย์ และไดโอดวงล้อหมุน D_m จะอยู่ในสภาวะตัดวงจรเนื่องจากได้รับไบแอสกลับจากผลที่แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตมีค่ามากกว่าศูนย์และจะยังคงอยู่ในสภาวะตัดวงจรตลอดเท่าที่อิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ยังคงอยู่ในสถานะต่อวงจร

ในสถานะที่สวิตช์ต่อวงจรกระแสไฟฟ้า i_S จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าจะเพิ่มสงขึ้นผ่านตัวเหนี่ยวนำ L และเขียนสมการแรงดันได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\mathrm{V}_{sw} = 0$$

และ $$V_L = L\frac{di_L}{dt} = V_s$$

จะได้ $$\frac{di_L}{dt} = \frac{V_S}{L}$$

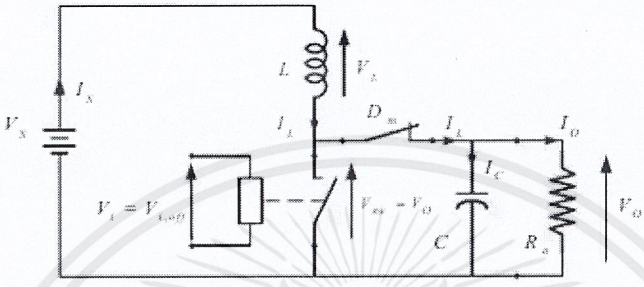
เมื่อ di_L คือ การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในช่วงที่สวิตช์ต่อวงจร $(\Delta i_{L,on})$ และ dt คือ การเปลี่ยนแปลงของเวลามีค่าเท่ากับ DT ดังนั้นเมื่อจัดรูปสมการใหม่จะได้ดังต่อไปนี้

$$\Delta i_{L,on} = \frac{V_S}{L}DT$$

2. สถานะสวิตช์ตัดวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออิลเกทรอนิกส์สวิตช์ถูกควบคุมให้อยู่ในสถานะตัดวงจะมีผลทำให้ไดโอดวงล้อหมุน D_m เปลี่ยนจากสถานะตัดวงจรเป็นสถานะต่อวงจร เนื่องจากได้รับแรงดันไฟฟ้าไบแอสจรงจากแหล่งจ่าย แรงดันไฟฟ้ารวมกับแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากการคายพลังงานที่เก็บสะสมในตัวเหนี่ยวนำ L ในสถานะที่สวิตช์ตัดวงจรสามารถเขียนวงจรได้ดังแสดงในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.10 วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์เมื่ออิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ตัดวงจร [14]

เมื่ออิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ตัดวงจรกระแสที่ไหลผ่าตัวเหนี่ยวนำ L จะไม่ลดลงทันทีทันใด แต่จะลดลงโดยเริ่มต้นจากค่าสุดท้ายที่สวิตช์ต่อวงจรซึ่งเป็นค่าสูงสุด i_{max} แล้วค่อยๆลดลงหาศูนย์ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ตัวเหนี่ยวนำ L โดยมีขั้วทางไฟฟ้ากลับกันในสภาวะที่สวิตช์ต่อวงจรจึงมีผลทำให้ไดโอดวงล้อหมุน D_m ผ่านตัวเก็บประจุ C และโหลดผ่านแหล่งจ่ายไฟฟ้า V_s และครบวงจรที่ตัวเหนี่ยวนำ สามารถเขียนสมการแรงดันได้ดังสมการต่อไปนี้

$$V_{sw} = V_s + V_L$$

และ $$V_L = L\frac{di_L}{dt}$$

จะได้ $$L\frac{di_L}{dt} = V_s - V_a$$

เมื่อ di_L คือ การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในช่วงที่สวิตช์ต่อวงจร $(\Delta i_{L,off})$ และ dt คือ การเปลี่ยนแปลงของเวลามีค่าเท่ากับ $(1-D)T$ ดังนั้นเมื่อจัดรูปสมการใหม่จะได้ดังต่อไปนี้

$$\Delta i_{L,off} = \frac{V_s - V_a}{L}(1-D)T$$

2.1.5.2 การไหลของกระแสไฟฟ้า

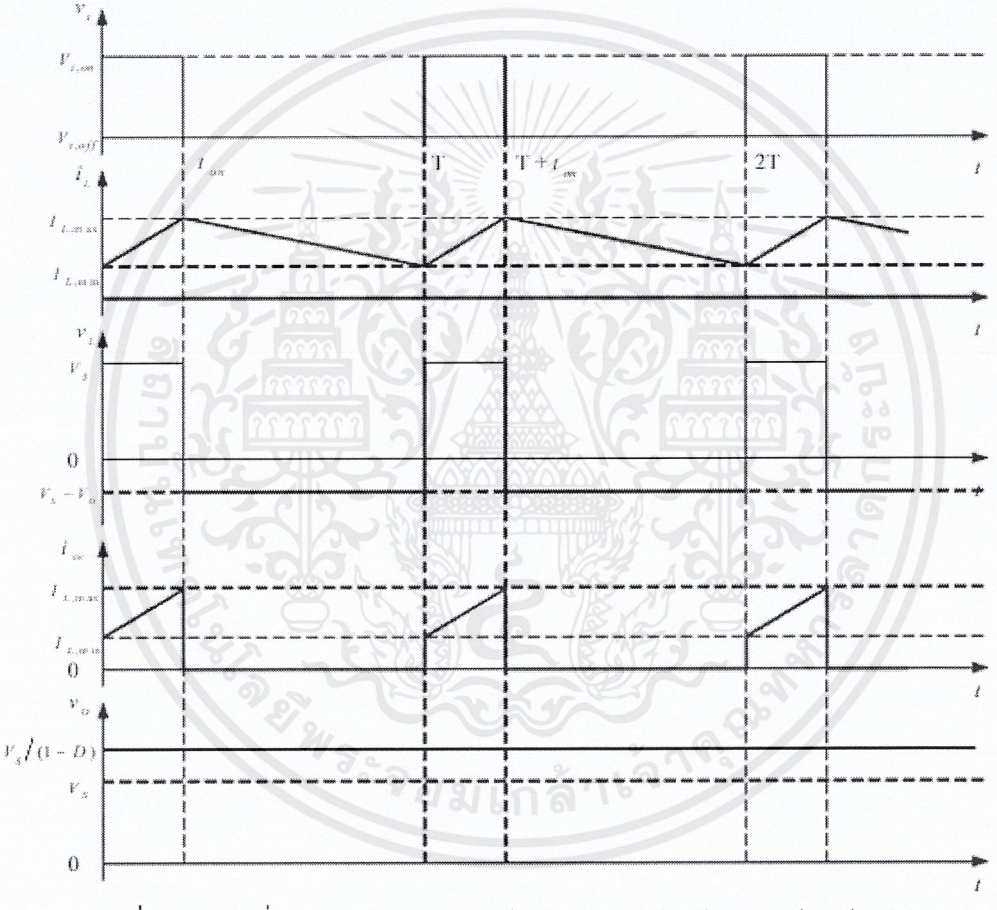
การไหลของกระแสไฟฟฟ้าในที่นี้จะวิเคราะห์ในสภาวะอยู่ตัวซึ่งเป็นสภาวะที่ค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำเท่ากับศูนย์
2. กระแสไฟฟ้าเฉลี่ยที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุมีค่าเท่ากับศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวเก็บประจุไฟฟ้า C มีค่าใหญ่มาก

การไหลของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ในสภาวะอยู่ตัวแบ่งออกได้สองสภาวะตามการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ L คือ สภาวะกระแสไฟฟ้าไหลต่อเนื่อง (CCM) และสภาวะกระแสไฟฟ้าไหลไม่ต่อเนื่อง (DCM) ดังนั้นจึงวิเคราะห์ในสภาวะที่กระแสไฟฟ้าไหลต่อเนื่องซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นในกรณีที่ตัวเหนี่ยวนำ L มีขนาดใหญ่มาก เมื่ออิเล็กทรอนิกส์สวิช์เปิดและปิดวงจรจะมีรูปคลื่นดังแสดงในรูปที่ 2.11 และสามารถวิเคราะห์หาค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยเอาต์พุตในวงจรได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.11 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสไฟฟ้าของวงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ [14]

เมื่อพิจารณาจากการทำงานของสวิตช์วงจรบูสต์คอนเวอร์เตอร์ในรูปที่ 2.9 และรูปที่ 2.10 ค่าแรงดันเอาต์พุต ก็คือแรงดันที่ตกคร่อมอิเล็กทรอนิกส์สวิตช์ที่ผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน LC เมื่ออยู่ในสภาวะอยู่ตัว แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำเท่ากับศูนย์ ดังนั้นสามารถคำนวณหาค่าแรงดันเฉลี่ยเอาต์พุตได้ดังต่อไปนี้ [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_s DT + (V_s - V_D)(1 - D)T = 0$$

ดังนั้น $$V_a = \frac{V_L}{1-D}$$

2.1.6 แบตเตอรี่ Li-Ion (Lithium-ion battery) เบอร์ 18650

แบตเตอรี่เบอร์ 18650 แยกตัวเลขเป็น 2 ส่วน ตามมาตราฐาน คือ 18-650 โดยที่ 18 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางแบตเตอรี่เท่ากับ 18 มิลลิเมตร และ 650 คือ ความยาวของแบตเตอรี่ซึ่งเท้ากับ 65.0 มิลลิเมตร

รูปที่ 2.12 แบตเตอรี่ Li-Ion (Lithium-ion battery) เบอร์ 18650 [15]

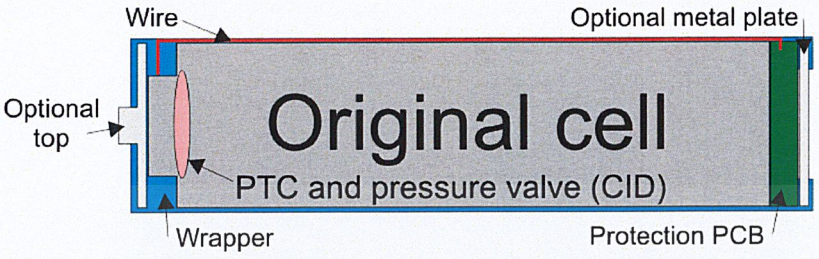
แบตเตอรี่เต็มความจุ Li-Ion เบอร์ 18650 ที่ขายในเชิงพานิช ในปี 2559-2560 ทำความจุได้สูงสุดเพียง 3400-3500 mAh เท่านั้น ภายใต้ปริมาตรทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวดังกล่าว (ความจุ 3600 mAh ไม่ได้นำออกขายในเชิงพานิช มีใช้เฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น) ซึ่งความจุที่สูงกว่านี้ ที่พิมพ์บนหน้าสลากถือว่าเป็นของปลอมหรือของเลียนแบบทั้งหมด มีการปั่นสลากและสร้างตัวเลขความจุเอง เพื่อจุดประสงค์ทางการค้าและยอดขายเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานที่ไม่ต้องการความแรงและทนทาน แต่ใช้สำหรับประหยัดค่าใช้จ่าย แบตเตอรี่เหล่านี้มีประสิทธิภาพต่ำ หรือ เรียกว่า แบตทดสอบสินค้า (Tester Battery) [15]

2.1.6.1 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่ LI-ion เบอร์ 18650

ด้วยคุณสมบัติเฉพาะของแบตเตอรี่ชนิด Lithium นั้นไม่เหมือนแบตเตอรี่ธรรมดาเช่น Ni-Mh หรือแบตเตอรี่แห้ง ตัวแบตเตอรี่เองต้องจึงมีการออกแบบระบบป้องกันให้มีความปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งแต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ปรกติจะมีชุดป้องกันด้วยกัน 3 ชั้น โดยระบบป้องกันแบบ PCT และ CID ซึ่งตามปรกติจะมีอยู่ในเวลล์อยู่แล้ว ส่วน Protected PCB นั้นขึ้นอยู่กับผู้ผลิต [16]



รูปที่ 2.13 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่เบอร์ 18650 [17]

1. PCT จะเป็นตัวป้องกันความร้อนของเซลล์เกินพิกัด และตัดการทำงานของแบตเตอรี่ลง โดยจะสามารถกลับมาใช้งานได้เมื่ออุณหภูมิเข้าสู่สภาวะปรกติ

2. CID นั้นจะเป็นวาล์วป้องกันความดันภายในเซลล์เกินพิกัดจนอาจนำไปสู่การระเบิดได้ โดยวาล์วตัวนี้จะทำหน้าที่ตัดการทำงานของเซลล์ถาวร ไม่สามารถคืนสภาพกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หากสังเกตที่ขั้วของแบตเตอรี่จะพบรูเล็กๆ ที่ถูกออกแบบไว้สำหรับระบายแก๊สหากมีแรงดันผิดปกติภายในเซลล์นั่นเอง

3. Protected PCB หรือเรียกกันว่า 18650 แบบมีวงจร ซึ่งเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กที่ฝังไว้ภายในหัวของแบตเตอรี่ ทำหน้าที่คอยป้องกันการใช้กระแสเกิน (Over Current) ป้องกันแรงดันชาร์จเกิน (Over Charge Voltage) และป้องกันการใช้ไฟในระดับโวลต์ที่ต่ำกว่ากำหนด (Over Discharge) โดยภายในจะมี IC ที่คอยตรวจสอบอยู่ตลอดเวลาโดย IC ถูกออกแบบให้มีการกินกระแสน้อยมากๆ ในระดับไมโครแอมป์ ซึ่งแทบจะไม่ส่งผลกับปริมาณแบตเตอรี่เลย

2.1.6.2 ประเภทของแบตเตอรี่เบอร์ 18650 โดยแบ่งตามลักษณะของหัว

การนำแบตเตอรี่เบอร์ 18650 ไปใช้งาน มีการใช้งานแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของหัวแบตเตอรี่ โดยจำแนกได้ดังนี้ [15]

1. แบตเตอรี่ หัวแบน (ยาว 65.0 mm) เหมาะสำหรับไฟฉายแรงสูง พัดลมพกพา บุหรี่ไฟฟ้า สว่านไฟฟ้า นำไปบัดกรี ใส่ใน Power Bank ใส่ Notebook รุ่นเก่า ทำ Spot Welding เชื่อมต่อกันเป็นวงจรขนาน หรือวงจรอนุกรม และ อื่นๆ

2. แบตเตอรี่ หัวนูน (ยาว 67.0 mm) เหมาะสำหรับ ไฟฉายแรงสูง พัดลมพกพา (พัดลมบางรุ่นใส่แล้วแน่น แนะนำให้ใช้แบตเตอรี่หัวแบนแทน) บุหรี่ไฟฟ้า สปอตไลท์ ลำโพง Bluetooth และอื่น ๆ

3. แบตเตอรี่ หัวนูนมีวงจรป้องกัน (ยาว 69.5 mm) เหมาะสำหรับ ไฟฉายแรงสูง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีสปริงยืดหดได้สูง เพราะวงจรป้องกันจะยาวกว่ามาตราฐานเดิมคือ 65 mm อีก 4.5 mm รวมเป็น 69.5 mm สำหรับวงจรป้องกันที่เพิ่มเข้ามา ใช้สำหรับรักษาแรงดัน (Voltage) ของแบตเตอรรี่ไม่ให้ใช้หมด จน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีไฟเหลือในแบตเตอรี่ซึ่งเป็นสาเหตุของแบตเสื่อม เซลล์แบตตาย จนเป็นสาเหตุให้แบตชาร์จไม่เข้า ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้แบตต่ำเกิน 2.75 โวลต์ ซึ่งเป็นแรงดัน Cutoff Voltage ของแบตเตอรี่ Li-Ion 3.7 โวลต์เบอร์ 18650 หรือ 14500 โดยข้อควรระวังสำหรับแบตเตอรี่หัวนูนมีวงจรป้องกัน คือ ที่ชาร์จแบตบางรุ่นอาจใส่ไม่เข้าหรือไม่ก็แน่นมากเวลาชาร์จ สำหรับเครื่องชาร์จที่เหมาะกับการชาร์จแบตที่หัวนูนมีวงจรป้องกันคือ NITECORE I4, D2, D4 เป็นต้น

2.2 บทความที่เกี่ยวข้อง

อาจารย์ภัทรกิติ์ โกมลกิติ อาจารย์ภาควิชาการออกแบบอุสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แปลและขยายบทความเรื่องชีวิตและข้อจำกัดด้านการเดินทางของผู้พิการไทยไว้ว่า ปัญหาเรื่องของความพิการอาจเป็นหนึ่งในหลาย ๆ สิ่งที่สังคมรับรู้ แต่ไม่ได้ให้ความใส่ใจมากพอ อีกทั้งนิยามสากลของคำว่าความพิการยังมีความเข้าใจต่างกันด้วย อาทิ ในสหรัฐอเมริกาเรียกผู้พิการว่า แฮนดีแคป (Handicap) ซึ่งหมายความว่า ผู้ที่ต้องการแต้มต่อจากผู้อื่น แต่ในสหราชอาณาจักรกลับเรียกว่า ดิสเอเบิล (Disable) หรือผู้ไร้ความสามารถ ทัศนคติที่แตกต่างกันนี้ล้วนมีผลต่อปฏิสัมพันธ์ที่ผู้พิการได้รับจากบุคคลทั่วไปได้ ทั้งนี้ทัศนะและมายาคติกับความพิการอาจเกิดจาก การละเลยความจริงที่ว่า ไม่แน่ว่าสักวันหนึ่งเราเองก็อาจจะต้องเป็นหนึ่งในผู้ที่ต้องรับผลของความพิการด้วยเช่นกัน ไม่ว่าจะมาจากความเจ็บป่วย หรืออุบัติเหตุต่างๆ ผู้พิการในปัจจุบันมีจำนวนไม่ใช่น้อยที่ไม่ได้มีความพิการมาตั้งแต่กำเนิด ความพิการส่งผลกระทบทั้งด้านจิตใจ และการดำรงชีวิต หากเกิดกับผู้อยู่ในวัยเรียนจะส่งผลต่อการพัฒนาทางทักษะและสติปัญญาด้วย และการขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินทางเพื่อเข้าถึงการศึกษาสำหรับพวกเขาก็เป็นอุปสรรคต่อพัฒนาการทางสติปัญญา และการประกอบสัมมาอาชีวะของผู้พิการในสังคมไทยเป็นอย่างมาก

