อุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล
WALKER WITH AUTO DIRECTION GUIDING SYSTEM FOR BLIND PATIENT IN HOSPITAL

โดย

นายธนภัทร ประภากรมโน

นายธนิสร บุญญพาพงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล
WALKER WITH AUTO DIRECTION GUIDING SYSTEM FOR BLIND PATIENT IN HOSPITAL

T144372

โดย

นายธนภัทร ประภากรมโน 55010499

นายธนิสร บุญญพาพงศ์ 55010545

ธรหมู่.....
เลขทะเบียน 144372
วัน.เดือน.ปี 24 พ.ย. 2559

.b 12871499
.i.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)
อาจารย์ที่ปรึกษา
12/5/59

ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)
กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน
16/5/59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง อุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล
WALKER WITH AUTO DIRECTION GUIDING SYSTEM FOR BLIND PATIENT IN HOSPITAL

ผู้จัดทำ

1. นายธนภัทร ประภากรมโน 55010499
2. นายธนิสร บุญญพาพงศ์ 55010545

ปราโมทย์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน และ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.จีรสุดา โกษียาภรณ์ ที่เสียสละเวลาให้คำปรึกษาและคำแนะนำความรู้ต่างทั้งด้านทฤษฎี และ ด้านปฏิบัติ การตรวจทานแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานและสถานที่ทั้งในเวลาและนอกเวลาราชการ รวมทั้งนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาเอกห้อง T-109 ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่คอยให้คำแนะนำและให้ปรึกษาแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการทำปริญญานิพนธ์นี้มาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ทางคณะผู้จัดทำจึงกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นายธนภัทร ประภากรมโน
นายธนิสร บุญญพาพงศ์
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล
WALKER WITH AUTO DIRECTION GUIDING SYSTEM FOR BLIND PATIENT IN HOSPITAL

โดย นายธนภัทร ประภากรมโน 55010499
นายธนิสร บุญญพาพงศ์ 55010545

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปราโมทย์ วาดเขียน
รศ.ดร. จีรสุดา โกษียาภรณ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้นำเสนออุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักที่สำคัญ คือ ระบบนำทาง, ระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางและแจ้งเตือนด้วยเสียง, และระบบมอนิเตอร์ หลักการทำงานของอุปกรณ์นี้คือ ระบบตรวจจับจะใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกในการตรวจจับสิ่งกีดขว้างเบื้องหน้าและสามารถทำการแจ้งเตือนสิ่งกีดขวางด้วยเสียงเมื่อเข้าใกล้สิ่งกีดขวางภายในระยะที่กำหนดไว้ ส่วนระบบนำทางจะใช้ภาพถ่ายเส้นทางเดินจากกล้องถ่ายภาพมาทำการประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และทำการแจ้งทิศทางในการเดินให้แก่คนตาบอดผ่านลำโพง อีกทั้งยังส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ตรวจสอบตำแหน่งของคนตาบอดได้ผ่านหน้าเว็บไซต์ได้ในกรณีฉุกเฉิน

ABSTRACT

This project presents a walker for blind patient in the hospital. The proposed device is composed of 3 important parts which are an obstacle inspecting system, a direction guiding system, and a monitor system. The operation of the device in the obstacle inspecting system is achieved by using ultrasonic sensor to detect in front obstacles and the warning sound is alarmed when the walker reaches close to the obstacles within the defined range. For the direction guiding system, the obtained image from the camera will be processed by the microcontroller and walking direction will be notified to the user through the speaker. In addition, the data of the walker position will be transmitted to the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

server which can be used to inspect the location of the patients via the website in the emergency case.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		IV
สารบัญรูป		VIII
สารบัญตาราง		IV
บทที่ 1	**บทนำ**	
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	1
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	
	2.1 บอร์ดราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi)	2
	2.2 ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)	3
	2.3 โอเพนซีวี (OpenCV)	4
	2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล (Image processing)	5
	2.5 โปรแกรมพุตตี้ (PuTTy)	9
	2.6 โปรแกรมวินเอสซีพี (WinSCP)	10
	2.7 กล้องเว็บแคม (Webcam)	13
	2.8 เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic sensor)	14
	2.9 บัซเซอร์ (Buzzer)	15
	2.10 อาร์ดูโน่ (Arduino)	15
	2.11 ยูเอสบี ไวเลส (USB Wireless)	16
	2.12 แบตเตอรี่ 12 โวลต์	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	
	3.1 การออกแบบ	18
	3.1.1 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล	18
	3.1.2 การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล	20
	3.1.2.1 การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล	21
	3.1.2.2 การออกแบบการรับค่าจากแผงควบคุม	21
	3.1.2.3 การออกแบบกระบวนการตรวจจับสีที่ตำแหน่งเริ่มต้น	23
	3.1.2.4 การออกแบบกระบวนการประมวลผลตรวจจับวัตถุที่มีสีเหลือง	27
	3.1.2.5 การออกแบบกระบวนการตรวจนับเส้น	27
	3.1.2.6 การออกแบบส่วนแสดงข้อความเสียงต่างๆ	29
	3.1.2.7 การออกแบบส่วนการเก็บข้อมูลค่าลำดับของเส้นในราสเบอร์รี่พายไปยังฐานข้อมูล	30
	3.1.3 การออกแบบระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางและส่งเสียงเตือน	31
	3.1.3.1 เซนเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง	31
	3.1.4 การแสดงตำแหน่งบนเว็บไซต์	33
	3.1.4.1 การออกแบบฐานข้อมูล	33
	3.1.4.2 การออกแบบตารางเก็บข้อมูล	33
	3.1.4.3 การกำหนดค่าตัวแปรในตาราง	33
	3.1.4.4 การจำลองแผนที่บริเวณภายในโรงพยาบาล	35
	3.1.4.5 การตั้งค่าแผนที่เพื่อรับค่าพิกัดจากฐานข้อมูล	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	37
3.2.1 ส่วนการประมวลผลภาพ	37
3.2.2 ส่วนการตรวจจับสิ่งกีดขวางและการแจ้งเตือน	37
3.2.3 ส่วนอื่นๆ	37
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	37
3.3.1 ทดสอบโปรแกรมตรวจจับสีตามตำแหน่งเริ่มต้นต่างๆ เช่น สีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน และสีน้ำตาล	37
3.3.2 ทดสอบโปรแกรมตรวจจับสีเหลืองที่ใช้เป็นเส้นทางในการเดิน	37
3.3.3 ทดสอบโปรแกรมตรวจนับเส้น	37
3.3.4 ทดสอบโปรแกรมแสดงข้อความเสียงต่างๆออกทางลำโพง	37
3.3.5 ทดสอบจากชุดคำสั่งส่งค่าข้อมูลลาดับเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พายเข้าฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์	38
3.3.6 ทดสอบวัดระยะทางโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับตลับเมตร	38
3.3.7 ทดสอบวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับระยะทาง	38
3.3.8 ทดสอบการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดินขณะการใช้งาน	38
3.3.9 ทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด	38

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองโปรแกรมตรวจจับสีตามตำแหน่งเริ่มต้นต่างๆ เช่น สีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน และ สีน้ำตาล	39
4.2 ผลการทดลองโปรแกรมตรวจจับสีเหลืองที่ใช้เป็นเส้นทางในการเดิน	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.3 ผลการทดลองโปรแกรมตรวจนับเส้น	46
	4.4 ผลการทดลองโปรแกรมแสดงข้อความเสียงต่างๆออกทางลำโพง	52
	4.5 ผลการทดลองการส่งค่าลำดับของเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พายเข้าฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์	53
	4.6 ผลการทดลองวัดระยะทางโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับตลับเมตร	54
	4.7 ผลการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับระยะทาง	55
	4.8 ผลการทดลองหาตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดินขณะการใช้งาน	57
	4.9 ผลการทดลองการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด	59
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	
	5.1 สรุปผล	63
	5.2 ข้อเสนอแนะ	64
	5.3 แนวทางการพัฒนา	64
บรรณานุกรม		65
ภาคผนวก	**โค้ดที่ใช้ในการเขียนเว็บเพื่อระบุตำแหน่งอุปกรณ์**	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	บอร์ดราสเบอร์รี่พาย	3
2.2	โปรแกรมโดยใช้ไลบารี่โอเพนซีวีในการประมวลผลแสดงภาพที่ได้จากกล้อง	5
2.3	การแปลงภาพแอนะล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล	6
2.4	ภาพชนิดไบนารีหรือภาพขาว-ดำ	6
2.5	ภาพแบบอาร์จีบี	7
2.6	ความแตกต่างของสีแสง (อาร์จีบี) และสีวัตถุ (ซีเอ็มวายเค)	7
2.7	วงล้อสีแบบอาร์จีบี	8
2.8	โมเดลสีเอชเอสวีในรูปแบบโคน	8
2.9	หน้าต่างของโปรแกรมพุตตี้ (PuTTy)	9
2.10	หน้าต่างของโปรแกรมวินเอสซีพี	11
2.11	การค้นหาไอพีแอดเดรสของบอร์ดราสเบอร์รี่จากโปรแกรมค้นหาไอพีคอมพิวเตอร์	11
2.12	การกรอกรายละเอียดของโปรแกรมวินเอสซีพี	12
2.13	การโอนไฟล์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปไว้ในบอร์ดราสเบอร์รี่พาย	12
2.14	Logitech HD WEBCAM C270	13
2.15	เซนเซอร์อัลตราโซนิก US-016	14
2.16	การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจากวัสดุที่เป็นของแข็งและของเหลว	15
2.17	บัซเซอร์ (Buzzer)	15
2.18	บอร์ดอาร์ดูโน่ (Arduino)	16
2.19	ยูเอสบี ไวเลส	17
3.1	ภาพรวมของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล	18
3.2	โมเดลการตรวจจับสิ่งกีดขวางและส่งเสียงเตือน	20
3.3	บล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล	20
3.4	แบบจำลองแผนผังเส้นทางเดิน 4 สถานที่ในโรงพยาบาล	21
3.5	โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล	22
3.6	โฟลว์ชาร์ตแสดงการรับค่าจากแผงควบคุม	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.7	โฟลว์ชาร์ตกระบวนเข้าเงื่อนไขในการตรวจจับสีเขียว/สีแดง/สีน้ำเงิน/สีน้ำตาล เพื่อเข้าสู่กระบวนการประมวลผลตรวจจับวัตถุที่มีสีเหลือง	26
3.8	โฟลว์ชาร์ตการทำงานของกระบวนประมวลผลตรวจจับวัตถุที่มีสีเหลือง	27
3.9	โฟลว์ชาร์ตการทำงานโปรแกรมตรวจนับเส้น	28
3.10	โฟลว์ชาร์ตการแสดงข้อความเสียง	29
3.11	โฟลว์ชาร์ตการแสดงการส่งข้อมูลค่าลำดับของเส้นไปยังฐานข้อมูล	30
3.12	โมดูลอัลตราโซนิค US-016 เชื่อมต่อกับ MCS Arduino	32
3.13	แผนผังการทำงานของอัลตราโซนิกเซนเซอร์ร่วมกับบัซเซอร์	32
3.14	คำสั่งที่ใช้ในระบบการตรวจจับระยะทางและส่งเสียงเตือน	33
3.15	หน้าต่างแสดงการตั้งชื่อฐานข้อมูล	34
3.16	การตั้งชื่อตารางและกำหนดคอลัมน์	34
3.17	การกำหนดค่าตัวแปรในตาราง	35
3.18	แผนที่จำลองบริเวณภายในโรงพยาบาล	35
3.19	การตั้งค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล	36
3.20	การตั้งค่าการเชื่อมต่อกับตารางในฐานข้อมูล	36
4.1	การต่ออุปกรณ์ในการเริ่มต้นใช้งาน	39
4.2	คำสั่งในการรันโปรแกรมตรวจจับแต่ละสีตามตำแหน่งเริ่มต้น	40
4.3	การตรวจจับสีเขียว	41
4.4	การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีเขียว	41
4.5	การตรวจจับสีแดง	42
4.6	การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีแดง	42
4.7	การตรวจจับสีน้ำเงิน	43
4.8	การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีน้ำเงิน	43
4.9	การตรวจจับสีน้ำตาล	44
4.10	การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีน้ำตาล	44
4.11	ผลของภาพที่ได้เมื่อโปรแกรมสามารถตรวจจับสีใดสีหนึ่งได้	45
4.12	การตรวจจับสีเหลืองค่าเริ่มต้น	46
4.13	ผลการทดลองจากโปรแกรมตรวจจับสีเหลือง	46
4.14	การตรวจนับเส้นจำนวนหนึ่งเส้น	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.15	ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนหนึ่งเส้น	47
4.16	การตรวจนับเส้นจำนวนสองเส้น	48
4.17	ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนสองเส้น	48
4.18	การตรวจนับเส้นจำนวนสามเส้น	49
4.19	ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนสามเส้น	49
4.20	การตรวจนับเส้นจำนวนสี่เส้น	50
4.21	ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนสี่เส้น	50
4.22	การตรวจนับเส้นจำนวนห้าเส้น	51
4.23	ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนห้าเส้น	51
4.24	ผลการทดลองการส่งค่าลำดับของเส้นในฐานข้อมูล	53
4.25	การทดลองวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับตลับเมตร	54
4.26	ผลการวัดระยะทางโดยใช้โมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับตลับเมตร	54
4.27	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับระยะทางอ้างอิง	55
4.28	การทดลองวัดแรงดันไฟฟ้า DC ของโมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับระยะทาง	56
4.29	ค่าแรงดันไฟฟ้าที่บันทึกและค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า DC ของโมดูลอัลตราโซนิก	56
4.30	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า DC ของโมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับระยะทางอ้างอิง	57
4.31	สถานที่และเส้นทางที่จำลองสร้างตามแผนที่	58
4.32	แผนที่ที่สร้างขึ้นโดยมีลำดับของเส้นทางเดินตั้งแต่ หมายเลข 1 ถึง 42	58
4.33	การแสดงผลของตำแหน่งอุปกรณ์ช่วยเดินบนหน้าเว็บ	59
4.34	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดกับอัตราเร็วของการเดินที่ระยะห่างระหว่างเส้น 50 เซนติเมตร	61
4.35	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดกับอัตราเร็วของการเดินที่ระยะห่างระหว่างเส้น 100 เซนติเมตร	62
4.36	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดกับอัตราเร็วของการเดินที่ระยะห่างระหว่างเส้น 150 เซนติเมตร	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

4.1 ข้อความเสียงต่างๆที่ใช้งาน 52
4.2 ผลการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 50 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน 60
4.3 ผลการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 100 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน 60
4.4 ผลการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 150 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีว่า ผู้พิการทางสายตานั้นประสบความยากลำบากในการเดินทางและทำกิจกรรมต่างๆ แม้กระทั่งการเดินทางในโรงพยาบาลไม่ว่าจะเป็นการไปรับบริการที่ห้องตรวจ,ห้องรับยา,หรือห้องอื่นๆในโรงพยาบาลก็ประสบความยากลำบากเช่นกัน ซึ่งอาจมีความจำเป็นที่ต้องได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรทางการแพทย์หรือจากคนรอบข้าง จากปัญหาดังกล่าวทำให้คณะผู้จัดทำเล็งเห็นความสำคัญ จึงได้จัดทำอุปกรณ์ช่วยเดินแบบมีล้อเลื่อนที่สามารถบอกเส้นทางในการเดินทางไปห้องต่างๆในโรงพยาบาลเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้พิการทางสายตามากขึ้น โดยอุปกรณ์นี้จะมีเซนเซอร์อัลตราโซนิกตรวจจับสิ่งกีดขว้างเบื้องหน้า ที่สามารถแจ้งเตือนเมื่อระยะห่างน้อยกว่าที่กำหนด และกล้องถ่ายภาพที่ถ่ายภาพเส้นทางเดิน ซึ่งจะนำข้อมูลภาพไปประมวลผล เพื่อบอกเส้นทางแก่ผู้พิการทางสายตาอีกทั้งส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ในกรณีฉุกเฉินเพื่อตรวจดูตำแหน่งของคนตาบอดได้ผ่านหน้าเว็บไซต์

1.2 วัตถุประสงค์

1) สร้างอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบนำทางเพื่อบริการคนตาบอดที่ใช้บริการในโรงพยาบาล

2) สร้างระบบตรวจสอบวัตถุกีดขวางของอุปกรณ์ช่วยเดินกับคนตาบอดในรูปแบบเสียงผ่านบัซเซอร์

3) สร้างระบบแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดินในโรงพยาบาลบนเว็บไซต์

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1) สร้างอุปกรณ์ช่วยเดินแบบมีล้อเลื่อนจำนวน 1 ตัว ที่มีเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุกีดขวางและระบบเสียงช่วยนำทางผ่านลำโพงเสียง

2) สร้างแผนที่ในโรงพยาบาลเพื่อสร้างระบบที่ใช้ระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดิน

3) สร้างเว็บไซต์แสดงตำแหน่งอุปกรณ์ช่วยเดินในโรงพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 บอร์ดราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi)

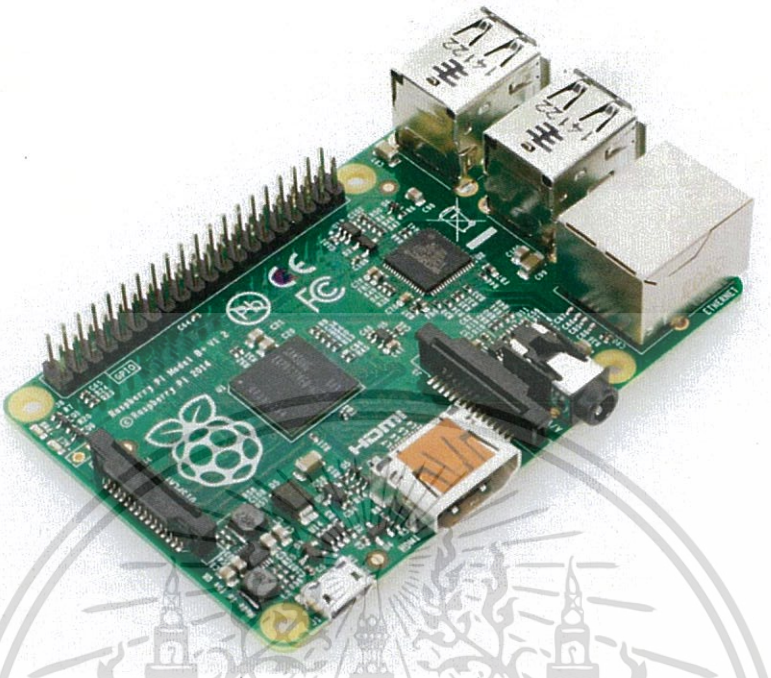
บอร์ดราสเบอร์รี่ เป็นบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาด 32 บิตพัฒนาโดย Raspberry Pi Foundation ประเทศสหราชอาณาจักร สร้างคอมพิวเตอร์ในบอร์ดเดียวเพื่อใช้สำหรับการสอนและการเรียนของนักศึกษาในสาขา Computer Science ซึ่งบอร์ดราสเบอร์รี่ ไม่มีจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด หรือเมาส์ แต่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วีดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย

บอร์ดราสเบอร์รี่พาย รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น บอร์ดราสเบอร์รี่นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO สำหรับให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้อีกด้วย ซึ่งบอร์ดราสเบอร์รี่ที่เลือกใช้เป็น Raspberry Pi Model B+ ดังรูปที่ 2.1 ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด Raspberry Pi Model B+

- ใช้ชิป SoC Broadcom BCM2835 ซึ่งรวม CPU,GPU และSDRAM ไว้ในตัวถังเดียวกัน
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ARM11 ARM1176JZF-S core ความเร็ว 700 MHz
- หน่วยประมวลผลภาพ (GPU) Broadcom VideoCore IV หรือเทียบเท่า รองรับการแสดงผลผ่านจอภาพที่ใช้จุดต่อแบบ HDMI
- หน่วยความจำ SDRAM 512 MB
- ขั้วต่อ USB 2.0 จำนวน 4 พอร์ต
- ขั้วต่อสัญญาณภาพแบบ HDMI
- ขั้วต่อ A/V ที่รวมสัญญาณวิดีโอและเสียงไว้ด้วยกัน
- คอนเน็กเตอร์สำหรับเชื่อมต่ออินพุตเอาต์พุต (GPIO) ที่มีขาต่อบัส SPI, I²C, I²S และขาสัญญาณรับส่งข้อมูลอนุกรมหรือ UART
- ระบบปฏิบัติการของบอร์ดจะทำงานผ่าน SD CARD
- ขั้วต่ออีเธอร์เน็ตหรือขั้วต่อระบบ LAN
- ใช้ไฟเลี้ยงบอร์ด 5VDC กระแสอย่างน้อย 700 mA
- ขนาดของบอร์ด 85.0 x 53.98 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 บอร์ดราสเบอร์รี่พาย [1]

2.2 ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)

ลินุกซ์ (Linux) เป็นระบบปฏิบัติการซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์ส (Open source) ที่ทุกคนสามารถดูหรือนำโค้ดของลินุกซ์ไปใช้งาน, แก้ไข และสามารถพัฒนาต่อยอดได้ แล้วในส่วนคำสั่งที่สำคัญจะแสดงให้เห็นได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 คำสั่ง (Command)

คำสั่งสำคัญที่ใช้งานในระบบปฏิบัติการยูนิกซ์หรือลินุกซ์

ls	แสดงรายชื่อแฟ้มในไดเรกทอรี (directory) ปัจจุบัน
cd	ย้ายไปยังไดเรกทอรีที่ต้องการ
rm	ลบไฟล์
mkdir	สร้างไดเรกทอรีใหม่
rmkdir	ลบไดเรกทอรี (ที่ว่างเปล่าเท่านั้น)
ifconfig	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับ Network interface และแสดง IP ต่าง ๆ ที่มีการเพิ่มเข้าไปใน server ได้
sudo	ทำให้ได้สิทธิ์การทำงานของ root user โดย root user จะมีสิทธิ์สูงสุดของระบบ สามารถทำหลายๆอย่างที่เหนือจาก user ทั่วไปเช่น การลงโปรแกรม, การแก้ไขไฟล์ configure ของ system เป็นต้น ดังนั้นสิทธิ์ของ root จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเปลี่ยนแปลง แก้ไขไฟล์หรือระบบสำคัญต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 OpenCV

โอเพนซีวี (OpenCV) ซึ่งย่อมาจาก Open Source Computer Vision เป็นไลบรารีสำหรับใช้งานเรื่องการประมวลผลภาพ (Image Processing) และ Computer Vision จุดเด่นในด้านความสามารถของไลบารี่โอเพนซีวีคือ สามารถประมวลผลภาพดิจิตอลได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพจากกล้องวีดีโอหรือไฟล์วีดีโอ เป็นต้นภาษาที่นิยมใช้ในการพัฒนา ได้แก่ ภาษา C และ C++ ซึ่งไลบารี่ที่จำเป็นในปริญญานิพนธ์มีดังต่อไปนี้

- Opencv_cv.lib ใช้ในการประมวลผลและการวิเคราะห์รูปภาพ ฟังก์ชันส่วนใหญ่จะทำงานกับพิกเซลที่เป็นอาร์เรย์ 2 มิติ หรือที่เรียกว่าภาพนั่นเอง

- Opencv_highgui.lib เป็นไลบรารีที่ใช้ในการโหลด (Load) และบันทึกภาพ ติดต่อกับกล้องวีดีโอ (VDO) การสร้างหน้าต่างเพื่อแสดงภาพและทำลายภาพ การเปลี่ยนขนาดและเคลื่อนย้ายหน้าต่าง รวมไปถึงการตรวจสอบเมาส์ (Mouse) และแป้นพิมพ์

- Opencv_core.lib เป็นฟังก์ชันเบื้องต้นที่ใช้จัดการเกี่ยวกับจุด ขนาด อาร์เรย์ (Array) หน่วยความจำ คำสั่งในการวาดภาพ การประกาศตัวแปรภาพ เป็นต้น ตัวอย่างคำสั่งในการประกาศรูปภาพ คือ CvCapture, Mat เป็นต้น

- Opencv_ imgproc.lib สำหรับการประมวลผลภาพที่เป็นเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น การแปลงภาพเรขาคณิต (ปรับขนาด, ทำให้ภาพโค้งงอ), การแปลงสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมโดยใช้ไลบารี่โอเพนซีวีในการประมวลผลแสดงภาพที่ได้จากกล้อง แสดงดังรูปที่ 2.2

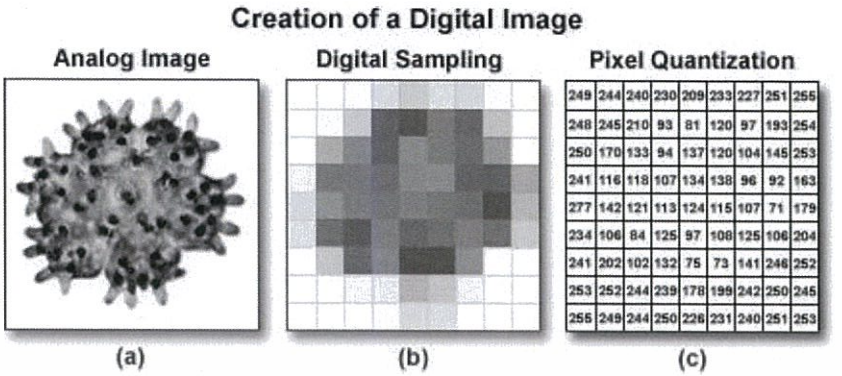
```
#include <opencv2/highgui/highgui.hpp>
#include <opencv2/imgproc/imgproc.hpp>
#include <stdio.h>
using namespace std;
using namespace cv;
string window_name = "Capture";
int main( int argc, const char** argv )
{
  CvCapture* capture;
  Mat frame;
  capture = cvCaptureFromCAM( 0 );
  frame = cvQueryFrame( capture );
  imshow(window_name,frame);
}
```

