

เครื่องช่วยเดินด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าและระบบแจ้งเตือนการล้ม ผ่านแอปพลิเคชันไลน์สำหรับผู้สูงอายุ

WALKING AIDED MACHINE BASED ON FACE-DETECTION AND FALL NOTIFICATION SYSTEM VIA LINE APPLICATION FOR THE ELDERLY

วรินทร์ นวลทิม^{1,*}, ธาราดล พิวละออง¹, นัทธพงษ์ วงศรี¹ และ อมรรัตน์ คำบุญ²
Warinthorn Nualtim^{1,*}, Taradol pewlaoong¹, Nuttapon wongsri¹
and Amonrat Khambun²

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

² สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

¹ Technology Computer Electronic Program, Faculty of Science and Technology,
Bansomdejchaopraya Rajabhat University

² Physical Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

Received: 6 February 2023

Revised: 14 March 2023

Accepted: 20 March 2023

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และขาดการออกกำลังกาย ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพมากขึ้น เครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ มีความจำเป็นที่มีประโยชน์สำหรับผู้สูงอายุที่ใช้ในการออกกำลังกาย และมีการแจ้งเตือนการล้มที่เกิดขึ้น เนื่องจากเครื่องช่วยเดินส่วนใหญ่จะถูกควบคุมด้วยปุ่มควบคุมและไม่มีการแจ้งเตือน ในงานวิจัยนี้ทางผู้จัดทำได้ปรับปรุงเครื่องช่วยเดินด้วยระบบการตรวจจับใบหน้าและการแจ้งเตือนการล้มผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ระบบการควบคุมให้เครื่องช่วยเดิน เคลื่อนที่ไปตามหน้า จะใช้ระบบตรวจจับใบหน้าของผู้ใช้งานด้วยกล้องเว็บแคม และประมวลผลภาพด้วยบอร์ดราสเบอร์รี่พาย ส่งตัวแปรไปที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาร์ดุยโน ยูโน ทำการควบคุมเคลื่อนที่ไปตามหน้าแทนการกดปุ่มควบคุม ส่วนระบบการแจ้งเตือนแจ้งผ่านแอปพลิเคชันไลน์ จะทำการส่งไปยังผู้ดูแลเมื่อผู้สูงอายุเกิด

* Corresponding Author: วรินทร์ นวลทิม

E-mail: warinthorn.nu@bsru.ac.th

ประสบอุบัติเหตุ จะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ โหนดเอ็มซียู รับค่าจากเซนเซอร์ อัลตราโซนิกวัดระยะทาง รุ่น HC-RS04 เครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุจะมีความเร็วในการเคลื่อนที่ประมาณ 0.17 - 0.37 เมตรต่อวินาที สามารถปรับระดับความเร็วเพื่อให้ผู้สูงอายุก้าวเดินตามได้เหมาะสม เนื่องด้วยเครื่องช่วยเดินมีการเชื่อมต่อไวไฟ สำหรับการแจ้งเตือนจึงเหมาะสมกับการใช้งานในที่ที่มีสัญญาณไวไฟ

ผลลัพธ์การทดสอบของเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ ด้วยวิธีทดสอบการเลียยของเครื่องช่วยเดินสามารถทำงานได้ 100% และทดสอบระบบตรวจจับใบหน้ามีความแม่นยำสูง การทดสอบสุดท้ายของระบบการแจ้งเตือนการล้มมีความเร็วเฉลี่ย 3.3 วินาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบตรวจจับใบหน้า, การแจ้งเตือนการล้ม, เครื่องช่วยเดิน

Abstract

At present, the number of elderly is increasing day by day which makes health problems without exercise. A walking-aided machine for the elderly is a useful necessity for the elderly in using exercise with fall notification. Because most walking-aided machines are controlled with pressed buttons as well as without notification. In this research, we improved a walking-aided machine with a face detection system and fall notification through a line application. The control system for a walking-aided machine was moved forward by using face detection system of the user with a web camera and image processing with raspberry pi. It sent parameters to the microcontroller Arduino Uno which controls to move forward instead of pressing the button. The notification system through line application will send to the caretaker when the elderly was an accident. The notification system was used to microcontroller NodeMCU which receives data from distant ultrasonic sensor model HC-RS04. A walking-aided machine for the elderly was speeded in movement of around 0.17 m/s to 0.37 m/s that can adjust to speed for the elderly to step properly. Since the

walker has a Wi-Fi connection for notifications which were suitable for use in the presence of a Wi-Fi signal.

The result of the experiment of a walking-aided machine for the elderly with turning test of the walking-aided machine can be made 100%, testing face detection system has high accuracy. The final test of the fall notification system has a speeding average of 3.3 seconds, and a standard deviation of 0.19 can be utilized effectively.

Keywords: Face detection, Fall notification, Walking aided machine

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงวัยระดับสูงสุด โดยในปี พ.ศ. 2565 ซึ่งเรียกว่า สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ และคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2576 จะเข้าสู่การเป็น สังคมสูงอายุระดับสุดยอด คือมีสัดส่วนประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปในอัตราร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด และในผู้สูงอายุที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปเสี่ยงต่อการหกล้ม 28-35% ส่วนในผู้ที่มีอายุ 70 ปีขึ้นไปเสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มขึ้นเป็น 32-42% และยังพบว่าอัตราการเสียชีวิตจากการหกล้มสูงเป็นอันดับ 2 รองจากการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนน (RAMA CHANEL, 2561) และยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นเกิดจากการเสื่อมสภาพของร่างกายจากการที่มีอายุมากขึ้น ทำให้เกิดอุบัติเหตุที่มาจากการสูญเสียความสามารถในการเคลื่อนไหว รวมถึงผลที่ตามมาจากโรคภัยต่าง ๆ ส่วนหนึ่ง คือ การขาดการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ (YUUSOOK, 2562) โดยที่การออกกำลังกายทำให้ลดโรคจากที่เกิดจากความชรา ทำให้ลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ และหลอดเลือดซึ่งผู้สูงอายุควรออกกำลังกายต่อเนื่องเป็นเวลานาน 30 – 40 นาที

เครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้สูงอายุได้ออกกำลังกาย และมีการช่วยเหลือผู้สูงอายุเมื่อมีการหกล้มได้ทันเวลา ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องช่วยเดินแบบอัตโนมัติสำหรับผู้ป่วย (จริญ คนแรง และ อัญชนา อุประกุล, 2556) ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ จากการศึกษาพบว่า ความเร็วที่ใช้กับเครื่องช่วยเดินร่วมกับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงและผู้สูงอายุ โดยใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ นั้นเมื่อ

ปรับระดับความเร็วของเครื่องเพิ่มขึ้นเวลาที่ใช้ในการเดินขึ้นลงและความเร็วที่ใช้ในการเดินเร็วเพิ่มขึ้น แต่เนื่องด้วยความเร็วในการเดิน และรวมถึงการเคลื่อนไหวของร่างกายผู้สูงอายุ นั้นมีส่วนสำคัญ โดยได้ศึกษางานวิจัยของ Miyawaki et al. (2018) ได้นำเสนอการศึกษา การพัฒนาและประเมินผลเครื่องช่วยเดินไฟฟ้า ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับท่าทางการเดินในการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุที่จะใช้เครื่องช่วยเดินในการออกกำลังกาย โดยใช้อุปกรณ์เครื่องช่วยเดินไฟฟ้า ที่ออกแบบขึ้นมาร่วมกับกล้องที่มีการวิเคราะห์ท่าทางการเคลื่อนไหว สำหรับการเก็บข้อมูลของข้อต่อท่อนขาส่วนล่างลดลงอย่างละเท่าไรเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้ อุปกรณ์ และการเดินปกติโดยตัวเครื่องมีความสูง 88 เซนติเมตร ประมาณระดับเอวของผู้ใช้งานมีความเร็วของเครื่องช่วยเดิน 0.3 เมตรต่อวินาที โดยผู้ทดลองนั้นจะสวมชุดสะท้อนแสง เพื่อจับโครงร่างและท่าทางของผู้ทำการทดลอง ซึ่งผลการวิจัยพบว่าเครื่องช่วยเดินนั้นช่วยลดภาระของข้อต่อและข้อเท้าที่มีส่วนสัมพันธ์กัน ส่วนในการแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุจาก (ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์, 2563) ได้นำเสนออุปกรณ์ตรวจจับการล้มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่ง ที่ติดกับสายรัดเอวของผู้สูงอายุที่มีการแจ้งเตือนการล้ม โดยให้มีการรายงานผ่านเว็บและแจ้งเตือนการล้มผ่านไลน์ แต่เนื่องจากเครื่องช่วยเดินส่วนใหญ่จะถูกควบคุมด้วยปุ่มควบคุม งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค้นคว้าการควบคุมด้วยการตรวจจับใบหน้าที่จะนำมาใช้แทนการควบคุมด้วยปุ่มกด Kumar et al. (2020) ได้นำเสนอการตรวจจับใบหน้า โดยใช้ภาพสี ภาพสีเทา และภาพขาวดำ ที่มีการทำเทรซโฮลด์ ทำให้พบว่าการใช้ภาพขาวดำเมื่อนำมาช่วยในการตรวจจับใบหน้าจะจำแนกหรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีกว่าการใช้ภาพสีหรือภาพต้นฉบับ

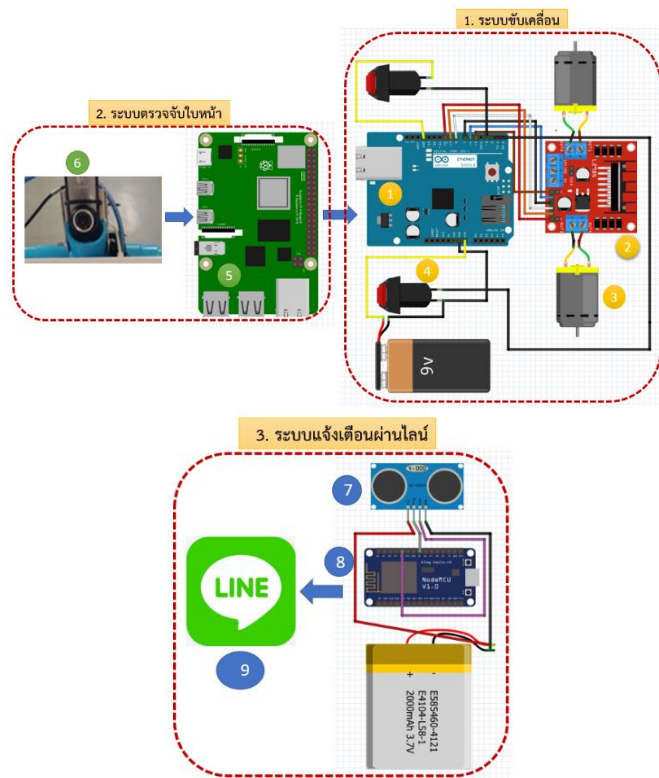
จากการศึกษางานวิจัยของเครื่องช่วยเดินให้แก่ผู้สูงอายุ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบให้ได้ตามวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุที่จะช่วยเหลือในเรื่องการเดินสำหรับผู้สูงอายุ และช่วยให้ผู้สูงอายุมีความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยส่วนทั้งหมดของงานวิจัยได้ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีแนวคิดการดำเนินงานวิจัยของเครื่องช่วยเดินด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าและระบบแจ้งเตือนการล้มผ่านแอปพลิเคชันไลน์สำหรับผู้สูงอายุ โดยมีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ของระบบทั้งหมดที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