2.2.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์กับการดำรงชีวิตอิสระของผู้พิการ

ก่อนอื่นเราควรทำความเข้าใจถึงการดำรงชีวิตอิสระเสียก่อน เนื่องจากปัจจุบันมีการผลักดันให้ทุกๆ คนสามารถดำรงชีวิตอย่างอิสระ การดำรงชีวิตอิสระ คือการที่คนสามารถคิด และตัดสินใจสิ่งที่มีผลกระทบต่อตัวเองได้ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตได้ด้วยตัวเอง และสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างเท่าเทียม สมศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ หากต้องมีข้อจำกัดก็ควรให้เป็นข้อจำกัดเดียวกับคนทั่ว ๆ ไปในสังคม การดำรงชีวิตอิสระ ไม่ได้หมายความว่าผู้พิการต้องแยกตัวออกมาอยู่เพียงลำพัง และไม่ได้หมายความว่าผู้พิการต้องสามารถทำอะไรได้ด้วยตนเองทุกอย่าง เพราะในสังคมย่อมต้องมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้พิการก็เช่นเดียวกันที่ต้องการความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น มนุษย์ทุกคนย่อมต้องการที่จะมีชีวิตที่อิสระ มนุษย์ย่อมต้องการคิดและตัดสินใจสิ่งที่มีผลกระทบต่อชีวิตของตัวเอง แต่มนุษย์เมื่อมีความพิการเกิดขึ้นกับตัวเอง ส่วนใหญ่คนพิการจะรู้สึกว่าตัวเองไม่มีคุณค่า หรือคิดว่าตัวเองไม่สามารถทำอะไรได้ เนื่องจากผู้พิการได้รับความกดดันต่าง ๆ มากมายจากคนในครอบครัวหรือคนรอบข้าง จนทำให้ผู้พิการขาดความมั่นใจในตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการส่งเสริมการดำรงชีวิตอิสระของผู้พิการจึงเริ่มตั้งแต่การดึงความเชื่อมั่นของผู้พิการกลับคืนมา โดยใช้กระบวนการการให้คำปรึกษาฉันเพื่อนและการมีต้นแบบ (Role Model) เมื่อผู้พิการสามารถดึงความเชื่อมั่นของตัวเองกลับคืนมาแล้วเขาก็สามารถที่จะคิด และตัดสินใจสิ่งที่มีผลกระทบต่อตัวเองได้และจะสร้างการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้นกับตัวเองได้ระดับหนึ่ง แต่ถ้าพูดถึงการดำรงชีวิตอิสระของผู้พิการแล้ว ต้องพูดถึงการเปลี่ยนแปลงทางสังคมด้วย เพราะฉะนั้นศูนย์การดำรงชีวิตอิสระของคนพิการในประเทศไทยในจังหวัดต่าง ๆ ต้องทำงานทั้งทางด้านการให้บริการ และการพิทักษ์สิทธิ์ควบคู่กันไป เพื่อทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับผู้พิการ และผู้คนในสังคม เพื่อเกิดความเสมอภาคและการเข้าถึงบริการของคนทุกคนในสังคม รวมถึงตัวผู้พิการเอง เมื่อสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงกับตัวเองแล้ว ต้องเป็นผู้ที่เปลี่ยนทัศนคติของคนในครอบครัว คนรอบข้างรวมถึงคนในสังคมทั่วไป โดยต้องคำนึงถึงสิทธิของตัวเองที่ควรจะได้รับนั่นคือ สิทธิของผู้พิการรวมถึงสิทธิมนุษยชน ซึ่งจะทำให้ผู้พิการสามารถดำรงชีวิตในสังคมอย่างเสมอภาคเท่าเทียมและสมศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ การดำรงชีวิตอิสระล้วนเป็นที่ต้องการของมนุษย์ทุกคน เพราะฉะนั้น หากสังคมเชื่อว่าทุกคนมีศักยภาพในตัวเอง และผู้พิการไม่ว่าพิการมากหรือน้อย สามารถที่จะพัฒนาได้ คุณภาพชีวิตของผู้พิการก็จะดีขึ้น และก็คงจะไม่ใช่เรื่องยาก ที่ผู้พิการจะสามารถดำรงชีวิตอิสระได้

2.2.2 บทบาทของนักออกแบบเพื่อผู้พิการ

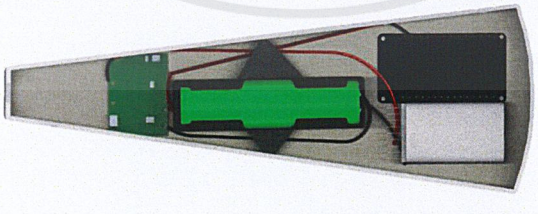
จากบทสรุปของเวทีสมัชชาสังคมไทย ว่าด้วยเรื่องของผู้พิการนั้น เราในฐานะของนักออกแบบจึงควรที่จะมองให้เห็นถึงประเด็นความเท่าเทียม และศักดิ์ศรีของความเป็นมนุษย์ และไม่ควรมีทัศนะว่าโลกของผู้พิการแปลกหรือแตกต่างจากโลกของคนทั่วไป งานออกแบบควรที่จะมีรูปลักษณ์ที่ไม่ต่ำต้อย หรือดูเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไร้ชีวิตชีวาต่างจากผลิตภัณฑ์สำหรับคนทั่วไป และต้องตระหนักว่าการออกแบบสำหรับผู้พิการนั้นยังมีความซับซ้อนในด้านกายภาพที่แตกต่างจากการออกแบบให้กับคนทั่วไปค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความแตกต่างของพยาธิสภาพทางร่างกาย หรือความแตกต่างทางกายภาพของอุปกรณ์ช่วยเหลือต่าง ๆ ที่ผู้พิการใช้งานอยู่แล้ว และผู้พิการแต่ละคนล้วนมีความแตกต่างกัน ทั้งด้านความแข็งแรงของร่างกาย และสภาพการเจ็บป่วยทำให้การออกแบบจำเป็นที่ต้องมีการปรับให้เข้ากับผู้ใช้แต่ละคนอย่างเหมาะสม อีกทั้งต้องออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่มิได้สร้างขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกตามมาตรฐานสากลของผู้พิการ ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นกับผู้พิการที่มีปัญหาด้านการเคลื่อนไหวที่ต้องอาศัยรถเข็นซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ต้องการเนื้อที่และไม่ค่อยที่จะสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทั่วไป [18]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมของผู้พิการทางการมองเห็น เพื่อนำมาออกแบบไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ และการออกแบบโครงสร้างของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ ซึ่งเป็นในรูปแบบของเสาอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 3.1

(ก) แบบจำลองภาพรวมของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ



(ข) แบบจำลองแผงวงจรไฟฟ้าภายในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

รูปที่ 3.1 ภาพจำลองไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

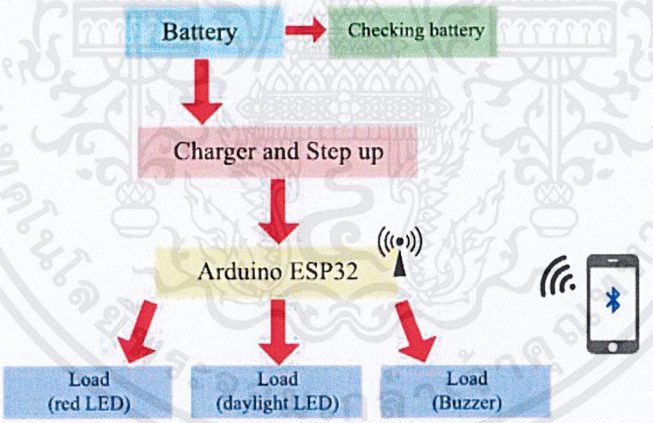
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 (ก) เป็นแบบจำลองภายนอกของเท้าส่องสว่างอัจฉริยะจากโปรแกรม Solidworks โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมที่อยู่ในส่วนหัวของไม้เท้า มีไฟส่องสว่างติดรอบไม้เท้า ปุ่มควบคุมบริเวณด้ามจับของไม้เท้า และที่ปลายของไม้เท้าจะเป็นปลายแบบมาร์ชเมลโล่ (Marshmallow tip)

จากรูปที่ 3.1 (ข) เป็นแบบจำลองวงจรไฟฟ้าภายใน ที่อยู่บริเวณส่วนหัวของไม้เท้า ซึ่งประกอบไปด้วยวงจรชาร์จเจอร์ (Charger), บอร์ด Arduino รุ่น ESP32, แบตเตอรี่จำนวน 1 ก้อน และอุปกรณ์วัดแรงดันของแบตเตอร์รี่พร้อมทั้งลำโพงแจ้งเตือนแบตเตอรี่อ่อน

3.1 การออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

จากการค้นคว้าและศึกษาบทความเกี่ยวกับผู้พิการทางด้านการมองเห็น รวมทั้งจากการสัมภาษณ์ความต้องการของผู้พิการทางสายตาเกี่ยวกับการใช้งานของไม้เท้านำทางพบว่า แสงสว่างมีผลต่อผู้พิการทางสายตา แต่เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยภายนอก ซึ่งหมายถึงหากไม่มีแสงสว่างจะต้องมีการระมัดระวังบุคคลอื่นที่เข้ามายังตัวผู้พิการมากขึ้น เป็นต้น และเมื่อสอบถามถึงการใช้งานเพิ่มเติมของไม้เท้านำทางตามความต้องการของผู้พิการได้ความว่า มีความต้องการเพิ่มเติมในเรื่องของวิธีการหาไม้เท้าเมื่อวางไว้หลังเลิกใช้งานแล้วต้องการใช้งานอีกครั้ง นอกจากนี้ยังมีการส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพื่อขอความช่วยเหลือ ซึ่งจะได้วงจรดังแผนภาพต่อไปนี้

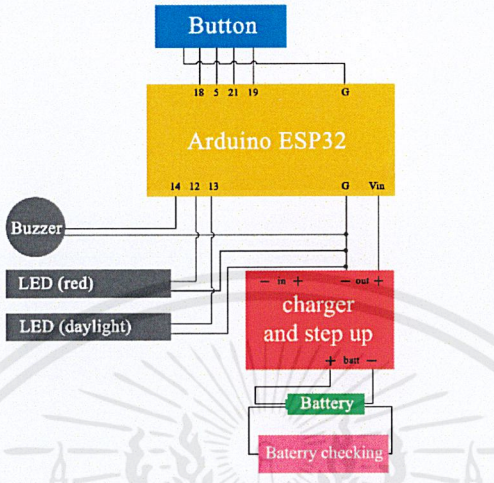


รูปที่ 3.2 แผนภาพวงจรสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

การใช้งานระบบภายในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะเป็นการนำพลังงานที่ได้จากการชาร์จแบตเตอรี่ชนิดลิเทียม ผ่านวงจรชาร์จเจอร์ที่สามารถต่อไฟเข้าที่ระดับแรงดัน 5-8 โวลต์ แล้วนำพลังงานไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมจำนวน 1 ก้อนขนาด 3.7 โวลต์ จากนั้นเมื่อต้องการพลังงานวงจรจะสามารถแปลงไฟขึ้น ซึ่งสามารถปรับระดับแรงดันไฟออกได้เป็น 4.5-18 โวลต์ โดยไฟออกจากวงจรชาร์จเจอร์จะถูกส่งไปยังบอร์ด Arduino รุ่น ESP32 เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับโหลดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการควบคุมไฟในการจ่ายให้กับโหลดจะถูกควบคุมโดยใช้บอร์ด Arduino รุ่น ESP32 ซึ่งประกอบไปด้วยไฟ LED แบบเส้นแสงเดย์ไลท์, ไฟ LED แบบเส้นแสงสีแดง และลำโพง (Buzzer)



รูปที่ 3.3 แผนภาพจำลองการต่อวงจรไฟฟ้าสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

3.1.1 การเลือกใช้บอร์ดควบคุมการใช้งานสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

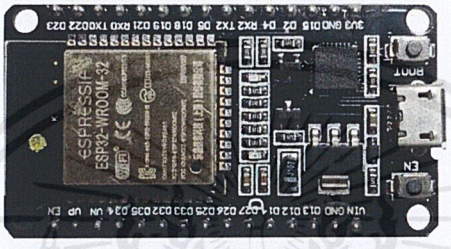
สำหรับการทำงานเพิ่มเติมของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะจะสามารถทำงานได้ต้องอาศัยการควบคุมจากไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด โดยในการเลือกใช้บอร์ดจะต้องคำนึงถึงขนาด ซึ่งจำเป็นต้องมีขนาดเล็กเนื่องมาจากการบรรจุอยู่ภายในไม้เท้า และน้ำหนักเบาเหมาะสำหรับการพกพา นอกจากนี้ยังคำนึงถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าจะต้องไม่ใช้พลังงานที่มาก พบว่าจะมีรุ่นที่ใกล้เคียงกับความต้องการและมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งได้เลือกมาเปรียบเทียบจำนวน 2 รุ่น ดังนี้

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติและการใช้งานของบอร์ด Arduino Uno และ บอร์ด ESP32

หัวข้อ	บอร์ด Arduino Uno	บอร์ด ESP32
แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ	7-12 โวลต์	3.7-12 โวลต์
การใช้งาน Wi-Fi	ไม่สามารถใช้งานได้	สามารถใช้งานได้
การใช้งาน Bluetooth	ไม่สามารถใช้งานได้	สามารถใช้งานได้
หน่วยความจำ RAM	2 kB	520 kB
จำนวนขา (Port)	20 ขา	30 ขา
ความถี่ของ Clock	16 MHz	240 MHz
ราคาขายในท้องตลาด	ประมาณ 200-300 บาท	ประมาณ 300-350 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.1 สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ โดยพบว่าความสามารถในการทำงานของบอร์ด ESP32 มีความหลากหลายทางการใช้งานมากกว่าบอร์ด Arduino Uno R3 ด้วยราคาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งหมายถึง การใช้งานของ Wi-Fi และ Bluetooth เพื่อใช้ในการควบคุมแบบไร้สายได้ สามารถออกแบบและพัฒนาให้ตรงตามความต้องการได้ดีกว่า จึงเป็นเหตุผลในการเลือกใช้งานบอร์ด ESP32 สำหรับการออกแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะในครั้งนี้



รูปที่ 3.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ที่ใช้ในวงจร

3.1.2 การเลือกใช้ไฟส่องสว่างสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

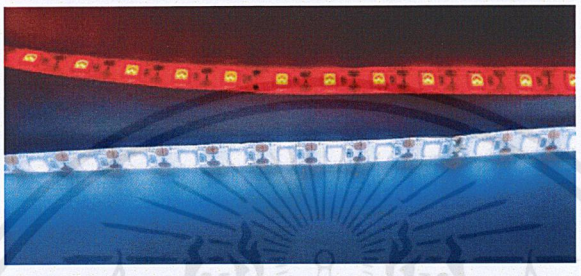
ในการสอบถามข้อมูลโดยตรงจากผู้พิการทางด้านการมองเห็น ซึ่งได้ข้อมูลพบว่า ผู้พิการมีความต้องการแสงสว่างเพื่อช่วยในเรื่องของการมองเห็นผู้พิการเองจากผู้คนโดยรอบขณะเดินทางไปในที่มืด เพื่อความปลอดภัยที่เพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีแนวคิดในการติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่างเข้ากับไม้เท้านำทาง โดยได้ทำการเปรียบเทียบหลอดไฟที่สามารถนำมาประกอบเข้ากับไม้เท้าและสามารถติดตั้งในบริเวณส่วนหัวของไม้เท้าเพื่อส่องสว่างไปยังบริเวณโดยรอบของผู้พิการได้ ซึ่งมีดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติและความสามารถของหลอดไฟ LED แบบต่าง ๆ

หัวข้อ	หลอด LED 5 V	หลอด LED 12 V
แรงดันไฟฟ้า	DC 5 โวลต์	DC 12 โวลต์
กำลังไฟฟ้า	0.8 วัตต์	1 วัตต์
ความสว่างต่อหลอด	16 lumens	12 lumens
ชั่วโมงการใช้งาน	30,000 ชั่วโมง	30,000 ชั่วโมง
มาตรฐานการป้องกัน (IP)	IP65 กันน้ำ	IP65 กันน้ำ
อุณหภูมิแสง	6000 K	6000 K
การกระจายตัวของแสง	120 องศา	120 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.2 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบแล้วหลอดไฟ LED แบบ 5 โวลต์ถือว่ามีความเหมาะสมกับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะที่ออกแบบ เนื่องด้วยระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานของตัวหลอดไฟ ซึ่งบอร์ดควบคุม ESP32 สามารถจ่ายไฟให้กับหลอดได้โดยตรง เพื่อลดความยุ่งยากและซับซ้อนของวงจร ไม่ต้องมีการปรับแรงดันขึ้น ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความส่วงสว่างที่ยังไม่เต็มประสิทธิภาพ แต่ในกรณีนี้จะได้เปรียบในเรื่องของการใช้งานที่ง่าย รวมทั้งเรื่องขนาดและพื้นที่ที่จำกัดของการเพิ่มวงจรเข้าไปอีกด้วย



รูปที่ 3.5 หลอดไฟ LED แบบเส้นระดับแรงดัน 5 V ที่ใช้

ในการออกแบบเป็นการใช้ไฟ LED เส้นดังรูปที่ 3.4 จำนวน 5 เส้น โดย 1 เส้นประกอบด้วยหลอดไฟ LED จำนวน 4 หลอดซึ่งเป็นการต่อกันแบบอนุกรม จะได้ว่าสำหรับโหลดแสงสว่างมีการใช้กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 16 วัตต์