รูปที่ 2.2 โปรแกรมโดยใช้ไลบารี่โอเพนซีวีในการประมวลผลแสดงภาพที่ได้จากกล้อง

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล (Image processing)

Image Processing คือ การประมวลผลภาพดิจิทัล เกี่ยวข้องกับการแปลงข้อมูลรูปที่เป็นสัญญาณแอนะล็อกให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิทัล เพื่อใช้ในการประมวลผลผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ ในการแปลงภาพให้เป็นสัญญาณดิจิทัลนั้น ระบบจะนำรูปที่รับเข้ามาไปคำนวณ โดยกระบวนการแซมปลิ้ง (Sampling) และ ควอนไทเซชัน (Quantization) และส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์จะเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำ โดยการจองหน่วยความจำภายในเครื่องในรูปแบบของอาร์เรย์ โดยค่าในแต่ละช่องของอาร์เรย์แสดงถึงคุณสมบัติต่างๆของรูปที่จุดพิกเซล (Pixel) นั้นๆ และตำแหน่งของช่องอาร์เรย์ก็เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดพิกเซลภายในภาพด้วย ดังรูปที่ 2.3

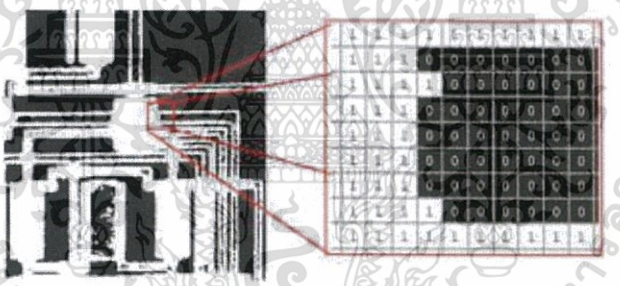
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การแปลงภาพแอนะล็อกให้เป็นภาพดิจิทัล [2]

ภาพดิจิทัลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเป็นเมทริกซ์ ซึ่งจะมีการจัดเก็บภาพแต่ละชนิดต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบสีของภาพดังกล่าว โดยแบ่งชนิดของภาพได้ดังนี้

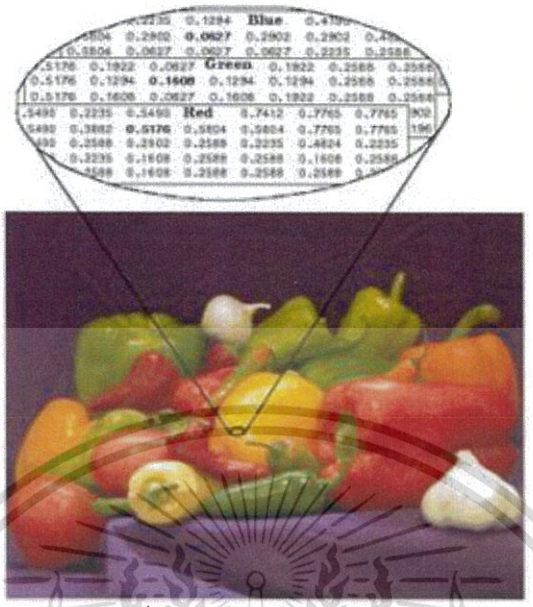
- ภาพชนิดไบนารี (Binary image) หรือ ภาพขาว-ดำ เป็นรูปที่ใช้เนื้อที่เพียง 1 บิต ต่อพิกเซล โดยค่าสีจะมีแค่สองค่าคือ 0 หรือสีดำ และ 1 หรือสีขาว ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ภาพชนิดไบนารีหรือภาพขาว-ดำ [3]

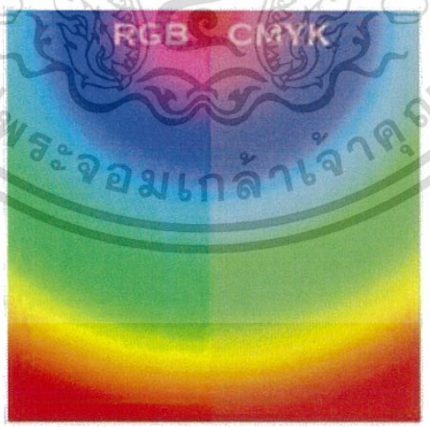
- ภาพชนิดอาร์จีบี (RGB Image) หรือ ภาพชนิดทรูคัลเลอร์ (Truecolor Image) เป็นภาพที่เก็บโดยใช้อาร์เรย์ 3 มิติ ขนาด m x n x 3 โดยที่ m คือความยาว และ n คือความกว้างของภาพในหน่วยพิกเซล ส่วนมิติสุดท้ายนั้น ในแต่ละมิติจะเก็บค่าสีแยกกัน คือสีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



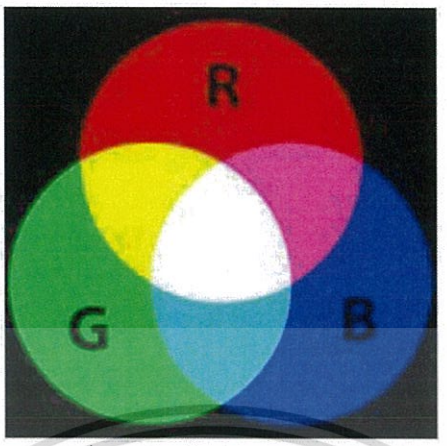
รูปที่ 2.5 ภาพแบบอาร์จีบี [3]

ระบบสีอาร์จีบีเป็นระบบสีที่ประกอบด้วยแม่สีหลักสามสีคือ แดง ,เขียว และ น้ำเงิน อาร์จีบีนั้นเป็นระบบสีแสง และเป็นแบบแอดดิทีฟ (Additive) คือ ถ้าไม่มีสีใดเลยจะมองเห็นเป็นสีดำ และในทางกลับกัน หากมีครบทุกสีจะมองเป็นสีขาว ดังรูปที่ 2.6 จะต่างกับระบบสีแบบซับแทรกทีฟ (Subtractive) หรือระบบสีแบบซีเอ็มวายเค (CMYK) ที่เป็นสีที่เกิดจากการสะท้อน หรือเรียกกันทั่วไปว่าสีวัตถุ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 ความแตกต่างของสีแสง (อาร์จีบี) และสีวัตถุ (ซีเอ็มวายเค) [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



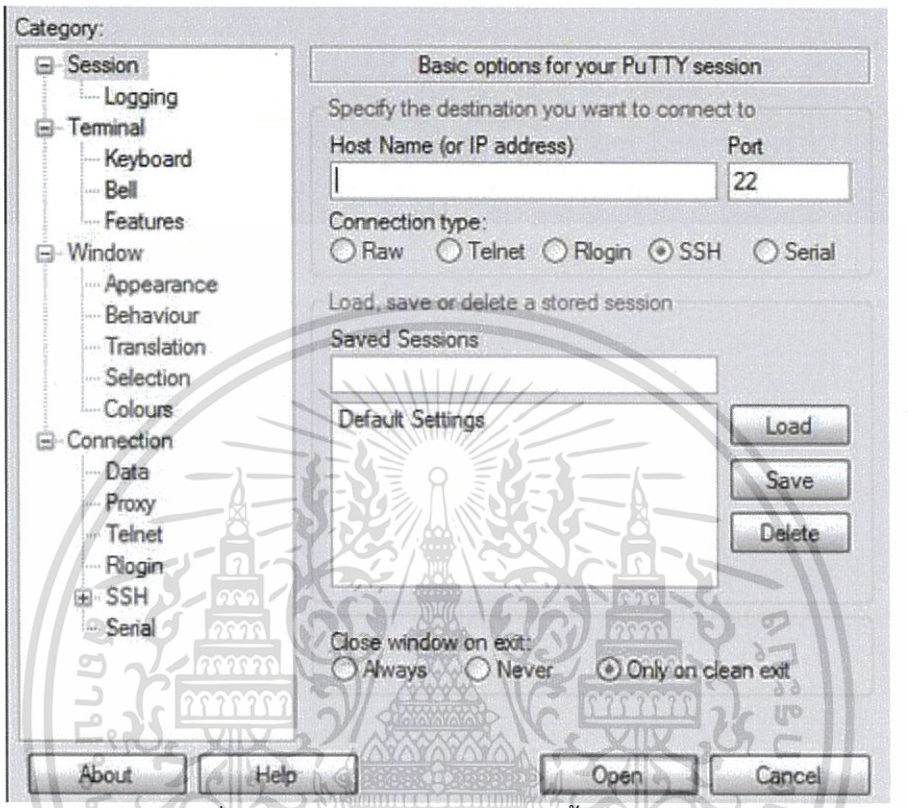
รูปที่ 2.7 วงล้อสีแบบอาร์จีบี [3]

ระบบสีเอชเอสวี (HSV : Hue, Saturation, Value) หรือ เอชเอสบี (HSB : Hue, Saturation, Brightness) โดย ฮิว (Hue) คือสีของภาพ, แซทูเรชัน(Saturation) คือ ปริมาณความอิ่มตัวของสี ยิ่งมีค่านี้มากภาพจะมีสีสด ยิ่งมีน้อยภาพจะยิ่งมีสีน้อยลง จนในที่สุดจะกลายเป็นรูปที่ลักษณะแบบเกรย์สเกล และ ค่า (Value) หรือ ความสว่าง (Brightness) เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความสว่างของภาพ หากมีค่ามากภาพจะยิ่งมีความสว่างมาก ดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 โมเดลสีเอชเอสวีในรูปแบบโคน (Cone) [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โปรแกรมพุตตี้ (PuTTy)



รูปที่ 2.9 หน้าต่างของโปรแกรมพุตตี้ (PuTTy) [4]

จากรูปที่ 2.9 โปรแกรมพุตตี้เป็นโปรแกรมที่มีหน้าที่สำหรับการรีโมต (Remote) หรือติดต่อเชื่อมต่อไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง โดยวิธีการเทลเน็ต (Telnet) หรือ Secure Shell (SSH) จากเครื่องลูกข่ายเข้าไปจัดการพิมพ์คำสั่ง หรือส่งคำสั่ง ในเซิร์ฟเวอร์ ด้วยระบบคอมมานไลน์-อินเตอร์เฟส (ใช้พิมพ์คำสั่ง) สามารถเปลี่ยนรูปแบบอักษร (Font) ปรับเปลี่ยนขนาด สีพื้นหลัง สีตัวอักษรต่างๆ ได้ตามต้องการ หากเปิดหน้าจอขึ้นมาก็จะพบกับหน้าต่างที่ให้ทำการเชื่อมต่อ (Connect) เข้าไปยังเครื่องแม่ข่าย เพียงแค่พิมพ์ชื่อโฮสต์ (Hostname) พอร์ตที่ต้องการเชื่อมต่อ (Port) (โดยส่วนใหญ่ค่าปกติคือ 22 ซึ่งเป็นค่าที่ตั้งไว้) ก็สามารถเชื่อมต่อเข้าไปได้เลย โดยโปรแกรมเทลเน็ตตัวนี้มีขนาดเล็กกะทัดรัดและแจกฟรีโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 โปรแกรมวินเอสซีพี (WinSCP)

โปรแกรมวินเอสซีพี คือโปรแกรมสำหรับโอนไฟล์ไปเซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ในการทำเว็บฝากไฟล์ และอื่นๆอีกมากมายที่เกี่ยวกับกับโอนย้ายไฟล์ไปเซิร์ฟเวอร์ สามารถแก้ไขจำพวก Text Editor ได้ มีความปลอดภัยสูงซึ่งเข้ารหัสด้วย SSH นั่นเอง การใช้งานเพียงใส่ข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการส่งไฟล์ไปให้ครบถ้วน เสร็จแล้วก็ทำการเชื่อมต่อ เมื่อเชื่อมต่อได้แล้วก็ทำการย้ายไฟล์ได้ทันที

วิธีการใช้งานโปรแกรมวินเอสซีพีสำหรับโอนไฟล์ข้อมูลต่างๆระหว่างคอมพิวเตอร์กับบอร์ดราสเบอร์รี่ ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานดังต่อไปนี้

1. คลิกที่ วินเอสซีพี (WinSCP) เพื่อเริ่มต้นการใช้งาน หน้าต่างของโปรแกรมวินเอสซีพี แสดงดังรูปที่ 2.10

2. ค้นหาไอพีแอดเดรสของบอร์ดราสเบอร์รี่พายจากโปรแกรมค้นหาไอพีเครื่องคอมพิวเตอร์ (Advanced IP Scanner) แสดงดังรูปที่ 2.11 จะเห็นได้ว่าไอพีแอดเดรสของบอร์ดราสเบอร์รี่พายคือ 192.168.1.138

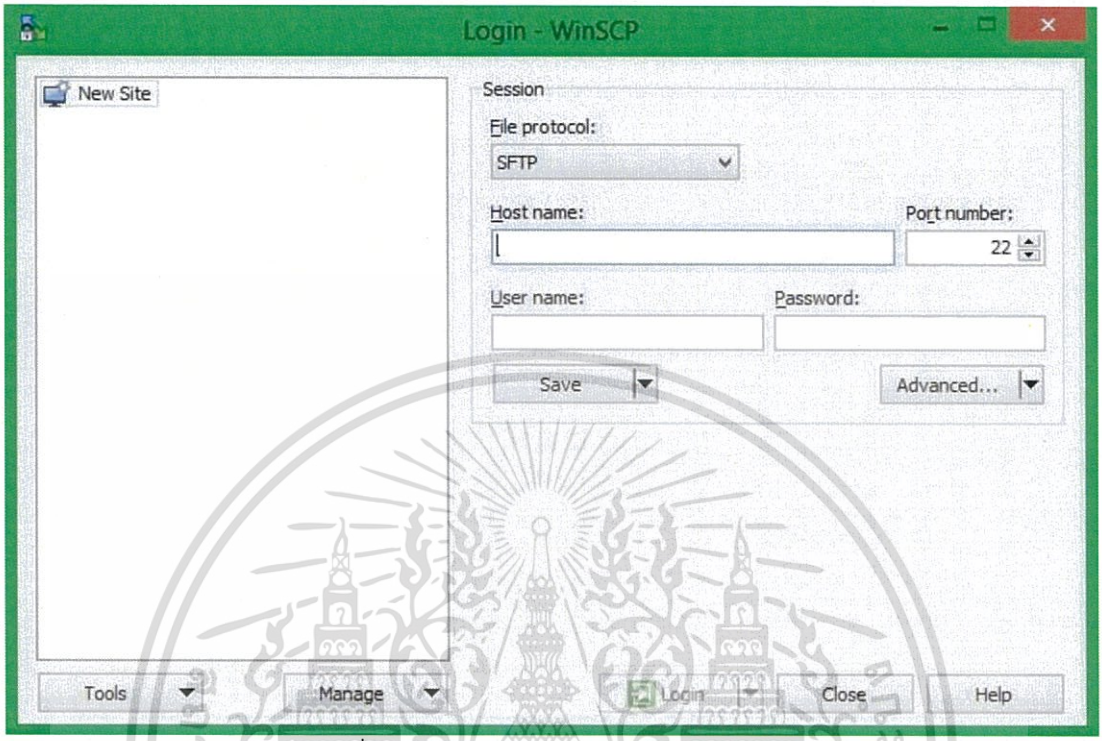
3. กรอกรายละเอียดเพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับบอร์ดราสเบอร์รี่ดังนี้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.12

- กำหนดโปรโตคอลเป็น SFTP (เอสเอฟทีพี) ในช่อง File protocol (ไฟล์โปรโตคอล)
- กรอกชื่อเว็บไซต์หรือเลขไอพีแอดเดรสในช่อง Host Name (โฮสต์เนม) เป็น 192.168.1.138
- กรอกชื่อบัญชีผู้ใช้ในช่อง User name (ยูสเซอร์เนม) เป็น pi
- กรอกรหัสผ่านในช่อง Password (พาสเวิร์ด) เป็น raspberry

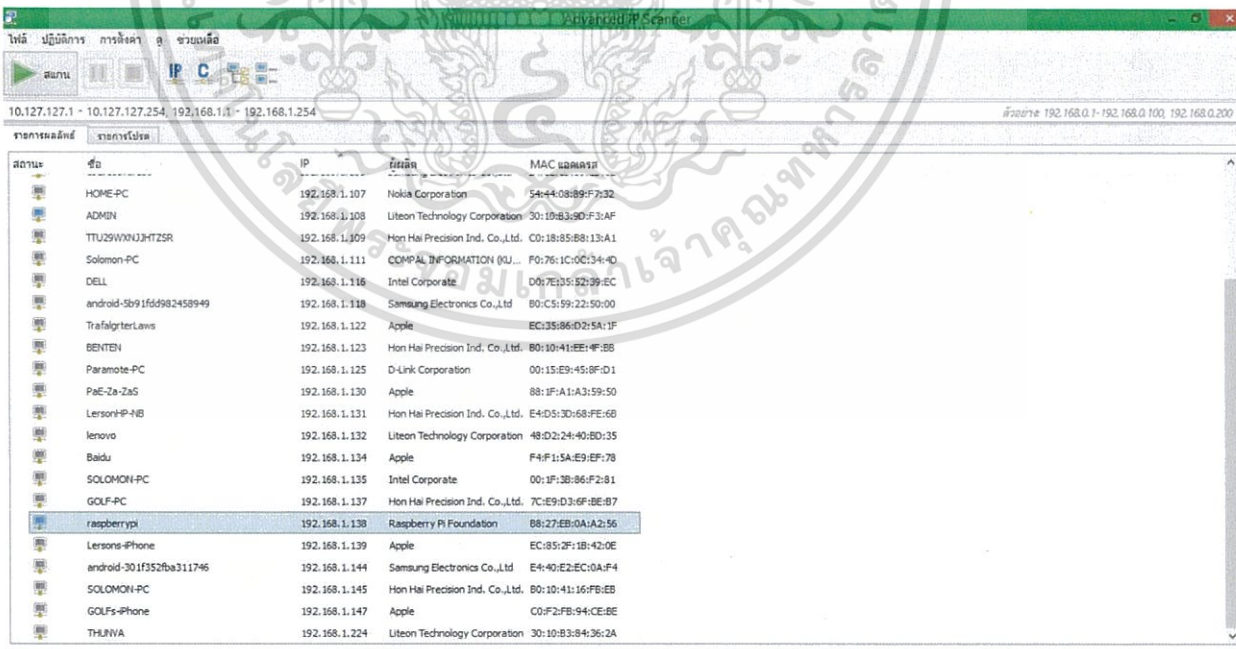
จากนั้นคลิก Login (ล็อกอิน)

4. จากนั้นสามารถทำการ Upload ไฟล์ opencv-2.4.9.zip โดยลากไฟล์จากหน้าต่างทางด้านซ้าย (เครื่องคอมพิวเตอร์) ไปวางไว้ในหน้าต่างทางด้านขวา (บอร์ดราสเบอร์รี่พาย)ได้ แสดงดังรูปที่ 2.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

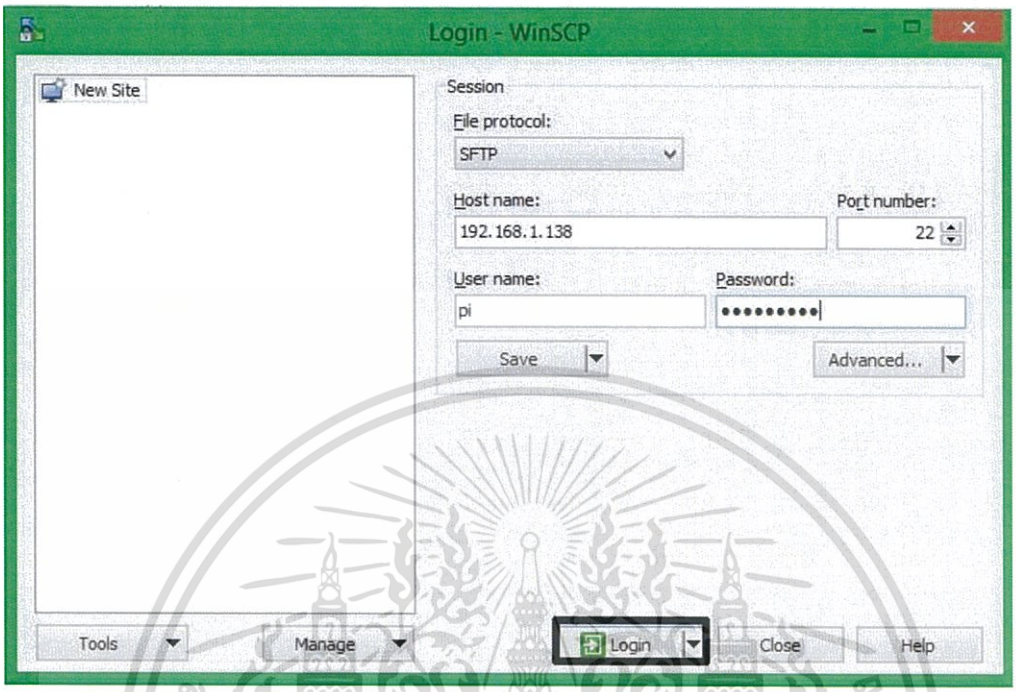


รูปที่ 2.10 หน้าต่างของโปรแกรมวินเอสซีพี

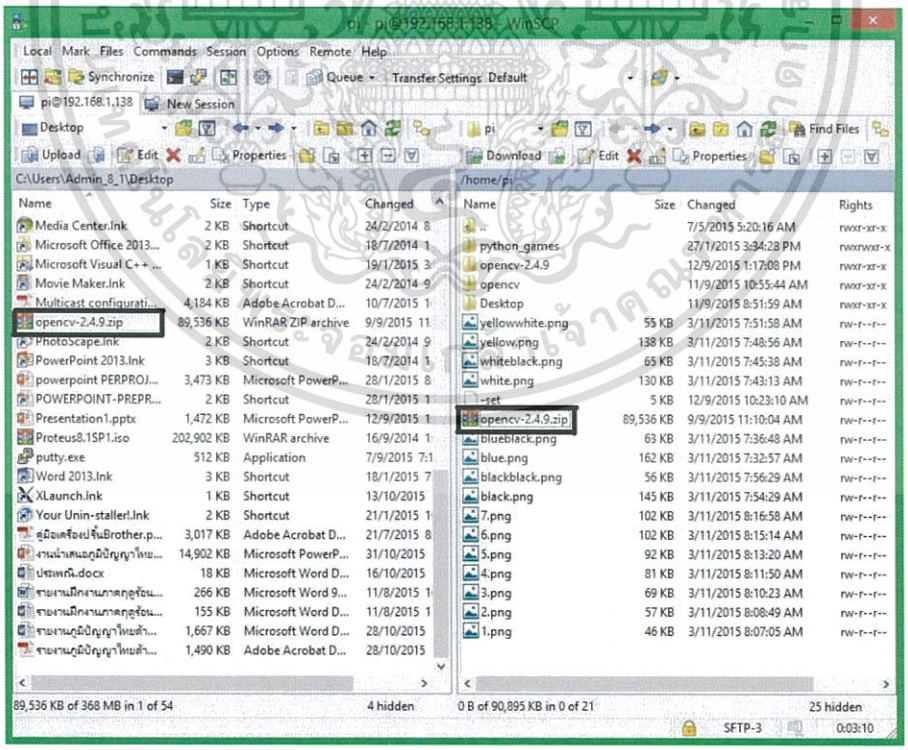


รูปที่ 2.11 การค้นหาไอพีแอดเดรสของบอร์ดราสเบอร์รี่จากโปรแกรมค้นหาไอพีคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 การกรอกรายละเอียดของโปรแกรมวินเอสซีพี



รูปที่ 2.13 การโอนไฟล์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปไว้ในบอร์ดราสเบอร์รี่พาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 กล้องเว็บแคม (Webcam)

เว็บแคม (Webcam) หรือเรียกเต็ม ๆ ว่า Web Camera หรือในบางครั้งเรียกว่า Video Camera หรือ Video Conference เป็นอุปกรณ์อินพุต (input) ที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวไปปรากฏในหน้าจอมอนิเตอร์ และสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวนี้ผ่านระบบเครือข่าย เพื่อให้คนอื่นๆสามารถเห็นการเคลื่อนไหวได้เหมือนอยู่ต่อหน้า ซึ่งกล้องเว็บแคม (Webcam) ที่เลือกใช้งานเป็น ยี่ห้อโลจิเทค (Logitech) รุ่น HD WEBCAM C270 ดังรูปที่ 2.14

จากการศึกษาในเบื้องต้นพบว่า Logitech HD WEBCAM C270 มีคุณสมบัติดังนี้

- จับภาพวิดีโอ: สูงสุด 1280 x 720 พิกเซล
- ภาพถ่าย: สูงสุด 3.0 ล้านพิกเซล
- แก้ไขสภาพแสงโดยอัตโนมัติ
- ตรวจจับการเคลื่อนไหว
- ไมโครโฟนแบบในตัวพร้อมการป้องกันเสียงรบกวน
- การสนทนาผ่านวิดีโอ HD (1280 x 720 พิกเซล) ด้วยระบบที่แนะนำ
- เทคโนโลยี Logitech Fluid Crystal™
- รับรองการใช้งาน Hi-Speed USB 2.0