เครื่องมือและอุปกรณ์

การออกแบบการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ (รูปที่ 1) คือการเขียนวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นการออกแบบโดยใช้อุปกรณ์จำลองอาจจะไม่เหมือนอุปกรณ์จริง เช่นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (หมายเลข 3) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบวงจรไฟฟ้า โดยวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบของเครื่องมือและอุปกรณ์จะประกอบด้วย 1) ระบบขับเคลื่อน 2) ระบบตรวจจับใบหน้า และ 3) ระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์ โดยจะมีเครื่องมือและอุปกรณ์ดังนี้



รูปที่ 1 ภาพรวมการออกแบบระบบงานวิจัยของเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ

หมายเลข 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาร์ดุยโน ยูโน (Arduino UNO) ใช้สำหรับการประมวลผลควบคุมการทำงานของระบบเครื่องช่วยเดิน

หมายเลข 2 บอร์ดไดรฟ์ รุ่น L298N ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์โดยจะใช้ขั้วมอเตอร์ได้ 2 ตัว และสามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ 2 แอมป์

หมายเลข 3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ มีความเร็วรอบ 100 รอบ
ต่อนาที

หมายเลข 4 สวิตช์กดติดปล่อยดับ ทำหน้าที่ในการควบคุมการเลี้ยงซ้ายและขวา

หมายเลข 5 บอร์ดราสเบอรี่พาย (Raspberry Pi) รุ่น 4B ทำหน้าที่ประมวลผลภาพ
ใช้สำหรับตรวจจับใบหน้า

หมายเลข 6 กล้องเว็บแคม รุ่น C905 Logitech

หมายเลข 7 เซนเซอร์ อัลตราโซนิก รุ่น HC-RS04 สำหรับการตรวจวัดระยะทาง

หมายเลข 8 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนดเอ็มซียู (NodeMCU)

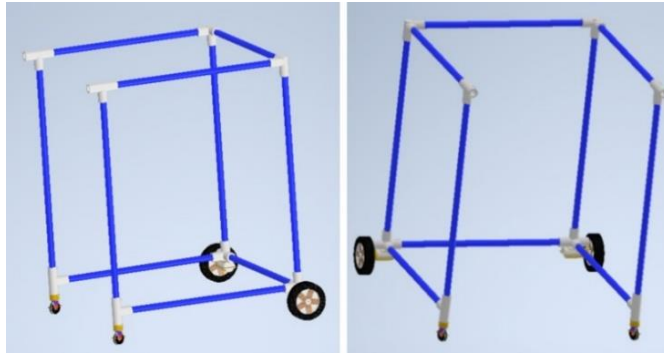
หมายเลข 9 ระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์

วิธีการวิจัย

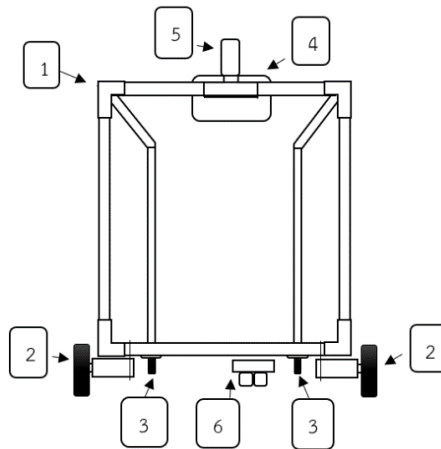
การออกแบบการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ จากการเขียนวงจรไฟฟ้า (รูปที่ 1) การออกแบบโครงสร้างของเครื่องช่วยเดินด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าและระบบแจ้งเตือน การล้มผ่านแอปพลิเคชันไลน์สำหรับผู้สูงอายุ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 1) การออกแบบโครงสร้างเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ 2) การประกอบ เครื่องมือ 3) อุปกรณ์เครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ 4) การออกแบบโปรแกรมการเดินด้วย วิธีการตรวจจับใบหน้าของเครื่องช่วยเดิน 5) การออกแบบโปรแกรมควบคุมการเลี้ยงของ เครื่องช่วยเดิน และ 6) การออกแบบระบบแจ้งเตือนการล้มผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดย สามารถอธิบายตามลำดับได้ดังนี้

การออกแบบโครงสร้างเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ

แนวคิดการออกแบบของงานวิจัยนี้ โดยมุ่งเน้นที่ เครื่องมือ อุปกรณ์สามารถหาได้ ราคาไม่สูง และ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งขอบเขต ของงานวิจัยนี้ใช้สำหรับผู้สูงอายุที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ และอาจจะไม่ต้องใช้แรง กระทำต่อเครื่องมาก โดยเป็นการจับตัวเครื่องช่วยเดินเพื่อออกกำลังกายก้าวเดินตาม โดยได้ มีการศึกษา จากงานวิจัยของ (Miyawaki et al., 2018) ได้ทำการออกแบบภาพ 3 มิติ และ แสดงอุปกรณ์ด้วยแบบภาพ 2 มิติ (รูปที่ 2 และ 3) มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2 โครงสร้างเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุที่ออกแบบด้วยโปรแกรม 3 มิติ



รูปที่ 3 โครงสร้างเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุพร้อมแสดงอุปกรณ์ด้วยโปรแกรม 2 มิติ

หมายเลข 1 โครงของเครื่องช่วยเดินที่ประกอบมาจากท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว ตัวโครงสูง 1 เมตร และจากพื้นสูง 0.93 เมตร (ไม่รวมล้อ) กว้าง 0.74 เมตร ยาว 0.80 เมตร

หมายเลข 2 ล้อขนาด 6 นิ้ว สำหรับการขับเคลื่อน ที่ประกอบเข้ากับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์