3.1.3 การเลือกใช้แหล่งจ่ายพลังงานให้กับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

เนื่องจากในการทำงานของวงจรไฟฟ้าภายในไม้เท้าจำเป็นจะต้องใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเพื่อจ่ายไปยังบอร์ดควบคุมและโหลดต่าง ๆ ซึ่งการใช้งานแหล่งจ่ายพลังงานให้เหมาะสมกับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากการใช้งานที่เหมาะสม โดยมีการพิจารณาเงื่อนไขดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ
2. ความเหมาะสมของความต่างศักย์ไฟฟ้า
3. ความจุของแบตเตอรี่
4. การจัดหาอุปกรณ์ หรือการซื้ออุปกรณ์ทดแทน

โดยอุปกรณ์ที่ค้นหามีทั้งหมด 4 ประเภท คือ ถ่านอัลคาไลน์แบบใช้แล้วทิ้ง (Disposable Alkaline) ถ่านอัลคาไลน์แบบรีชาร์จ (Rechargeable Alkaline) ถ่านลิเทียมไอออน (Lithium-ion) และถ่านนิเกิลแคดเมียม (Nikel-Cadmium)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแบตเตอรี่โดยแบ่งตามประเภท

หัวข้อ	อัลคาไลน์ แบบใช้แล้วทิ้ง	อัลคาไลน์ แบบรีชาร์จ	ลิเทียม-ไอออน (Li-ion)	นิเกิลแคดเมียม (NiCd)
แรงดัน (Voltage)	1.5 V	4.5 V	3.7 V	1.2 V
ความจุ (Capacity)	1200 mAh	2200 mAh	3500 mAh	1500 mAh
น้ำหนัก	25 g	75 g	50 g	37 g
ขนาด	14.5x50.5 mm	14.5x50.5 mm	18x65 mm	22x34 mm
ราคา	10-20 บาท	100-150 บาท	100-150 บาท	150-200 บาท

รูปที่ 3.6 แบตเตอรี่ Li-Ion เบอร์ 18650 ขนาด 3.7 V

ในส่วนของแบตเตอรี่สำหรับจ่ายไฟให้กับบอร์ดควบคุม หลอดไฟ LED และลำโพงได้เลือกใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Li-Ion) เบอร์ 18650 ที่มีระดับแรงดัน 3.7 โวลต์เนื่องด้วยข้อจำกัดทางกายภาพคือน้ำหนักและขนาด เมื่อพิจารณาเรื่องของน้ำหนัก จะได้ว่า น้ำหนักของถ่านอัลคาไลน์แบบใช้แล้วทิ้งมีน้ำหนักน้อยที่สุด ด้วยข้อจำกัดที่ว่าต้องมีการเปลี่ยนเมื่อแบตเตอรี่หมด สำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นเป็นไปได้ยาก จึงเลือกใช้เป็นประเภทที่สามารถชาร์จได้แทน และในหนักหนักที่น้อยลงมา คือ แบตเตอรี่นิเกิลแคดเมียม ซึ่งมีความจุ 1500 mAh ซึ่งทำให้จะต้องมีการชาร์จในบ่อยครั้ง นำมาซึ่งความยุ่งยากแก่ผู้ใช้งาน ดังนั้นจึงเลือกใช้แบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน ด้วยเหตุผล เรื่อง ความจำกัดของลักษณะทางกายภาพ คือ ขนาดและน้ำหนัก ความเหมาะสมของความต่างศักย์ไฟฟ้า ความจุของแบตเตอรี่ และความง่ายในการจัดหาอุปกรณ์ หรือการซื้ออุปกรณ์ทดแทน ซึ่งหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด

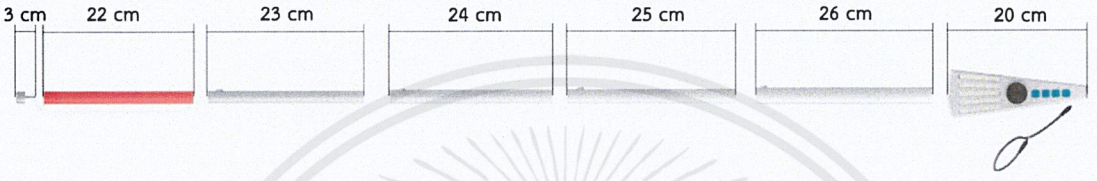
3.2 การออกแบบโครงสร้างไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

3.2.1 การออกแบบรูปลักษณ์ภายนอกของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

ในการออกแบบรูปแบบของไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นจะต้องพิจารณาในส่วนของความยาวของไม้เท้า ลักษณะด้ามของไม้เท้า ลักษณะปลายของไม้เท้า และวัสดุที่ใช้ในการทำไม้เท้า โดยอ้างอิงจากการสัมภาษณ์ผู้พิการทางด้านการมองเห็นโดยตรงในกรณีของความยาวของไม้เท้าพบว่า เดิมในบทความต่าง ๆ จะระบุไว้ว่าความยาวของไม้เท้านำทางที่เหมาะสมกับผู้พิการทางด้านการมองเห็นจะมีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาวเท่ากับความสูงจากพื้นจนถึงระดับอกของผู้ใช้งาน แต่ในปัจจุบันพบว่าผู้การทางด้านการมองเห็นจะนิยมใช้ไม้เท้านำทางที่มีความยาวเท่ากับความสูงจากพื้นถึงระดับศีรษะของผู้ใช้งาน เฉลี่ยประมาณ 1-2 เมตร เนื่องจากความยาวดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพมากกว่า สามารถไปได้ไกลกว่า ทำให้เจออุปสรรคได้เร็วกว่า โดยในการออกแบบไม้เท้าสองสว่างอัจฉริยะจะมีความยาวอยู่ที่ 140 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.7 แบบจำลองแสดงความยาวของไม้เท้าในแต่ละท่อน

จากความยาวทั้งหมด 140 เมตรซึ่งเป็นความยาวที่มีผลกระทบต่อการพกพาจึงทำการออกแบบให้ไม้เท้านำทางที่สามารถพับเก็บได้ ซึ่งในการพับเก็บของไม้เท้าสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การพับเก็บแบบมีเส้นยางยืดที่อยู่ภายในแกนของไม้เท้า และการพับเก็บแบบเสาอากาศ ซึ่งพบว่าการเก็บแบบมีเส้นยางยืดอยู่ภายในแกนจะมีข้อเสียในเรื่องของสภาพที่ยางยืดแล้วความสามารถในการคืนตัวจะลดลง บริเวณข้อต่อที่นำมาสวนกันเมื่อได้รับแรงกระทบบ่อยครั้งจะเกิดการบิ่นและเบี้ยว ทำให้ในการสวมและการถอดเป็นไปได้ยากขึ้นเมื่อใช้งานไปได้ระยะเวลาหนึ่ง นอกจากนี้เมื่อทำการถอดเก็บแล้ว แม้ว่าความยาวของไม้เท้าจะน้อยลง แต่ขนาดของไม้เท้าก็ยังคงมีความใหญ่ ยากต่อการพกพา ดังนั้นในการออกแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะจึงทำการออกแบบในการพับเก็บแบบเสาอากาศ คือ มีการยืดหดได้ โดยแบ่งไม้เท้าออกเป็น 5 ท่อนเล็ก ๆ และเป็นการสอดไม้เท้าท่อนที่เล็กกว่าไปในท่อนที่ใหญ่กว่าเรื่อย ๆ จนในการเก็บเหลือเป็นไม้เท้าเพียวท่อนเดียวขนาดสั้นลง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบขณะไม้เท้ายืดและหดจะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.7

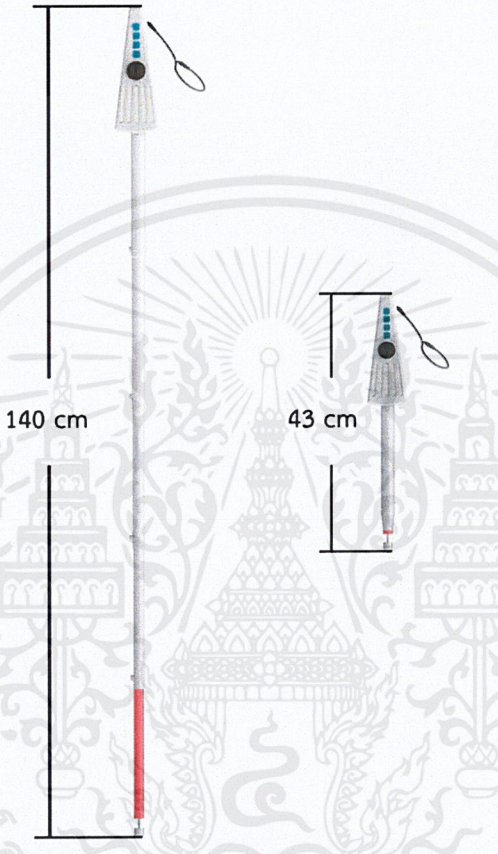
และในส่วนของปลายไม้เท้านำทางของผู้พิการทางด้านการมองเห็นนั้นได้ทำการออกแบบเป็นปลายแบบมาร์ชเมลโล่ (Marshmallow tip) ซึ่งเป็นปลายไม้แบบกลมกลิ้งสามารถกลิ้งไปมาตามพื้นผิวถนนได้โดยจะช่วยให้ง่ายและสะดวกต่อการเดินทางของผู้ใช้งาน เนื่องจากไม่จำเป็นต้องยกไม้เท้าตลอดเวลา ทำให้เกิดความเมื่อยล้าในการใช้งานน้อยลงอีกด้วย

ในการเลือกวัสดุที่ใช้สำหรับการทำไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของด้ามจับบริเวณที่มีการบรรจุวงจรไฟฟ้าอยู่ภายใน และส่วนของแกนไม้เท้าที่สามารถยืดหดได้

ในส่วนของด้ามจับบริเวณที่มีการบรรจุวงจรไฟฟ้าอยู่ภายในเป็นการเลือกใช้วัสดุประเภทพลาสติก เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม และเป็นฉนวนไฟฟ้า ในส่วนของแกนยาวของไม้เท้าเป็นการใช้วัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทอลูมิเนียม ซึ่งเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการผลิต ต่อต้านการกัดกร่อนได้ดี มีความหนาแน่นต่ำ อัตราความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง และมีความเหนียวที่ต้านการแตกหักสูง นอกจากนี้ยังมีราคาที่ถูกกว่าเมื่อเทียบกับวัสดุที่มีคุณสมบัติเดียวกัน



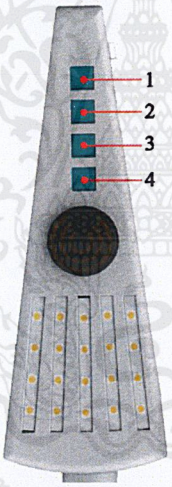
รูปที่ 3.8 แบบจำลองเปรียบเทียบไม้เท้าขณะยืดและหด

รูปที่ 3.9 แบบจำลองส่วนปลายของไม้เท้าแบบมาร์ชเมลโล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การออกแบบการทำงานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

หน้าที่พื้นฐานของไม้เท้าสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น คือ ตัวช่วยในการเดินทางของผู้พิการทางการมองเห็น ซึ่งไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะได้ทำการออกแบบให้มีการทำงานที่เพิ่มเติมจากไม้เท้านำทางทั่วไป ในเรื่องของการส่องสว่าง วิธีการหาไม้เท้าของผู้พิการทางสายตา และการส่งเสียงขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น ซึ่งถือเป็นการทำงานที่ผู้พิการทางการมองเห็นมีความต้องการนอกเหนือไปจากความแข็งแรงทนทานของไม้เท้านำทาง โดยในส่วนของการส่องสว่างจะติดตั้งในบริเวณด้านหน้าของไม้เท้า ซึ่งประกอบด้วยหลอดไฟ 2 แบบ คือ หลอดไฟแสงเดย์ไลท์ ซึ่งมีหน้าที่ให้ความสว่างในที่มืด เพื่อให้บุคคลที่อยู่บริเวณโดยรอบของผู้ใช้งานสามารถมองเห็นผู้ใช้งานได้ และในการใช้งานแสงไฟเดย์ไลท์นั้นจะสามารถสั่งการให้เปิดได้โดยการกดปุ่มที่ 1 ที่บริเวณด้ามจับ และสามารถสั่งปิดได้ด้วยการกดปุ่มที่ 3 ในบริเวณเดียวกัน ในส่วนของหลอดไฟแบบต่อมา คือ หลอดไฟแสงสีแดง ซึ่งใช้สำหรับขอความช่วยเหลือ โดยการทำงานของหลอดไฟชุดนี้จะทำงานพร้อมกับลำโพง สามารถสั่งการได้ด้วยการกดปุ่มที่ 2 เพื่อเป็นการเริ่มการทำงานของฟังก์ชันขอความช่วยเหลือ และสามารถสั่งให้หยุดการทำงานด้วยการกดปุ่มที่ 4 ที่บริเวณเดียวกัน



รูปที่ 3.10 แบบจำลองแสดงปุ่มกดที่ด้ามจับ

และการทำงานถัดมาที่ทำการเพิ่มเข้าไปในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ คือ การตามหาไม้เท้าเมื่อผู้ใช้งานต้องการใช้งานอีกครั้ง หากมีการวางทิ้งไว้ หรือเกิดอุบัติเหตุจนทำให้ไม้เท้าหลุดมือ ซึ่งจะใช้เสียงช่วยในการค้นหา โดยในการตามหาไม้เท้าจะใช้แอพพลิเคชั่น Bluetooth Terminal ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ผ่านทาง App Store และ Google play store จากนั้นทำการเชื่อมต่อบลูธูทของโทรศัพท์มือถือ และบอร์ด ESP32 ที่ติดตั้งในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จให้ทำการพิมพ์เลข 0 ในหน้าแอพพลิเคชั่น แล้วโทรศัพท์จะส่งสัญญาณไปยังตัวไม้เท้า ทำให้เกิดเสียงสัญญาณขึ้น ทำให้ผู้พิการทางการมองเห็นสามารถตามหาไม้เท้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง่ายขึ้น และเมื่อต้องการสั่งให้หยุดการทำงานของลำโพงก็สามารถกดปุ่มที่ 4 บริเวณด้ามจับของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะได้เลย

3.2.3 การใช้งานจริงสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

จากผลการศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้พิการทางด้านการมองเห็น [25] โดยเป็นการสำรวจความคิดเห็นของผู้พิการทางด้านการมองเห็นที่ศูนย์ฝึกอาชีพหญิงตาบอดสามพราน จังหวัดนครปฐม ได้มีการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้พิการทางด้านการมองเห็นมากที่สุดในการใช้ชีวิตประจำวัน คือ ปัญหาด้านการเดินทาง ซึ่งได้สรุปเป็นบทสัมภาษณ์ไว้ดังนี้

“การเดินเท้า ผู้พิการทางสายตามีปัญหาในการเดินทางเท้าและภายในอาคารสถานที่ต่าง ๆ ในระดับมาก โดยหากเป็นสถานที่ใหม่ ๆ จะเกิดการเดินชนสิ่งของอยู่บ่อยครั้ง จำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากคนรอบข้าง ซึ่งมีบ่อยครั้งที่ได้รับดารปฏิบัติที่ทำให้ตนเองรู้สึกน้อยใจที่เป็นภาระของผู้อื่น จึงอยากให้มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกเพื่อให้การเดินทางเท้าง่ายขึ้น และไม่ต้องพึ่งพาอาศัยผู้อื่นมากนัก” (พรพรรณ ชินณพงษ์, 2553)

“รถโดยสาร ผู้พิการทางสายตามีปัญหาในการเดินทางโดยสารในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะรถเมล์ เนื่องจากไม่รู้ว่ารถเมล์ที่กำลังจะจอดป้ายเป็นรถเมล์สายอะไร พอขึ้นไปบนรถเมลก็ไม่รู้ว่าถึงป้ายที่ตนเองต้องการจะลงเมื่อไร ต้องอาศัยถามคนอื่นอยู่บ่อยครั้ง มีความต้องการอุปกรณ์ที่ช่วยในการเดินทางโดยรถโดยสารง่ายและสะดวกขึ้น” (สมพร ปานยินดี และพิทักษ์ ศิริวงศ์, 2556)

พบว่า ปัญหาที่ต้องให้ความสำคัญมากที่สุดสำหรับการใช้ชีวิตประจำวันของผู้พิการทางการมองเห็น คือ ปัญหาในเรื่องของการเดินทาง ได้แก่ ปัญหาในการเดินทางตามทางเท้า ซึ่งมีความคิดเห็นว่าเป็นปัญหาในระดับมาก ปัญหาในการเดินภายในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ มีความคิดเห็นว่าเป็นปัญหาในระดับมาก และปัญหาในการใช้บริการรถโดยสาร มีความคิดเห็นว่าเป็นปัญหาในระดับมากที่สุด ทำให้เล็งเห็นปัญหาของผู้พิการทางด้านการมองเห็นในเรื่องการใช้งานของไม้เท้านำทางให้เหมาะสม

การใช้งานไม้เท้าที่เหมาะสมนั้นต้องเกิดจาการเรียนรู้วิธีการใช้ของผู้พิการทางด้านการมองเห็นด้วยจึงจะเกิดประโยชน์และอ้างอิงตามหลักสูตรการเรียนรู้การใช้ไม้เท้านำทางของโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ก็ใช้เวลาอย่างน้อย 30 วันขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ของแต่ละคน นอกจากการเรียนรู้การใช้งานแล้ว การจะใช้ไม้เท้านำทางที่เหมาะสมนั้นจะต้องเป็นผลมาจากไม้เท้าที่มีความเหมาะสม คือ ความแข็งแรงทนทาน เหมาะกับทุกพื้นที่และทุกสถานการณ์ที่ผู้พิการทางด้านการมองเห็นต้องประสบ มีน้ำหนักเบาเพื่อไม่ให้อุปกรณ์ช่วยเหลือนั้นไปเพิ่มภาระให้กับผู้ใช้งาน