รูปที่ 2.14 Logitech HD WEBCAM C270 [5]

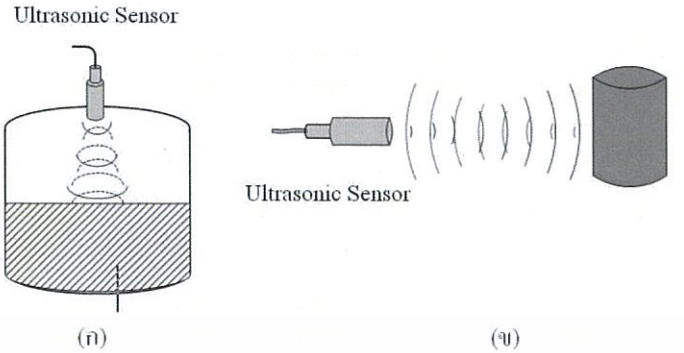
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic sensor)

เซนเซอร์ชนิดใช้เสียง หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก (ultrasonic sensor) ดังรูปที่ 2.15 เป็นเซนเซอร์ (sensor) ที่ทำงานโดยอาศัยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 กิโลเฮิร์ต (kHz) เป็นความถี่ที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยินเสียง เซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิกทำงานโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงไปกระทบกับพื้นผิวของตัวกลาง ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว บางส่วนของคลื่นเสียงจะแทรกผ่านเข้าไปในตัวกลางนั้น และส่วนใหญ่ของคลื่นความถี่สูงนี้จะสะท้อนกลับเรียกว่า "Echo" โดยช่วงเวลาของการสะท้อนกลับของคลื่นเสียงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์ ดังรูปที่ 2.16 โดยทั่วไปนิยมใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการวัดระยะทาง (distance measurement) ของวัตถุหรือการวัดระดับ (level measurement) ของเหลว การติดตั้งเซนเซอร์ชนิดใช้เสียงตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ต้องระวังการสอดแทรกหรือการกวนกันของคลื่นเสียงความถี่สูงที่เกิดขึ้นจากเซนเซอร์แต่ละตัว หลักการทำงานของอัลตราโซนิก คือการส่งคลื่นเสียงความถี่สูงไปยังวัตถุ และคลื่นเสียงสะท้อนกลับมาจากวัตถุ โดยการตรวจจับระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของเสียงเมื่อมีการตกกระทบจากวัตถุแล้วนำมาคำนวณเป็นระยะทาง

รูปที่ 2.15 เซนเซอร์อัลตราโซนิก US-016 [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 การสะท้อนกลับของคลื่นเสียงจากวัสดุที่เป็นของแข็งและของเหลว
(ก) การตรวจจับระดับความสูงของของเหลว (ข) การตรวจจับระยะห่างของวัตถุ

โดยทั่วไปนิยมใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์สำหรับการวัดระยะทาง (distance measurement) ของวัตถุหรือการวัดระดับ (level measurement) ของเหลว การติดตั้งเซนเซอร์ชนิดใช้เสียงตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ต้องระวังการสอดแทรกหรือการกวนกันของคลื่นเสียงความถี่สูงที่เกิดขึ้นจากเซนเซอร์แต่ละตัว

2.9 บัซเซอร์ (Buzzer)

บัซเซอร์ (Buzzer) คือลำโพงแบบแม่เหล็ก ที่มีวงจรกำเนิดความถี่ (oscillator) อยู่ภายในตัว เมื่อป้อนแรงดันสามารถกำเนิดเสียงได้ด้วยตัวเอง เป็นลำโพงขนาดเล็กที่ใช้ต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนประเภทลำโพงที่ใช้ในโครงงานนี้คือ ลำโพงแบบ Magnetic-diaphragm ขนาดเล็ก คุณสมบัติให้เสียงดัง แต่มีความต้านทานต่ำ ต้องมีทรานซิสเตอร์ช่วยขับอีกทีหนึ่ง ดังรูปที่ 2.17

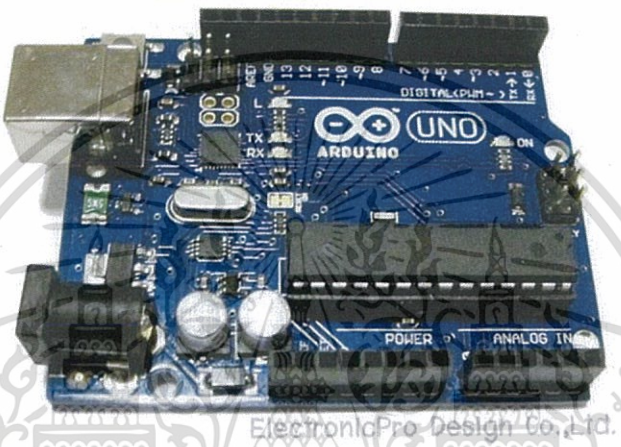
รูปที่ 2.17 บัซเซอร์ (Buzzer) [7]

2.10 อาร์ดูโน่ (Arduino)

อาร์ดูโน่ เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้ AVR ขนาดเล็กเป็นตัวประมวลผลและสั่งงานเหมาะสำหรับนำไปใช้ในการศึกษาเรียนรู้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์และนำไปประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับการควบคุมอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต ต่าง ๆ ได้มากมาย ทั้งในแบบที่เป็นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานตัวเดียวอิสระหรือ เชื่อมต่อสั่งงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ พีซี ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากอาร์ดูโน่สนับสนุนการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆได้มากมาย ทั้งแบบดิจิทัลและแอนาลอก เช่น การรับค่าจากสวิตซ์ หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor) แบบต่าง ๆ รวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์อินพุต เอาต์พุต ต่าง ๆ ตั้งแต่ LED, หลอดไฟ, มอเตอร์, รีเลย์ ฯลฯ จุดเด่นที่ทำให้บอร์ดอาร์ดูโน่เป็นที่นิยมคือง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อน เป็น Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 บอร์ดอาร์ดูโน่ (Arduino) [8]

2.11 ยูเอสบี ไวเลส (USB Wireless)

ยูเอสบี ไวเลส เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ถูกนำมาใช้เพื่อการเชื่อมต่อไร้สายที่มีชื่อเรียกว่า อัลตราไวด์แบนด์ (ultrawideband) โดยเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อที่มีความเร็วสูง ปลอดภัยและมีความเสถียร โดยมีระบบเชื่อมต่อไกลถึง 10 เมตร คลื่นความถี่วิทยุของอัลตราไวด์แบนด์ จะอยู่ในช่วง 3.1 ถึง 10.6 จิกะเฮิร์ต ซึ่งยากต่อการรบกวน ดังนั้นอุปกรณ์ ยูเอสบี ไวเลส จึงไม่ถูกรบกวนจากเทคโนโลยีไร้สายอื่นๆ เช่น ไวฟาย, บลูทูธ, โทรศัพท์ไร้สายหรือแม้แต่ เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เตาไมโครเวฟ เป็นต้น ข้อดีหลักของยูเอสบี ไวเลส คือการเชื่อมต่อโดยปราศจากข้อจำกัดในเรื่องการต่อสาย จึงทำให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ PC หรือ Notebook โดยไม่จำเป็นที่ไม่มีสายอีกต่อไป เช่น เชื่อมต่อระหว่างบอร์ดราสเบอร์รี่พายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งยูเอสบี ไวเลส ที่เลือกใช้เป็น USB 2.0 WIRELESS 802.IIN แสดงดังรูปที่ 2.19 ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คุณสมบัติทางเทคนิคของ USB 2.0 WIRELESS 802.IIN

- มาตรฐานไวเลสใช้ IEEE 802.11n
- อัตราการส่งข้อมูลของ 802.11n คือ up to 150 Mbps (downlink) and 150 Mbps (uplink)
- รับรองการใช้งาน Hi speed USB 2.0/1.1 interface
- ระบบปฏิบัติการที่รองรับ XP/Vista/WIN7 linUX and Mac OS X
- ความปลอดภัยของข้อมูลรองรับ WPA, WPA-PSK, WPA2, WPA2-PSK, TKIP/AES

รูปที่ 2.19 ยูเอสบี ไวเลส [9]

2.12 แบตเตอรี่ 12 โวลต์

แบตเตอรี่ (Battery) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป เป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้ด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte solution) แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์ หรือมากกว่าก็ได้

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้าขึ้นมาเองได้ สามารถชาร์จประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้งแต่ประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะจะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุหรือจ่ายประจุนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

144372

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล

อุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล มีหลักการทำงานของระบบซึ่งจะประกอบไปด้วย ระบบการตรวจจับเส้นจะใช้กล้องหนึ่งตัวในการตรวจจับเส้น พร้อมทั้งประมวลผลผ่านบอร์ดราสเบอร์รี่ และข้อมูลภาพจากกล้องจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ของฐานข้อมูลผ่านทางแลนไร้สาย (Wireless LAN) เพื่อทำการเก็บบันทึกภาพ และส่งข้อมูลการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยในการเดินไปยังฐานข้อมูล และผู้ดูแลระบบ เมื่อคนตาบอดเดินทางออกนอกเส้น จะมีการแจ้งเตือน และในส่วนของระบบการตรวจสอบสิ่งกีดขวางด้วยโมดูลอัลตราโซนิก ยูเอส-016 (us-016) จะแจ้งเตือนเมื่อพบสิ่งกีดขวางในระยะที่กำหนดในรูปแบบเสียงผ่านบัซเซอร์ และสำหรับระบบนำทางโมดูลเข็มทิศจะช่วยบันทึกค่าทิศทางเพื่อช่วยในการนำทาง ภาพรวมของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาลแสดงได้ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 ภาพรวมของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

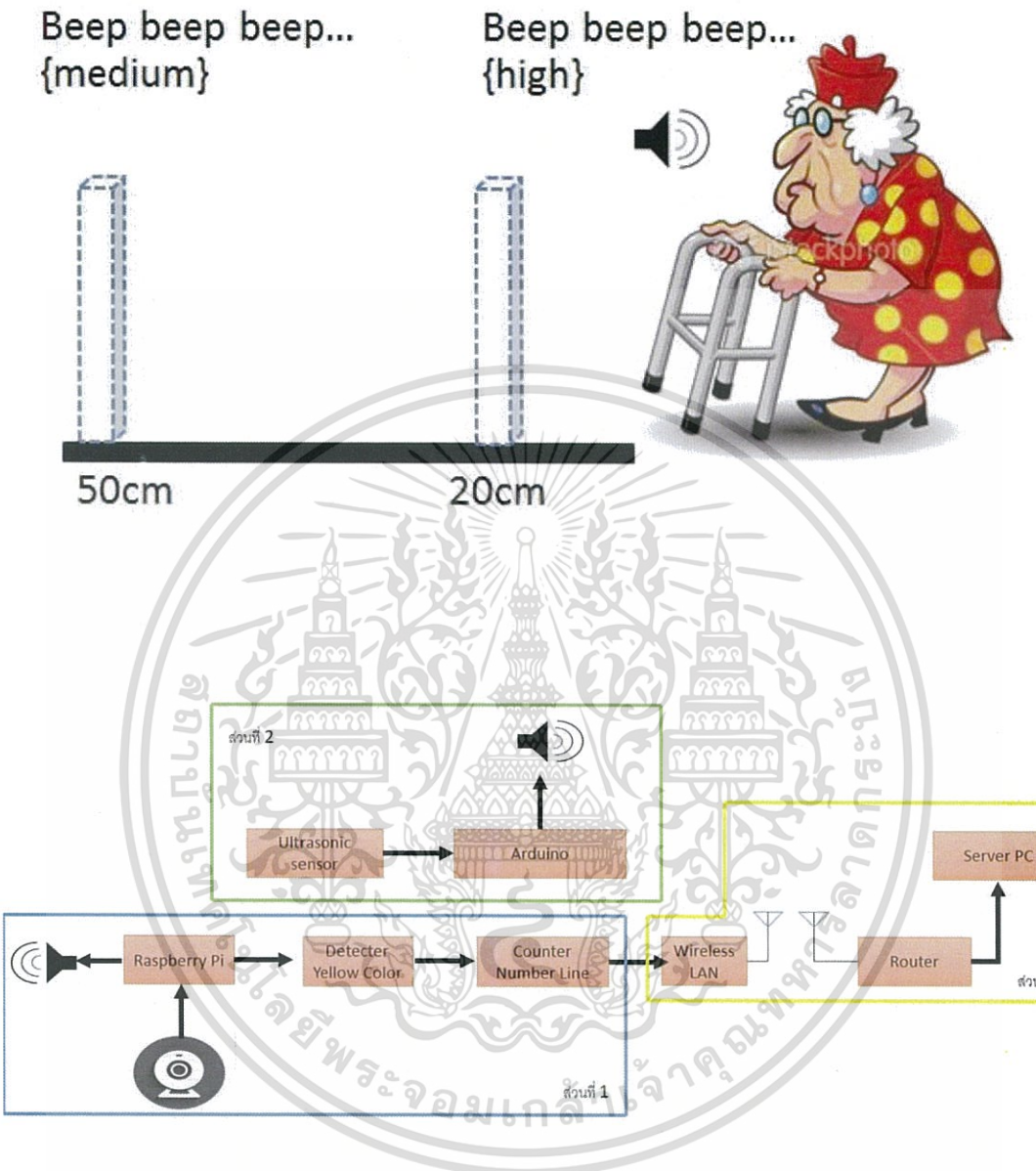
หลักการทำงานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล แบ่งเป็น 3 ส่วนสำคัญดังนี้ โดยหลักการทำงานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล แสดงดังรูปที่ 3.3

1. ระบบนำทาง จะมีอุปกรณ์สำคัญที่ใช้อยู่ 2 อุปกรณ์คือ กล้องเว็บแคม และบอร์ดราสเบอร์รี่พาย โดยที่ระบบนำทางจะใช้เส้นในการนำทาง ซึ่งเส้นจะถูกแบ่งออกเป็นช่วงๆ จะเว้นระยะห่างระหว่างเส้นเท่าๆกัน เพื่อใช้ในการระบุตำแหน่งของคนตาบอด ว่าผ่านไปเป็นระยะทางเท่าไรจากจุดเริ่มต้น และใช้ในการบอกให้เลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวา โดยใช้กล้องหนึ่งตัวในการตรวจจับเส้น ประมวลผลผ่านบอร์ดราสเบอร์รี่พาย

2. ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนสิ่งกีดขวาง การตรวจจับสิ่งกีดขวางจะประยุกต์ใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกในการตรวจจับระยะสิ่งกีดขวาง แต่ในการทำงานอุปกรณ์ช่วยเดินแบบล้อเลื่อนจำเป็นต้องมีการส่งเสียงเตือนผ่านบัซเซอร์เมื่อพบสิ่งกีดขวาง โดยมีการทำงานร่วมกันของเซนเซอร์อัลตราโซนิกกับบัซเซอร์และไมโครคอลโทรลเลอร์อาร์ดูโน่ ซึ่งมีการกำหนดคำสั่งให้ไมโครคอลโทรเลอร์สั่งการให้เซนเซอร์อัลตราโซนิกตรวจจับสิ่งกีดขวาง หากค่าที่วัดได้เข้าเงื่อนไขโปรแกรมที่กำหนด บัซเซอร์จะเริ่มทำงานโดยส่งเสียงเตือนเป็นความถี่ที่แตกต่างกันขึ้นกับระยะของสิ่งกีดขวางที่ตรวจจับได้ โดยระยะใกล้ (20cm) บัซเซอร์จะส่งเสียงที่ค่าความถี่ต่ำกว่า ระยะไกล (50cm) เพื่อให้ผู้ใช้งานอุปกรณ์สี่ขาที่ตาบอดสามารถแยกระยะของสิ่งกีดขวางได้ว่าอยู่ใกล้หรือไกล ซึ่งแสดงโมเดลการตรวจจับสิ่งกีดขวางและส่งเสียงเตือน ดังรูปที่ 3.2

3. ระบบมอนิเตอร์ จะมีอุปกรณ์แลนไร้สายส่งข้อมูลพิกัดจากบอร์ดราสเบอร์รี่ไปยังเซิร์ฟเวอร์ของฐานข้อมูล เพื่อทำการเก็บค่าข้อมูลพิกัด โดยแสดงตำแหน่งของผู้ใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



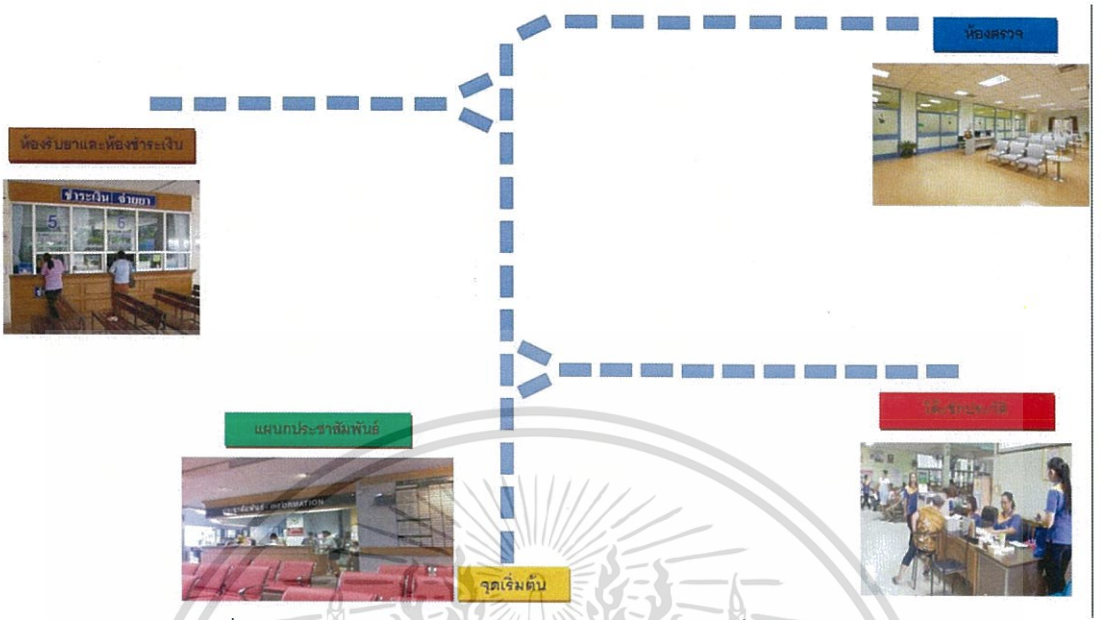
รูปที่ 3.2 โมเดลการตรวจจับสิ่งกีดขวางและส่งเสียงเตือน

รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล

3.1.2 การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล

ทางคณะผู้จัดทำได้สร้างแบบจำลองแผนผังเส้นทางเดินในโรงพยาบาล 4 สถานที่ แสดงได้ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แบบจำลองแผนผังเส้นทางเดิน 4 สถานที่ในโรงพยาบาล

3.1.2.1 การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล

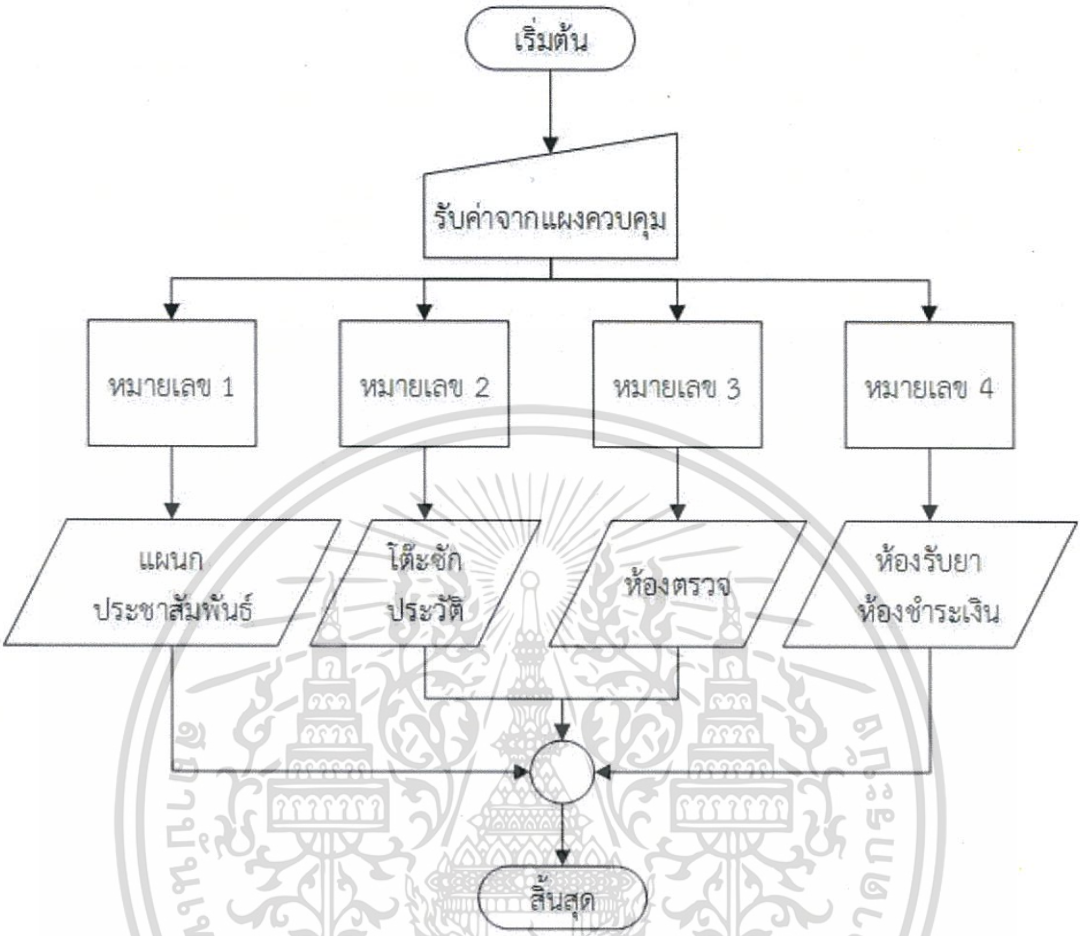
การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล แสดงโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.5

3.1.2.2 การออกแบบการรับค่าจากแผงควบคุม ในการออกแบบการรับค่าจากแผงควบคุมนั้น แผงควบคุมที่ใช้คือ คีย์บอร์ด เมื่อผู้ดูแลทำการกดปุ่มหมายเลขจุดหมาย ระบบจะนำทางผู้ป่วยไปถึงจุดหมายปลายทาง โดยกำหนดให้ หมายเลข 1 เป็นแผนกประชาสัมพันธ์ หมายเลข 2 เป็นโต๊ะซักประวัติ หมายเลข 3 เป็นห้องตรวจ และหมายเลข 4 เป็นห้องรับยา/ห้องชำระเงิน ซึ่งแสดงโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโดยรวมของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 โฟลว์ชาร์ตแสดงการรับค่าจากแผงควบคุม

3.1.2.3 การออกแบบกระบวนการตรวจจับสีที่ตำแหน่งเริ่มต้น

ในการออกแบบกระบวนการตรวจจับสีที่ตำแหน่งเริ่มต้น ซึ่งจะมีการกำหนดให้แต่ละสถานที่มีสีที่ตำแหน่งเริ่มต้นแตกต่างกัน โดยกำหนดให้แผนกประชาสัมพันธ์เป็นสีเขียว โต๊ะซักประวัติเป็นสีแดง ห้องตรวจเป็นสีน้ำเงิน และห้องรับยา/ห้องชำระเงินเป็นสีน้ำตาล โดยช่วงค่าของสีแต่ละสีสามารถคำนวณได้ดังนี้

1) สีแดงจะมีค่ามุมฮิว (Hue) อยู่ในช่วง 0° - 30° สามารถคำนวณค่าในช่วงต่ำสุด – สูงสุดได้จากสูตร

$$\frac{red}{360^{\circ}} \times 179 = H_{red} \qquad (3.1)$$

โดย red คือ มุมฮิว (Hue) ที่มีสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_{red} คือ ค่าฮิว (Hue) ของสีแดง

เมื่อ ฮิว (Hue) = 0° แทนลงสมการ (3.1) จะได้

$$\frac{0}{360^{\circ}} \times 179 = H_{red}$$

$$H_{red} = 0$$

ฮิว (Hue) = 30° แทนลงสมการ (3.1) จะได้

$$\frac{30}{360^{\circ}} \times 179 = H_{red}$$

$$H_{red} = 15$$

2) สีน้ำตาลจะมีค่ามุมฮิว (Hue) อยู่ในช่วง 30° - 60° สามารถคำนวณค่าในช่วงต่ำสุด – สูงสุดได้จากสูตร

$$\frac{brown}{360^{\circ}} \times 179 = H_{brown} \qquad (3.2)$$

โดย brown คือ มุมฮิว (Hue) ที่มีสีน้ำตาล

H_{brown} คือ ค่าฮิว (Hue) ของสีน้ำตาล

เมื่อ ฮิว (Hue) = 30° แทนลงสมการ (3.2) จะได้

$$\frac{30}{360^{\circ}} \times 179 = H_{brown}$$

$$H_{brown} = 15$$

ฮิว (Hue) = 60° แทนลงสมการ (3.2) จะได้

$$\frac{60}{360^{\circ}} \times 179 = H_{brown}$$

$$H_{brown} = 30$$

3) สีเขียวจะมีค่ามุมฮิว (Hue) อยู่ในช่วง 90° - 120° สามารถคำนวณค่าในช่วงต่ำสุด – สูงสุดได้จากสูตร

$$\frac{green}{360^{\circ}} \times 179 = H_{green} \qquad (3.3)$$

โดย green คือ มุมฮิว (Hue) ที่มีสีเขียว

H_{green} คือ ค่าฮิว (Hue) ของสีเขียว

เมื่อ ฮิว (Hue) = 90° แทนลงสมการ (3.3) จะได้

$$\frac{90}{360^{\circ}} \times 179 = H_{green}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$H_{green} = 45$$