หมายเลข 3 ล้อหลังหมุนอิสระ 360 องศา

หมายเลข 4 กล่องรวมวงจร กว้าง 8 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว และสูง 5.5 นิ้ว

หมายเลข 5 กล้องเว็บแคม รุ่น C905 Logitech

หมายเลข 6 เซนเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-RS04

การประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์เครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการออกแบบเครื่องช่วยเดิน (รูปที่ 2 และ 3) โดยได้ทำการประกอบเครื่องช่วยเดินของผู้สูงอายุด้วยการใช้อุปกรณ์จริงที่จะนำไปใช้ในงานวิจัยให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานของเครื่องช่วยเดินด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าและระบบแจ้งเตือนการล้มผ่านแอปพลิเคชันสำหรับผู้สูงอายุ (รูปที่ 4) มีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 คือการประกอบกล่องวงจรรวมที่มีอุปกรณ์ได้แก่ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ อาร์ดุยโน ยูเอ็นโอ (Arduino UNO) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนดเอ็มซียู (NodeMCU) และแบตเตอรี่ 12 โวลต์

หมายเลข 2 คือการติดตั้งกล้องเว็บแคม รุ่น C905 Logitech และจอทัสกรีน ขนาด 3.5 นิ้ว ใช้งานสำหรับการแสดงภาพจากการประมวลผลภาพของบอร์ดราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) รุ่น 4B

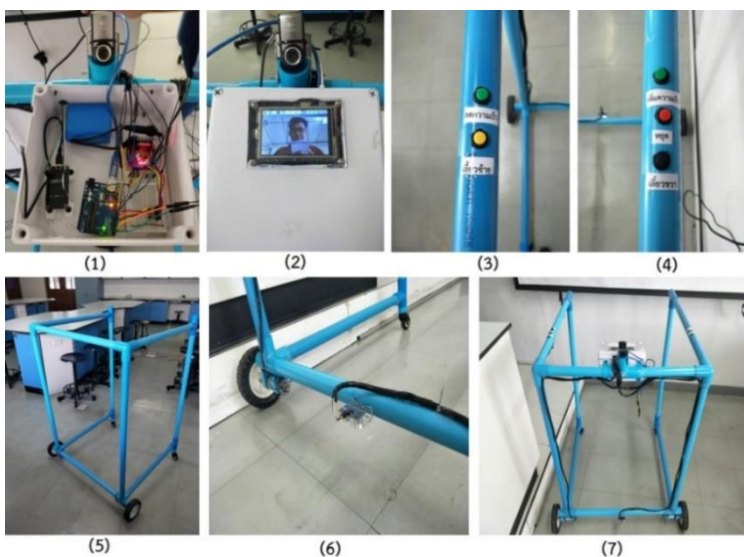
หมายเลข 3 คือการติดตั้งสวิตช์กดติดปล่อยดับสำหรับเลี้ยวซ้ายและลดความเร็ว

หมายเลข 4 คือการติดตั้งสวิตช์กดติดปล่อยดับสำหรับเลี้ยวขวาและเพิ่มความเร็ว

หมายเลข 5 โครงสร้างของเครื่องช่วยเดินที่ประกอบเสร็จซึ่งยังไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์

หมายเลข 6 การติดตั้งเซนเซอร์อัลตราโซนิก และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

หมายเลข 7 โครงสร้างของเครื่องช่วยเดินที่ประกอบเสร็จพร้อมอุปกรณ์

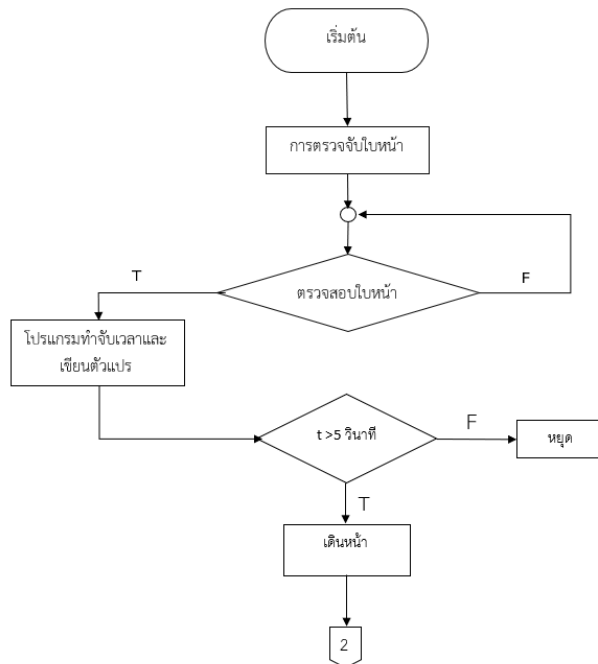


รูปที่ 4 การประกอบเครื่องมือและอุปกรณ์ของเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ

การออกแบบโปรแกรมการเดินด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าของเครื่องช่วยเดิน