ในขณะเดียวกันการเพิ่มฟังก์ชันการใช้งานให้กับไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นนั้น ยังช่วยให้สามารถใช้งานไม้เท้าได้ในช่วงเวลาต่าง ๆ มากขึ้น เนื่องมาจากการติดตั้งไฟที่เพิ่มเข้ามาเพื่อให้ผู้ใช้ได้รู้สึกอุ่นใจและปลอดภัยมากขึ้น นอกจากนี้วิธีการหาไม้เท้าหากผู้พิการมีการลืมทิ้งไว้ ซึ่งเป็นปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็ก ๆ ที่ถูกมองข้ามแต่ก็เป็นอีกหนึ่งปัญหาที่ผู้พิการทางด้านการมองเห็นเองประสบปัญหา จึงเกิดเป็นฟังก์ชันการตามหาไม้เท้า โดยใช้โทรศัพท์มือถือในการช่วยเหลือ ซึ่งผู้พิการทางด้านการมองเห็นนั้นก็สามารถใช้งานโทรศัพท์มือถือได้อย่างคนปกติ โดยการใช้งานฟังก์ชันเปิดเสียงทุกครั้งที่มีการสัมผัส หรือกดปุ่มใด ๆ จึงมีการนำสิ่งนี้มาเพื่อช่วยเหลือให้ผู้พิการทางด้านการมองเห็นมีความสะดวกมากและตอบสนองความต้องการมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 การทดสอบความส่องสว่างของหลอดไฟ

การทดสอบความส่องสว่างของหลอดไฟที่ติดตั้งบริเวณส่วนด้ามจับของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการใช้ไฟ LED เส้นจำนวน 5 เส้นดังที่กล่าวมาในหัวข้อ 3.1.1 โดยแบ่งเป็นไฟแสงเดย์ไลท์จำนวน 3 เส้นและเป็นไฟแสงสีแดงจำนวน 2 เส้น และในการทดสอบจะเป็นการวัดค่าความสว่างขณะเปิดหลอดไฟในกรณีต่าง ๆ

ตารางที่ 4.1 บันทึกค่าความสว่างขณะเปิดหลอดไฟในกรณีต่าง ๆ

กรณีการเปิดหลอดไฟ	ระยะที่วัด (เซนติเมตร)		ค่าความสว่าง (ลักซ์)
หลอดไฟแสงเดย์ไลท์จำนวน 12 หลอด	ใกล้แหล่งกำเนิดแสง	5	82
	กึ่งกลางลำแสง	18	15
	สิ้นสุดลำแสง	36	1
หลอดไฟแสงสีแดงจำนวน 8 หลอด	ใกล้แหล่งกำเนิดแสง	5	11
	กึ่งกลางลำแสง	21	9
	สิ้นสุดลำแสง	42	1
หลอดไฟแสงเดย์ไลท์จำนวน 12 หลอด และหลอดไฟแสงสีแดงจำนวน 8 หลอด	ใกล้แหล่งกำเนิดแสง	5	101
	กึ่งกลางลำแสง	7.5	16
	สิ้นสุดลำแสง	15	1

จากตารางที่ 4.1 แสดงค่าความสว่างของหลอดไฟในแต่ละกรณีการเปิดใช้งาน พบว่า เมื่อเปิดหลอดไฟแสงเดย์ไลท์ วัดที่ระยะห่าง 5 เซนติเมตรจากแหล่งกำเนิดแสงจะมีค่าความสว่าง 82 ลักซ์ และสามารถมองเห็นได้ในระยะ 36 เซนติเมตรเมตร ส่วนการเปิดใช้งานหลอดไฟแสงสีแดงจะมีค่าความสว่าง 11 ลักซ์เมื่อวัดในระยะห่าง 5 เซนติดเมตรจากแหล่งกำเนิดแสง และสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนในระยะห่างออกไป 15 เซนติเมตร และเมื่อทำการเปิดใช้งานหลอดไฟแสงเดย์ไลท์และแสงสีแดงพร้อมกันจะได้ความสว่าง 101 ลักซ์ เมื่อวัดในระยะห่าง 5 เซนติเมตรจากแหล่งกำเนิดแสง และสามารถมองเห็นได้ในระยะ 42 เซนติเมตร

4.2 การทดสอบการใช้งานของแบตเตอรี่เมื่อจ่ายโหลดสำหรับไม้เท้า

การทดสอบการใช้งานของแบตเตอรี่เมื่อจ่ายโหลดสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ ซึ่งเป็นกรณีที่มีการเปิดใช้ไฟ LED แสงเดย์ไลท์ตลอดเวลา โดยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดค่าความต่างศักย์ และกำลังไฟฟ้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ในการจ่ายให้กับโหลดภายในวงจร ได้แก่ หลอดไฟ LED แบบเส้น บอร์ดควบคุม Arduino รุ่น ESP32 และลำโพง และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบมีดังต่อไปนี้

1. แบตเตอรี่ Li-ion เบอร์ 18650 ขนาด 3.7 โวลต์ จำนวน 1 ก้อน
2. หลอดไฟ LED แบบเส้นแสงสีขาว จำนวน 12 หลอด
3. หลอดไฟ LED แบบเส้นแสงสีแดง จำนวน 8 หลอด
4. บอร์ด Arduino รุ่น ESP32 จำนวน 1 บอร์ด
5. อุปกรณ์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

ตารางที่ 4.2 บันทึกค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัด ณ ตำแหน่งขั้วของแบตเตอรี่เมื่อเทียบกับเวลาขณะเปิดใช้งานไฟแสงเดย์ไลท์ตลอดเวลา

เวลา (ชั่วโมง)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
0	3.67
0.5	3.64
1	3.64
1.5	3.62
2	3.61
2.5	3.60
3	3.59
3.5	3.58
4	3.57
4.5	3.55
5	3.53
5.5	3.52
6	3.50
6.5	3.47
7	3.46
7.5	3.44
8	3.42
8.5	3.41
9	3.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา (ชั่วโมง)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
9.5	3.33
10	3.29
10.5	3.23

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่ขณะใช้งานไฟแสงเดย์ไลท์ตลอดเวลา ซึ่งจะลดลงเมื่อมีการใช้งานไปเรื่อย ๆ โดยเริ่มต้นแบตเตอรี่มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 3.67 โวลต์ จนเมื่อจ่ายให้โหลดเป็นเวลานาน 10 ชั่วโมง 30 นาทีแบตเตอรี่จะมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเหลือเพียง 3.23 โวลต์ ซึ่งเป็นระดับความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำที่สุดที่เหมาะสมในการใช้งาน

ตารางที่ 4.3 บันทึกค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัด ณ ตำแน่งขั้วของแบตเตอรี่เมื่อเทียบกับเวลาขณะชาร์จด้วยวงจรชาร์จ

เวลา (นาที)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
0	3.31
5	3.42
10	3.47
15	3.53
20	3.55
25	3.56
30	3.58
35	3.60
40	3.62
45	3.64
50	3.67
55	3.70
60	3.73
65	3.76
70	3.77
75	3.80
80	3.82

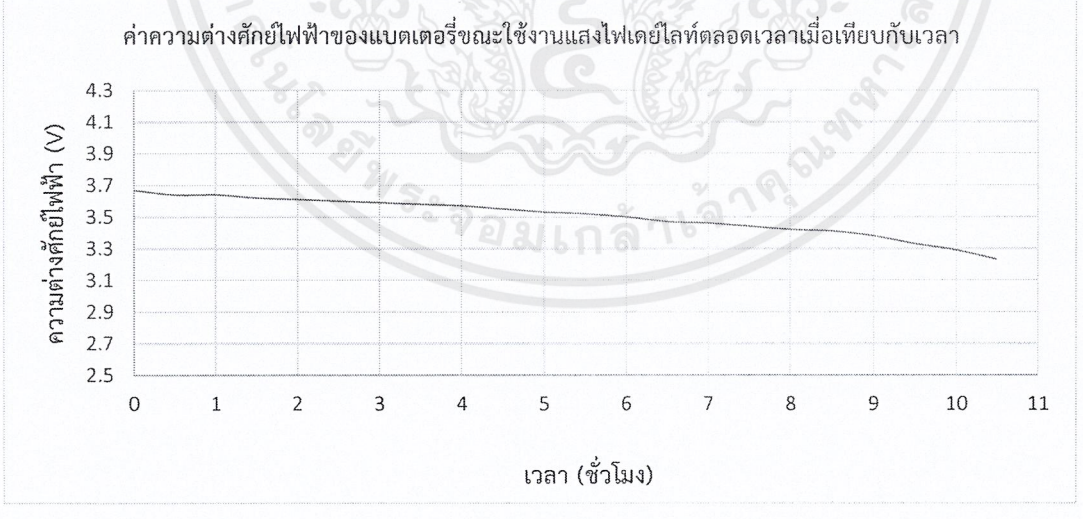
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา (นาที)	ความต่างศักย์ (โวลต์)
85	3.83
90	3.84
95	3.86
100	3.87
105	3.90

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่เมื่อทำการชาร์จ โดยการชาร์จเป็นการเสียบสาย USB ผ่านวงจรชาร์จแล้วต่อเข้ากับแบตเตอรี่ ซึ่งพบว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่เพิ่มขึ้น ซึ่งในตอนเริ่มต้นหลังจากใช้งานไปแล้วจนเหลือแบตเตอรี่ที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 3.23 โวลต์ เมื่อนำไปชาร์จความต่างศักย์ไฟฟ้าจะขึ้นมาที่ 3.31 โวลต์และเมื่อเวลาผ่านไป 105 นาที หรือ 1 ชั่วโมง 45 นาทีแบตเตอรี่จะมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่ที่ 3.90 โวลต์และเมื่อถอดที่ชาร์จออกแบตเตอรี่จะคงเหลือ 3.70 โวลต์ซึ่งเป็นค่าความต่างศักย์ที่สามารถนำไปใช้งานได้อีกครั้ง

จากผลการทดลองในตารางดังกล่าวพบว่า แบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน (Li-ion) รุ่น 18650 ระดับแรงดัน 3.7 โวลต์ ที่มีความจุ 3500 mAh สามารถใช้งานได้นาน 10 ชั่วโมง 30 นาทีต่อการชาร์จ 1 ครั้ง และในการชาร์จให้เต็มต้องใช้เวลา 105 นาที หรือ 1 ชั่วโมง 45 นาที

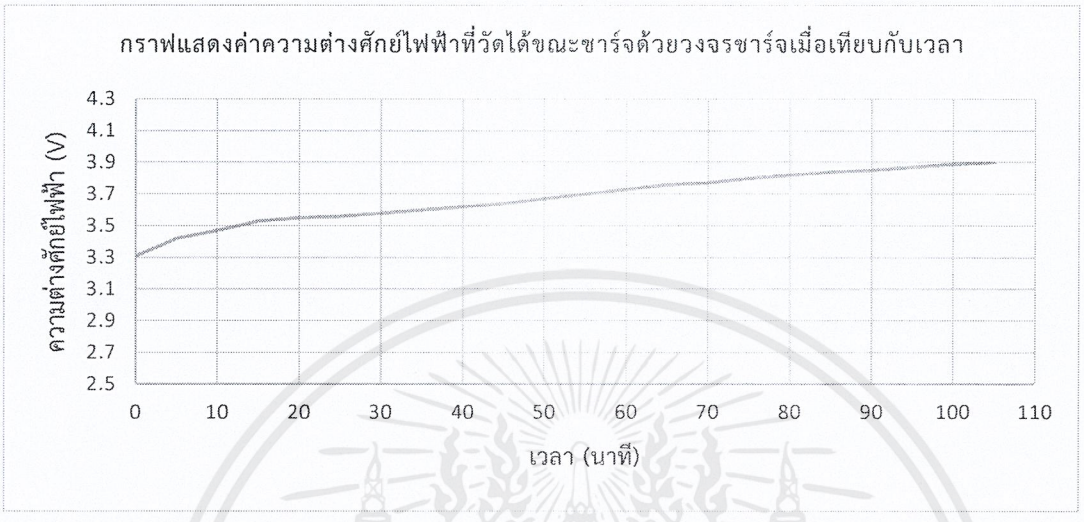
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่เมื่อมีการจ่ายโหลดสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่ขณะใช้งานไฟแสงเดย์ไลท์ตลอดเวลาเมื่อเทียบกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่เมื่อทำการชาร์จสำหรับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแบตเตอรี่ขณะชาร์จผ่านวงจรชาร์จเมื่อเทียบกับเวลา

4.3 การทดสอบการใช้ปุ่มกดเพื่อเลือกการทำงานของไม้เท้า

การทดสอบการใช้ปุ่มกดเพื่อเลือกการทำงานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะที่ทำการออกแบบไว้ดังที่กล่าวในหัวข้อที่ 3.2.2 ซึ่งเป็นการทดสอบการกดปุ่มที่ 1 ซึ่งได้ผลลัพธ์ คือ หลอดไฟ LED เส้นแสงเดย์ไลท์สว่างจำนวน 3 เส้นและมีเสียงแสดงสัญญาณการเปิดไฟดัง 1 ครั้ง และเมื่อกดปุ่มที่ 2 จะได้ว่า หลอดไฟ LED เส้นแสงสีแดงสว่างจำนวน 2 เส้นพร้อมเสียงสัญญาณดังต่อเนื่อง เมื่อกดปุ่มที่ 3 จะได้ว่าหลอดไฟ LED เส้นแสงเดย์ไลท์ที่เปิดไว้ดับลงโดยมีเสียงสัญญาณดังขึ้น 2 ครั้งเพื่อแสดงว่าปิดไฟเดย์ไลท์ และสุดท้ายเมื่อกดปุ่มที่ 4 จะได้ว่าหลอดไฟ LED เส้นแสงสีแดงที่เปิดไว้ดับลงพร้อมกับเสียงสัญญาณที่ดังต่อเนื่องก็หยุดลงเช่นกันในกรณีที่มีการกดเฉพาะปุ่มที่ 4 ก่อน และในกรณีที่กดปุ่มที่ 4 หลังจากกดปุ่มที่ 3 แล้วจะได้ว่าหลอดไฟ LED เส้นแสงสีแดงดับลงและเกิดเสียงสัญญาณดังขึ้น 2 ครั้งเพื่อแสดงว่าปิดไฟสีแดง

4.4 การทดสอบระบบการตามหาไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

การทดสอบระบบการตามหาไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะเป็นการทดสอบการใช้งานของบอร์ดควบคุม ESP32 เกี่ยวกับความสามารถในการการรับสัญญาณบลูทูธจากโทรศัพท์มือถือ โดยการสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่น Bluetooth Terminal แล้วส่งสัญญาณเสียงไปยังผู้ใช้งาน ซึ่งจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระยะห่างในการส่งสัญญาณ

การทดสอบระยะห่างในการค้นหาไม้เท้าส่องสว่าง เพื่อหาว่าขีดจำกัดในการส่งสัญญาณระหว่างไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะกับโทรศัพท์มือถือ โดยเป็นการทดสอบในสภาพห้องที่ไม่มีสิ่งกีดขวางสัญญาณ โดยคำนึงถึงระยะห่างในการส่งสัญญาณเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4.4 แสดงความสามารถในการเชื่อมต่อสัญญาณของอุปกรณ์เมื่อเทียบกับระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ

ระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (เมตร)	ความสามารถในการหา	
	สามารถหาได้	ไม่สามารถหาได้
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	
11	✓	
12	✓	
13	✓	
14	✓	
15	✓	
16		✓
17		✓
18		✓
19		✓
20		✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 แสดงระยะทางที่อุปกรณ์ยังสามารถส่งสัญญาณไปยังไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะได้ ซึ่งพบว่า เมื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ ซึ่งในที่นี้หมายถึงโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งานไม้เท้า จะทำให้ความสามารถในการเชื่อมต่อสัญญาณจะลดลง จนกระทั่งมีระยะห่างออกไป 15 เมตร จึงจะทำให้อุปกรณ์ไม่สามารถส่งสัญญาณถึงกันได้ ซึ่งหมายความว่าฟังก์ชันการตามหาไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ จะไม่สามารถใช้งานได้เมื่อมีระยะห่างระหว่างตัวผู้ใช้งานกับไม้เท้าไม่เกิน 15 เมตร

2. ระยะห่างในการได้ยินเสียง

การทดสอบระยะห่างในการได้ยิน เป็นการทดสอบเพื่อแสดงถึงความเหมาะสมของเสียงว่าสามารถได้ยินในระยะทางไกลออกไปมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระยะการค้นหาหรือไม่ โดยในการทดสอบจะเป็นการทดสอบในสภาพห้องที่ไม่มีสิ่งกีดขวางเช่นเดียวกับการทดสอบระยะห่างในการส่งสัญญาณในหัวข้อก่อนหน้า

ตารางที่ 4.5 แสดงการได้ยินเสียงของลำโพงที่อยู่ในไม้เท้าเมื่อเทียบกับระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ

ระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (เมตร)	การได้ยินเสียงจากลำโพง	
	ได้ยินเสียง	ไม่ได้ยินเสียง
1	✓	
2	✓	
3	✓	
4	✓	
5	✓	
6	✓	
7	✓	
8	✓	
9	✓	
10	✓	
11	✓	
12	✓	
13		✓
14		✓
15		✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (เมตร)	การได้ยินเสียงจากลำโพง	
	ได้ยินเสียง	ไม่ได้ยินเสียง
16		✓
17		✓
18		✓
19		✓
20		✓

จากตารางที่ 4.5 แสดงระยะห่างที่ยังสามารถได้ยินเสียงจากลำโพงเมื่อสั่งการค้นหาจากอุปกณ์ พบว่า เมื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างไม้เท้าและอุปกรณ์ส่งสัญญาณ จะทำให้ความดังของเสียงที่ได้ยินจากลำโพงที่ติดอยู่กับไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะน้อยลงไป โดยการทดสอบในระยะ 12 เมตรจะไม่ได้ยินเสียง