ฮิว (Hue) = 180° แทนลงสมการ (3.3) จะได้

$$\frac{180}{360^{\circ}} \times 179 = H_{green}$$

$$H_{green} = 89$$

สีน้ำเงินจะมีค่ามุมฮิว (Hue) อยู่ในช่วง 180° - 240° สามารถคำนวณค่าในช่วงต่ำสุด – สูงสุดได้จากสูตร

$$\frac{blue}{360^{\circ}} \times 179 = H_{blue} \qquad (3.4)$$

โดย blue คือ มุมฮิว (Hue) ที่มีสีน้ำเงิน

H_{blue} คือ ค่าฮิว (Hue) ของสีน้ำเงิน

เมื่อ ฮิว (Hue) = 180° แทนลงสมการ (3.4) จะได้

$$\frac{180}{360^{\circ}} \times 179 = H_{blue}$$

$$H_{blue} = 89$$

ฮิว (Hue) = 240° แทนลงสมการ (3.4) จะได้

$$\frac{240}{360^{\circ}} \times 179 = H_{blue}$$

$$H_{blue} = 119$$

หลักการทำงานสามารถเขียนโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.7 สามารถอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้ คือ เมื่อเริ่มต้นของการเปิดกล้องจะทำการตรวจสอบสีที่ตำแหน่งเริ่มต้นโดยจะตรวจสอบข้อมูลภาพจากแถวที่กำหนดไว้คือแถวที่ 220 ว่าอยู่ในช่วงค่าใด จะทำให้ทราบว่าเริ่มต้นอยู่ตำแหน่งใดบริเวณไหน จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการประมวลผลตรวจจับวัตถุที่มีสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 โฟลว์ชาร์ตกระบวนเข้าเงื่อนไขในการตรวจจับสีเขียว/สีแดง/สีน้ำเงิน/สีน้ำตาล เพื่อเข้าสู่กระบวนการประมวลผลตรวจจับวัตถุที่มีสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4 การออกแบบกระบวนการประมวลผลตรวจจับวัตถุที่มีสีเหลือง

การทำงานของโปรแกรมจะทำงานเมื่อสามารถรับภาพจากกล้องมาประมวลผลทีละภาพ เพื่อตรวจจับว่าวัตถุมีสีเหลือง เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำได้ทำเส้นสำหรับการเดินเป็นเส้นสีเหลือง ซึ่งสามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของกระบวนประมวลผลตรวจจับวัตถุที่มีสีเหลือง

3.1.2.5 การออกแบบกระบวนการตรวจนับเส้น

หลักการทำงานของกระบวนการตรวจนับเส้น ซึ่งสามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.9 สามารถอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้ คือ ถ้าจุดเริ่มต้นของกล้องเห็นเส้นในบริเวณแถวที่กำหนดไว้ที่ 220 ของภาพ แล้วเริ่มทำการเข็นอุปกรณ์ช่วยเดินที่จุดเริ่มต้นเส้นที่หนึ่งผ่านเส้นที่หนึ่งจนสิ้นสุดเส้นที่หนึ่งจะเริ่มทำการนับหนึ่ง และจะนับสองก็ต่อเมื่อสิ้นสุดเส้นที่สองและจะทำการนับเส้นต่อๆไปเมื่อสิ้นสุดเส้นนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 โฟลว์ชาร์ตการทำงานโปรแกรมตรวจนับเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.6 การออกแบบส่วนแสดงข้อความเสียงต่างๆ

ในส่วนของการแสดงข้อความเสียงต่างๆ หลังจากที่ผ่านจุดสิ้นสุดของแต่ละเส้นแล้ว จะแสดงข้อความเสียงออกมาบอกผู้ใช้งานเพื่อใช้ในการนำทาง เช่น ข้อความเสียงตรงไป เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา แล้วแสดงข้อความเสียงออกมาเพื่อทำการยืนยันจุดหมายปลายทางบอกผู้ใช้งานเมื่อถึงจุดหมาย เช่น ข้อความเสียงแผนกประชาสัมพันธ์ โต๊ะซักประวัติ ห้องตรวจ และห้องรับยาห้องชำระเงิน ซึ่งสามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 โฟลว์ชาร์ตการแสดงข้อความเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.7 การออกแบบส่วนการเก็บข้อมูลค่าลำดับของเส้นในราสเบอร์รี่พายไปยังฐานข้อมูล

ในส่วนของการเก็บข้อมูลค่าลำดับของเส้นในราสเบอร์รี่พายแล้วส่งเข้าฐานข้อมูลนั้น ในขั้นแรกจะทำการป้อนค่าลำดับเส้นให้แต่ละเส้นที่ผู้ใช้งานเดินผ่านจนถึงปลายทางลงในบอร์ดราสเบอร์รี่พายแล้วทำการเชื่อมต่อบอร์ดราสเบอร์รี่พายกับฐานข้อมูลโดยใช้ยูเอสบีไวเลส เพื่อส่งข้อมูลค่าลำดับของเส้นเข้าฐานข้อมูล ซึ่งสามารถเขียนเป็นโฟลว์ชาร์ตได้ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 โฟลว์ชาร์ตการแสดงการส่งข้อมูลค่าลำดับของเส้นไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางและส่งเสียงเตือน

3.1.3.1 เซนเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง

ในส่วนของการตรวจจับสิ่งกีดขวางจะทำงานโดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิกเชื่อมต่อกับไมโครคอลโทรเลอร์(อาร์ดูโน่) แสดงการเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 3.12 การเชื่อมต่อดังกล่าวออกแบบให้เซนเซอร์อัลตราโซนิกทำงานที่สภาวะแรงดันสูงเพราะขา VCC และขา Range เชื่อมต่อกับไฟ 5 โวลต์ จะทำให้ตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ตั้งแต่ระยะ 10 เซนติเมตร จนถึง 300 เซนติเมตร โดยขา Range เชื่อมต่อไฟ 5 โวลต์ จะช่วยขยายแรงดันไฟฟ้า สอดคล้องคำสั่งที่ใช้โปรแกรม จากแผนผังการทำงาน รูปที่ 3.13 สามารถอธิบายหลักการทำงานได้ว่า เมื่อเริ่มโปรแกรมรันคำสั่ง ดังรูปที่ 3.14 ไมโครคอลโทรเลอร์ (อาร์ดูโน่) จะสั่งให้ระบบเซนเซอร์อัลตราโซนิกวัดระยะทางแล้วส่งค่ากลับมาในตัวแปร ADCvalue เมื่อค่า ADCvalue มีค่าน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ระบบจะสั่งให้บัซเซอร์ส่งเสียงที่ 550 เฮิร์ตซ หาก ADCvalue มีค่าน้อยกว่า 20 เซนติเมตร ระบบจะสั่งให้บัซเซอร์ส่งเสียงที่ความถี่ 450 เฮิร์ตซ และถ้าระยะมากกว่า 50 เซนติเมตร บัซเซอร์จะไม่มีการส่งเสียงใดๆ โดยการทำงานของคำสั่งเป็นดังรูปที่ 3.14

หมายเลข 1. กำหนดตัวแปร ADCvalue

หมายเลข 2. กำหนด output buzzer เป็น pin ที่ 7

หมายเลข 3. กำหนดค่าความถี่ในการส่งเสียงของ buzzer

หมายเลข 4. กำหนด baud rate ของ serial port

หมายเลข 5. กำหนด output ของอัลตราโซนิกเซนเซอร์เป็น pin 0

หมายเลข 6. นำค่าตัวแปร ADCvalue ที่เก็บได้มาคูณ 3

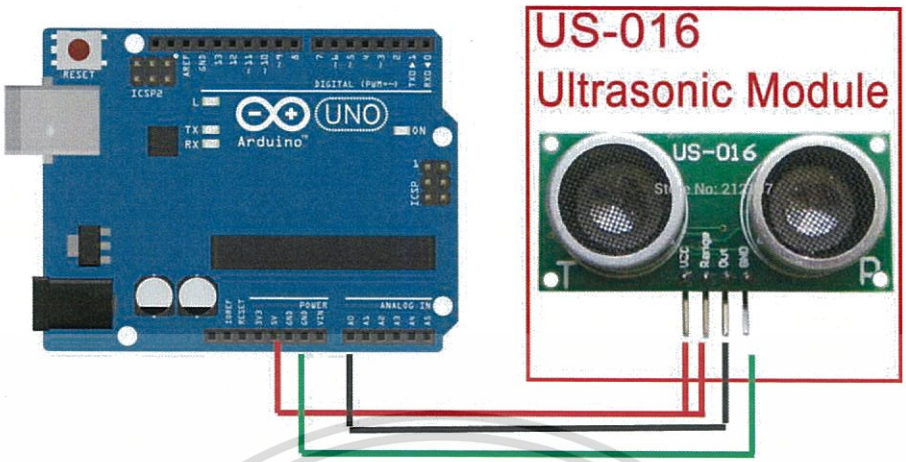
หมายเลข 7. แสดงค่า ADCvalue ที่ได้ในหน่วยมิลลิเมตร เลขฐานสิบ

หมายเลข 8. กำหนดเงื่อนไขถ้า ADCvalue มีค่าน้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ให้บัซเซอร์ส่งเสียงความถี่ d=450 เฮิร์ต คาบเวลา150 มิลลิวินาที delay 200 มิลลิวินาที

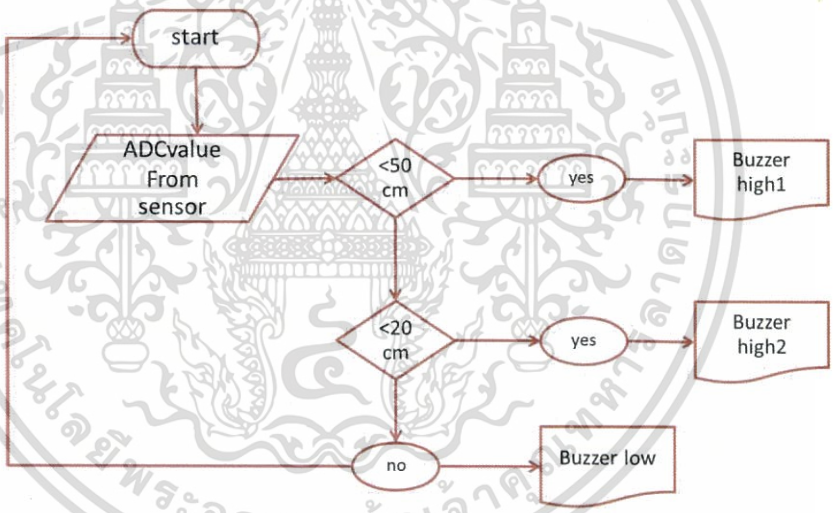
หมายเลข 9. กำหนดเงื่อนไขถ้า ADCvalue มีค่าน้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ให้บัซเซอร์ส่งเสียงความถี่ c=550 เฮิร์ต คาบเวลา150 มิลลิวินาที delay 200 มิลลิวินาที

หมายเลข 10. กำหนดหาก ADCvalue มีค่าเป็นอื่นๆ บัซเซอร์ไม่ส่งเสียงใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 โมดูลอัลตราโซนิก US-016 เชื่อมต่อกับ MCS Arduino



รูปที่ 3.13 แผนผังการทำงานของอัลตราโซนิกเซนเซอร์ร่วมกับบัซเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

buz___us

```
unsigned int ADCValue;                    1
int Buzzer = 7;                           2
int c = 550;
int d = 450;                              3
void setup ()
{
  Serial.begin(9600);                     4
  pinMode(Buzzer, OUTPUT);
}
void loop ()
{
  ADCValue = analogRead(0);               5
  ADCValue *= 3;                          6
  Serial.print("Present Length is : ");
  Serial.print(ADCValue, DEC);
  Serial.println("mm");                   7

  if (ADCValue < 200 )                    8
  {
    tone(7,d,100);
    delay(25);

    Serial.print("Voice freq is : ");
    Serial.print(d, DEC);
  }
  else if (ADCValue <= 500 )              9
  {
    tone(7,c,150);
    delay(200);
    tone(7,c,50);
    delay(50);
    Serial.print("Voice freq is : ");
    Serial.print(c, DEC);
  }
  else                                    10
  {
    digitalWrite(Buzzer, LOW);
  }
  delay(500) ;
}
```

รูปที่ 3.14 คำสั่งที่ใช้ในระบบการตรวจจับระยะทางและส่งเสียงเตือน

3.1.4 การแสดงตำแหน่งบนเว็บไซต์

3.1.4.1 การออกแบบฐานข้อมูล

เริ่มต้นจากการตั้งชื่อของฐานข้อมูลเบสในปริญญานิพนธ์นี้จะใช้ชื่อ student ดังรูปที่ 3.15

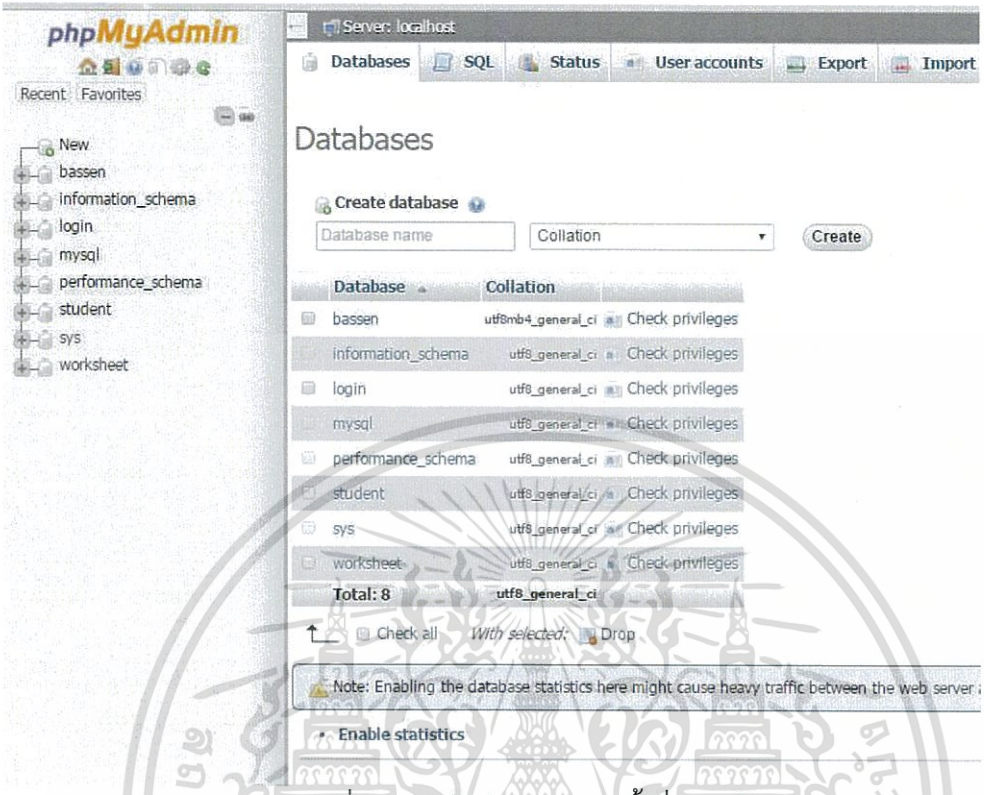
3.1.4.2 การออกแบบตารางเก็บข้อมูล

หลังจากการตั้งชื่อฐานข้อมูลแล้วก็จะมาสร้างตารางเพื่อเก็บข้อมูลปริญญานิพนธ์นี้จะตั้งชื่อตารางคือ post3 และกำหนดคอลัมน์ในการเก็บข้อมูลคือ 2 ดังรูปที่ 3.16

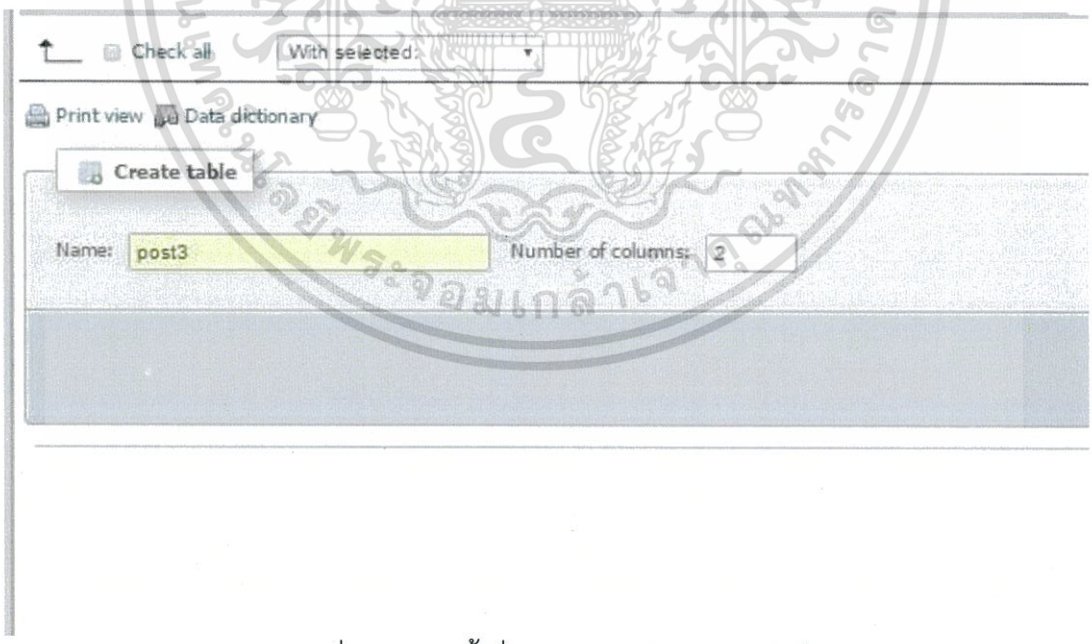
3.1.4.3 การกำหนดค่าตัวแปรในตาราง

ตัวแปรแรก คือ id กำหนดเพื่อให้เรียงลำดับการรับข้อมูลที่เข้ามาในฐานข้อมูลตัวแปรที่สองคือ lon ค่าลำดับของเส้นที่รับเข้ามา ดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

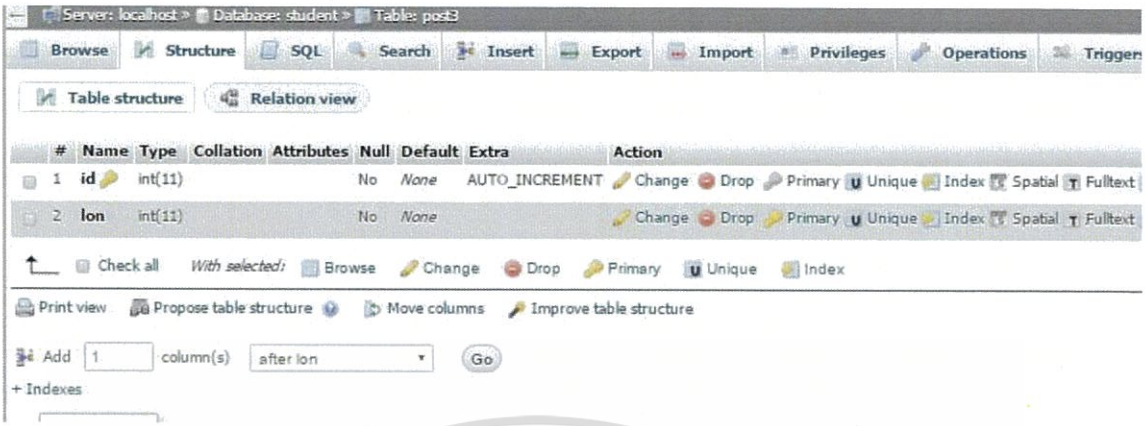


รูปที่ 3.15 หน้าต่างแสดงการตั้งชื่อฐานข้อมูล



รูปที่ 3.16 การตั้งชื่อตารางและกำหนดคอลัมน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



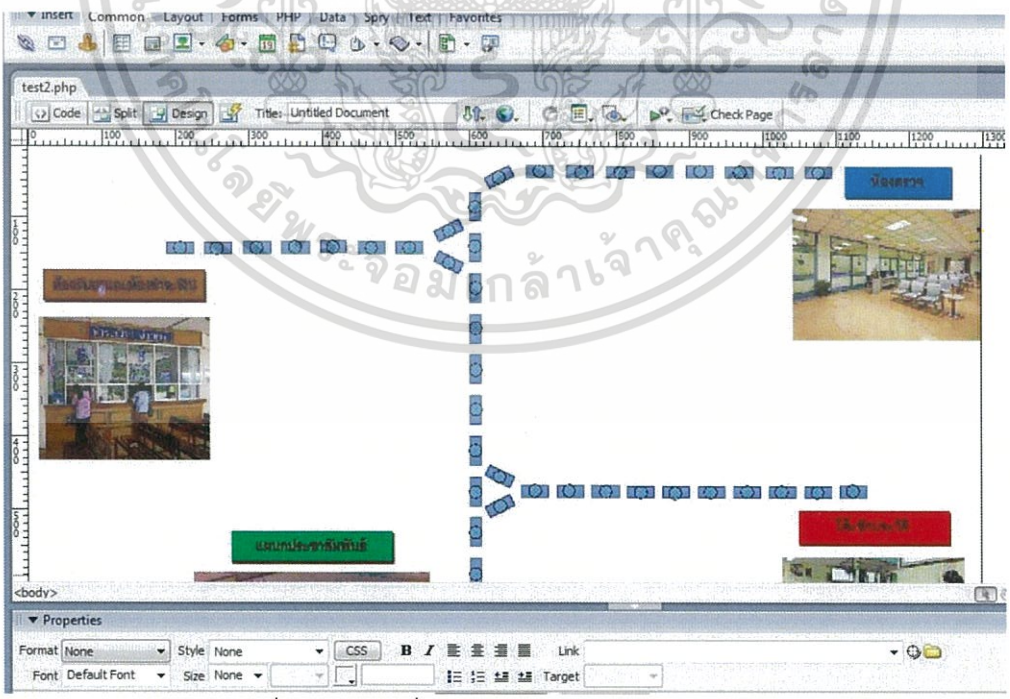
รูปที่ 3.17 การกำหนดค่าตัวแปรในตาราง

3.1.4.4 การจำลองแผนที่บริเวณภายในโรงพยาบาล

ในการจำลองแผนที่บริเวณโรงพยาบาล รวมถึงเส้นทางไปห้องต่างๆของโรงพยาบาลได้กำหนดสถานที่ไว้ทั้งหมด 4 สถานที่พร้อมกับทำการกำหนดตำแหน่งที่ต้องการให้แสดงพิกัด ดังรูปที่ 3.18

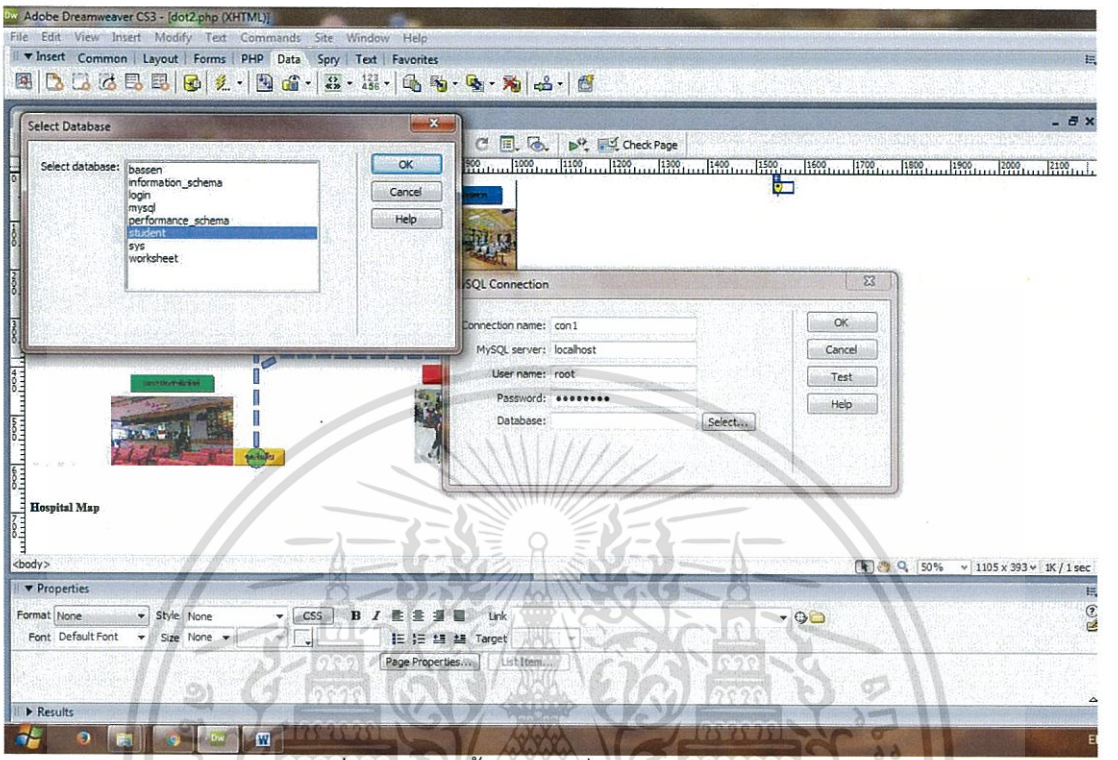
3.1.4.5 การตั้งค่าแผนที่เพื่อรับค่าพิกัดจากฐานข้อมูล