การออกแบบโปรแกรมควบคุมการเดินด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าของเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ ได้ทำการออกแบบโดยแสดงเป็นแผนภาพ (รูปที่ 5) ซึ่งอธิบายได้ว่าเมื่อมีการตรวจจับใบหน้า ด้วยกล้องเว็บแคมแล้วส่งให้บอร์ดราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) รุ่น 4B (Raspberry Pi, 2018) ทำการประมวลผลภาพในการตรวจจับใบหน้า ที่เรียกว่า Viola Jones Face Detection Algorithm คือเทคนิคการตรวจจับขอบเขตลักษณะเด่นใบหน้าพื้นฐาน เช่น ตา จมูก และปาก สามารถตรวจหาใบหน้าคนทั่วไปและสามารถใช้งานลักษณะแบบเวลาจริง (Real Time) (Dang & Sharma, 2017) ถ้าการใช้งานตรวจเจอใบหน้า โปรแกรมก็จะทำการจับเวลา ถ้าเวลามากกว่า 5 วินาที บอร์ดราสเบอร์รี่พายก็จะทำการส่งข้อมูลระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno ตัวเครื่องช่วยเดินก็จะทำการเคลื่อนที่ไปด้านหน้า และเมื่อยังไม่ถึง 5 วินาที ตัวเครื่องช่วยเดินก็จะไม่ทำการเคลื่อนที่ ในทำนองเดียวกันถ้าใบหน้าของผู้ใช้งานได้ออกจากโปรแกรม ในกรณีก้มหน้า หรือหันใบหน้าไปทางซ้ายหรือขวา ใบหน้าจะไม่ได้มองกล้อง หรือผู้ใช้งานไม่ได้อยู่ที่เครื่องช่วยเดิน โดยสามารถดูที่จอแสดงผล บอร์ดราสเบอร์รี่พายจะไม่แสดงกรอบสี่เหลี่ยมที่ใบหน้า ตัวเครื่องช่วยเดินก็จะหยุดทำงาน เช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถป้องกันการล้มแก่ผู้ใช้งานซึ่งเครื่องทั่วไป (Miyawaki et al., 2018) ทำการกดสวิทช์ให้ตัวเครื่องช่วยเดินทำการเคลื่อนที่ตลอดเวลาอาจทำให้ผู้สูงอายุเกิดการหกล้มได้ โดยที่เครื่องช่วยเดินจะเคลื่อนที่ไปด้านหน้าด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้า ซึ่งการตรวจจับใบหน้าจะใช้บอร์ดราสเบอร์รี่พายที่เป็นเหมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กโดยจะทำการติดตั้งไลบรารี OpenCV จะทำหน้าที่ตรวจหาใบหน้าที่รับภาพมาจากกล้องเว็บแคม และทำการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมจากการโปรแกรมภาพที่เป็นเฟรมในรูปแบบวิดีโอ (Wazwaz et al., 2018) จะมีการประมวลผลและในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวามีปุ่มบังคับเลี้ยวโดยการกดปุ่มสี่เหลี่ยมด้านซ้ายมือก็จะทำการเลี้ยวทางด้านซ้าย และเมื่อต้องการเลี้ยวด้านขวาก็ทำการกดสวิทช์สีดำ โดยตัวเครื่องจะมีปุ่มสีแดงสามารถกดให้ตัวโครงรถหยุด และสามารถเพิ่มและลดความเร็วได้ตามต้องการโดยการกดปุ่มลดและเพิ่มด้านซ้ายมือและขวามือ (รูปที่ 6) การทำงานดังกล่าวนี้จะถูกควบคุมด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO ซึ่งทำการควบคุมมอเตอร์ที่ติดล้อด้านล่างทั้ง 2 ตัว (รูปที่ 7 (1)) การทำงานนั้นจะมีบอร์ดไดร์ L298N (TAWUN ALL ELECTRONIC, 2560) คือวงจร H-Bridge ใช้ในการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้ามอเตอร์ตามขั้วที่กำหนดด้วยลอจิกเพื่อควบคุมทิศทาง ส่วนความเร็วของมอเตอร์นั้นจะถูก

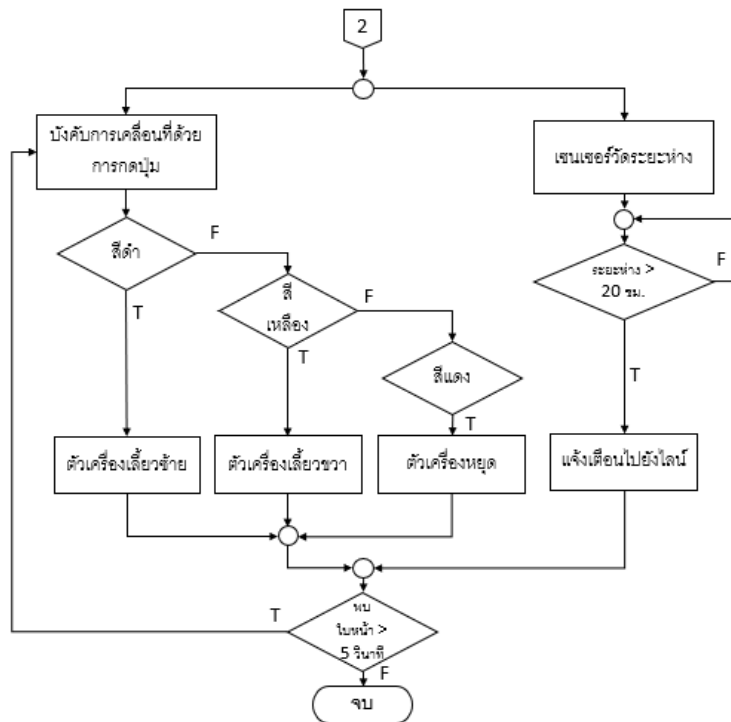
ควบคุมด้วยสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) (ElectronicsTutorials, 2564) เพราะฉะนั้นกระแสไฟฟ้าจากวงจร H-Bridge จะทำการจ่ายไปยังมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงให้ขับเคลื่อนที่จะควบคุมการเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และเดินหน้า โดยการทำงานทั้งหมดจะต้องอยู่ในโหมดตรวจสอบใบหน้าที่หน้าของผู้ใช้งาน



รูปที่ 5 แผนภาพการทำงานของเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าที่