จากการทดสอบฟังก์ชันการตามหาไม้เท้าโดยพิจารณาในส่วนของการส่งสัญญาณระหว่างบอร์ดควบคุมกับโทรศัพท์มือถือและระดับความดังของลำโพงที่สามารถได้ยินได้สามารถสรุปได้ว่า ฟังก์ชันการตามหาไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะสามารถใช้งานได้ในขอบเขตของระยะห่างระว่างผู้ใช้งานและไม้เท้านำทางเป็นระยะไม่เกิน 12 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินโครงงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

โครงงานชิ้นนี้ได้ทำการออกแบบไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็น โดยการใช้ความรู้ในเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์มาช่วยในการพัฒนา ซึ่งได้แบ่งกระบวนการออกแบบเป็น 2 กระบวนการ คือ การออกแบบวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมและสั่งการให้ไม้เท้าทำงาน และการออกแบบรูปทรงลักษณะโดยรวมของไม้เท้านำทางเพื่อให้เหมาะสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็น

การออกแบบวงจรไฟฟ้าเป็นไปตามฟังก์ชันการทำงานของไม้เท้าที่ได้ทำการกำหนดไว้ โดยฟังก์ชันการทำงานนั้นได้มาจากการศึกษาบทความ และบทวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้พิการทางด้านการมองเห็น รวมไปถึงบทสัมภาษณ์โดยตรงกับผู้พิการทางด้านการมองเห็น ซึ่งได้บทสรุปเป็นฟังก์ชันการทำงาน ได้แก่

1. การส่องสว่างที่ช่วยให้ผู้คนโดยรอบสามารถมองเห็นผู้พิการทางด้านการมองเห็นได้เมื่อต้องเดินทางในที่มืด
2. การแจ้งเตือนด้วยเสียงและแสง เมื่อผู้พิการทางด้านการมองเห็นต้องการขอความช่วยเหลือ
3. วิธีการในการตามหาไม้เท้า เมื่อผู้พิการทางด้านการมองเห็นวางทิ้งไว้แล้วต้องการใช้งานอีกครั้ง

ในการสั่งการตามฟังก์ชันการทำงานจะออกแบบให้มีการใช้บอร์ด Arduino รุ่น ESP32 ซึ่งมีความสามารถในการใช้งาน Wi-Fi และ Bluetooth โดยเมื่อทำการเชื่อมต่อวงจรแล้วสามารถสั่งการทำงานได้ด้วยการกดปุ่มที่มีการทำงานดังนี้

กดปุ่มที่ 1 เป็นการสั่งการให้หลอดไฟแสงเดย์ไลท์ทำงาน
กดปุ่มที่ 2 เป็นการสั่งการให้หลอดไฟแสงสีแดงและลำโพงทำงาน
กดปุ่มที่ 3 เป็นการสั่งการให้หลอดไฟแสงเดย์ไลท์หยุดทำงาน
กดปุ่มที่ 4 เป็นการสั่งการให้หลอดไฟแสงสีแดงและลำโพงหยุดการทำงาน

ซึ่งเป็นไปตามผลการทดสอบดังรูปที่ 4.1 และมีค่าความสว่างตามตารางที่ 4.1

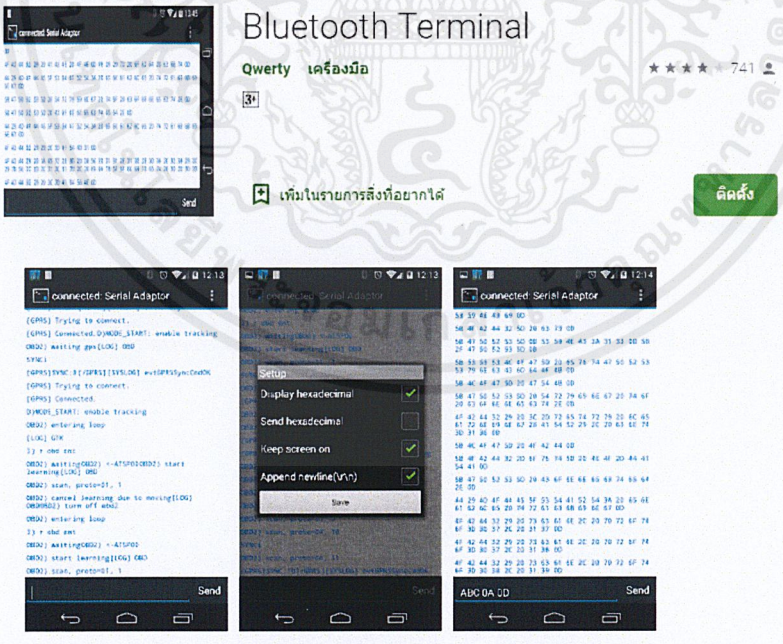
ส่วนในเรื่องของวิธีการในการตามหาไม้เท้านำทางนั้นเป็นการนำความสามารถของบอร์ด ESP32 เรื่องการใช้งาน Bluetooth มาใช้ โดยให้สั่งการตามหาผ่านทางแอพพลิเคชั่น Bluetooth Terminals ที่สามารถดาวน์โหลดได้ทาง Google play store ลงในโทรศัพท์มือถือ จากนั้นทำการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างโทรศัพท์มือถือและบอร์ดที่ติดอยู่กับไม้เท้า และเมื่อทำการกดเลข 0 ในหน้าแอพพลิเคชั่น จะส่งผลให้ลำโพงที่ติดที่ตัวไม้เท้าส่งเสียงดังขึ้นทำให้ผู้พิการทางด้านการมองเห็นสามารถตามหาไม้เท้าได้ด้วยตนเอง และจากการทำงานที่กล่าวมาได้มีการใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน (Li-ion Battery) รุ่น 18650 ที่มีความจุ 3500 mAh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ โดยในการชาร์จแบตเตอรี่หนึ่งครั้งจะสามารถทำงานได้ 10 ชั่วโมง 30 นาที และเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมดจะมีสัญญาณเสียงเตือนให้ผู้พิการทางด้านการมองเห็นได้ยินแล้วนำไปทำการชาร์จแบตเตอรี่ได้

เมื่อทำการทดสอบการทำงานของฟังก์ชันการตามหาไม้เท้านั้น พบว่าจากตารางที่ 4.3 ทำให้ทราบว่าสัญญาณที่ส่งต่อกันระหว่างอุปกรณ์สองชิ้นนั้นมีระยะไม่เกิน 15 เมตร จึงจะสามารถทำงานได้ และจากตารางที่ 4.4 สามารถสรุปได้ว่าไม่ควรอยู่ห่างจากจากไม้เท้าเป็นระยะ 12 เมตร เนื่องจากอาจเป็นผลให้ไม่ได้ยินเสียงของลำโพงแล้วทำให้ไม่สามารถตามหาไม้เท้าได้เช่นกัน

การออกแบบลักษณะโดยรวมของไม้เท้าประกอบด้วย ส่วนด้ามจับ ส่วนแกนไม้เท้าแบบเก็บได้ และส่วนปลายของไม้เท้า โดยที่ด้ามจับของไม้เท้าจะมีหลอดไฟ LED แบบเส้น ลำโพง และปุ่มกด รวมทั้งแผงวงจรและแบตเตอรี่ที่ประกอบอยู่ภายใน ส่วนตัวไม้เท้าเป็นแบบยืดหดลักษณะเดียวกับเสาอากาศและมีตัวล็อคเพื่อความแข็งแรงขณะใช้งาน ส่วนที่ปลายของไม้เท้าได้ทำการออกแบบให้เป็นแบบมาร์ชเมโล่ คือ มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมแต่ขอบมน ทำให้สามารถกลิ้งไปตามพื้นถนนได้ง่าย ซึ่งในการออกแบบดังกล่าวเป็นการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาไม้เท้านำทางแบบเดิม คือ แบบพับเก็บโดยใช้ยางยืดแกนกลาง ซึ่งพบว่าเป็นปัญหาในเรื่องของแรงกระแทกที่ทำให้ส่วนที่สวมกันเกิดการบีบเข้าและบิดเบี้ยว ส่งผลให้การสวมและการถอดเป็นไปได้ยากขึ้น จึงเปลี่ยนวิธีการเก็บเป็นแบบเสาอากาศ ซึ่งสามารถลดความยาวเดิมตอนยืดคือ 140 เซนติเมตร ได้เป็น 43 เซนติเมตร ที่ทำให้พกพาได้สะดวกขึ้นอีกด้วย



รูปที่ 5.1 แอพพลิเคชั่น Bluetooth Terminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

1. การเลือกใช้วัสดุในการผลิตไม้เท้านำทางสำหรับผู้พิการทางด้านการมองเห็นที่มีน้ำหนักเบาเหมาะแก่การพกพามากขึ้น สามารถเลือกใช้วัสดุเป็นกราไฟต์ ซึ่งมีความแข็งแรง ทนทานและมีน้ำหนักเบากว่า แต่จะนำมาด้วยราคาที่สูงขึ้น

2. การพัฒนาฟังก์ชันในด้านการขอความช่วยเหลือจากผู้ดูแลเมื่อได้รับอันตรายในระยะทางไกลสามารถทำได้ เมื่อมีการเชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things; IoT) ในยุคเมืองอัจฉริยะที่สามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายได้ทุกที่

3. การใช้งานอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการทางด้านการมองเห็นที่เป็นสัญลักษณ์ เช่น เสียง และแสงสี จะต้องมีการเรียนรู้และบังคับใช้สัญลักษณ์ให้เข้าใจโดยทั่วกันก่อน จึงจะทำให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

4. ในการให้พลังงานสามารถทำได้โดยการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นรอบตัวแทนการชาร์จแบตเตอรี่โดยใช้ไฟฟ้าโดยตรง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่มีจำกัด รวมไปจนถึงน้ำหนักที่มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Thanyaporn Mattawanukoon กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2562). **รายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทย.** ค้นเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2562, จาก http://dep.go.th/Content/View/4507/1

[2] กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2552). **ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคนพิการทางการศึกษา พ.ศ. ๒๕๕๒.** ค้นเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2562, จาก http://www.mua.go.th/users/hecommission/doc/law/ministry%20law/1-42%20handicap%20MoE.pdf

[3] กระทรวงพลังงาน. (2550). **พระราชบัญญัติสงเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. ๒๕๕๐.** ค้นเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2562, จาก http://www.mol.go.th/content/62670/1504757160

[4] FashionableCanes. **History of Canes.** ค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2562, จาก https://www.fashionablecanes.com/ABOUT-CANES.html

[5] Queensland Blind Association. **History of the White Cane.** ค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2562, จาก https://qldblind.org.au/living-with-blindness/history-of-the-white-cane/

[6] โรงเรียนการศึกษาคนตาบอด นครราชสีมา. (2560). **โลกของคนตาบอด.** ค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2562, จาก http://cfbt.or.th/kr/index.php/article/12-blind-world

[7] American Printing House for the Blind. **What Type of Cane Should I Use?.** ค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2562, จาก https://www.visionaware.org/info/everyday-living/essential-skills/an-introduction-to-orientation-and-mobility-skills/what-type-of-cane-should-iuse/1235

[8] American Printing House for the Blind, Inc. **Accessible pedestrian signals (APS).** ค้นเมื่อวัน ที่ 8 สิงหาคม 2562, จาก https://tech.aph.org/sbs/01_sbs_intro.html

[9] TG FONE. (2561). **วันไม้เท้าขาวโลก (White Cane Safety Day).** ค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2562, จาก https://zh-cn.facebook.com/tgfonefanpage/photos/วันไม้เท้าขาวโลก-white-cane-safety-day-ตรงกับวันที่-15-ตุลาคมของทุกปี-โดยไม้เท้า/1925627560817427/

[10] ArduinoAll. **ESP32 DOIT ESP32 DEVKIT V1 ESP-32S NodeMCU ESP-WROOM-32 Wi-Fi and Bluetooth Dual Core ESP-32 ESP-32S ESP 32.** ค้นเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2562, จาก https://www. arduinoall.com/product/1 4 6 5 / esp3 2 - doit-esp3 2 - devkit-v1 - esp-3 2 s-nodemcu-esp-wroom-32-wi-fi-and-bluetooth-dual-core-esp-32-esp-32s

[11] ELECROW. **ESP-WROOM-32(ESP32 WIEI-BT-BLE MCU MODULE).** ค้นเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2562, จากhttps://www.elecrow.com/esp-wroom-32-esp32-wifi-bt-ble-mcumodule.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] IOXhop. (2560). **ESP32 เบื้องต้น :: บทที่ 1 แนะนำ ESP32.** ค้นเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2562, จาก https://www.ioxhop.com/article/62/esp32-เบื้องต้น-บทที่-1-แนะนำ-esp32

[13] Vaduva Ionut Lucian. (2562). **ESP32 – CHEAPEST IOT WIFI AND BLUETOOTH READY MODULE.** ค้นเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2562, จาก https://www.geekstips.com/esp32-review-idf-programming-tutorial/

[14] Wiroj Pechpunsri. **หน่วยที่ 7 วงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC-DC Converters).** ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562, จาก https://www.academia.edu/9099986/Power_ Electronics_unit_7_

[15] Teershop. (2559). **ทำความเข้าใจและเลือกซื้อแบตเตอรี่ Li-Ion (Lithium-ion battery) เบอร์ 14500 18650 26650 3.7v.** ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562, จาก http://www.teershop.com /article /1/ทำความเข้าใจและเลือกซื้อแบตเตอรี่-li-ion-lithium-ion-battery-เบอร์-14500-18650-26650-3-7v

[16] ThaiConvertor. (2557). **มาทำความรู้จักกับแบตเตอรี่ 18650.** ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562, จาก https://www.thaiconverter.com/article/8/มาทำความรู้จักกับแบตเตอรี่-18650

[17] **The Anatomy of a Protected LiIon Battery.** ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562, จาก www.lygte-info.dk/info/battery%20protection%20UK.html

[18] ภัทรกิติ์ โกมลกิติ. (2551). ชีวิตและข้อจำกัดด้านการเดินทางของผู้พิการไทย. ใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 01-2551.** (หน้า 63-77). กรุงเทพฯ.

[19] Arduino4. **Arduino UNO R3.** ค้นเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2562, จาก https://www.arduino4.com /product/179/arduino-uno-r3

[20] BEST THAILED. **ไฟ Led เส้น USB 5V สีเดียว กันน้ำ ip65.** ค้นเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2562, จาก https://www.bestthailed.com/ไฟ-led-เส้น-usb-5v-สีเดียว-กันน้ำ-ip65.html

[21] BEST THAILED. **ไฟ led เส้น 12v 5050 Eco 60leds/m 5m กันน้ำ ip65.** ค้นเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2562, จาก https://www.bestthailed.com/ไฟ-led-เส้น-12v-5050-eco-60ledsm-5m-กันน้ำ-ip65.html

[22] Alibaba. **อัลคาไลน์แบตเตอรี่ AA 2200 mah 4.5 V.** ค้นเมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2562, จาก https://thai.alibaba.com/product-detail/alkaline-rechargeable-battery-AA-2 2 0 0 mAh-battery-466315637.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.232.207c5c18GmcpJU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[23] Alibaba. **Ni-cd 4/5sc 1500มิลลิแอมป์ชั่วโมงแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟ1.2โวลต์แบตเตอรี่nicd.** ค้นเมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2562, จาก https://thai.alibaba.com/product-detail/ni-cd-4-5sc-1500mah-rechargeable 60709022632.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.138.1b011e63u9JS6h

[24] Alibaba. **A-Class Disposal 1.5V AA อัลคาไลน์แบตเตอรี่สำหรับของเล่น.** ค้นเมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2562, จาก https://thai.alibaba.com/product-detail/A-class-Disposal-1-5V-AA-62228078704.html?spm=a2700.7724838.2017115.73.1f094638HHyX7k

[25] รองศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย สุขสกุลชัย. (2560). การศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้พิการทางสายตา ศูนย์ฝึกอาชีพหญิงตาบอดสามพราน จังหวัดนครปฐม. **วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 2 มิถุนายน-กันยายน 2560.** (หน้า 30-39). ชลบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
โปรแกรมควบคุมการทำงานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมควบคุมการทำงานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ

ในที่นี้จะแสดงถึงการเขียนโปรแกรมการทำงานของไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ที่ใช้ในการสั่งการปุ่มกดให้แสดงการทำงานตามที่ออกแบบไว้ในบทที่ 3 รวมไปถึงการเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างบอร์ดควบคุม ESP32 ที่อยู่ภายในไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะกับโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งานไม้เท้าผ่านแอพพลิเคชั่น Arduino Terminal

โปรแกรมที่เขียนลงบอร์ด ESP32

```
#include "BluetoothSerial.h"
```

ประกาศ library

```
BluetoothSerial ESP_BT;
int incoming;
const int buttonPin[] = {5,18,19,21};
int whitepin = 13;
int redpin = 12;
int buzzer = 14;
int buttonState = 0    // variable for reading the pushbutton status
int white = 0;
int red = 0;
```

ตั้งค่าอินพุตและประกาศตัวแปร

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  ESP_BT.begin("ESP32_FIND_CANE");
  for(int x=0; x<4; x++)
  {
      pinMode(buttonPin[x], INPUT_PULLUP);
  }
   pinMode(whitepin, OUTPUT);
   pinMode(buzzer, OUTPUT);
   pinMode(redpin, OUTPUT);
}
```

ฟังก์ชันการตั้งค่าโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
void loop()
{
if (ESP_BT.available())
{
incoming = ESP_BT.read();
Serial.print("Received");
if (incoming == 48)
{
digitalWrite(buzzer, HIGH);
ESP_BT.println("FIND");
}
if (incoming == 49)
{
digitalWrite(buzzer, LOW);
ESP_BT.println("STOP");
}
}
for(int x=0; x<4; x++)
{
buttonState = digitalRead(buttonPin[x]);
white = digitalRead(whitepin);
red = digitalRead(redpin);
 if (buttonState == LOW && buttonPin[x] == 5)
{
Serial.print("1 \n");
digitalWrite(whitepin, HIGH);
digitalWrite(buzzer, HIGH);
delay (500);
digitalWrite(buzzer, LOW);
digitalWrite(whitepin, HIGH);
```