ลำดับแรกต้องทำการเชื่อมต่อหน้าเว็บไปยังฐานข้อมูลก่อน โดยคลิกตาม ดังรูปที่ 3.19 ถัดมาให้ทำการเชื่อมต่อตารางที่จะดึงข้อมูลมาใช้งาน ดังรูปที่ 3.20

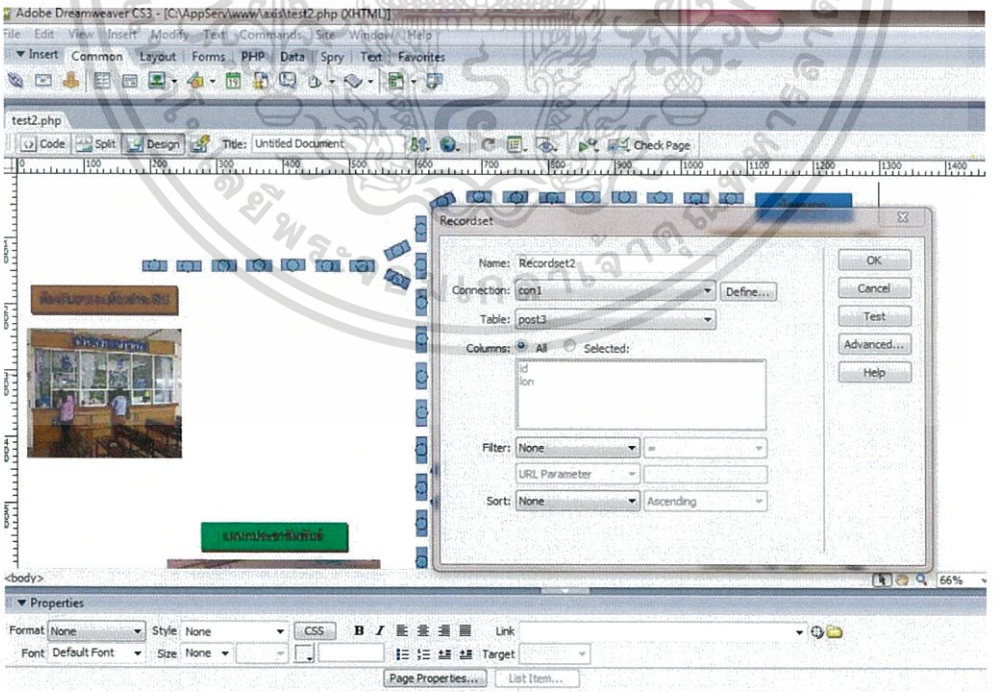


รูปที่ 3.18 แผนที่จำลองบริเวณภายในโรงพยาบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.19 การตั้งค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล



รูปที่ 3.20 การตั้งค่าการเชื่อมต่อกับตารางในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในการออกแบบระบบโดยรวมจะใช้เครื่องมือที่มีทั้งซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ โดยจะแบ่งโปรแกรมซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการออกแบบในส่วนต่างๆแยกได้ดังนี้

3.2.1 ส่วนการประมวลผลภาพ

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้มีดังนี้

- บอร์ดประมวลผล Raspberry Pi Model B+
- กล้องเว็บแคม (webcam) Logitech c270

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบมีดังนี้

- โปรแกรม PuTTy
- โปรแกรม WinSCP
- โปรแกรม Appserv
- โปรแกรม Dreamweaver

3.2.2 ส่วนการตรวจจับสิ่งกีดขวางและการแจ้งเตือน

- อาร์ดูโน่
- เซนเซอร์อัลตราโซนิก
- ดิจิตอลออสซิลโลสโคป

3.2.3 ส่วนอื่นๆ

- หน้าจอคอมพิวเตอร์
- คีย์บอร์ดและเมาส์
- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ้ค
- ยูเอสบี ไวเลส
- แบตเตอรี่ 12 โวลต์

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบโปรแกรมตรวจจับสีตามตำแหน่งเริ่มต้นต่างๆ เช่น สีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน และสีน้ำตาล

3.3.2 ทดสอบโปรแกรมตรวจจับสีเหลืองที่ใช้เป็นเส้นทางในการเดิน

3.3.3 ทดสอบโปรแกรมตรวจนับเส้น

3.3.4 ทดสอบโปรแกรมแสดงข้อความเสียงต่างๆออกทางลำโพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ทดสอบจากชุดคำสั่งส่งค่าข้อมูลลำดับเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พายเข้าฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

3.3.6 ทดสอบวัดระยะทางโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับตลับเมตร

3.3.7 ทดสอบวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับระยะทาง

3.3.8 ทดสอบการระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดินขณะการใช้งาน

3.3.9 ทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด

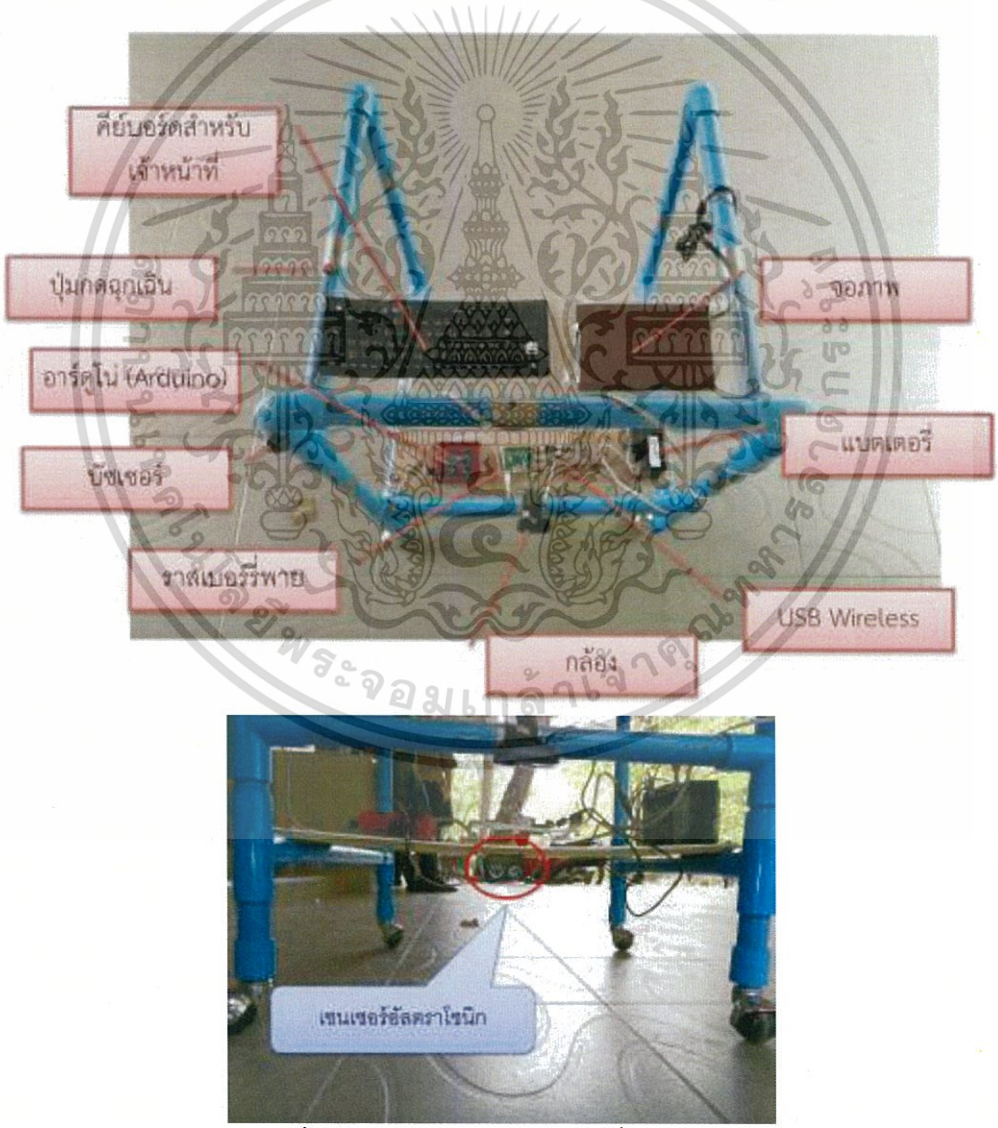
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองโปรแกรมตรวจจับสีตามตำแหน่งเริ่มต้นต่างๆ เช่น สีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน และ สีน้ำตาล

ก่อนที่จะเริ่มรันโปรแกรมบนราสเบอร์รี่พาย จะต้องทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลองดังรูปที่ 4.1 ซึ่งประกอบไปด้วย หน้าจอแสดงผล คีย์บอร์ด และราสเบอร์รี่พาย หลังจากที่ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว นำอุปกรณ์ช่วยเดินมาวางโดยให้ตำแหน่งกล้องเห็นสีเขียว/สีแดง/สีน้ำเงิน/สีน้ำตาลที่แถวที่ 220 แล้วพิมพ์คำสั่งตามรูปที่ 4.2

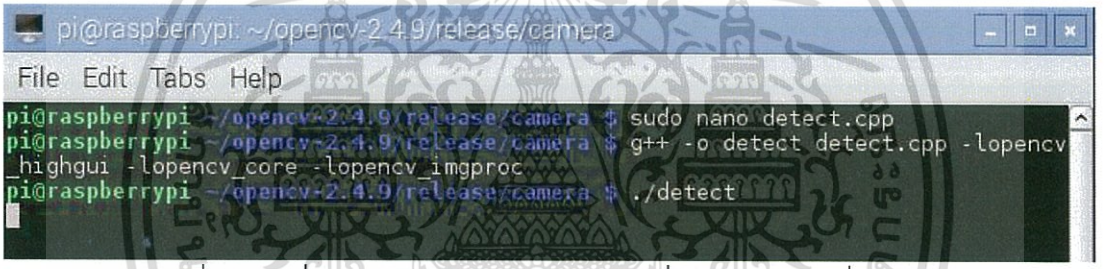


รูปที่ 4.1 การต่ออุปกรณ์ในการเริ่มต้นใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้งานมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- คีย์บอร์ดใช้สำหรับเจ้าหน้าที่ที่จะกดหมายเลขปลายทางให้กับผู้ใช้งาน
- จอภาพมีหน้าที่ในการแสดงผลให้เจ้าหน้าที่ได้ตรวจสอบความถูกต้องที่กดหมายเลขปลายทาง
- แบตเตอรี่ใช้สำหรับเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับบอร์ดราสเบอร์รี่พาย อาร์ดูโน่ และปุ่มกดฉุกเฉิน
- กล้องมีหน้าที่สำหรับถ่ายภาพเส้นทางเพื่อนำไปประมวลผล
- บอร์ดราสเบอร์รี่พายมีหน้าที่นำข้อมูลภาพจากกล้องมาประมวลผล
- ยูเอสบี ไวเลสมีหน้าที่ส่งข้อมูลค่าลำดับเส้นไปยังฐานข้อมูล
- อัลตราโซนิกเซนเซอร์มีหน้าที่ในการวัดระยะทาง
- บัซเซอร์มีหน้าที่ให้สัญญาณเตือนผู้ใช้งาน
- อาร์ดูโน่มีหน้าที่ในการเขียนโปรแกรมอัลตราโซนิกเซนเซอร์แจ้งเตือนระยะ 20 เซนติเมตร กับ 50 เซนติเมตร
- ปุ่มกดฉุกเฉินใช้สำหรับกดเรียกเจ้าหน้าที่เมื่อผู้ใช้งานออกนอกเส้นทางหรือต้องการความช่วยเหลือ



รูปที่ 4.2 คำสั่งในการรันโปรแกรมตรวจจับสีเพื่อระบุตำแหน่งเริ่มต้น

จากรูปที่ 4.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

4.1.1 พิมพ์คำสั่ง sudo nano detect.cpp เพื่อสร้างไฟล์สำหรับเขียนชุดคำสั่งหรือเข้าไปแก้ไขชุดคำสั่ง

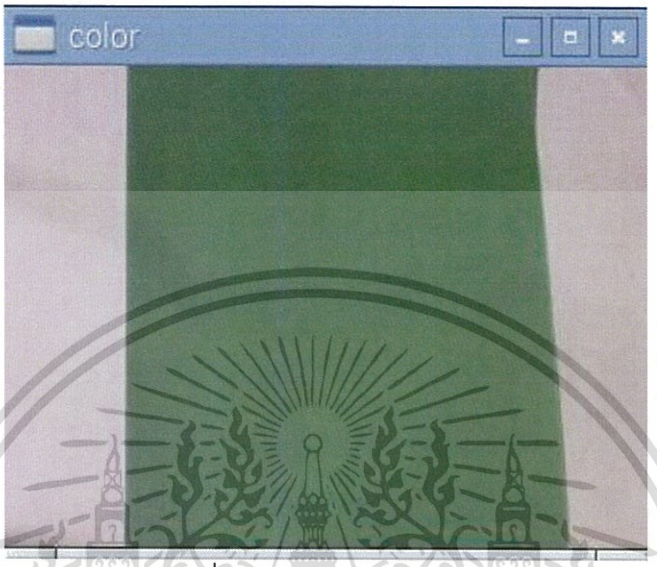
4.1.2 พิมพ์คำสั่ง g++ -o detect detect.cpp –lopencv_core-lopencv_highgui –lopencv_imgproc เพื่อทำการคอมไพล์โปรแกรม

4.1.3 พิมพ์คำสั่ง ./detect เพื่อรันโปรแกรม

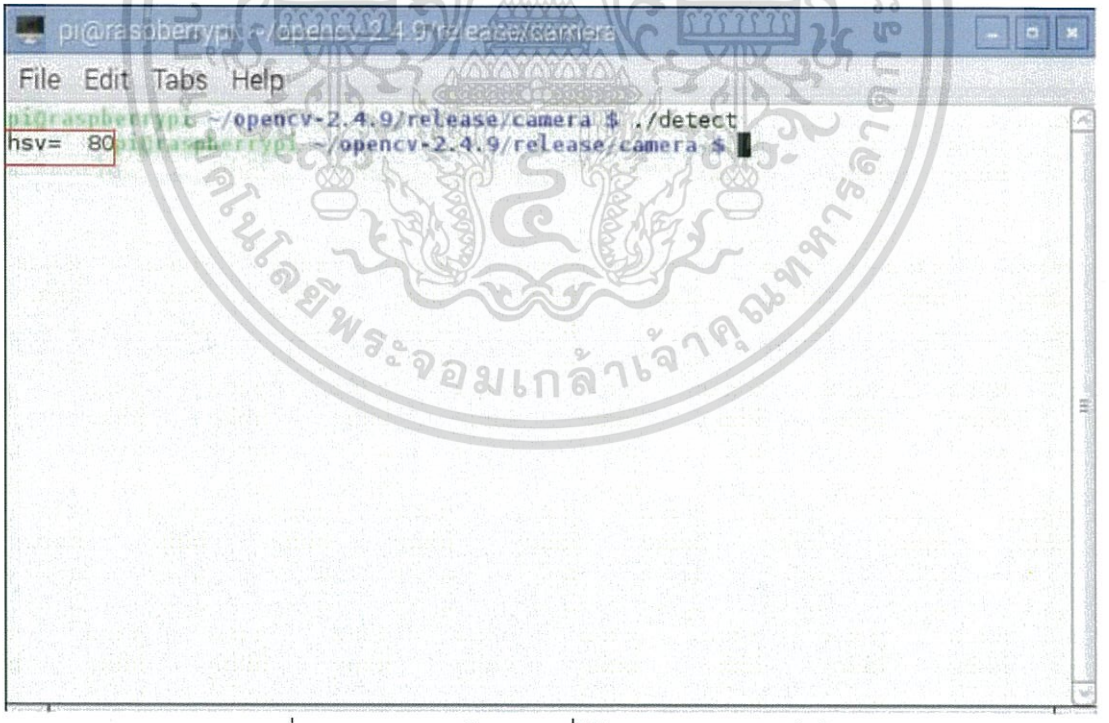
จากการทดลองพบว่า เมื่อทำการรันโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบชุดคำสั่งไว้ เริ่มต้นที่การตรวจจับสีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน และสีน้ำตาลเป็นค่าสีเริ่มต้น แสดงดังรูปที่ 4.3 4.5 4.7 และ 4.9 ตามลำดับ และนำค่าสีเริ่มต้นมาประมวลผลการตรวจจับสีต่างๆแล้วจะแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีเขียว สีแดง สีน้ำเงิน และสีน้ำตาล ดังรูปที่ 4.4 4.6 4.8 และ 4.10 ตามลำดับ เมื่อค่าของแต่ละสีอยู่ในค่า HSV ที่กำหนดจะได้ผลการทดลอง ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งจากการคำนวณค่า HSV จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าค่า HSV ของสีแดงอยู่ระหว่าง 0-15 ค่า HSV ของสีเขียวอยู่ระหว่าง 45-89 ค่า HSV ของสีน้ำเงินอยู่ระหว่าง 89-119 และค่า HSV ของสีน้ำตาลอยู่ระหว่าง 15-30

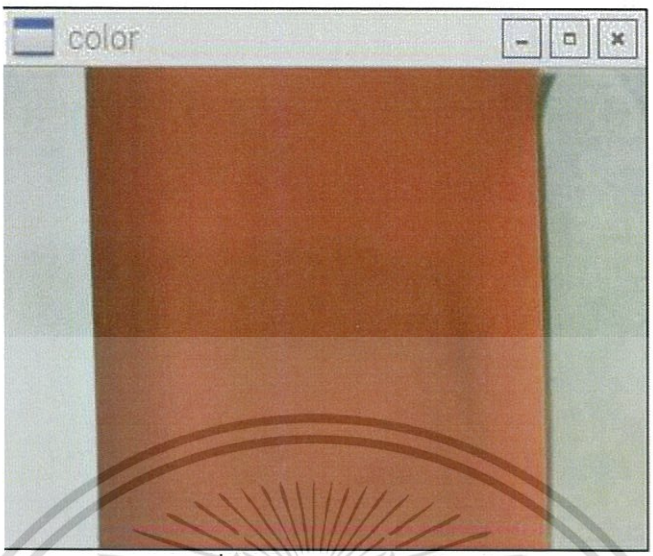


รูปที่ 4.3 การตรวจจับสีเขียว

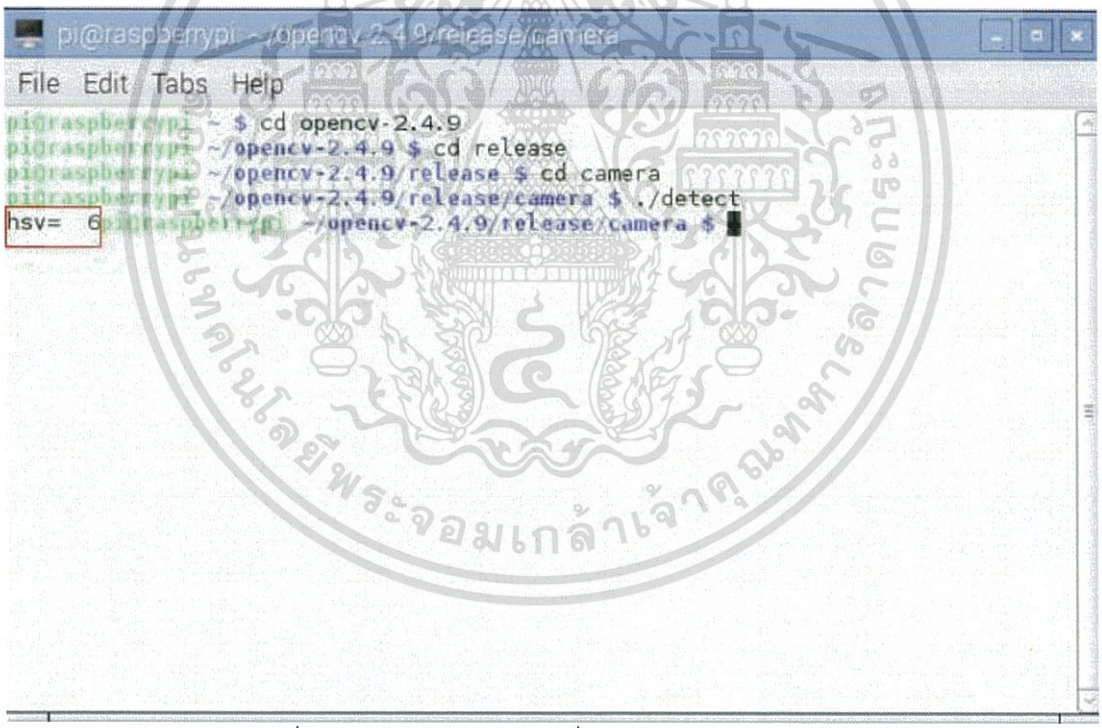


รูปที่ 4.4 การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีเขียว
จะได้ค่า HSV ของการตรวจจับสีเขียวเท่ากับ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

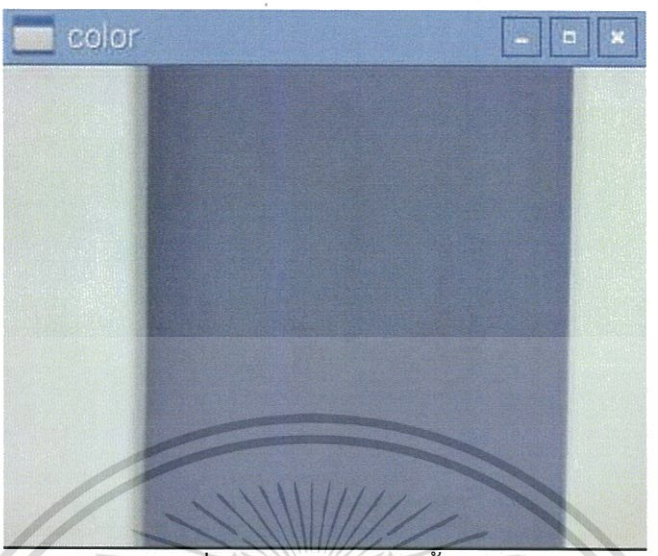


รูปที่ 4.5 การตรวจจับสีแดง

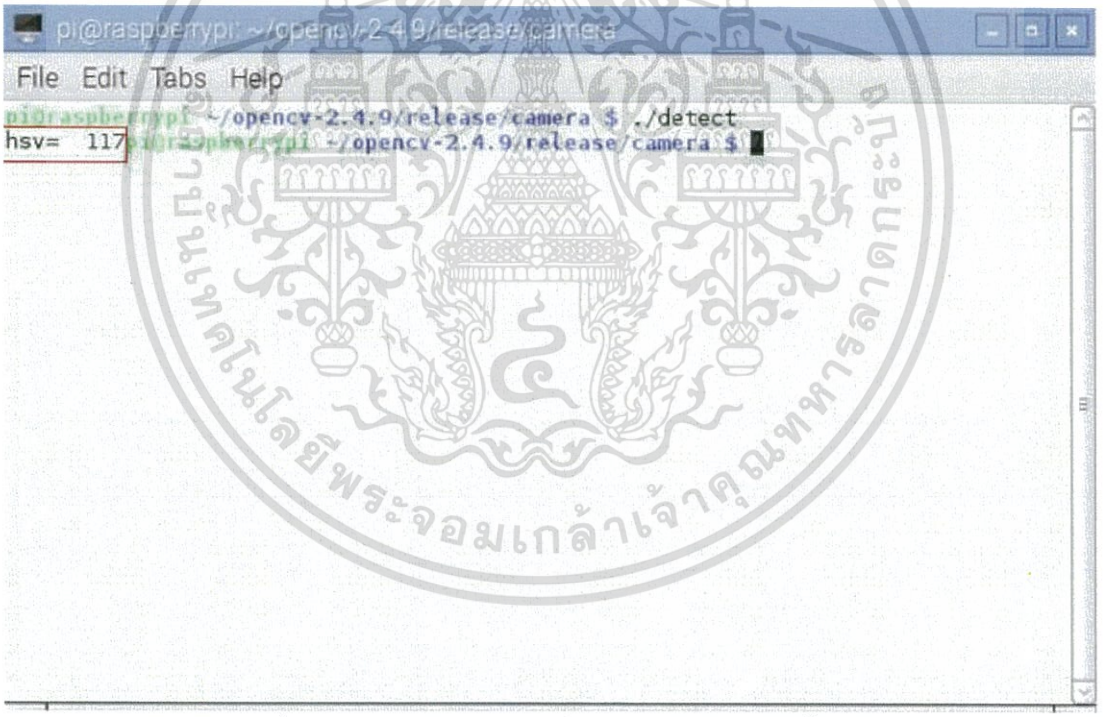


รูปที่ 4.6 การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีแดง
จะได้ค่า HSV ของการตรวจจับสีแดงเท่ากับ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