การออกแบบระบบแจ้งเตือนการล้มผ่านแอปพลิเคชันไลน์

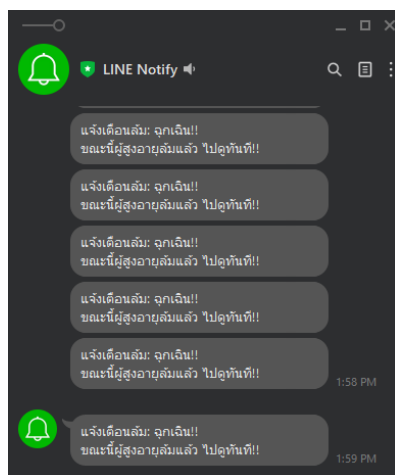
ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบแจ้งเตือนการล้มผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยแสดงแผนภาพการทำงาน (รูปที่ 6) ที่จะอธิบายได้ดังนี้ เมื่ออุปกรณ์อัลตราโซนิก เซนเซอร์ รุ่น HC-RS04 (Apkan et al., 2019) จะทำหน้าที่ตรวจวัดระยะห่างระหว่างพื้นกับฐานโครงเครื่องช่วยเดิน โดยเซนเซอร์รุ่นนี้ใช้วิธีในการติดต่อสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนดเอ็มชียู (Node MCU) ซึ่งจะใช้สาย 2 เส้น คือ Trig สำหรับส่งสัญญาณ และ Echo สำหรับรับสัญญาณกลับมา เมื่อสัญญาณการตรวจวัดระยะห่างของเซนเซอร์อยู่ในเกณฑ์การแจ้งเตือนก็จะส่งเข้าไลน์ผู้ดูแล โดยมีข้อความตัวอย่าง (รูปที่ 8)



รูปที่ 6 แผนภาพการทำงานของเครื่องช่วยเดินด้วยระบบควบคุมการเลี้ยวและการแจ้งเตือน



รูปที่ 7 การติดตั้งอุปกรณ์ของเครื่องช่วยเดิน (1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
(2) เซนเซอร์อัลตราโซนิก รุ่น HC-RS04



รูปที่ 8 การแจ้งเตือนผ่านไลน์ของเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ

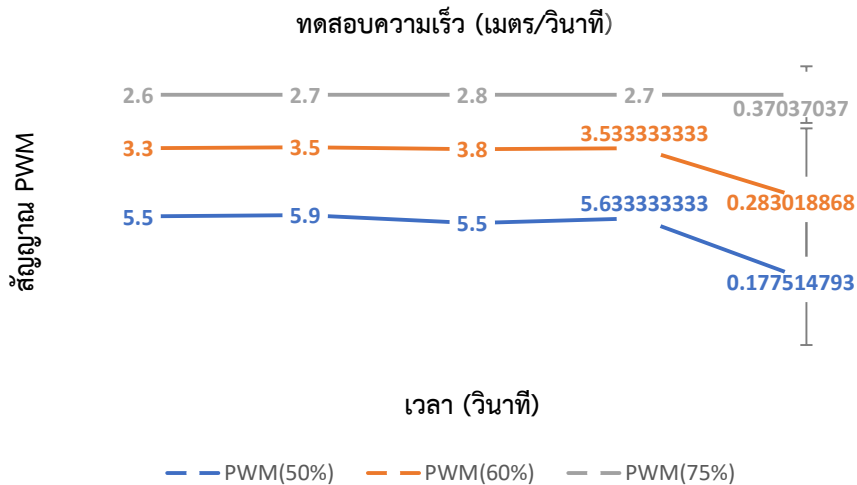
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองเครื่องช่วยเดินด้วยวิธีการตรวจจับใบหน้าและระบบแจ้งเตือนการล้มผ่านแอปพลิเคชันไลน์สำหรับผู้สูงอายุ ผลการทดลองงานวิจัยโดยเป็นการทำทดสอบประสิทธิภาพเพื่อตรวจสอบว่างานวิจัยนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของงานวิจัยโดยมีผลการทดสอบ ได้แก่ การทดสอบการความเร็วการเคลื่อนที่ของเครื่องช่วยเดิน ทดสอบระบบเครื่องช่วยเดินของผู้สูงอายุ ตามขั้นตอนดังนี้

การทดสอบความเร็วการเคลื่อนที่ของตัวเครื่องช่วยเดิน

การทดสอบหาความเร็วของตัวเครื่องช่วยเดินโดยการปรับสัญญาณ PWM ซึ่งเป็นการกำหนดความเร็วมอเตอร์เป็น 3 ระดับได้แก่ 50% 65% และ 75% จากระยะทาง 1 เมตร ซึ่งการทดลองดังกล่าว ผู้ใช้งานจะทำการจับที่ตัวจับเครื่องช่วยเดิน จะไม่มีการรับน้ำหนักผู้ใช้ส่งมาที่ตัวเครื่องช่วยเดิน โดยจะใช้ความเร็วพื้นฐานให้ได้ 0.3 เมตรต่อวินาที (Miyawaki et al., 2018) และได้มีการทดลองการจับเวลาเพื่อตรวจสอบความเร็วของแต่ละลำดับเพื่อนำมาคำนวณหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องช่วยเดินให้เหมาะสม โดยสามารถคำนวณได้จาก $v = s/t$ เพื่อหาค่าความเร็วของตัวเครื่องช่วยเดิน (รูปที่ 9) โดยทำการทดสอบการเคลื่อนที่ความเร็วของทั้ง 3 ลำดับมีผลการทดลองต่างกันอย่างไร เนื่องจากใช้ความเร็วของสัญญาณ PWM ต่างกัน และในการทดลองค่า PWM (75%) จะได้ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.37 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงที่ใช้ในการทดสอบเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ

ด้วยความเร็วพื้นฐาน 0.3 เมตรต่อวินาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.1 ทำให้ได้ค่าที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากค่าที่ได้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า PWM (50%) และ PWM (60%)