ฟังก์ชันการทำงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

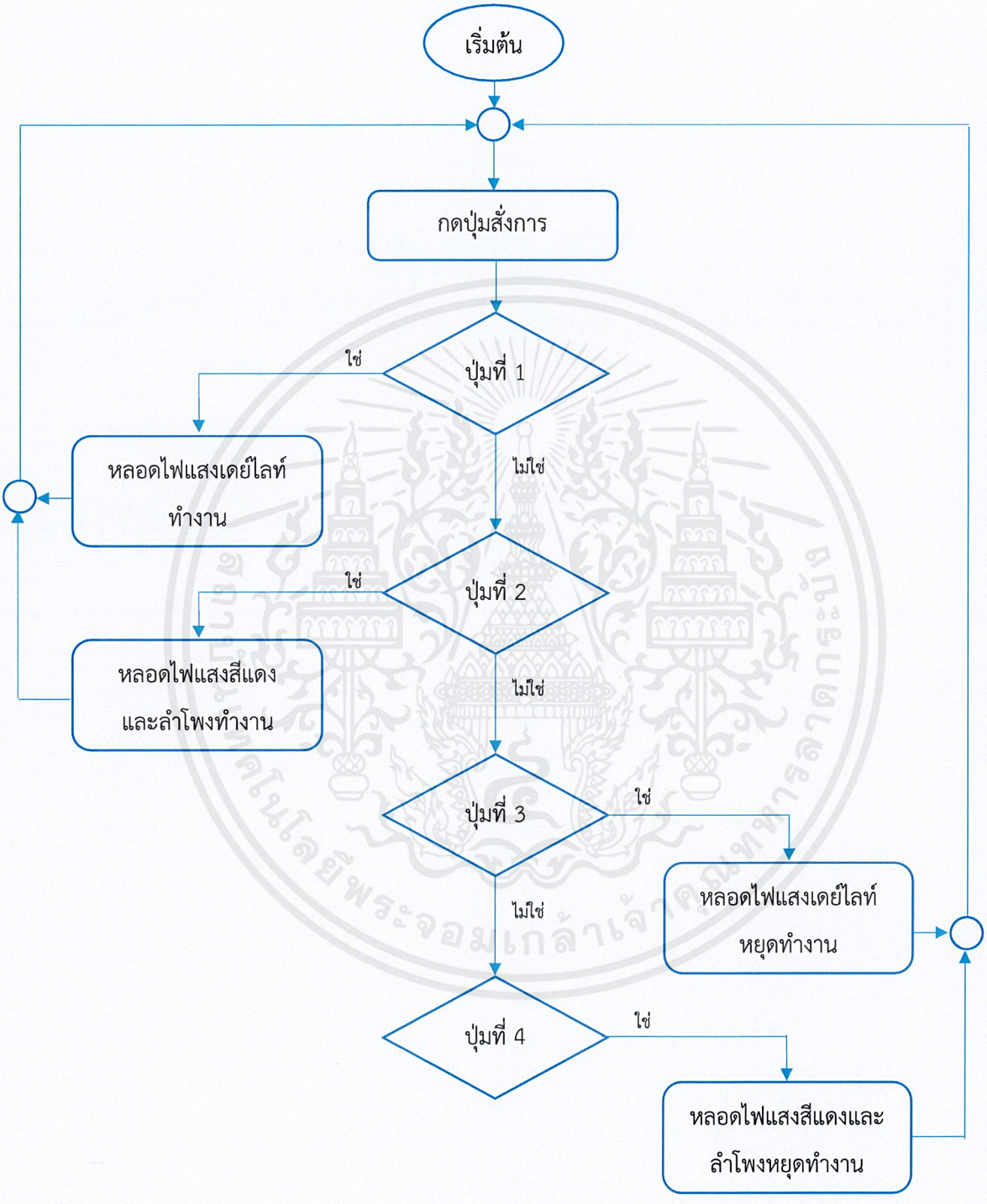
```
}
if (buttonState == LOW && buttonPin[x] == 18)
{
Serial.print("2 \n");
digitalWrite(buzzer, HIGH);
digitalWrite(redpin, HIGH);
}
if (buttonState == LOW && buttonPin[x] == 19 && white == HIGH)
{
Serial.print("3 \n");
digitalWrite(buzzer, HIGH);
delay (1000);
digitalWrite(buzzer, LOW);
digitalWrite(whitepin, LOW);
}

if (buttonState == LOW &&buttonPin[x] == 21 && red == HIGH)
{
Serial.print("4 \n");
digitalWrite(buzzer, HIGH);
delay (1000);
digitalWrite(buzzer, LOW);
digitalWrite(redpin, LOW);
}
}
delay (20);
}
```

ฟังก์ชันการทำงานหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผังงาน (Flowchart) ของการควบคุมไม้เท้าส่องสว่างอัจฉริยะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

บทสัมภาษณ์ผู้พิการทางด้านการมองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทสัมภาษณ์ผู้พิการทางการมองเห็น

บทสัมภาษณ์ผู้พิการด้านการมองเห็น ณ โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ เมื่อวันพฤหัสที่ 22 สิงหาคม พ.ศ.2562 โดยเป็นการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่โครงการฝึกทักษะการใช้เสียงสะท้อนช่วยคนตาบอด จำนวน 2 ท่าน คือ อาจารย์เอกภพ ลำดวน และ อาจารย์สุนทร อยู่เจริญ นอกจากนี้อาจารย์ทั้งสองท่านยังเป็นผู้สอนหลักสูตรการใช้ไม้เท้านำทางให้กับเด็กที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นในโรงเรียนอีกด้วย โดยบทสัมภาษณ์มีเนื้อความดังต่อไปนี้

คำถาม : ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไม้เท้า

อ.สุนทร : ไม้เท้ามันมีหลายรูปแบบ ซึ่งเป็นไม้เท้าทั่วไปที่เราเข้าใจกัน วัตถุประสงค์มันเพื่อการนำทาง การสำรวจ แล้วในปัจจุบันมีไม้เท้าหลายรูปแบบ ซึ่งในมุมของอิเล็กทรอนิกส์เองก็มีไม้เท้าซึ่งไม้เท้าที่ใช้เซนเซอร์เวลาเข้าใกล้วัตถุอาจจะสั่น และมีในรูปแบบเสาอากาศ แบบพับ หรือในรูปแบบล้อ ซึ่งขึ้นอยู่กับดีไซน์ของบริษัทหรือแต่ละคนที่คิดขึ้นมาให้มันเป็นแบบไหน แต่โดยหลักการมันก็คือการใช้นำทาง ใช้สำรวจทางที่เดินไป

อ.เอกภพ : ขออธิบายเพิ่มเติมนิดนึง ไม้เท้าที่ครูหรั่งบอกว่าเป็นแบบเสาอากาศ คือเสาอากาศไม่ได้มีไว้รับสัญญาณนะ แต่ไม้เท้าเป็นแบบเสาอากาศ หมายถึงว่า เราจะเห็นเสาอากาศมันจะเป็นแบบชัก คือไม้เท้าแบบที่ผมใช้อยู่เรียกว่าแบบพับ เวลาจัดเก็บมันก็จะพับแบบนี้ งั้นเวลากางออกมันก็จะยาว แล้วแบบเสาอากาศเวลากลางออกมันก็จะใช้ยืดออกแล้วเลาเราเก็บมันก็จะหุบดันเข้าไป ไม่ใช่แบบเสาอากาศเพื่อรับคลื่น เห็นครูหรั่งพูดถึงเรื่องไม้เท้าที่มีเซนเซอร์แล้วเดี๋ยวนึกถึงเสาอากาศที่ไว้รับสัญญาณ แล้วของผมนี่มันมีล้อแบบที่ครูหรั่งบอกมันมีล้อที่ปลายไม้ เวลาคนตาบอดใช้ไม้เท้า ปลายไม้มันจะมีแบบที่มีล้อและแบบที่ไม่มีล้อ ซึ่งปลายไม้แบบที่มีล้อจะสามารถสัมผัสพื้นไปได้ตลอด ส่วนใหญ่จะนิยมใช้กันในต่างประเทศเพราะว่าพื้นผิวทางเดินในต่างประเทศค่อนข้างเรียบ แล้วก็น่าจะใช้แบบนี้สะดวกกว่า ในทางปฏิบัติแล้วก็ใช้ได้เหมือนกัน แล้วแต่ความถนัดและการฝึกใช้งานของแต่ละคน โดยแบบมีล้อในการวิจัยแล้วก็ดีกว่า เพราะมีการรับสัมผัสจากพื้นได้ละเอียดกว่า ทีนี้ตัวไม้เท้านอกจากเซนเซอร์ที่บอกว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่ข้างหน้า ที่อาจจะทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนเวลามีสิ่งกีดขวางอยู่ข้างหน้า หรือบางรุ่นก็จะมีเสียงสัญญาณคล้ายตัวถอยหลังของรถยนต์ มันก็จะมีเซนเซอร์อีกแบบนึง เป็นเซนเซอร์ในเรื่องของการล้ม อันนี้ก็จะใช้กับไม้เท้าคนตาบอดด้วย แล้วก็ผู้สูงอายุด้วย ซึ่งนอกจากเป็นไม้เท้าคำทางแล้ว มันก็เป็นไม้เท้าค้ำยันได้ด้วย สมมตว่ามันล้มตัวเซนเซอร์ก็จะร้อง มีคนตาบอดในต่างประเทศก็ชอบใช้เหมือนกัน เพราะว่าเวลามันล้มมันก็จะหยุดนิ่งไปแล้วมันเกิดเสียงร้อง คนตาบอดก็จะได้ไปตามเก็บมันคืน หรือว่ามันล้มปั๊บ สำหรับผู้สูงอายุ คนอื่นที่อยู่ใกล้เคียงก็จะมาช่วยได้ทัน แล้วก็มีทั้งเซนเซอร์ที่เป็นเสียงร้องแล้วก็เป็นแบบแสง ที่เอาไปใช้ในตอนกลางคืน แล้วมีไฟและเปิดไฟได้ด้วย แล้วล่าสุดมีงานวิจัยตัวนึงของอเมริกา ไม่แน่ใจว่าชื่ออะไร เขาทำไม้เท้าขึ้นมาเป็นแบบใหม่ ซึ่งปกติไม่เท้ากางออกมาจะเป็นแบบนี้ใช่มั้ยครับ ซึ่งแบบใหม่มันจะเป็นคล้ายๆรถเข็น โดยตัวแกนจะอยู่ตรงกลาง แล้วมีปีกกางออกสองข้างทั้งข้างบนและข้างล่าง แล้วเวลาคนตาบอดใช้จะเข็นตัวนี้ไปข้างหน้า แล้วตัวข้างหน้าของปีกทั้งสองข้างจะมีเซนเซอร์อยู่ ซึ่งจะเชื่อมต่อกับตัวซีพียู ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนตาบอดสะพายไว้ด้านข้าง โดยตัวซีพียู มันจะอยู่ในกระเป๋าคล้ายๆแลปทอป คือเท่าที่ผมอ่านในงานวิจัยนะครับ คือมันยังไม่ได้ผลิตออกมาในเชิงพานิชย์นะครับ ก็มันจะสามารถบอกได้ว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่ข้างหน้าระยะมากน้อยแค่ไหนหรือว่ามีพื้นผิวต่างระดับแค่ไหน แล้วก็ตัวไม้เท้าอย่างที่ผมบอกว่ามีปีก นอกจากมีปีกก็จะมีล้อเพื่อให้เข็นไปได้ ทั้งนี้ทั้งนั้นคนที่จะสามารถใช้งานอุปกรณ์ตัวนี้ได้ก็ต้องผ่านการฝึกมาแล้ว และบอกว่ามันก็ดีนอกจากที่มันจะป้องกันในส่วนของการชนกับวัตถุ มันยังเป็นตัวค้ำยันเวลาเกิดอุบัติเหตุเวลาพื้นต่างระดับเพราะว่ามันมีปีกมันก็ช่วยค้ำยันได้ ประมาณนี้ นี่ก็น่าจะเป็นลักษณะของไม้เท้าที่มันมีอยู่ทั้งหมดในโลกนี้แล้ว

คำถาม : ขอสอบถามค่ะ อย่างไม้เท้าที่ปัจจุบันใช้อยู่แล้วแต่บุคคลใช่มั้ยคะว่าเป็นแบบพับหรือแบบเสาอากาศแล้วแบบอย่าตัวเซนเซอร์ ครูเอกได้มีโอกาสได้ลองใช้ไหมคะ

อ.เอกภพ : เคยใช้ อย่างตัวเซ็นเซอร์เคยใช้

คำถาม : มันโอเคหรือไม่โอเคไหมคะ มันแตกต่างจากแบบอื่นไหมคะ

อ.เอกภพ : ตัวเซ็นเซอร์ ผมขอเล่าทุกเซ็นเซอร์ที่ผมใช้มาละกัน เซนเซอร์ที่ผมเคยใช้มี 2 แบบ แบบแรกเป็นตัวเซ็นเซอร์ห้อยคอ แบบที่สองเป็นแบบเอาเซนเซอร์ไปมัดไว้กับด้ามไม้เท้า ตัวห้อยแบบที่ห้อยคอไว้เหมือนพระเครื่องนะครับ มันก็จะหันตัวรับสัญญาณ ตัวเซนเซอร์มันจะใช้ระบบเสียงสะท้อนจากวัตถุ ใช้โซนาร์ แต่ผมก็ไม่รู้ว่ามันใช้คลื่นความถี่ระดับไหนนะครับ เท่าที่ผมใช้มันใช้ระดับคลื่นเสียงเนี่ยแหละ ซึ่งใช้แล้วในที่ร่มมันโอเคแต่นี่แจ้งไม่รู้ว่าเป็นเพราะเสียงมันกระจายหรืออะไรก็ไม่รู้ คือมันก็ detect ไม่ค่อยเจอวัตถุเท่าไหร่ ส่วนไม้เท้าก็เหมือนกัน ไม้เท้ามันใช้เซนเซอร์แสง

อ.สุนทร : ปัญหาของเซนเซอร์ก็คือว่า สมมตเราปรับระดับไว้ซัก 3 เมตร แล้วเราอยู่ในห้องแคบหันไปทางไหนมันก็สั่นไปหมด เพราะมันเจอทุกอย่าง เจอขอบโต๊ะใช่มั้ย แล้วเวลาเราอยู่ข้างนอกบางทีมันไปเจอต้นไม้ หรือไปเจออะไรในที่แคบๆมันก็จะสั่น เลยทำให้เราไม่แน่ใจว่าที่เราเจอมันคืออะไร มันตือนข้างหน้า เตือนข้างๆ หรือเตือนข้างบน

อ.เอกภพ : หรือมันเตือนตัวเราเอง

อ.สุนทร : เพราะบางทีมันสะท้อน โดยหลักของมัน มันก็ส่องไปข้างหน้า แต่บางทีในระดับของมัน มันอาจจะเจอกิ่งไม้ในระดับที่มันสแกนเจอ เพราะอย่างเซนเซอร์วัตถุประสงค์ของมัน เพื่อป้องกันส่วนบน

คำถาม : ไม่ทราบว่าการใช้ชีวิตในเวลากลางวันกับเวลากลางคืน

อ.สุนทร : ตอบในมุมคนตาบอดนะ กลางวันกับกลางคืนมันก็ต่างกัน เพราะว่ากลางวันมันก็มีแสงแดด กลางคืนไม่มี ที่นี้เรื่องความปลอดภัยก็เข้าใจว่า ถ้าคนตาบอดอยู่ในพื้นที่ที่เป็นเซฟโซนก็คงไม่มีปัญหาอะไร แต่ว่าถ้าคนตาบอดอยู่ข้างนอก เราไม่รู้ว่าตรงไหนไฟส่องสว่างดีหรือว่าตรงไหนที่ไฟมันมืด อย่างตามถนนที่รถวิ่งไปวิ่งมาก็มีไฟรถ แต่ว่าบางทีข้างทางก็ไม่มีไฟ อันนั้นก็อาจจะเกิดอันตรายขึ้นได้เหมือนกัน มันจะเกิดจากปัจจัยโดยรอบซึ่งบางครั้งเราไม่รู้ เราเดินไม่กลัวแต่ว่าคนจะมาบอกทีหลังว่าทุกครั้งที่ผ่านๆมาเนี่ยมันมืดนะ พอได้ยินคำว่ามืดทุกคนก็จะบอกว่ามันเป็นสิ่งที่น่ากลัว มันอาจจะเกิดเหตุอะไรก็ได้ในความมืดนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ.เอกภพ : คนตาบอดบางทีก็จะรู้สึกว่าความเงียบก็คือความมืดด้วย

อ.สุนทร : มันมีหลากหลาย อย่างเช่นคนตาบอดที่เขามองเห็นแสง เขาก็จะไม่สามารถอยู่ในความมืดได้ บางคนไปปิดไฟเขา แล้วบอกว่าคนตาบอดไม่ได้ใช้ไฟ บางทีเขาก็เป็น การอยู่ในความมืดมันทำให้เขารู้สึกอึดอัด เขาก็ต้องเปิดไฟ มันก็หลายแบบ

คำถาม : ขอถามเรื่องราคาไม้เท้า

อ.เอกภพ : คนตาบอดที่ลงทะเบียนอยู่ในประเทศไทยสองแสนกว่าคน ถ้าพูดถึงส่วนใหญ่ก็จะมีแต่คนจน เพราะฉะนั้นกำลังซื้อที่เขาจะซื้อได้ก็ราคาไม่เกิน 1000 บาท ที่จะซื้อได้