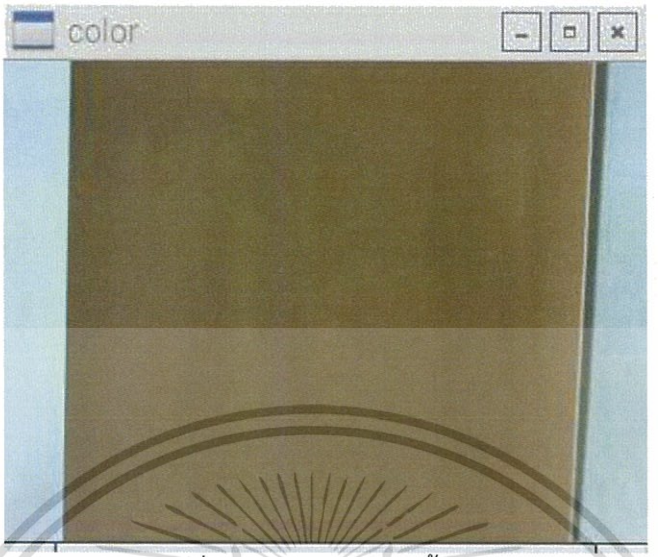


รูปที่ 4.7 การตรวจจับสีน้ำเงิน

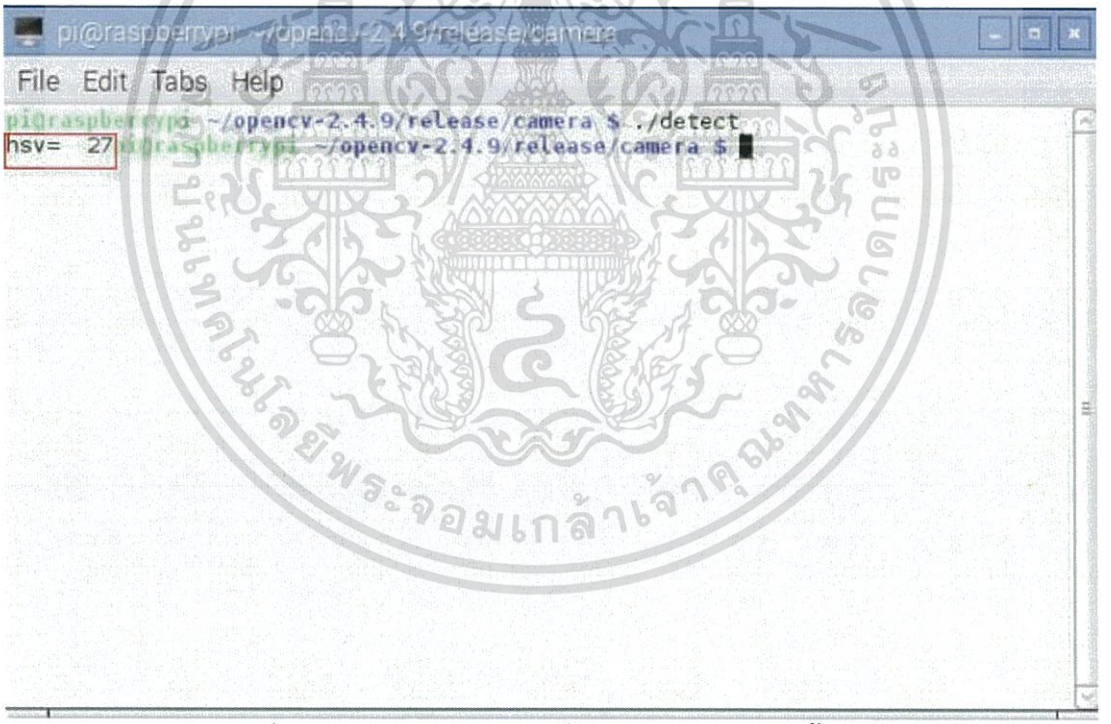


รูปที่ 4.8 การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีน้ำเงิน
จะได้ค่า HSV ของการตรวจจับสีน้ำเงินเท่ากับ 117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การตรวจจับสีน้ำตาล



รูปที่ 4.10 การแสดงค่า HSV ที่ได้จากการตรวจจับสีน้ำตาล
จะได้ค่า HSV ของการตรวจจับสีน้ำตาลเท่ากับ 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

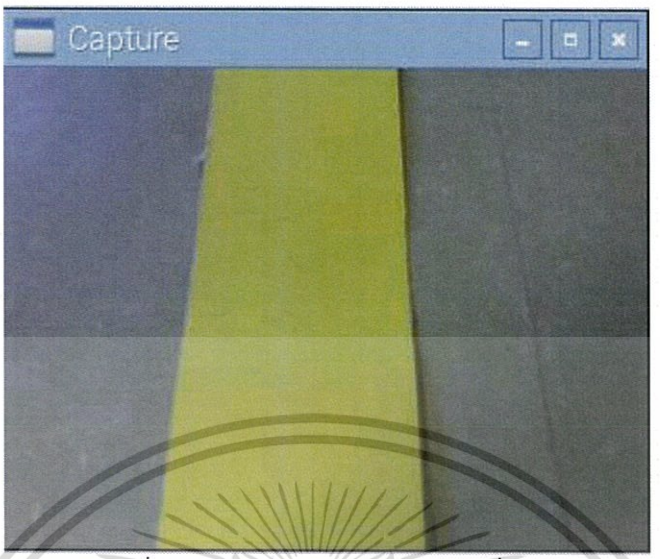
รูปที่ 4.11 ผลของภาพที่ได้เมื่อโปรแกรมสามารถตรวจจับสีใดสีหนึ่งได้

จากรูปที่ 4.11 เมื่อกล้องตรวจจับสีตามตำแหน่งเริ่มต้นต่างๆ ตัวอย่างเช่น สีน้ำเงิน จะเห็นได้ว่า บริเวณสีน้ำเงินเท่านั้นที่แสดงผลลัพธ์ของภาพที่ผ่านโปรแกรมตรวจจับสีน้ำเงินออกมาเป็นสีขาว ส่วนบริเวณที่ไม่ใช่สีน้ำเงินจะแสดงผลลัพธ์ของภาพที่ผ่านโปรแกรมตรวจจับสีน้ำเงินออกมาเป็นสีดำ ส่วนผลลัพธ์ของภาพที่ผ่านโปรแกรมตรวจจับสีน้ำเงินที่เป็นสีขาวที่มีจุดสีดำอยู่ภายในเกิดขึ้นจากแสงที่มาตกกระทบสีน้ำเงินแล้ว ทำให้โปรแกรมตรวจจับสีน้ำเงินมองบริเวณที่แสงตกกระทบนั้นเป็นสีอื่นที่ไม่ใช่สีน้ำเงิน

4.2 ผลการทดลองโปรแกรมตรวจจับสีเหลืองที่ใช้เป็นเส้นทางในการเดิน

หลังจากที่ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 4.1 เริ่มต้นจากการนำเส้นสีเหลืองมาวางตรงตำแหน่งที่กล้องส่องเห็น จากการทดลองพบว่า เมื่อทำการรันโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบชุดคำสั่งไว้ การตรวจจับสีเหลืองค่าเริ่มต้น แสดงดังรูปที่ 4.12 จะได้ผลการทดลองจากโปรแกรมตรวจจับสีเหลือง แสดงได้ดังรูปที่ 4.13 ซึ่งจะเห็นว่าโปรแกรมตรวจจับสีเหลืองสามารถตรวจจับบริเวณที่มีสีเหลืองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 การตรวจจับสีเหลืองค่าเริ่มต้น

รูปที่ 4.13 ผลการทดลองจากโปรแกรมตรวจจับสีเหลือง

จากรูปที่ 4.13 จะเห็นได้ว่า บริเวณที่มีสีเหลืองของรูปที่ 4.12 จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นสีขาว แต่ถ้าบริเวณที่ไม่มีสีเหลือง จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นสีดำ

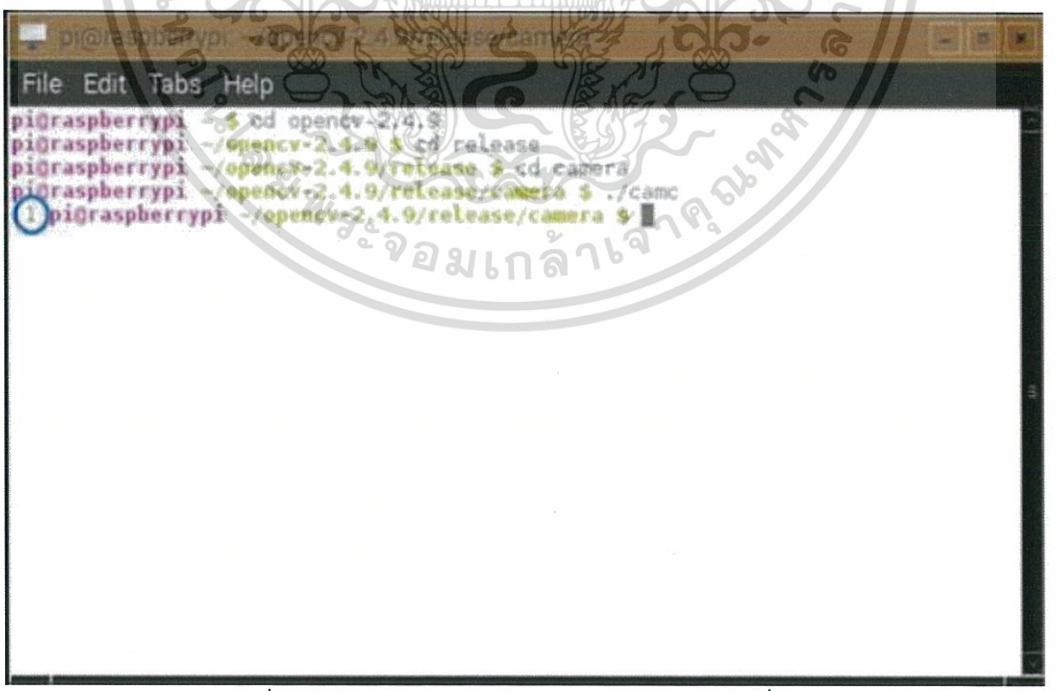
4.3 ผลการทดลองโปรแกรมตรวจนับเส้น

หลังจากที่ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว แสดงดังรูปที่ 4.1 ให้ทำการเข็นอุปกรณ์ช่วยเดินที่จุดเริ่มต้นเส้นสีเหลืองที่หนึ่งผ่านเส้นที่หนึ่งจนสิ้นสุดเส้นที่หนึ่ง โปรแกรมตรวจนับเส้นจะเริ่มทำการนับหนึ่ง และจะนับสองก็ต่อเมื่อสิ้นสุดเส้นที่สอง และจะทำการนับเส้นต่อๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสิ้นสุดเส้นนั้นๆ การตรวจจับเส้นจำนวน 1 เส้น, 2 เส้น, 3 เส้น, 4 เส้นและ 5 เส้น แสดงดังรูปที่ 4.14 - 4.15, 4.16 - 4.17, 4.18 - 4.19, 4.20 - 4.21 และ 4.22 – 4.23 ตามลำดับ

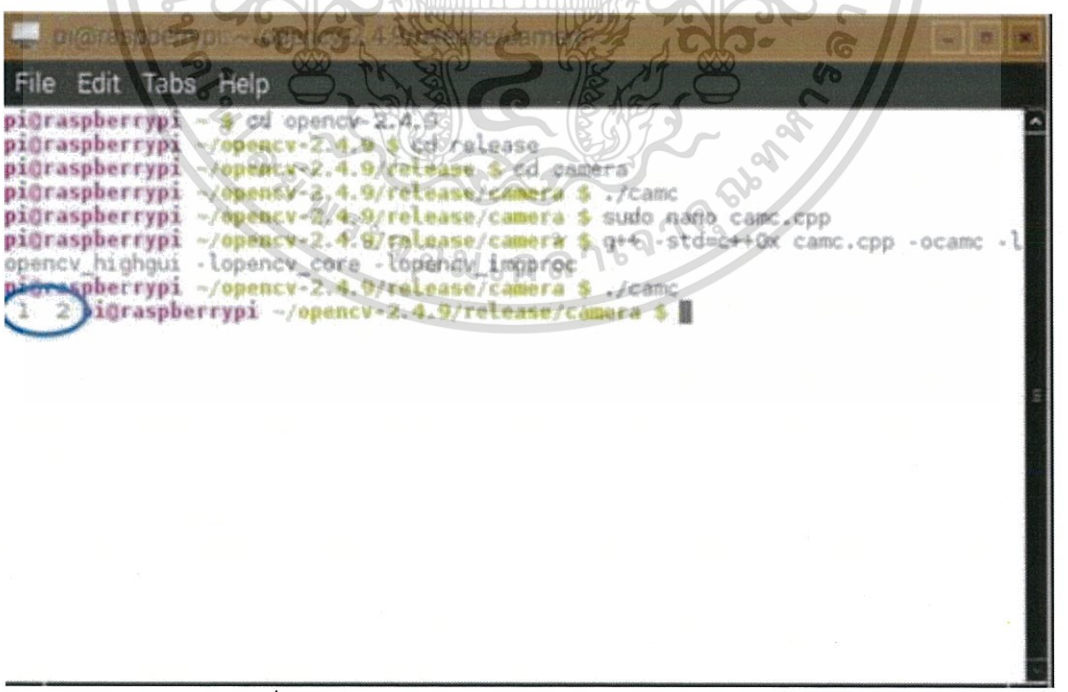
รูปที่ 4.14 การตรวจนับเส้นจำนวนหนึ่งเส้น



รูปที่ 4.15 ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนหนึ่งเส้น

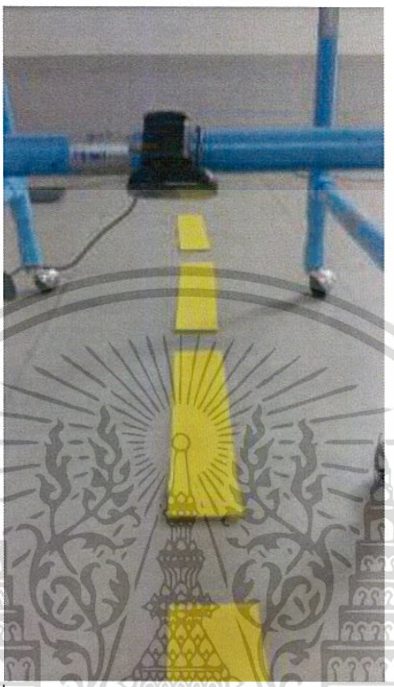
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 การตรวจนับเส้นจำนวนสองเส้น

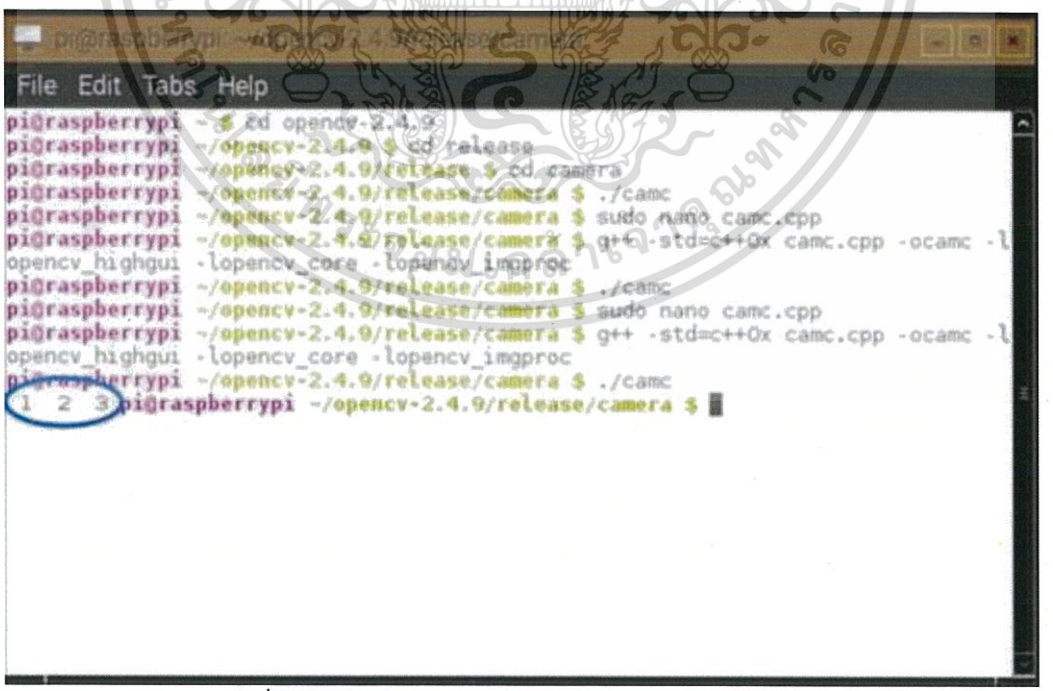


รูปที่ 4.17 ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนสองเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



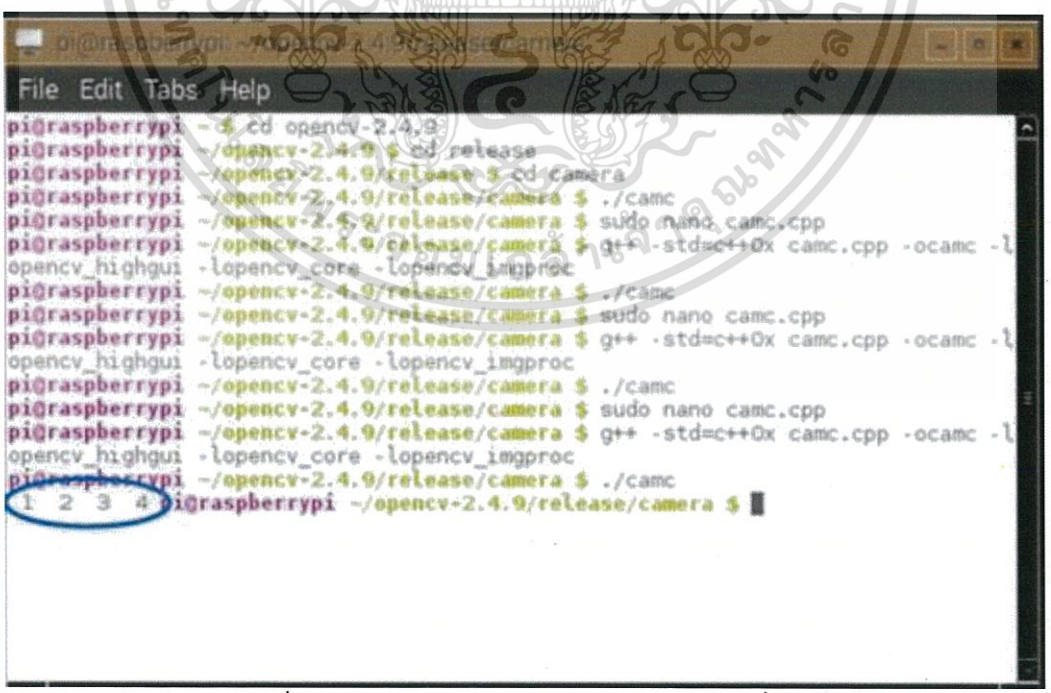
รูปที่ 4.18 การตรวจนับเส้นจำนวนสามเส้น



รูปที่ 4.19 ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนสามเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

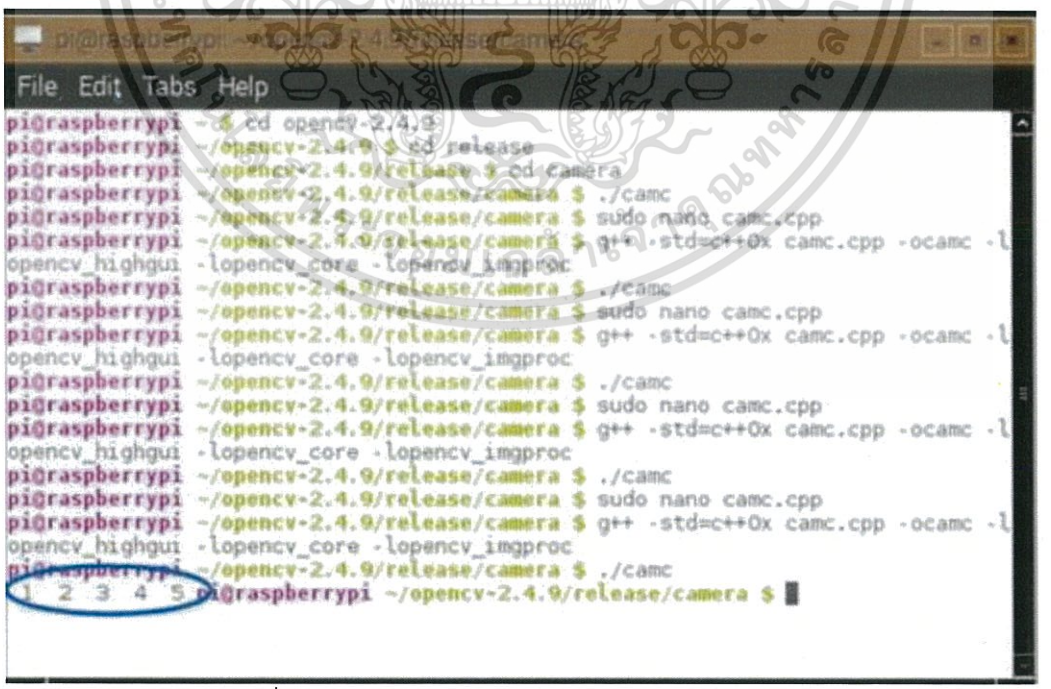
รูปที่ 4.20 การตรวจนับเส้นจำนวนสี่เส้น



รูปที่ 4.21 ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนสี่เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.22 การตรวจนับเส้นจำนวนห้าเส้น



รูปที่ 4.23 ผลลัพธ์ของการตรวจนับเส้นจำนวนห้าเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกล้องได้ตรวจจับเส้นที่มีสีเหลืองจำนวนหนึ่งเส้น แล้วเวลาผ่านไปกล้องได้ตรวจจับช่องว่างระหว่างเส้น โปรแกรมตรวจนับเส้นจะทำการนับหนึ่ง และจะนับสองก็ต่อเมื่อกล้องได้ตรวจจับเส้นที่มีสีเหลืองจำนวนสองเส้นที่แต่ละเส้นจะตามด้วยการตรวจจับช่องว่างระหว่างเส้น และจะทำการนับเส้นแบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ ซึ่งในตัวอย่างนี้ได้แสดงการตรวจนับเส้นจำนวน 1 เส้น, 2 เส้น, 3 เส้น, 4 เส้นและ 5 เส้น

4.4 ผลการทดลองโปรแกรมแสดงข้อความเสียงต่างๆออกทางลำโพง

ข้อความเสียงต่างๆที่ใช้ในปริญญานิพนธ์เล่มนี้ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อความเสียงต่างๆที่ใช้งาน

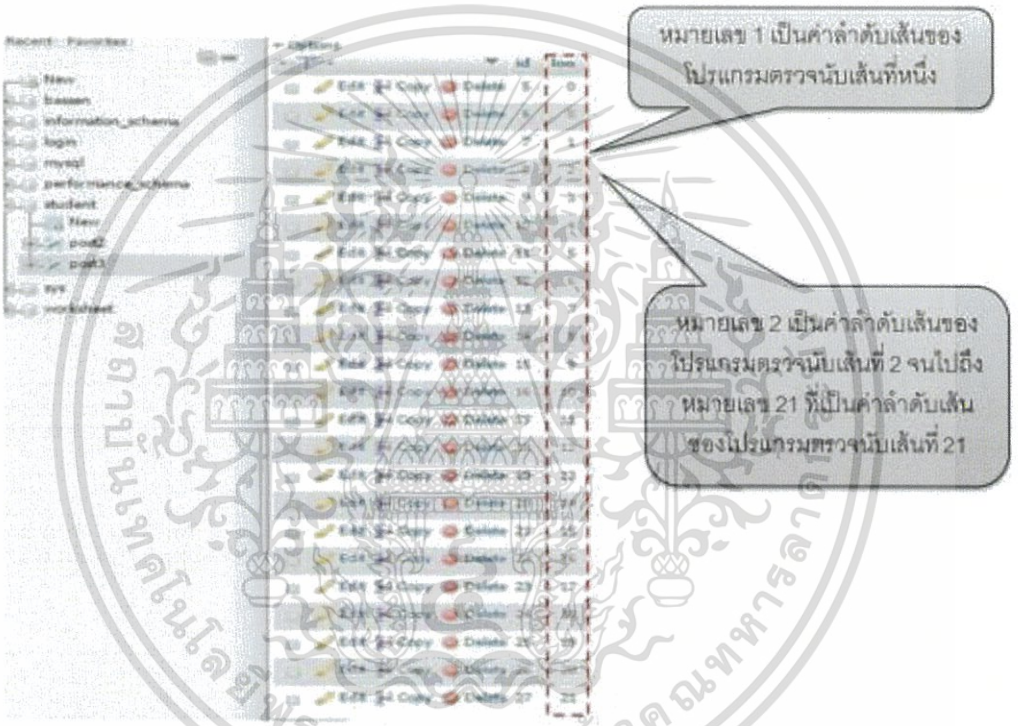
ข้อความเสียงที่ใช้ในการนำทาง	ข้อความเสียงที่ใช้บอกจุดหมายปลายทาง
ตรงไป	แผนกประชาสัมพันธ์
เลี้ยวซ้าย	โต๊ะซักประวัติ
เลี้ยวขวา	ห้องตรวจ
เลี้ยวซ้ายและตรงไป	ห้องรับยา/ห้องชำระเงิน
เลี้ยวขวาและตรงไป	