รูปที่ 9 กราฟแสดงการทดสอบการแจ้งเตือนการล้มส่งไปที่ไลน์แอปพลิเคชัน

การทดสอบระบบเครื่องช่วยเดินผู้สูงอายุ

การทดสอบระบบเครื่องช่วยเดิน จะมีการทดสอบ 3 วิธี คือทดสอบการเลี้ยวของเครื่องช่วยเดิน ทดสอบระบบตรวจจับใบหน้า และทดสอบระบบการแจ้งเตือน ซึ่งผลทดสอบการเลี้ยวของเครื่องช่วยเดินเป็นการทดสอบหาความเสถียรของเครื่องช่วยเดินในการเปลี่ยนทิศทางหรือไปยังเส้นทางใหม่โดยทำการทดสอบการเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวาเป็นจำนวน 10 ครั้ง ด้วยการกดปุ่ม สีเหลือง และสีดำ

การทดสอบระบบตรวจจับใบหน้า ในการทดสอบการตรวจจับใบหน้าด้วยกล้องเว็บแคม ถ้าหากตรวจจับใบหน้าของผู้ทดสอบพบแล้วเครื่องช่วยเดินจะเกิดการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ผลการทดสอบการตรวจสอบใบหน้าของผู้ทดสอบทั้งหมด 5 คน โดยมีการทดสอบแต่ละคนจำนวนคนละ 4 ครั้ง (ตารางที่ 1) และผลทดสอบการเลี้ยวของเครื่องช่วยเดินเป็นการทดสอบหาความเสถียรของเครื่องช่วยเดินในการเปลี่ยนทิศทางหรือไปยังเส้นทางใหม่โดยทำการทดสอบการเลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวาเป็นจำนวน 10 ครั้งด้วยการกดปุ่ม สีเหลือง และสีดำ (ตารางที่ 2) ส่วนสุดท้ายทำการทดสอบระบบการแจ้งเตือนว่าผล

การทดสอบส่งการแจ้งเตือนการล้มไปยังแอปพลิเคชันไลน์ โดยระบบจะทำงานเมื่อเครื่องช่วยเดินเกิดการล้มแล้วเซนเซอร์ตรวจจับระยะทางได้มากกว่า 20 เซนติเมตรจากพื้นดินถึงอัลตราโซนิก เซนเซอร์ รุ่น HC-RS04 ติดต่อสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ โหนดเอ็มซียู (Node MCU) จึงจะทำการส่งการแจ้งเตือนไปยังไลน์โทรศัพท์ของผู้ดูแล ซึ่งจะมีการทดสอบการแจ้งเตือนทั้งหมด 10 ครั้ง โดยแต่ละครั้งใช้เวลาเท่าไรที่จะแจ้งเตือนผ่านไลน์ (รูปที่ 10)

ตารางที่ 1 ทดสอบระบบตรวจจับใบหน้าของเครื่องช่วยเดิน

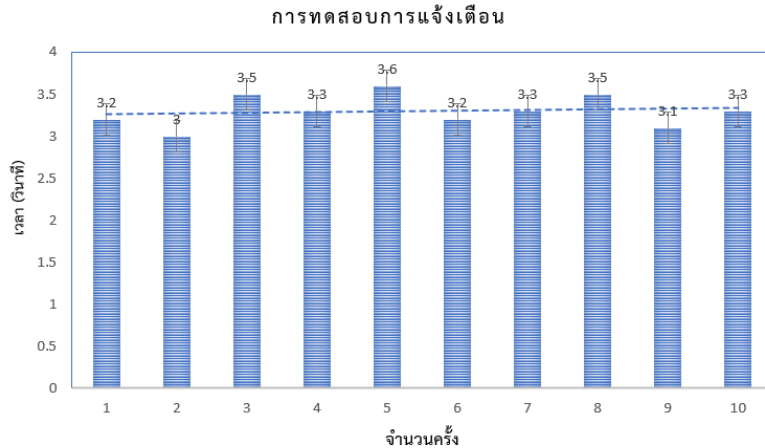
ผู้ทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ หมายถึงการตรวจพบใบหน้า ✗ หมายถึงการตรวจไม่พบใบหน้า

ตารางที่ 2 ทดสอบการเลี้ยวของเครื่องช่วยเดิน

จำนวนครั้งที่ทดสอบ	ปุ่มเลี้ยวซ้าย	ปุ่มเลี้ยวขวา
1	✓	✓
2	✓	✓
3	✓	✓
4	✓	✓
5	✓	✓
6	✓	✓
7	✓	✓
8	✓	✓
9	✓	✓
10	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ หมายถึงตัวเครื่องสามารถเลี้ยวได้ ✗ หมายถึงตัวเครื่องไม่สามารถเลี้ยวได้



รูปที่ 10 กราฟแสดงการทดสอบการแจ้งเตือนการล้มส่งไปที่ไลน์แอปพลิเคชัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยของเครื่องช่วยเดินและระบบตรวจจับใบหน้าพร้อมการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน เพื่อการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานได้มีการอภิปรายดังนี้

จากการทดสอบความเร็วเคลื่อนที่ของตัวเครื่องช่วยเดิน โดยการปรับสัญญาณ PWM ซึ่งเป็นการกำหนดความเร็วมอเตอร์เป็น 3 ระดับได้แก่ 50% 65% และ 75% จากระยะทาง 1 เมตร (รูปที่ 9) ที่ความเร็ว PWM (75%) มีความเร็วที่ใกล้เคียง 0.3 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการเคลื่อนที่สำหรับผู้สูงอายุ (Miyawaki et al., 2018) และสามารถลดและเพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.17 - 0.37 เมตรต่อวินาที สำหรับผู้สูงอายุของแต่ละวัยอย่างเหมาะสม (สุกัลยา อมตฉายาสุคนธ์ และคณะ, 2554)