อ.สุนทร : 1000 บาทนี่ก็แพงนะ

อ.เอกภพ : อย่างไม้เท้าที่นำเข้าจากเกาหลีที่เป็นไม้เท้าแบบเสาอากาศก็จะขายกันอยู่ที่ราคา 1600 ก็ยังมีคนใช้น้อยอยู่ เพราะมันแพง แต่ถามว่าดีไหม ดีเพราะว่าน้ำหนักเบาแล้วก็แข็งแรง

อ.สุนทร : คือมันอยู่ที่ตัววัสดุที่เอามาทำ อย่างตัวของนี้ก็อยู่ที่ 73-74 เหรียญ ก็ประมาณ 2300 ซึ่งถ้าเอามาขายในประเทศไทยแบบนี้ก็ไม่มีใครซื้อใช้ ขายยาก เพราะว่าเขาใช้ตัวละ 500-800 ได้แบบเดียวกันเพียงแต่ว่าน้ำหนักมันจะมากกว่าเฉยๆ ออกแนวขึ้นอยู่กับความนิยม ความพพอใจว่าอยากได้น้ำหนักเบาก็ต้องจ่าย หรืออยากได้แบบธรรมดา ทั่ว ๆ ไปที่ทำจากอลูมิเนียมก็จะถูกหน่อย

อ.เอภพ : ลองดูของผมกับของครู่หรั่งก็ได้ น้ำหนักแตกต่างกัน

คำถาม : ด้วยน้ำหนักที่ต่างกัน ฟังก์ชันการใช้งานก็ไม่ได้ต่างกันใช่ไหมคะ

อ.เอกภพ : ใช่ครับ ไม่ได้ต่างกัน

คำถาม : แล้วราคาต่างกันยังไงคะ

อ.เอกภพ : ของผมก็นำเข้าจากต่างประเทศเหมือนกัน ราคาต่างกันอยู่ประมาณ 10 เหรียญ

คำถาม : สำหรับไม้เท้า คิดว่าวัสดุแบบไหนดีที่สุด เบาที่สุด

อ.เอกภพ : ถ้าอย่างของครูหรั่งเป็นแบบคาร์บอนไฟเบอร์ ตัวนี้เป็นกราไฟต์ ก็เบากว่าอลูมิเนียม

อ.สุนทร : คือพวกไม้เท้าวัสดุที่เป็นอลูมิเนียม เวลาใช้ไปนาน ๆ น้ำหนักที่มันถ่วงให้เกิดความคดงอ ส่วนมากจะมีปัญหาตรงข้อต่อครับ

อ.เอกภพ : ตรงข้อต่อนี้จะบิ่น จะงอ พอมันบิ่นมันงอปั๊บ เด็กจะถอดไม่ออก อย่าว่าแต่เด็กเลยผู้ใหญ่เรานี่ก็ดึงไม่ออก เพราะว่ามันดันไปเรื่อย ๆ เพราะฉะนั้นเขาก็เลยทำข้อต่อที่มันต่างกัน ให้มันล็อคเอาไว้ไม่ให้มันดันเข้าไป แต่ของผมเนี่ยตรงข้อต่อมันก็จะดันไปเรื่อย ๆ มันก็จะบาน แต่มันดีที่ว่าตรงนี้(ปลายไม้เท้า)ของผมมันเป็นแบบล้อ เวลาใช้งานเราใช้แค่ให้ปลายมันกลิ้งไปกลิ้งมา เวลาคนตาบอดส่วนใหญ่เวลาใช้ก็จะเคาะปลายไม้ไปที่พื้น เหมือนกับคนขายล็อตเตอรี่ แรงเคาะมันเป็นแรงกระทำกับตัวข้อต่อ ทำให้มันบิ่นเข้ามาก ๆ เวลาเราแกว่งมันก็จะคอน ทำให้เราเคาะไปมาก ๆ มันก็จะกินเข้าไป ก็ถอดยาก

คำถาม : แล้วไม้เท้ามีอายุการใช้งานไหมคะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ.เอกภพ : มีครับ ส่วนมากตัวหัวจะสึก แล้วก้ตัวยาง หัวแบบยางจะสึก เพราะว่าหัวเป็นตัวที่สัมผัสกับพื้น มันก็จะเสื่อมไปตามอายุของมัน แต่มันเปลี่ยนได้ ยางเปลี่ยนได้ หัวเปลี่ยนได้

อ.สุนทร : คือถ้าเราดีไซน์ให้ทุกส่วนมันเปลี่ยนได้ ก็เปลี่ยนได้หมด อย่างไอตัวนี้ (ยางยืดข้างใน) ข้อดีของมันคือตรงข้อต่อมันจะไม่บิ่น ไม่ล็อคกัน บางครั้งมันต้องอยู่ในสถานการณ์ที่มันตั้งเวลาเรายืน บางทีเราเกิดการสะดุดแล้วไม้เราไม้ค้ำยันที่พื้น ก็เป็นอีกส่วนเหมือนกันที่ทำให้ไม้เราสึกหรอ ในกรณีไม้เท้าที่เป็นข้อต่อ มันก็จะทำให้เกิดปัญหาเหมือนกัน อย่างสอนเด็กในห้องเรียน เด็กไม่ค่อยให้ทำอย่างอื่น มีแต่ให้ถอดไม้เท้า เพราะเขาไปใช้แล้วมันติด ถอดไม่ออก

คำถาม : ในการเดินทางถ้าเราเจอสิ่งกีดขวางหรือเราเจอคน เราจะส่งสัญญานแจ้งเตือนกับคนข้างหน้าอย่างไรบ้างคะ

อ.เอกภพ : คืออย่างพวกผม เข้ามาสอนเรื่อง Echo Location ซึ่งจะสอนเกี่ยวกับการสำรวจพื้นที่ โดยการใช้การเดาะลิ้น ใช้การฟัง เพราะงั้นเสียงที่ออกไปตรงข้างหน้าผมเนี่ยจะสะท้อนกลับมาที่หูผม ผมก็จะฟังว่ามีสิ่งกีดขวางอะไรไหม มีคนขวางอยู่หรือเปล่า คือเราไม่ได้ไปคิดว่าคนอื่นจะหลบเรา แต่เราต้องหลบสิ่งที่อยู่ข้างหน้า แต่ถามว่ามีไหมแนวคิดที่ว่าคนตาบอดส่งสัญญาณเพื่อให้คนข้างหน้าหลบ ก็มีเหมือนกัน เมื่อ 5 ปีที่แล้วที่คนบอดมาประชุมที่ประเทศไทยเยอะ ก็เห็นคนตาบอดใช้ เขามีกระดิ่ง แบบกระดิ่งรถจักรยานติดไว้ที่ด้ามไม้เท้า แล้วก็ดีด หนึ่งก็คือให้คนข้างหน้าหลบ ให้คนข้างหน้ารู้ สองก็คือ เป็นการส่งสัญญาณเรียกเพื่อนกันว่าเนี่ยมาแล้วนะ นัดกันไว้ ก็มีครับ

อ.สุนทร : อย่างพวกเราก็มีไอเดียนะครับเรื่องไม้เท้า เคยคิดจะทำ หมายถึงว่าระบบเสียงไฟมันเป็นสิ่งสำคัญ คืออย่างผมก็เคยคิดว่าบางทีเราน่าจะมีไฟอยู่บนหัวไม้เท้าเพื่อที่จะส่องให้คนอื่นรู้ว่าเราจะข้ามถนนนะ ก็ต้องเป็นการรณรงค์ให้ตระหนักรู้ด้วยว่าเมื่อเห็นไฟแบบนี้บนหัวไม้เท้าที่เขายืนอยู่ข้างถนน คือเขาจะข้าม ก็ควรมีการหยุดรถ หรืออาจจะช่วยพาข้าม เวลาเราข้ามไม่ได้แล้วเราเกิดความคิดแบบนี้จริง ๆ นะ เพราะว่าเราจะไปหวังพึ่งสัญญาณข้ามถนนอัจฉริยะให้มันติดทั่วประเทศไทยก็คงต้องรอถึงชาติหน้า ต้องบอกว่าไม่ได้เป็นที่นโยบายของประเทศนะ มันต้องเห็นใจเขาจริง ๆ เพราะว่าตัวนึงไม่ใช่ถูกๆ ราคาเป็นแสนนะครับ ตัวสัญญาณไฟข้ามถนนชุดนึงเนี่ยต้องทำ 2 จุดตรงข้ามกันเพราะฉะนั้นชุดนึงแค่ตัวเดียว 9 แสน แล้วเสียขึ้นมาไม่มีซ่อมครับเปลี่ยนอย่างเดียวใน 5 ปีเปลี่ยนทุกกรณีครับ แล้วเปลี่ยนทีราคาเป็นแสน ตัวคอนโทรลเลอร์ข้างใน เพราะฉะนั้นเราจะไปหวังให้เกิดขึ้นทั่วประเทศก็คงยาก เพราะฉะนั้นสิ่งที่มันจะถูกที่สุดคือใช้ส่วนบุคคลเนี่ยแหละ ทำยังไงให้มันใช้ส่วนบุคคลได้ แล้วทำยังไงคนใช้จึงจะรู้สึกเป็นมิตร บางคนมีอุปกรณ์ดีแต่ไม่กล้าใช้ เพราะอายที่จะใช้ แค่ไม้เท้าอย่างเดียวเนี่ยคนตาบอดรุ่นหลังๆก็ไม่กล้าใช้แล้ว นั่นแหละจะทำยังไง อย่างผมสอนเรื่อง Echo Location ก็เหมือนกันสอนให้เด็กเดาะลิ้น หลายคนก็จะไม่กล้าทำโดยเฉพาะเด็กผู้หญิงจะไม้กล้าทำ เขาก็เขินไงจะมาเดินเดาะลิ้น โอเคมันก็ไม่ใช่เรื่องแปลกที่มามีความรู้สึกแบบนั้น เพียงแต่ว่าต้องทำให้เข้าใจว่าคือคนอื่นจะมองยังไงก็ช่างเขา แต่ที่สำคัญมันคือความปลอดภัยของเรานะ คือมันจะต้องให้เค้าใช้งานให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถาม : ขอสอบถามเรื่องการเดินทาง คือปกติเดินทางยังไงจากที่พักมาที่โรงเรียนคะ

อ.สุนทร : จุดที่มันน่าจะต้องเล่าคือจะเป็นการเดินเนอะ อย่างชุมชุนที่เราอยู่เนี่ยจะประกอบไปด้วยสะพานข้ามคลอง เดินข้ามออกมาจะมีถนน แล้วเราต้องเดินตามถนนมาขึ้นรถตู้ ซึ่งฝั่งซ้ายเป็นรถจอดเรียงๆกัน เราต้องระวังไม่ให้ไปถูกรถเขา แล้วฝั่งขวาเราก็ต้องระวังรถที่วิ่งมาทางที่เราเดินไม่ให้มาถูกเรา บางครั้งเราก็ต้องยอมอยู่ใกล้รถที่จอดบ้างเพื่อว่าถ้าเราออกห่างไปก็จะเกิดอันตราย พอขึ้นรถตู้ก็จะมารถไฟฟ้าครับ รถไฟฟ้าก็จะมีเซอร์วิสรถไฟฟ้า แล้วพอมาถึงอนุสาวรีย์เนี่ยเขาก็จะส่งเราลงตรงแถวๆใกล้ๆบันไดให้เราลงมา แล้วพอลงมาก็จะมีวินมอเตอร์ไซต์ วินเขาก็จะถามเราว่าจะไปไหน

คำถาม : แล้วคืออุปสรรคที่เจอมากที่สุดคืออะไรคะ

อ.สุนทร : อุปสรรคที่เจอมันขึ้นอยู่กับว่าเราไปที่ไหนมากกว่า อย่างเราเดินหน้าโรงเรียนอุปสรรคที่เจอก็เป็นต้นไม้ มีเสาไฟฟ้า แต่ว่ามันมีเบลบ็อค ที่มันอาจจลากไปใส่ตู้โทรศัพท์ คำว่าอุปสรรคมันคือการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานมากกว่า คือเรื่องของอุปกรณ์ถ้าเราคิดขึ้นมามันก็คือสิ่งอำนวยความสะดวก ทีนี้ก็ขึ้นอยู่กับเราว่าเราจะคิดอุปกรณ์แบบไหน ถ้าถามเรื่องอุปสรรค อุปสรรคอีกอย่างในเรื่องของการใช้ไม้เท้าหรือการใช้อุปกรณ์เนี่ยมันก็เป็นเรื่องของโครงสร้างพื้นฐานที่มันยังทำไม่ดี ซึ่งคนตาบอดไทยก็ต้องปรับตัวมากกว่าคนตาบอดประเทศอื่น ๆ ที่พัฒนาแล้ว

คำถาม : แล้วอย่างเสียงที่ใช้เป็นสัญญาณค่ะ เราใช้เวลาฝึกฝน เรียนรู้ นานไหมคะกว่าจะใช้เป็น กว่าจะชินกับเสียง

อ.เอกภพ : แล้วแต่คน

อ.สุนทร : คือถ้าคนตาบอดมาตั้งแต่เกิด สมองของเขาอาจจะรับรู้เสียงมาตั้งแต่เล็ก ๆ อาจจะต้องใช้หูในการป้องกันตัวเองโดยธรรรมชาติ ซึ่งจะทำให้เขาสามารถใช้เสียงจับความเปลี่ยนแปลง ความเคลื่อนไหวได้เร็ว แต่ว่าเรื่องพวกนี้มันฝึกได้ คนที่ตาบอดภายหลังก็ฝึกได้เหมือนกัน อย่างพวกเราเรียน เราเคยมีพื้นฐานมาเหมือนกันเราฟังเป็นมาก่อนแล้วมาฝึกเพิ่มเติมก็จะใช้เวลาฝึก 3 ครั้งครั้งละเกือบ 20 วันต่อเนื่องเลย

คำถาม : แล้วอย่างการใช้ขนส่งสาธารณะอย่างการขึ้นรถเมล์

อ.สุนทร : อันนี้ก็เป็นปัญหาเหมือนกันครับ อย่างรถเมล์เนี่ยจะมีปัญหาคือ ถ้าเราไปที่ป้ายเราจะไม่มีสิทธ์ขึ้นเลย ถ้าไม่มีคนอยู่ที่ป้าย เราไม่รู้ว่ารถสายไหนจะมาจะไป เพราะรรถเมล์เนี่ยถ้าไม่มีคนโบกเขาก็ไม่เข้าป้าย เขาก็จะวิ่งผ่านไปเลย

อ.เอกภพ : ถ้าคนตาบอดโบกอยู่คนเดียวเขาก็ไม่จอด

อ.สุนทร : เขาก็ไม่รู้ว่าคนตาบอดจะทำมือเล่นอะไรก็ได้ เพราะว่าคนตาบอดบางคนเนี่ยที่เคยเจอ เค้าใช้วิธีการโบกแล้วถามว่ารถเนี่ยสายอะไร แล้วทุกคันก็จะจอดหมด

อ.เอกภพ : ไม่ใช่เขาโบกจอดเล่นหรอก คือเขาไม่รู้ว่ารถคันนั้นมันคือสายอะไร เขาต้องการไปสายอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ.สุนทร : คือถ้าเป็นของอเมริกา คือพอประตูรถเปิด มันจะประกาศบอกว่ารถสายนี้เป็นสายอะไรกำลังจะไปไหน แล้วของเขามันเข้าป้ายทถกป้าย แล้วทีนี้อย่างของอังกฤษมันจะมีรีโมทแจกให้ นักศึกษาที่ไปอยู่อังกฤษเข้าจะแจดรีโมทให้ 1 อันสามารถเอาไปชี้แล้วกดฟังได้ว่ารถเนี่ยกำลังจะไปไหน หรือสายอะไร ถ้าจำสายได้บอกปุ๊บก็จะขึ้นเลย อย่างเราจะไปลาดพร้าว รู้เลยว่าสาย 8 ก็ขึ้นได้เลย

คำถาม : ในการฟังเสียงสะท้อน ถ้ามีแสงมาแทรกมาก ๆ เราจัดการกับเสียงสะท้อนยังไงคะ

อ.สุนทร : เสียงสะท้อนก็มีหลายอย่างครับ อย่างการใช้ลิ้น ก็จะใช้ในอาคารที่มีเสียงไม่ดัง แต่พอไปที่ที่มีเสียงดัง เราอาจจะต้องใช้ trigger อย่าง trigger ฝึกสุนัข เสียงมันจะดังมากขึ้น เราจะไม่ได้เดินแกดไปตลอดเวลา อย่างธรรมชาติเราจะได้ยินเสียงจากสภาพแวดล้อมอยู่แล้ว จะเช็คเฉยๆ อย่างที่ที่เราไม่เคยไปเราก็จะเช็คว่ามีสิ่งกีดขวางไหม อย่างสมมติห้องนี้มันกว้างเรานั่งอยู่แล้วอยากจะรู้ว่าทางไหนมันเป็นประตู เราก็จะฟังเสียงเด็กว่ามีเสียงเด็กเล็ดรอดออกมาจากทางไหน หรือถ้ามันเปิดอยู่ยิ่งง่าย อย่างตรงอื่นมันจะทึบไปหมดเราจะฟังแล้วเราจะรู้ว่ามีช่องอยู่ตรงนั้นตรงนี้

คำถาม : จากที่บอกคือมีเด็กบางคนที่ไม่กล้าใช้เสียง แล้วก็ไม่เท้า เขาจะสามารถเดินได้ไหมคะ

อ.เอกภพ : ไม่ได้ครับ

อ.สุนทร : คือถ้าเขาเดินในพื้นที่ที่เขาอยู่แบบนี้ โรงเรียนแบบนี้ เขาจะใช้ความเคยชินของเขา แมพมันจะอยู่ในหัวของเขาอยู่แล้วว่าอะไรอยู่ตรงไหน แต่ความปลอดภัยของเขาก็ไม่เท่าคนที่ถือไม้เท้า อย่างอาจารย์อาจจะลากรถเข็นมาวางขวางทางไว้ แต่เขาก็ชินของเขา เดินๆไปชน ซึ่งมันอันตราย สาเหตุที่เขาอาย บางครั้งมันอาจจะเป็นความรู้สึกของเขาด้วยว่า อย่างการ trig มันเป็นการเรียกสุนัข หรือว่ามันดูแปลก อาจจะมีคนทักอะไรอย่างเนี่ย เป็นส่วนนึงหมือนกัน