จากการทดลองพบว่า เมื่อทำการรันโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบชุดคำสั่งไว้ โปรแกรมจะเริ่มเล่นไฟล์เสียงก็ต่อเมื่อโปรแกรมนับเส้นนับเส้นไปทุกๆหนึ่งเส้นเพื่อเป็นการนำทางที่มีข้อความเสียงต่างๆเช่น ข้อความเสียงของตรงไป “เลี้ยวซ้าย”, “เลี้ยวขวา”, “เลี้ยวซ้ายและตรงไป”และ “เลี้ยวขวาและตรงไป” จนถึงจุดหมาย จะเล่นไฟล์เสียงเพื่อบอกจุดหมายนั้นๆเช่น ข้อความเสียงของ “แผนกประชาสัมพันธ์”, “โต๊ะซักประวัติ”, “ห้องตรวจ” และ“ห้องรับยา/ห้องชำระเงิน”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลองการส่งค่าลำดับของเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พายเข้าฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

จากการทดลองชุดคำสั่งสำหรับการส่งค่าลำดับของเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พาย เมื่อทำการรันโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบชุดคำสั่งไว้ที่ใช้ในการส่งค่าลำดับของเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พาย และทำการเปิดการใช้งานเซิร์ฟเวอร์จำลอง พบว่าระบบฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์จำลองสามารถรับค่าลำดับของเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พายได้ ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.33



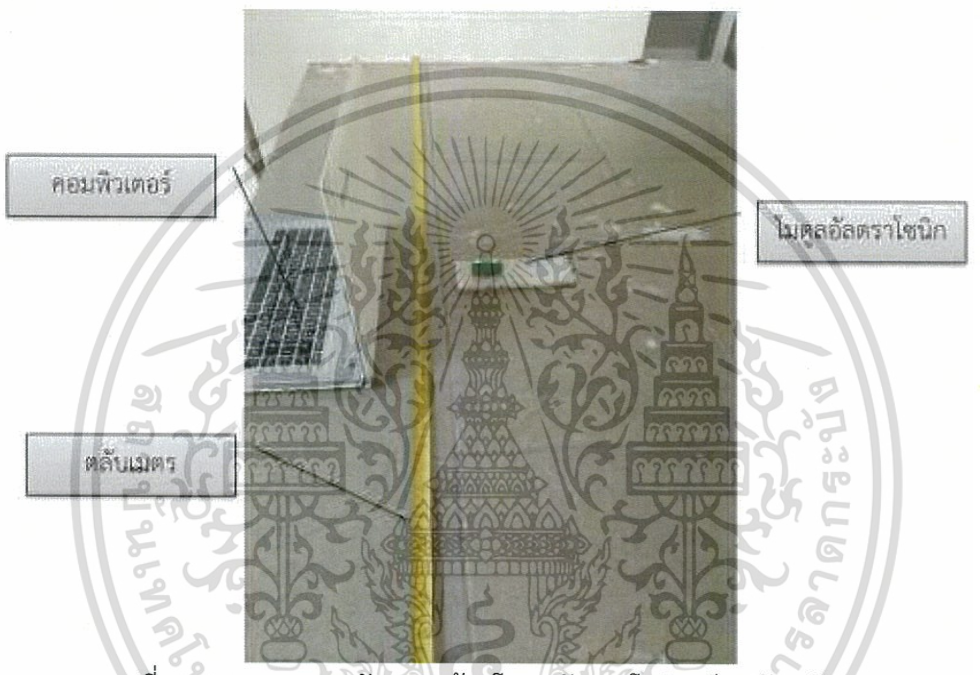
รูปที่ 4.24 ผลการทดลองการส่งค่าลำดับของเส้นในฐานข้อมูล

จากรูปที่ 4.24 เป็นตัวอย่างของเส้นทางที่มีจำนวน 21 เส้นที่ใช้ในปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ในกรอบเส้นประจะมีหมายเลข 0 เป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางนั้น หมายเลข 1 เป็นค่าลำดับเส้นของโปรแกรมตรวจนับเส้นที่หนึ่ง หมายเลข 2 เป็นค่าลำดับเส้นของโปรแกรมตรวจนับเส้นที่ 2 จนไปถึงหมายเลข 21 ที่เป็นค่าลำดับเส้นของโปรแกรมตรวจนับเส้นที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการทดลองวัดระยะทางโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับตลับเมตร

วิธีการทดลองคือทำการวัดระยะห่างจากกำแพงที่ระยะทางต่างๆโดยใช้โมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับตลับเมตร ดังรูปที่ 4.25 แสดงผลการทดลองวัดระยะทางด้วยโมดูลอัลตราโซนิกโดยการเทียบกับตลับเมตร ดังรูปที่ 4.26 และแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับระยะทางอ้างอิง ดังรูปที่ 4.27

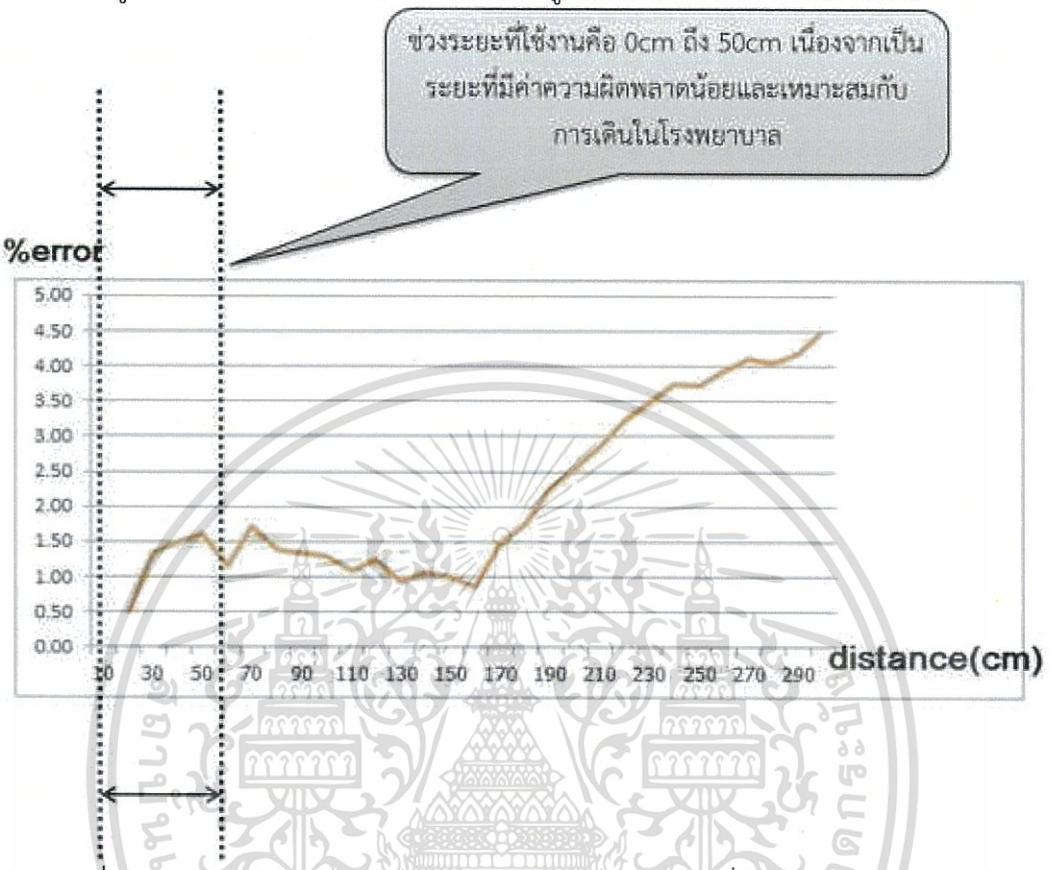


รูปที่ 4.25 การทดลองวัดระยะด้วยโมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับตลับเมตร

ระยะทาง(cm)	ครั้งที่ 1(mm)	ครั้งที่ 2(mm)	ครั้งที่ 3(mm)	ครั้งที่ 4(mm)	ครั้งที่ 5(mm)	ครั้งที่ 6(mm)	ครั้งที่ 7(mm)	ครั้งที่ 8(mm)	ครั้งที่ 9(mm)	ครั้งที่ 10(mm)	ค่าเฉลี่ย(mm)	(%)Error
10	12	11	11	11	11	11	11	11	12	12	11.3	
20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19.9	0.50
30	30	29	30	29	30	30	30	30	29	29	29.6	1.33
40	40	39	40	39	40	39	40	39	39	39	39.4	1.50
50	49	50	49	50	49	49	49	49	49	49	49.2	1.60
60	60	59	60	60	59	59	59	59	59	59	59.3	1.17
70	68	68	69	69	69	69	69	69	69	69	68.8	1.71
80	79	79	78	79	79	79	79	79	79	79	78.9	1.37
90	88	88	89	89	89	89	89	89	89	89	88.8	1.33
100	98	99	98	98	99	99	99	99	99	99	98.7	1.30
110	108	108	109	109	109	109	109	109	109	109	108.8	1.09
120	118	118	118	118	119	119	119	118	119	119	118.5	1.25
130	128	128	129	128	129	129	129	129	129	129	128.8	0.94
140	138	138	139	138	139	139	139	139	138	138	138.5	1.07
150	149	148	148	148	149	148	149	148	149	149	148.5	1.00
160	159	158	159	159	158	158	159	159	159	158	158.6	0.88
170	168	167	168	167	168	168	167	168	167	167	167.5	1.47
180	177	177	177	177	177	176	177	176	177	177	176.8	1.78
190	185	185	186	185	186	186	186	186	186	186	185.7	2.26
200	195	195	195	195	195	194	195	195	195	195	194.9	2.55
210	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204.0	2.86
220	213	213	212	213	213	213	213	213	213	213	212.9	3.23
230	222	222	221	222	222	223	222	222	222	222	222.0	3.48
240	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231	231.0	3.75
250	241	241	241	241	240	240	241	241	240	241	240.7	3.72
260	249	249	250	250	250	250	250	250	250	250	249.8	3.92
270	259	260	259	258	259	258	259	259	259	259	258.9	4.11
280	268	268	269	268	269	269	269	269	269	269	268.7	4.04
290	277	278	278	278	278	278	278	278	278	278	277.9	4.17
300	287	286	287	287	287	286	286	286	287	286	286.5	4.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.26 ผลการวัดระยะทางโดยใช้โมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับตลับเมตร

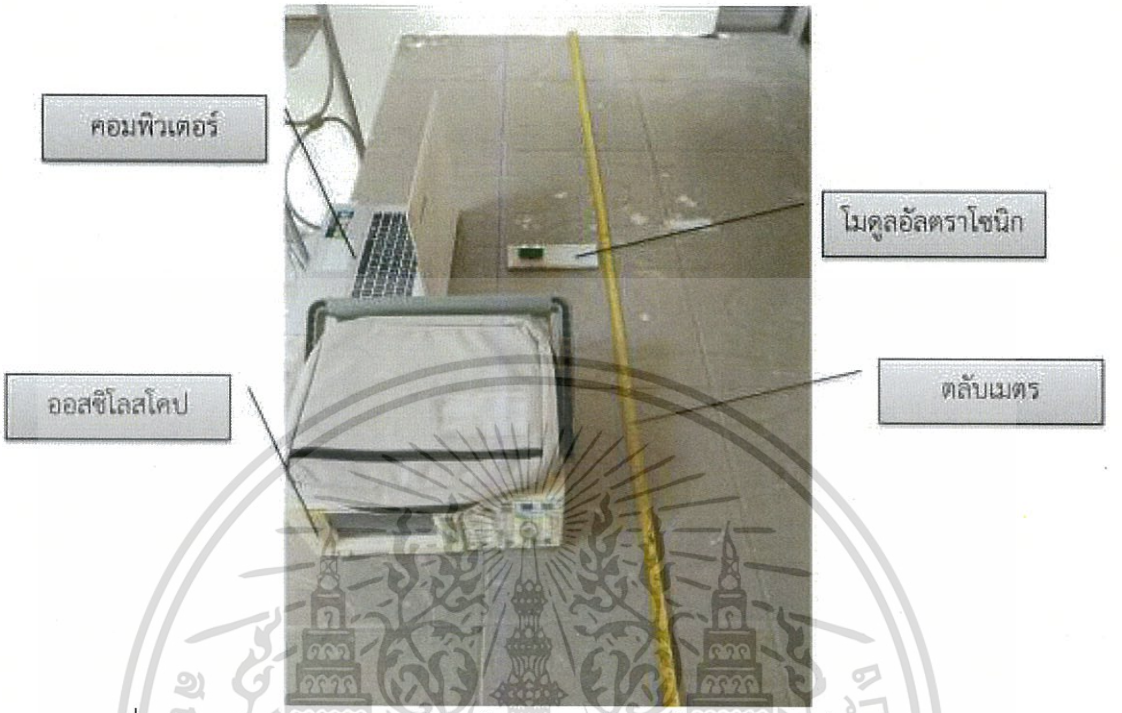


รูปที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับระยะทางอ้างอิง

4.7 ผลการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้าของอัลตราโซนิกเซนเซอร์เทียบกับระยะทาง

วิธีการทดลองคือนำออสซิโลสโคปมาต่อเข้ากับวงจรอัลตราโซนิกเซนเซอร์และทำการเปลี่ยนระยะทางครั้งละ 10 เซนติเมตร แล้วสังเกตแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงระหว่างขา out กับขา GND เป็นไฟตรงจึงได้ทำการเก็บผลการทดลอง ดังรูปที่ 4.28 และผลการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้า DC ของโมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับระยะทาง ดังรูปที่ 4.29 และรูปที่ 4.30 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

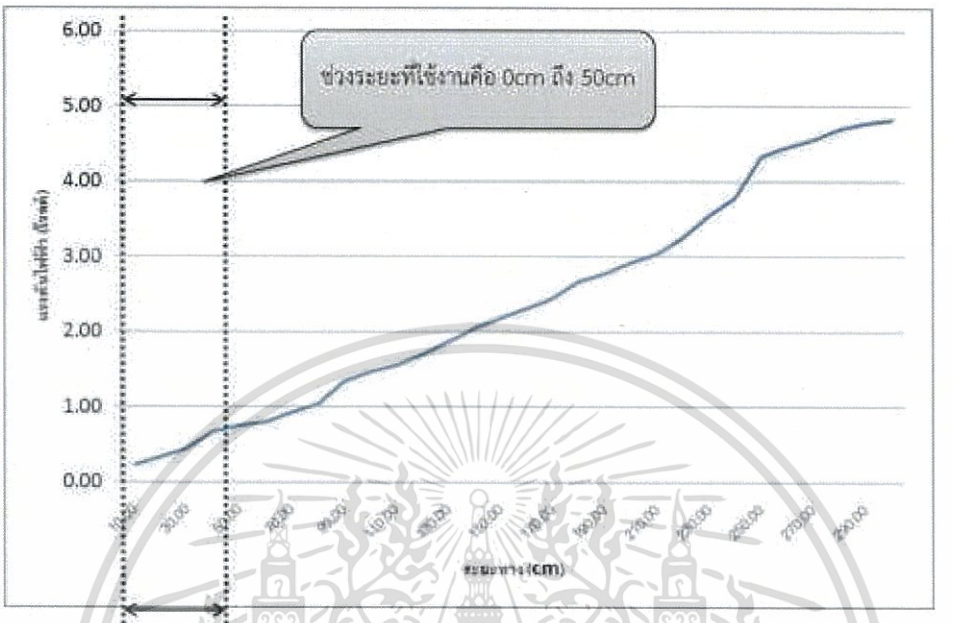


รูปที่ 4.28 การทดลองวัดแรงดันไฟฟ้า DC ของโมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับระยะทาง

ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	ค่าเฉลี่ย
0.22	0.22	0.25	0.24	0.26	0.21	0.20	0.23	0.24	0.22	**0.23**
0.31	0.30	0.33	0.33	0.29	0.35	0.34	0.32	0.38	0.37	**0.33**
0.46	0.43	0.43	0.42	0.43	0.47	0.50	0.46	0.47	0.40	**0.45**
0.67	0.65	0.65	0.62	0.68	0.64	0.71	0.62	0.68	0.72	**0.66**
0.74	0.72	0.74	0.78	0.76	0.80	0.75	0.74	0.73	0.75	**0.75**
0.80	0.79	0.82	0.72	0.84	0.81	0.79	0.78	0.82	0.84	**0.80**
0.92	0.91	0.90	0.90	0.94	0.92	0.94	0.95	0.96	0.87	**0.92**
1.01	1.00	1.00	1.00	1.08	1.05	1.05	1.06	1.04	1.00	**1.03**
1.34	1.32	1.34	1.30	1.35	1.34	1.30	1.32	1.36	1.34	**1.33**
1.46	1.47	1.48	1.47	1.46	1.40	1.41	1.49	1.46	1.49	**1.46**
1.53	1.50	1.53	1.52	1.54	1.56	1.53	1.58	1.60	1.61	**1.55**
1.69	1.65	1.70	1.72	1.73	1.69	1.70	1.68	1.71	1.67	**1.69**
1.86	1.85	1.85	1.84	1.88	1.87	1.86	1.88	1.86	1.85	**1.86**
2.04	2.00	2.01	2.04	2.05	2.10	2.05	2.08	2.06	2.03	**2.05**
2.16	2.16	2.17	2.15	2.18	2.20	2.21	2.15	2.21	2.24	**2.18**
2.30	2.28	2.30	2.32	2.28	2.34	2.32	2.31	2.30	2.35	**2.31**
2.45	2.42	2.42	2.44	2.43	2.46	2.46	2.46	2.48	2.42	**2.44**
2.68	2.65	2.62	2.68	2.67	2.70	2.65	2.69	2.71	2.70	**2.68**
2.78	2.74	2.76	2.77	2.78	2.90	2.75	2.75	2.78	2.76	**2.78**
2.92	2.90	2.92	2.92	2.92	2.94	2.94	2.90	2.95	2.96	**2.93**
3.01	3.00	3.04	3.08	3.02	3.02	3.10	3.05	3.04	3.05	**3.04**
3.27	3.25	3.24	3.26	3.27	3.27	3.25	3.26	3.24	3.22	**3.25**
3.56	3.54	3.54	3.56	3.52	3.50	3.54	3.55	3.58	3.59	**3.55**
3.78	3.75	3.72	3.79	3.81	3.80	3.78	3.80	3.82	3.79	**3.78**
4.32	4.30	4.31	4.31	4.34	4.35	4.32	4.33	4.38	4.35	**4.33**
4.46	4.42	4.44	4.43	4.45	4.46	4.46	4.49	4.47	4.47	**4.46**
4.58	4.59	4.58	4.52	4.50	4.54	4.53	4.54	4.58	4.56	**4.55**
4.70	4.68	4.72	4.70	4.71	4.74	4.70	4.68	4.67	4.70	**4.70**
4.76	4.74	4.80	4.78	4.79	4.76	4.77	4.75	4.76	4.78	**4.77**
4.83	4.80	4.82	4.80	4.83	4.83	4.85	4.84	4.83	4.82	**4.83**

รูปที่ 4.29 ค่าแรงดันไฟฟ้าที่บันทึกและค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า DC ของโมดูลอัลตราโซนิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า DC ของโมดูลอัลตราโซนิกเทียบกับระยะทางอ้างอิง

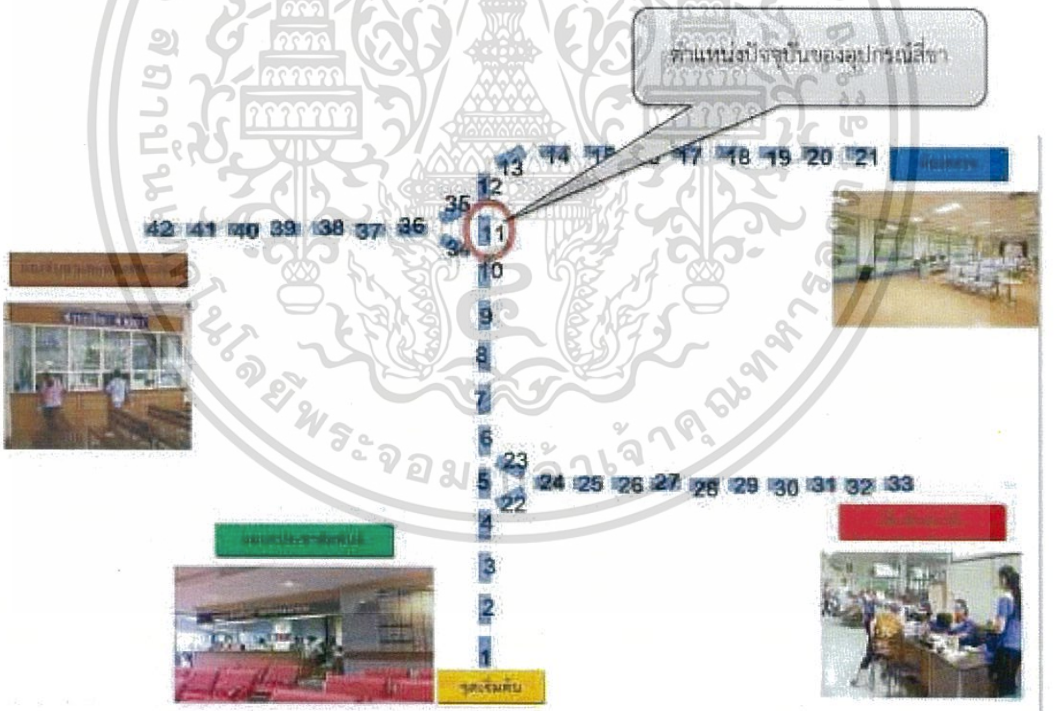
จากรูปที่ 4.27 ช่วงระยะทางที่นำมาใช้งานคือ 0 cm ถึง 50 cm และการทดลองวัดแรงดันไฟฟ้า DC ดังรูปที่ 4.30 แรงดันไฟจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีระยะทางเพิ่มขึ้นซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการใช้งานเซนเซอร์อัลตราโซนิก

4.8 ผลการทดลองหาตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดินขณะการใช้งาน

การหาตำแหน่งขณะการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยเดินทำได้โดยการจำลองสถานที่ขึ้นตามแผนที่ที่สร้างขึ้นดังรูปที่ 4.31 เมื่ออุปกรณ์ช่วยเดินเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่ได้ถูกกำหนด (เจ้าหน้าที่กำหนดผ่านคีย์บอร์ด) ข้อมูลเส้นแต่ละเส้นจะถูกส่งจากราสเบอร์รี่พายผ่านไวไฟโมดูลไปยังฐานข้อมูล ซึ่งแต่ละเส้นได้ถูกกำหนดด้วยหมายเลขตั้งแต่ 1-42 (ดังรูปที่ 4.32) ตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดินจะถูกนำไปแสดงบนหน้าเว็บซึ่งถูกตั้งค่าให้สอดคล้องกับลำดับเส้นที่ได้ทำการออกแบบไว้ ดังรูปที่ 4.33

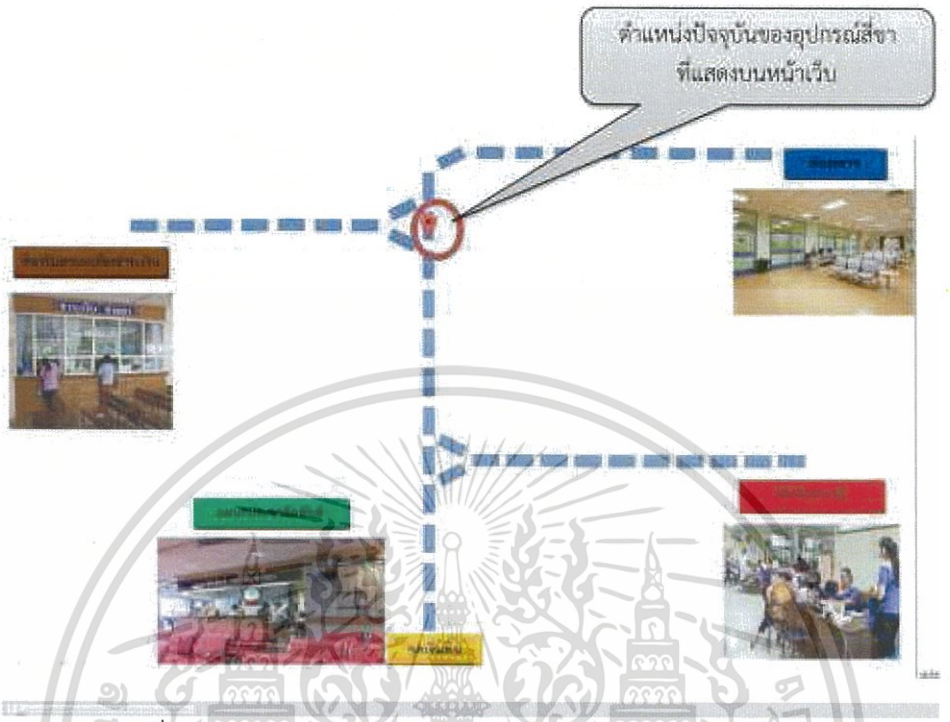
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.31 สถานที่และเส้นทางที่จำลองสร้างตามแผนที่



รูปที่ 4.32 แผนที่ที่สร้างขึ้นโดยมีลำดับของเส้นทางเดินตั้งแต่ หมายเลข 1 ถึง 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 การแสดงผลของตำแหน่งอุปกรณ์ช่วยเดินบนหน้าเว็บ