จากการทดสอบระบบเครื่องช่วยเดินของผู้สูงอายุ โดยทำการทดสอบควบคุมให้เครื่องช่วยเดินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยการตรวจจับใบหน้า (ตารางที่ 1) จากผลการทดสอบการตรวจหาใบหน้าของผู้ทดสอบทั้งหมด 5 คน โดยมีการทดสอบแต่ละคนจำนวนคนละ 4 ครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้ไม่เกิดการผิดพลาด เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องช่วยเดินเมื่อตรวจพบใบหน้า และการทดสอบควบคุมการเลี้ยวโดยการกดปุ่มเลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวาอย่างละ 10 ครั้ง (ตารางที่ 2) ผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์โดยไม่มี การผิดพลาดเกิดขึ้นจากการควบคุมทั้งการเลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ทำให้เกิดประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในการเคลื่อนที่เปลี่ยนเส้นทาง ส่วนการทดสอบการแจ้งเตือนการล้ม ซึ่งจะมีการ

ทดสอบการแจ้งเตือนทั้งหมด 10 ครั้ง (รูปที่ 10) ผลลัพธ์กราฟแสดงค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 วินาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่เกาะกลุ่มไม่กระจายตัวมากไปที่มีการแสดงความสัมพันธ์แบบเส้นตรงโดยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีประสบความสำเร็จในการออกแบบและสร้างเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุด้วยการตรวจจับใบหน้าและระบบแจ้งเตือนการล้มส่งผ่านไลน์แอปพลิเคชันไลน์ โดยได้มีการทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องช่วยเดินที่ให้สัมพันธ์กับความเร็วพื้นฐาน 0.3 เมตรต่อวินาทีสำหรับผู้สูงอายุใช้ในการก้าวเดิน และทดสอบระบบเครื่องช่วยเดินที่ประกอบด้วย การทดสอบการตรวจจับใบหน้า การบังคับเลี้ยวด้วยปุ่ม และการแจ้งเตือนการล้ม โดยผลการทดสอบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่เกิดประโยชน์ และสามารถป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้ทั้งการตรวจจับใบหน้าที่ไม่ต้องกดปุ่มให้เครื่องช่วยเดินทำงานตลอด และในงานวิจัยนี้มีการแจ้งเตือนการล้มไปยังไลน์ผู้ดูแลที่มีค่าเฉลี่ย 3.3 วินาที และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.19

เอกสารอ้างอิง

- จรัญ คนแรง และ อัญชลมา อุประกุล. (2556). *เครื่องช่วยเดินอัตโนมัติของผู้ป่วยควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์*. สืบค้นเมื่อ 5 สิงหาคม 2564, จาก <https://readgur.com/download/2082431>.
- ชัยวุฒิ วุทธิสิทธิ์. (2563). การตรวจจับการล้มสำหรับผู้สูงอายุและจำแนกข้อมูลกิจกรรมการเคลื่อนไหว. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชวมงคลธัญบุรี*, 18(1), 45-56.
- สุกัลยา อมตฉายา, ลักขณา มาทอ, มะลิวัลย์ หมวกแก้ว, อชิระ หิรัญตระกูล และ สุภาภรณ์ ผดุงกิจ. (2554). ความเป็นไปได้ของความแตกต่างระหว่างความเร็วปกติและความเร็วสูงสุดในการบ่งชี้การเสื่อมถอยความสามารถ: การศึกษาเบื้องต้น. *วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด*. 23(1), 88-94.
- Apkan, V., Agbogun J., Omotehinwa, O., & Omotehinwa, O. T. (2019). *Development of an Automatic Body Mass Index Machines*. P. 42-51. In: Proceedings of the 1st Ibadan Conference on Biomedical Engineering ICBME 1, 5-8 February, Ibadan, Nigeria.

- Dang, K., & Sharma, S. (2017). *Review and Comparison of Face Detection Algorithms*. P. 629-633. In: Proceedings of 7th IEEE International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering, 12-13 January, Noida, Uttar Pradesh, India.
- Electronics Tutorials. (2564). *Pulse Width Modulation*. สืบค้นเมื่อ 1 กันยายน 2564, จาก <https://www.electronics-tutorials.ws/blog/pulse-width-modulation.html>.
- Kumar, U. N., Ushasree, A., Tirumala, R., & Kumar, S. (2020). Skin tone recognition and face detection using local binary pattern and sparse coding. *Test Engineering and Management*, 83, 14249–14255.
- Miyawaki, K., Saito, R., Saito, A., Kobayashi, Y., Kizawa, S., & Obinata. G. (2018). *Development and evaluation of an electric walking machine*. P. 1-7 In: Proceedings of the International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science (MHS), 9-12 December, Nagoya, Japan.
- RAMA CHANNEL ขับเคลื่อนสังคมไทยให้สุภาพดี. (2561). *หกล้มในผู้สูงอายุอันตรายกว่าวัยอื่นหลายเท่าตัวปัญหาที่ต้องระวัง*. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2564, จาก <https://www.rama.mahidol.ac.th/ramachannel/article/หกล้มในผู้สูงอายุ-อันตราย/>.
- Raspberry, Pi. (2018). *Raspberry Pi 4*. Retrieved May 10, 2022 from <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>.
- TAWUN ALL ELECTRONIC. (2560). *การใช้งาน L298N motor drive*. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2564, จาก <https://gamerbloggerport.blogspot.com/2017/09/l298n-motor-drive.html>.
- Wazwaz, A. A., Herbawi, O. H., Teeti, J. M., & Hmeed. Y. S. (2018). *Raspberry pi and computers-based face detection and recognition system*. P. 171-174. In: Proceedings of 4th International Conference on Computer and Technology Applications (ICCTA), 3-5 May, Istanbul, Turkey.
- YUUSOOK. (2562). *การกำลังในผู้สูงอายุ*. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2564, จาก <https://www.yuusook.com/content /5328/การออกกำลังในผู้สูงอายุ>.