อ.เอกภพ : หรือพอไปเดินกับคนปกติ ไปเดินกับคุณแม่ พอน้องกางไม้เท้าออกมาก็รู้สึกว่าเกะกะ กลัวว่าไม้เท้าจะไปโดนคนอื่น ก็เลยบอกให้เก็บ เลยทำให้กลายเป็นความเคยชินจนรู้สึกว่าไม้เท้ามันไม่ได้จำเป็น การมีคนนำทางก็ปลอดภัยกว่า มันเลยทำให้เด็กไม่เคยชินกับการใช้ไม้เท้าด้วย การเดินกับผู้นำทางเป็นการทำให้คนตาบอดไม่ได้เรียนรู้สภาพแวดล้อม ไม่ได้เรียนรู้แผนที่ ลองจินตนาการ คนขับรถกับคนนั่งรถการจดจำแผนที่มันไม่เหมือนกันใช่ไหมครับ นั่นแหละครับก็เหมือนกันคนตาบอดที่เดินกับผู้นำทาง กับคนตาบอดที่เดินด้วยตัวเองจะมีวิธีการจดจำแผนที่ไม่เหมือนกัน อย่างประมาณซัก 20 ปีที่แล้วผมเองก็จะเดินกับผู้นำทาง อย่างเดินกับแม่ เดินกับเพื่อน การจดจำแผนที่ของผมก็จะไม่ค่อยดีเท่าไหร่ คือก็จะไม่ค่อยรู้ อย่างเวลาคนตาดีเลี้ยวเขาก็จะเลี้ยวแบบนิ่มนวล เดินไปเขาค่อยๆเลี้ยว เป็นโค้งกะระยะเลี้ยวที่ดี คนตาบอดก็จะไม่รู้ว่ามันเลี้ยวแล้ว แต่ถ้าคนตาบอดเดินเอง เค้าก็จะรู้ว่าถึงจุดแยกแล้วนะ ก็จะเลี้ยวแล้ว ทั้งคนตาบอด ทั้งเท้าสัมผัส ประสาทสัมผัสที่มันมีอยู่ในร่างกายก็จะมีการประมวลผลขึ้นมา มันก็จะรับรู้จุดสังเกต

คำถาม : อย่างการใช้เรื่องแสงค่ะ ถ้าคนที่เขาเห็นเลือนรางจะมีผลอะไรไหมคะ เขาจะเห็นเป็นสีปกติไหมคะ หรือเห็นเป็นสีพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ.เอกภพ : มีผลครับ ไม่แน่ใจคือบนพื้นตึก จะพยายามทำเส้นให้มีสีตัดกันกับพื้น โดยเฉพาะบริเวณที่ใกล้กับบันไดเขาจะทำสีให้มันชัดเจน เพื่อที่จะเป็นการเตือนสำหรับคนที่สายตาเลือนราง เป็นการเตือนว่านี่ใกล้บันไดแล้วนะ ให้เดินขึ้นเดินลงได้อย่างปลอดภัยมากยิ่งขึ้น แล้วก็บนสะพานลอยที่มีการทำใหม่ หลายที่ก็จะพยายามทำให้ตรงตามแบบ มีสีตัดกับพื้น เป็นการเตือน โดยหลักต้องเป็นสีตัดให้มันชัดเจน ปกติจะใช้สีเหลือง ส้ม

คำถาม : ถ้าไม่ใช้ไม่เท้า เราสามารถใช้อะไรนำทางแทนได้ไหมคะ

อ.เอกภพ : ไม่มีครับ

คำถาม : อย่างตอนนี้มีข่าวการใช้สุนัขนำทางค่ะ

อ.เอกภพ : คนที่ใช้หมานำทางก็ต้องใช้ไม้เท้าอยู่ดี

อ.สุนทร : คือบางทีเขาใช้ไม้เท้าเนี่ยเขาพับไว้เลย ไม้เท้าเขาก็ทิ้งไม่ได้นะ อย่างบางทีหมามันถูกฝึกหมา ในพื้นที่ ๆ มันแคบ ๆ มันเดินสองคนไม่ได้ใช่ไหมครับ แล้วเขาจับบังเหียนเดินเนี่ยมันก็จะหยุดเดิน หรืออย่างบางทีที่มันไปปเจอหมากลุ่มอื่นที่เป็นหมาจรจัด มันก็จะไม่เดินมันจะนั่งเฉยๆ จ้าของก็ต้องปกป้องมันโดยการเอาไม้เท้ามากาง หรือถ้าเกิดหมาหยุดเดินแบบไม่มีสาเหตุ เจ้าของก็ต้องเอาไม้เท้ามาสำรวจดูว่ามันมีอะไร ข้างหน้ามันมีอะไรมันเดินได้ไหม มันก็ทิ้งไม่ได้อยู่ดี หมานำทางเป็นไอเทมอย่างนึง คือถ้าใครมีกำลัง มีบ้าน มีเงินก็ไปเอามาเดิน

คำถาม : คือถ้าเรามองไม่เห็น แล้วก็ไม่มีไม้เท้านำทางมันก็ไม่มีสิ่งที่ทดแทนกันได้

อ.สุนทร : ตอนนี้ยังครับ

อ.เอกภพ : อาจจะลองทำหุ่นยนต์แทนหมา ก็น่าจะใช้ได้หลากหลายกว่าหมา เพราะหมามันต้องให้อาหาร

คำถาม : แล้วมีปัญหาแบบสุนัขกัดไหมคะ

อ.เอกภพ : ตอนเด็กมี แต่ตอนโตไม่เจอแล้ว

คำถาม : ถ้ามีการสร้างไม้เท้าขึ้นมาหนึ่งอันแล้วให้มันช่วยเหลือเราได้ อยากให้มีระบบอะไรเพิ่มเติมไหมคะ

อ.สุนทร : จริง ๆ ดีนะครับ ผมเคยไปอ่านเจอรายงานนึงของไอซานะครับ เป็นคณะกรรมธิการที่ปรึกษาระหว่างอาเซียนนะครับ เวลาเกิดภัยพิบัติจะมีการฝึกให้คนพิการใช้นกหวีดส่งสัญญาณเพื่อขอความช่วยเหลือ แต่เขาก็มีการฝึกนะครับ ไม่ใช่ใครนึกจะเป่าก็เป่า ทีนี้ถ้าจะบอกว่ามีอะไรที่น่าจะเพิ่มเข้าไปเพื่ออำนวยความสะดวก

อ.เอกภพ : อย่างแรกเลยนะครับปัญหาที่เกี่ยวกับไม้เท้า คือ ไม้เท้าหายครับ มันก็ไม่ได้หายไปไหนหรอก มันก็อยู่แถวนั้นแต่แค่เราหาไม่เจอ คือเราไม่รู้ว่าอยู่ตรงไหน เราก็จะใช้วิธีการคลำหาไปเรื่อย ๆ หรือบางทีเราวางไว้แล้วลืม แล้วบางทีเราวางไว้บนรถแล้วลืม มันจะมีวิธีไหนที่ทำให้เราหาไม้เท้าเจอ บางทีก็ชอบวางไม้เท้าไว้ที่อื่น ๆแล้วหาไม่เจอ บางทีก็วางไว้ข้างที่นอนบ้าง วางไว้ที่ประตูบ้างก็หาไม่เจอ ตอนหลังๆก็วางไว้เป็นที่เป็นทางขึ้น ก็วางไว้ที่ประตู เข้ามาห้องก็วางเลยเหมือนถอดรองเท้าอะไรแบบนี้ แต่ว่าเด็กนักเรียนผมก็ชอบทำไม้เท้าหายเหมือนกัน ด้วยความขี้หลงขี้ลืม แล้วก็จะมีอีกอันนึงคือเรื่องของการส่งสัญญาณขอความช่วยเหลืออย่างพวกนกหวีด จริงวันนี้ผมก็มีอุปกรณ์ตัวนึงเหมือนกันที่ผมจะเอามาโชว์ มันเป็นกระบองไฟแบบที่รปภ.ใช้ คือผมไปจับเจอแล้วมันน่าสนใจ มันมีไฟ แล้วไฟมันมีหลายแบบ ไฟกระพริบ ไฟยาว ไฟฉาย แล้วมีตัวกดสัญญาณนกหวีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผมก็เลยคิดว่าถ้าเอาตัวนี้มาทำด้ามไม้เท้าได้มันก็น่าจะโอเคนะ แล้วทำยังไงให้เวลาเปิดสัญญาณไฟมันมีเสียงเบาๆ ได้ไหมว่าตอนนี้เป็นสัญญาณไฟแบบไหน สัญญาณไฟกระพริบ สัญญาณไฟยาว หรือสัญญาณไฟส่อง แล้วอีกอย่างคือไฟมันมีสีด้วยได้ไหม มีสีที่มันต่างกันได้ไหม อย่างที่ครู่หรั่งว่าถ้าเราจะข้ามถนนเอาเป็นสีแดงได้ไหม แล้วมันเป็นสีที่เราทำข้อตกลงว่าคนตาบอดกำลังข้ามถนน

อ.สุนทร : คือความจริงเราผลิตพวกนี้ครับ เราอาจจะไม่ต้องคำนึงว่ามันจะดีไหม คือมันเป็นนวัตกรรมถ้าคนเห็นว่ามันสมควร เขาก็ใช้ ถ้าคนเห็นว่าไม่สมควรเขาก็ไม่ใช้ อย่างเครื่องสแกนภาษาจีนที่ผลิตขึ้นมากันสำหรับคนตาบอด พอเราไปถอดข้างในดูกันมันก็ไม่มีอะไรมาก มันเอาบอร์ดคอมพิวเตอร์อันนึงมาวาง แล้วก็เอาเคสมาครอบไว้แล้วก็เจาะหน้าจอ ในนั้นมีพอร์ตทุกอย่างเลยเหมือนคอมพิวเตอร์แล้วเขาขายตัวซอฟต์แวร์ แล้วเอาตัวสแกนเนอร์มาวางข้างบน ต่อสายยูเอสบีเสียบเข้าไป แล้วบลอคไว้ด้วยเคสเหล็ก ให้มันรันด้วยวินโดว์ 7 ที่เป็นมินิ เราก็แบบเห้ย ที่ขายกันตั้งหลายแสนทำกันแค่นี้เองหรอ แต่ว่าเราทำกันเองไม่ได้ไงเพราะว่าซอฟแวร์ที่เขาใช้มันเป็นของเขา คือเขาจะขายเฉพาะซอฟต์แวร์ แต่เขาจะไม่ขายแค่ซอฟต์แวร์เพราะมันจะได้อีกมูลค่านึง ดีไม่ดีอาจจะถูกปลอม license อีก มันก็ตอบโจทย์ของคนที่ชอบใช้ ถ้าอย่างให้พวกผมมาเสนอ พวกผมก็เสนอพวกไฟไฟ พอเราเดินทางประจำ คือมันจำเป็น หนึ่ง คือ ต่อให้เราไม่ได้ใช้ไฟดูคนอื่น แต่คนอื่นจะเห็นเราจากไฟ

คำถาม : แล้วระยะเวลาในการฝึกใช้ไม้เท้าจนถูกวิธีฝึกนานไหมคะ

อ.สุนทร : คือถ้าเรียนรู้ที่จะใช้ไม่นานหรอก

อ.เอกภพ : ขอตอบตามหลักสูตรนะ โดยตามหลักสูตรแล้ว 30 วัน ที่มันมีอยู่ตอนนี้

อ.สุนทร : ที่เขาฝึกคนตาบอดภายหลังกัน

คำถาม : อาจจะเป็นได้เร็วกว่านี้หรือช้ากว่านี้ใช่ไหมคะ แล้วอย่างเรื่องขนาดของไม้เท้า

อ.เอกภพ : ตอนนี้มีสองทฤษฎี อันที่ 1 คือ ไม้เท้าแบบสั้น คือเด็กๆจะใช้ไม้เท้าสูงประมาณหน้าอก แต่ของผมจะใช้ไม้เท้าสูงประมาณหัว ทฤษฎีที่ใช้ไม้เท้าสูงประมาณหน้าอกเป็นทฤษฎีแรกๆที่เข้ามาในไทย มีขึ้นบนโลกที่สอนให้คนตาบอดใช้กัน มันจะได้ไม่ยาวมาก ทฤษฎีไม้เท้าสั้นคนตาดีเป็นคนคิด ก็คือมันจะได้ไม่ยาวมากเกินไป คือแต่ก่อนเนี่ยไม้เท้ามันมีแบบเดียว เป็นแบบที่พกไม่ได้ ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้ตัวที่สุด อย่างไม้ไผ่ เหล็ก ท่อแป๊ป เพราะฉะนั้นเลยเอาแบบสั้นก็พอแล้ว เก็บง่าย ไม่เกะกะจนเกิดไป แล้วความสูงระดับหน้าแกเนี่ยพอยืดมันก็จะไม่ยาวเท่าไหร่ แต่พวกผมใช้ก็สูงประมาณหัว พอยืดออกไปมันก็จะห่างไปประมาณเมตรกว่าเกือบ 2 เมตร ซึ่งดีไหม มันดีผมชอบ เพราะว่าเวลาผมเดิน ผมเดินเร็ว ไม้เท้าที่ยืดออกไปไกลจะสัมผัสวัตถุได้เร็วกว่าแล้วผมหยุดได้เร็วกว่า และในขณะเดียวกันไม้เท้าระดับสั้น แล้วผมเจอวัตถุผมก็จะหยุดไม่ทัน อย่างเช่นพวกต้นไม้ มันไม่ได้ตั้งขึ้นไปตรงๆ มันอาจจะมีบางอย่างยื่นออกมาพวกกิ่งก้านมันอาจจโน้มเข้า เพราะฉะนั้นตัวไม้เท้าที่ยาวกว่ามันอาจจะไปสัมผัสตัวเสาป้าย หรืออะไรต่างๆเร็วกว่า แล้วมันอยู่ห่างในระดับที่เราปลอดภัย อันนี้คือทฤษีที่คนตาบอดคิดขึ้น

คำถาม : แล้วอย่างเด็กเล่มใช้ไม้เท้ากันตั้งแต่เมื่อไหร่คะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ.เอกภพ : ที่โรงเรียนจะเริ่มให้ใช้ตั้งแต่ป.3 ป.4 จริงๆก็ควรจะให้เริ่มใช้ตั้งแต่เด็กเริ่มจับไม้เท้าได้ ในอเมริกาเขาก็ได้เด็กเริ่มจับไม้เท้าตั้งแต่จับช้อนกินข้าวได้ เพราะมันก็เปรียบกับมือของเขาอีกมือนึง หูในการได้ยิน การฟังก็เปรียบเสมือนตาของคนตาบอด แต่ว่าไม้เท้าเปรียบเสมือนมือที่สาม เวลาที่มีวัตถุอะไรที่มันอยู่ใกล้ๆ แล้วมือไปแตะไม่ถึง ก็เอาไม้เท้ากางแล้วยื่นออกไป แต่ว่าคนไทย ห้ามครับ อย่าไปจับ

อ.สุนทร : เอาง่ายๆแค่ตอนขึ้นรถไฟฟ้าที่สถานีรถไฟ แค่ขยับตัวยังถูกร้องเตือนเลย

คำถาม : เรื่องไม้เท้าที่มันสั้นหรือยาว ถ้าจะทำออกมาต้องแบ่งเป็นของเด็กกับผู้ใหญ่ไหมคะ

อ.เอกภพ : คือไซส์ต้องทำมาในระดับที่ต่างกันแน่นอน แล้วแต่ความสูงของคน แต่ไม่ต้องคิดมากว่าอันนี้ไซส์เด็กนะ อันนี้ไซส์ผู้ใหญ่ ทำให้มันมีไซส์อย่างหลากหลาย ยึดตามหลักที่ว่าคนแต่ละสูงไม้เท่ากัน เช่น ตอนนี้ที่ผมเจอไซส์เตี้ยสุด 90 เซน จนถึงไซส์ยาวสุด 64 นิ้ว

อ.สุนทร : เกือบ 170 เซน

คำถาม : ซึ่งไม้เท้าที่ควรก็คืออยู่ระดับไหนคะ

อ.เอกภพ : อย่างที่บอกมันมีทฤษฎี 2 แนว อย่างระดับอกก็มี ระดับหัวก็มี ซึ่งตอนนี้ผมกำลังสอนให้เด็กเรียนรู้การใช้ระดับหัว แต่ว่าในประเทศไทยก็ยังไม่มีไม้เท้าที่สูงระดับนี้ เวลาสอนเด็กก็ต้องสั่งนำเข้าจากอังกฤษ อันนึงก็ประมาณ 20 ปอนด์

คำถาม : คือทางรัฐบาลช่วยอุดหนุนไหมคะ

อ.เอกภพ : เงินบริจาคทั้งนั้นเลย ซึ่งใกล้หมดแล้ว

คำถาม : แล้วำหรับผู้สูงวัยแตกต่างออกไปยังไงบ้างคะ

อ.เอกภพ : ต่างกันเรื่องความแข็งแรงและลักษณะหัวของไม้เท้า นอกจากจะคลำทางแล้วยังต้องช่วยค้ำยัน ปกติด้ามไม้เท้าที่ใช้กันก็จะเป็นด้ามกลมๆ ผู้สูงอายุก็จะงอลงมาหน่อย เหมาะกับการค้ำยัน หรือว่าปลายไม้เท้าที่เป็นพลาสติกก็ต้องเป็นหัวยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวศิริพร สมีพวง

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 22 กรฎฎาคม 2540

ที่อยู่ 673/13 ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงอรุณอัมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700

เบอร์โทรศัพท์ 096-362-2326

อีเมลล์ siriporn_samee@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้