4.9 ผลการทดลองการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด

ในการทดลองจะทำการนับจำนวนเส้นทั้งหมด 27 เส้น ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 3 ระยะ คือ 50 100 และ 150 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน เพื่อหาความผิดพลาดการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด แสดงดังตารางที่ 4.2 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ และแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดกับอัตราเร็วของการเดิน ดังรูปที่ 4.34 4.35 และ 4.36 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด
ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 50 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน

ระยะห่างระหว่างเส้น (cm)	ระยะทาง (m)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	จำนวนเส้นที่นับผิดพลาด (เส้น)	ค่าความผิดพลาด (%)
50 cm	13.5	66	0.20	0	0
	13.5	62	0.22	0	0
	13.5	56	0.24	0	0
	13.5	54	0.25	0	0
	13.5	49	0.28	1	3.70
	13.5	40	0.34	1	3.70
	13.5	33	0.41	2	7.41
	13.5	26	0.52	2	7.41
	13.5	22	0.61	3	11.11
	13.5	17	0.79	4	14.81

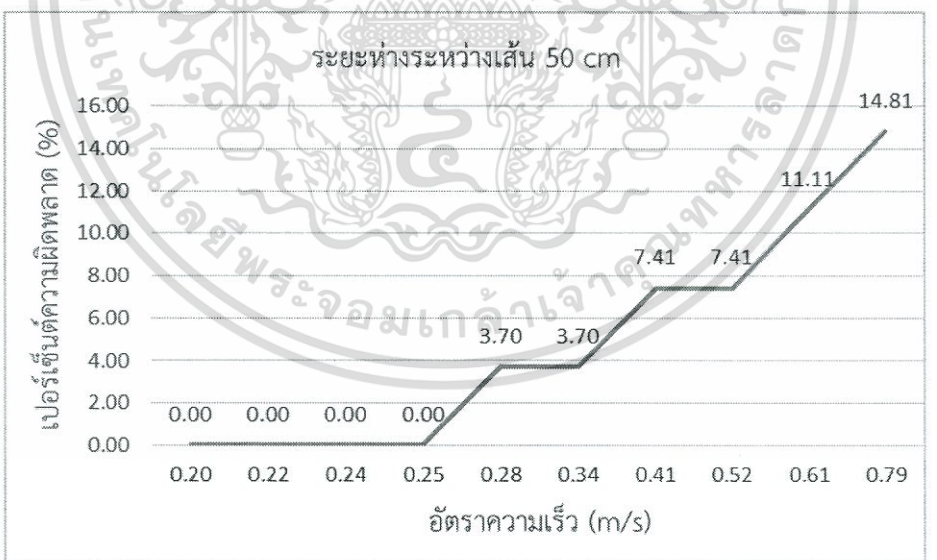
ตารางที่ 4.3 ผลการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด
ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 100 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน

ระยะห่างระหว่างเส้น (cm)	ระยะทาง (m)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	จำนวนเส้นที่นับผิดพลาด (เส้น)	ค่าความผิดพลาด (%)
100 cm	27	86	0.31	0	0.00
	27	80	0.34	0	0.00
	27	70	0.39	0	0.00
	27	66	0.41	0	0.00
	27	54	0.50	0	0.00
	27	51	0.53	0	0.00
	27	44	0.61	0	0.00
	27	37	0.73	1	3.70
	27	33	0.82	2	7.41
	27	27	1.00	3	11.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการใช้งานของอุปกรณ์ช่วยในการเดินสำหรับคนตาบอด
ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 150 เซนติเมตร ด้วยอัตราความเร็วที่แตกต่างกัน

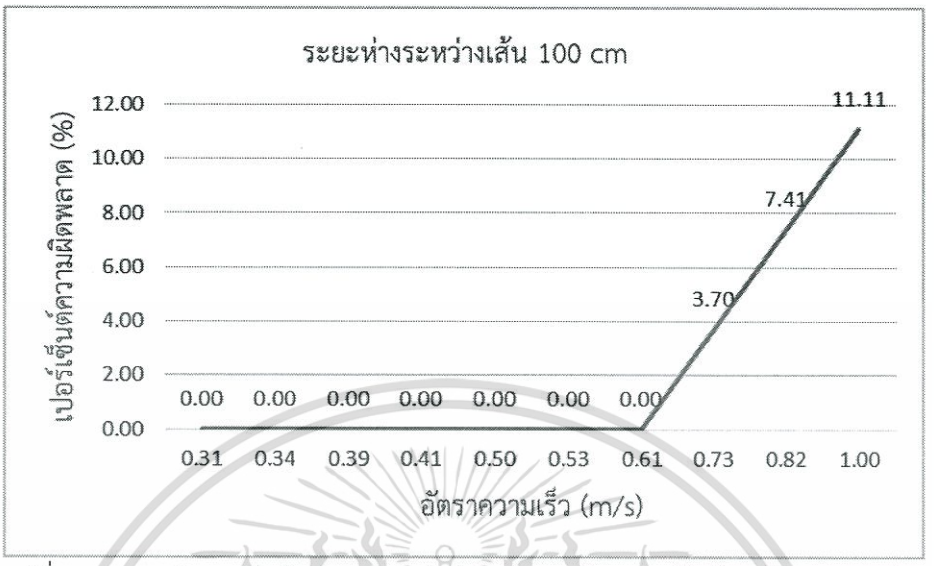
ระยะห่างระหว่างเส้น (cm)	ระยะทาง (m)	เวลา (s)	ความเร็ว (m/s)	จำนวนเส้นที่นับผิดพลาด (เส้น)	ค่าความผิดพลาด (%)
150 cm	40.5	121	0.33	0	0.00
	40.5	113	0.36	0	0.00
	40.5	104	0.39	0	0.00
	40.5	97	0.42	0	0.00
	40.5	86	0.47	0	0.00
	40.5	74	0.55	0	0.00
	40.5	67	0.60	0	0.00
	40.5	60	0.68	0	0.00
	40.5	51	0.79	0	0.00
	40.5	40	1.01	0	0.00



รูปที่ 4.34 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดกับอัตราเร็วของการเดิน
ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 50 เซนติเมตร

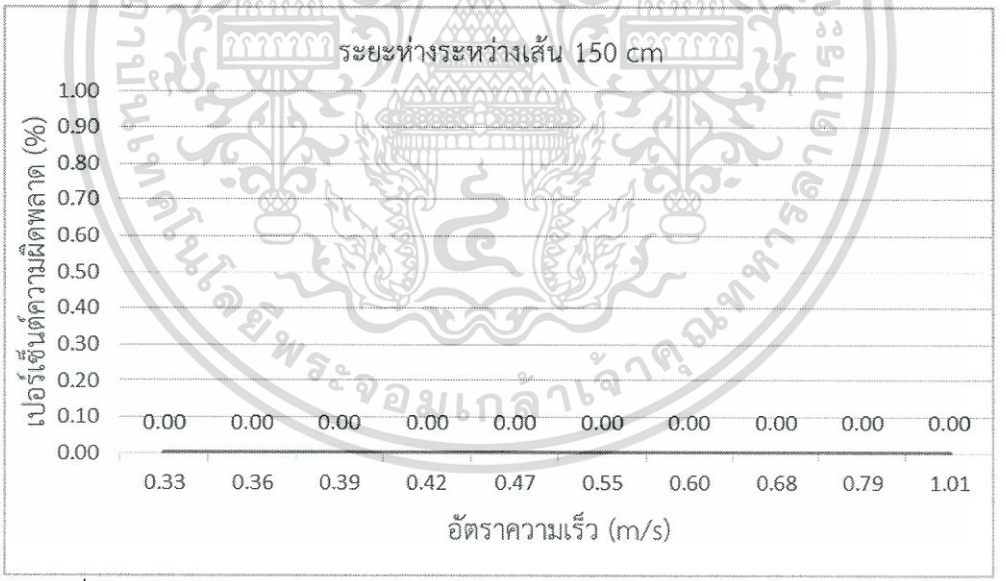
เมื่อระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากับ 50 เซนติเมตร จากกราฟสังเกตว่าเมื่อเดินเร็วกว่า 0.25 m/s จะเริ่มมีการนับเส้นผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดกับอัตราเร็วของการเดิน ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 100 เซนติเมตร

เมื่อระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากับ 100 เซนติเมตร จากกราฟสังเกตว่าเมื่อเดินเร็วกว่า 0.61 m/s จะเริ่มมีการนับเส้นผิดพลาด



รูปที่ 4.36 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดกับอัตราเร็วของการเดิน ที่ระยะห่างระหว่างเส้น 150 เซนติเมตร

เมื่อระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากับ 150 เซนติเมตร จากกราฟสังเกตว่าจะไม่มีความผิดพลาดในการนับเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

1) สร้างอุปกรณ์ช่วยเดินแบบมีล้อเลื่อนจำนวน 1 ตัว โดยใช้ท่อ PVC ในการทำตัวอุปกรณ์สี่ขา ที่มีเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุกีดขวางโดยประยุกต์ใช้อัลตราโซนิกกำหนดให้ระยะตรวจจับเมื่อมีวัตถุเข้าใกล้ตั้งแต่ 50 cm บัซเซอร์จะส่งเสียงปี๊บๆแจ้งเตือน มีกล้องที่ถ่ายภาพสีตำแหน่งเริ่มต้นที่จะมีสีเขียว/แดง/น้ำเงิน/น้ำตาล และสีของทางเดินที่จะเป็นสีเหลือง เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปประมวลผลหาเส้นทางการเดินจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทาง แล้วคำนวณระยะทางของเส้นทางนั้นได้ มีระบบเสียงช่วยนำทางผ่านลำโพงเสียงเมื่ออุปกรณ์สี่ขาเคลื่อนที่ผ่านเส้นสีเหลืองแต่ละเส้นไปตามเส้นทางที่กำหนดโดยเจ้าหน้าที่ โดยมีข้อความที่ใช้นำทางเช่นตรงไป เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา เลี้ยวซ้ายและตรงไป และเลี้ยวขวาและตรงไป แล้วแสดงข้อความเสียงออกมาเพื่อทำการยืนยันจุดหมายปลายทางบอกผู้ใช้งานเมื่อถึงจุดหมาย เช่น ข้อความเสียงแผนกประชาสัมพันธ์ โต๊ะซักประวัติ ห้องตรวจ และห้องรับยาห้องชำระเงิน และมียูเอสบี ไวเลสที่ใช้ส่งข้อมูลค่าลำดับเส้นจากบอร์ดราสเบอร์รี่พายไปยังฐานข้อมูลเพื่อให้เว็บเซิร์ฟเวอร์นำค่าที่อยู่ในฐานข้อมูลไปใช้งาน

2) สร้างแผนที่ในโรงพยาบาลเพื่อสร้างระบบที่ใช้ระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ช่วยเดิน กำหนดสถานที่ในโรงพยาบาลทั้งหมด 4 ห้อง ได้แก่แผนกประชาสัมพันธ์, โต๊ะซักประวัติ, ห้องตรวจ และห้องรับยา/ห้อง และเส้นทางถูกกำหนดโดยเส้นสีเหลืองทั้งหมด 42 เส้น จากการทดลองระยะห่างระหว่างเส้นที่เหมาะสมกับการใช้งานคือ 100 cm เพราะผู้สูงอายุมีความเร็วในการเดินเฉลี่ย 0.5 m/s จะไม่เกิดความผิดพลาดที่ระยะห่าง 100 cm หากนำไปใช้งานจริง

3) สร้างเว็บไซต์แสดงตำแหน่งอุปกรณ์ช่วยเดินในโรงพยาบาล โดยการกำหนดลำดับเส้นบนแผนที่ เมื่ออุปกรณ์สี่ขาเดินผ่านลำดับเส้นที่ 1 หมายถึงเส้นที่ 1 ในแผนที่ ระบบแสดงผลโดยการปักหมุดสีแดงไปที่เส้นที่ 1 และเมื่อผู้ใช้งานเดินผ่านไปลำดับเส้นที่ 2 ระบบจะแสดงผลโดยการปักหมุดสีแดงไปเส้นที่ 2 ของแผนที่ซึ่งจะสอดคล้องกันกับการใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์สี่ขาแบบมีล้อเลื่อนช่วยเดินสำหรับคนตาบอดในโรงพยาบาลที่สร้างขึ้นมานั้น ยังมีข้อจำกัดในเรื่องระดับความสูงของอุปกรณ์ที่อาจไม่เหมาะกับคนที่มีความสูงแตกต่างกัน รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างนั้นเป็นการใช้ท่อพลาสติกจึงมีความแข็งแรงไม่มากพอ

ในส่วนของซอฟต์แวร์ควรทำให้ระบบสามารถใช้งานต่อได้เวลาเกิดเหตุฉุกเฉินระหว่างทาง ที่ไม่ใช่ต้องให้ผู้ใช้งานไปที่จุดเริ่มต้นใหม่ทุกครั้ง

เส้นทางสำหรับการเดินควรจัดมีขนาดความกว้างของเส้นมากพอสมควรและมีระยะห่างระหว่างเส้นห่างกันพอสมควร เพื่อป้องกันความผิดพลาดในกระบวนการการนับเส้นกรณีที่ผู้ใช้งานเดินส่ายไปมา นอกจากนี้อุปกรณ์ช่วยเดินนี้ใช้งานในการเดินไปข้างหน้าเท่านั้นไม่สามารถใช้งานในการเดินถอยหลังได้

5.3 แนวทางการพัฒนา

ควรทำอุปกรณ์สี่ขาแบบมีล้อเลื่อนช่วยเดินสำหรับคนตาบอดให้มีขนาดกะทัดรัดกว่านี้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน หรืออาจจะทำเป็นไม้เท้าที่มีคุณสมบัติเหมือนกับอุปกรณ์สี่ขาแบบมีล้อเลื่อนช่วยเดินสำหรับคนตาบอดนี้ได้

สร้างเป็นรถเข็นผู้ป่วยแบบอัตโนมัติที่ให้แค่ผู้ใช้งานกดปุ่มสถานที่ที่ต้องการแล้วรถเข็นผู้ป่วยนี้จะนำทางให้ได้ โดยผู้ใช้งานไม่ต้องออกแรงในการเข็นเอง ใช้กลไกของเครื่องกลใส่เพิ่มเติมเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] รูปภาพ Raspberry Pi [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : http://www.linuxuser.co.uk/reviews/raspberry-pi-model-b-review-a-new-evolution

[2] Creation of a Digital Image [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา :
http://www.olympusmicro.com/primer/digitalimaging/digitalimagebasics.html

[3] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการประมวลผลภาพดิจิทัล [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : https://nextsoftwares.wordpress.com/2014/05/22/

[4] โปรแกรม PuTTY [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : http://software.thaiware.com/10912-PuTTY-Telnet-Download.htm

[5] เว็บแคม HD รุ่น C270 [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : http://www.logitech.com/th-th/product/hd-webcam-c270

[6] รูปภาพ เซนเซอร์ชนิดใช้เสียง หรือเซนเซอร์ชนิดอัลตราโซนิก [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา :
http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4348/ultrasonic-sensor

[7] รูปภาพ บัซเซอร์ [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : http://www.thaimicrotron.com/CCS628/Referrence/Speaker.htm

[8] รูปภาพ Arduino [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2555/comp31055sf_ch2.pdf

[9] รูปภาพ USB 2.0 WIRELESS 802.IIN [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา : http://www.lazada.co.th/getek-150mbps-usb-wifi-wireless-adapter-dongle-antenna-network-lan-card-80211ngb-1159444.html

[10] Bradski and Kaeble, Gary R. and Adrian. Learning OpenCV Computer Vision with the OpenCV Library. USA : O'Reilly Media, 2008.

[11] ธีรวัต จงเจริญ. "ระบบรักษาความปลอดภัยด้วยอัลตร้าโซนิกสำหรับรถเข็นผู้ป่วยไฟฟ้าห้าล้อ." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาระบบควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2558.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[12] ปฐมพงศ์ วสยางกูร. "ไม้เท้าอัจฉริยะป้องกันการปะทะสิ่งกีดขวางสำหรับคนตาบอดด้วยอัลตราโซนิก."ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2557.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

โค้ดที่ใช้ในการเขียนเว็บเพื่อระบุตำแหน่งอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<?php require_once('Connections/con1.php'); ?>
<?php
if (!function_exists("GetSQLValueString")) {
function GetSQLValueString($theValue, $theType, $theDefinedValue = "",
$theNotDefinedValue = "")
{
  $theValue = get_magic_quotes_gpc() ? stripslashes($theValue) : $theValue;

  $theValue = function_exists("mysql_real_escape_string") ?
mysql_real_escape_string($theValue) : mysql_escape_string($theValue);

  switch ($theType) {
    case "text":
      $theValue = ($theValue != "") ? "'" . $theValue . "'" : "NULL";
      break;
    case "long":
    case "int":
      $theValue = ($theValue != "") ? intval($theValue) : "NULL";
      break;
    case "double":
      $theValue = ($theValue != "") ? "'" . doubleval($theValue) . "'" : "NULL";
      break;
    case "date":
      $theValue = ($theValue != "") ? "'" . $theValue . "'" : "NULL";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      break;
    case "defined":
      $theValue = ($theValue != "") ? $theDefinedValue : $theNotDefinedValue;
      break;
  }
  return $theValue;
}
}

mysql_select_db($database_con1, $con1);
$query_Recordset1 = "SELECT * FROM post3";
$Recordset1 = mysql_query($query_Recordset1, $con1) or die(mysql_error());
$row_Recordset1 = mysql_fetch_assoc($Recordset1);
$totalRows_Recordset1 = mysql_num_rows($Recordset1);
?><!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<title>Untitled Document</title>
</head>

<body>
<img src="map4.jpg" width="1288" height="768" usemap="#Map" border="0" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<map name="Map" id="Map">
  <area shape="circle" coords="598,295,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="196,128,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="246,129,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="300,128,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="353,127,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="404,127,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="456,128,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="508,128,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="562,105,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="562,149,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="1111,460,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="1014,461,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="1063,462,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="967,461,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="917,462,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="869,463,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="822,462,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="631,481,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="774,461,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="724,460,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="678,460,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="630,441,9" href="#" />
  <area shape="circle" coords="1065,25,9" href="#" />
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<area shape="circle" coords="1012,25,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="958,24,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="904,23,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="849,23,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="795,25,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="742,25,9" href="#" />
        <area shape="circle" coords="685,23,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="630,32,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,72,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,126,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="598,183,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="598,238,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="598,349,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,405,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,462,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,517,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,574,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,627,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="598,686,9" href="#" />
<area shape="circle" coords="597,731,9" href="#" />
</map>
<?
$cox[0]=0;$coy[0]=0;$pictop[0]=731;$picleft[0]=597;
$cox[1]=0;$coy[1]=1;$pictop[1]=686;$picleft[1]=598;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
$cox[2]=0;$coy[2]=2;$pictop[2]=627;$picleft[2]=597;

$cox[3]=0;$coy[3]=3;$pictop[3]=574;$picleft[3]=597;

$cox[4]=0;$coy[4]=4;$pictop[4]=517;$picleft[4]=597;

$cox[5]=0;$coy[5]=5;$pictop[5]=462;$picleft[5]=597;

$cox[6]=0;$coy[6]=6;$pictop[6]=405;$picleft[6]=597;

$cox[7]=0;$coy[7]=7;$pictop[7]=349;$picleft[7]=598;

$cox[8]=0;$coy[8]=8;$pictop[8]=295;$picleft[8]=598;

$cox[9]=0;$coy[9]=9;$pictop[9]=238;$picleft[9]=598;

$cox[10]=0;$coy[10]=10;$pictop[10]=183;$picleft[10]=598;

$cox[11]=0;$coy[11]=11;$pictop[11]=126;$picleft[11]=597;

$cox[12]=0;$coy[12]=12;$pictop[12]=72;$picleft[12]=597;

$cox[13]=3;$coy[13]=13;$pictop[13]=32;$picleft[13]=630;

$cox[14]=8;$coy[14]=14;$pictop[14]=23;$picleft[14]=685;

$cox[15]=13;$coy[15]=15;$pictop[15]=25;$picleft[15]=742;

$cox[16]=18;$coy[16]=16;$pictop[16]=25;$picleft[16]=795;

$cox[17]=23;$coy[17]=17;$pictop[17]=23;$picleft[17]=849;

$cox[18]=28;$coy[18]=18;$pictop[18]=23;$picleft[18]=904;

$cox[19]=33;$coy[19]=19;$pictop[19]=24;$picleft[19]=958;

$cox[20]=38;$coy[20]=20;$pictop[20]=25;$picleft[20]=1012;

$cox[21]=43;$coy[21]=21;$pictop[21]=25;$picleft[21]=1065;

$cox[22]=3;$coy[22]=22;$pictop[22]=481;$picleft[22]=631;

$cox[23]=3;$coy[23]=23;$pictop[23]=441;$picleft[23]=630;

$cox[24]=8;$coy[24]=24;$pictop[24]=460;$picleft[24]=678;

$cox[25]=13;$coy[25]=25;$pictop[25]=460;$picleft[25]=724;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
$cox[26]=18;$coy[26]=26;$pictop[26]=461;$picleft[26]=774;
$cox[27]=23;$coy[27]=27;$pictop[27]=462;$picleft[27]=822;
$cox[28]=28;$coy[28]=28;$pictop[28]=463;$picleft[28]=869;
$cox[29]=33;$coy[29]=29;$pictop[29]=462;$picleft[29]=917;
$cox[30]=38;$coy[30]=30;$pictop[30]=461;$picleft[30]=967;
$cox[31]=43;$coy[31]=31;$pictop[31]=461;$picleft[31]=1014;
$cox[32]=48;$coy[32]=32;$pictop[32]=462;$picleft[32]=1063;
$cox[33]=53;$coy[33]=33;$pictop[33]=460;$picleft[33]=1111;
$cox[34]=-3;$coy[34]=34;$pictop[34]=149;$picleft[34]=562;
$cox[35]=-3;$coy[35]=35;$pictop[35]=105;$picleft[35]=562;
$cox[36]=-8;$coy[36]=36;$pictop[36]=128;$picleft[36]=508;
$cox[37]=-13;$coy[37]=37;$pictop[37]=128;$picleft[37]=456;
$cox[38]=-18;$coy[38]=38;$pictop[38]=127;$picleft[38]=404;
$cox[39]=-23;$coy[39]=39;$pictop[39]=127;$picleft[39]=353;
$cox[40]=-28;$coy[40]=40;$pictop[40]=128;$picleft[40]=300;
$cox[41]=-33;$coy[41]=41;$pictop[41]=129;$picleft[42]=246;
$cox[42]=-38;$coy[42]=42;$pictop[42]=128;$picleft[42]=196;


    for($i=0;$i<=42;$i++)
    {
      $Lat = $cox[$i];
      //echo "Lat:$Lat<br>";
      $Long = $coy[$i];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//echo "Long:$Long<br>";
mysql_query("Set Names UTF8");

$survername = "localhost";
$username = "root";
$password = "tanisorn";
$dbname = "student";
$conn = mysqli_connect($survername,$username,$password,$dbname);
if(!$conn)
{
        echo "ไม่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้";
        exit;
}
//else
//{
//      echo "Connected";
//}

$sql="SELECT * FROM post3 ";
//$result=mysql_query($sql);
//$res=mysql_fetch_array($result);
//$lat2=$res["lat"];
//$lon2=$res["lon"];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
$result=$conn->query($sql);
//if ($result->num_rows > 0) {
// output data of each row
//while($row = $result->fetch_assoc()) {
        //echo "id: " . $row["id"]. " - Lat: " . $row["lat"]. " Lon:" .$row["lon"].
"<br>";
        //echo test;
//}
//} else {
//echo "0 results";
$max_id = -1;
while ($row = $result->fetch_assoc()){
    if($row["id"] > $max_id){
        $max_id = $row["id"];
        $lat2=$row["lat"];
        $lon2=$row["lon"];
    }
}

//}
//$res_Check = mysql_fetch_array($result);
//$Name=$res_Check["position"];
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//echo "<br>"."$Namt1";
//echo "<br>"."Lat:$lat2"." "." "."Long:$lon2";

$R = 6371;
$r1 = deg2rad($Lat);
//echo $r1;
$r2 = deg2rad($lat2);
$r3 = deg2rad($lat2-$lat);
$r4 = deg2rad($lon2-$Long);
$a = pow(sin($r3*0.5),2)+(cos($r1))*cos($r2)*pow(sin($r4*0.5),2);
$c = 2 * atan2(sqrt($a),sqrt(1-$a));
$d[$i] = $R * $c;
//echo "distance:$d[$i]"."<br>";

}

$min = 99999999999999;
$indexmin;
for($i=0;$i<=42;$i++)
{
        if($d[$i]<$min)
        {
                $min = $d[$i];
                $indexmin = $i;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                $latmin = $cox[$i];
                $longmin = $coy[$i];
            }
            //echo"$d[$i]<br>";
        }

        //echo "min:$min<br>";
        echo "index:$indexmin<br>";

        $b = $pictop[$indexmin]-850;
        $g = $picleft[$indexmin]-510;

        echo "<br>".$lat2;
        echo "<br>".$lon2;

?>

<div style="position:absolute;left:50%top:16px;height:23px;width:42px;margin-
left:500px">
<!--meta http-equiv="refresh"content="5"-->
        <img src = "http://mt.googleapis.com/vt/icon/name=icons/spotlight/spotlight-
poi.png&amp;scale=1"style="position:absolute;top:<?php echo $b ?>px;left:<?php
echo $g?>px;"/>
</div>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
<META HTTP-EQUIV="refresh" CONTENT="1">

  <p><h2> Map </h2></p>
</body>
</html>
<?php
mysql_free_result($Recordset1);
?>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้