

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุจากอุปกรณ์ช่วยเดินผ่านแอปพลิเคชันไลน์

EFFECTIVE OF FALL DETECTION AND NOTIFICATION SYSTEM FOR PATIENT AND ELDERLY WALKING AID VIA LINE APPLICATION

Received: April 19, 2023

Revise: June 7, 2023

Accepted: June 7, 2023

ประสงค์ศักดิ์ สองศรี^{1*} สุทธิลักษณ์ ชุนประวัต² ทวิทย์ วิทย์สหมณี³

Prasongsuk Songsree^{1*} Suttitug Choonprawat² Thavit Vitsahamuni³

^{1,2,3}อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

* Corresponding author, Email: Prasongsuks@siamtechno.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยที่นำเสนอนี้เป็นงานวิจัยเพื่อหาการประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุจากอุปกรณ์ช่วยเดินผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สำหรับคนที่ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุตามสถานการณ์ต่างๆ โดยผู้วิจัยได้เริ่มต้นการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบวอล์กเกอร์ช่วยเดินผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ 1. เพื่อออกแบบระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุจากอุปกรณ์ช่วยเดินผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 2. เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 3. เพื่อหาพิกัดตำแหน่งผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ จากการผลการทดสอบหาการประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุจากอุปกรณ์ช่วยเดินผ่านแอปพลิเคชันไลน์ และระบบบอกตำแหน่งของ GPS ของตัวเครื่อง จากการผลวิจัยพบว่าผู้วิจัย 1. ได้สร้างระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุจากอุปกรณ์ช่วยเดินผ่านแอปพลิเคชันไลน์ 2. ได้หาประสิทธิภาพของเครื่องโดยการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณของตัวเครื่องระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สามารถส่งสัญญาณ จากตัวเครื่องไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ของผู้ดูแลผู้สูงอายุได้ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยได้จำลองเหตุการณ์ว่า ผู้สูงอายุล้ม จากตัวบ้านหรือสถานที่ในการดูแลผู้สูงอายุ ทั้งหมด 3 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นทำการทดลอง 5 ระยะ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง และได้ทดสอบความไวของตัวเครื่อง ทั้ง 3 ดูพบว่าเครื่องจะส่งความไวในระยะที่ดีที่สุดคือ ระยะ 3 เมตร 3. ระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุสามารถระบุ GPS ของตัวเครื่องที่มีความแม่นยำสามารถบอกตำแหน่งของตัวเครื่องได้ และมีความไวในการส่งสัญญาณ

คำสำคัญ: ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ, ประสิทธิภาพ, แอปพลิเคชันไลน์

Abstract

The research presented here is to determine the effectiveness of the fall notification system for patients and the elderly from walk-walking devices through the LINE application. for people who take care of patients and the elderly according to various situations The researcher has started research and development of a prototype walker device to help walk patients and the elderly through the LINE application. by the object of this

<http://jeet.siamtechu.net>

research 1. To design and build a prototype walker to help walk patients and the elderly through the LINE application. 2. To find out the efficiency of the fall notification system for patients and the elderly through the LINE application. 3. To find the location of patients and the elderly through the LINE application. From the results of the test to find out the effectiveness of the fall notification system for patients and the elderly from walk-through devices through the Line application. and the GPS positioning system of the device. From the research results, it was found that the researcher 1. Please Walker, the database of the stream notification system, and the elderly from the online application website helper. 2. Able to locate important devices by testing the transmission of the alarm signal, the alarm system of the elderly through the LINE application. Can send signal from the device to the LINE application of the elderly caregivers according to the objectives. The researchers simulated the event that elderly people fall from the house or place in the care of the elderly, all 3 floors, each floor was tested for 5 phases by doing 10 trials and testing the sensitivity of all 3 machines. It was found that the device will send the sensitivity in the best distance of 3 meters. 3. Walker Citizens can pinpoint The GPS system indicates the position of the device. can accurately tell the location of the machine and is sensitive to the delivery of the contract.

Keywords: Patient and Elderly, Efficiency, Line Application

1. บทนำ

ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 [1] ได้บัญญัติคำเรียกบุคคลที่มีสัญชาติไทย ที่มีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไปคือ “ผู้สูงอายุ” หรือบางคนเรียกว่า “ผู้สูงวัย” เป็นคำที่บ่งบอกถึงตัวเลขของอายุว่ามีอายุมากโดยนิยามนับตามอายุตั้งแต่แรกเกิด (Chronological age) หรือทั่วไป เรียกว่า คนแก่ หรือ คน ชรา “ผู้สูงอายุ” เป็นวัยบั้นปลายของชีวิตและปัจจุบันมีผู้ป่วยที่ไม่สามารถพึ่งตัวเองให้เดินมากขึ้นในทุกๆวัน ดังนั้นปัญหาของผู้ป่วยและผู้สูงอายุ จะเกิดขึ้นในทุกด้านโดยเฉพาะด้านสังคม และ สาธารณสุข จึงแตกต่างจากคนในวัยอื่น ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าจำนวนผู้ป่วยและผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งในประเทศไทยและทั่วโลก ซึ่งรัฐบาลไทยและทั่วโลกได้ตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้จึงมีความพยายาม และมีการรณรงค์อย่างต่อเนื่องให้ทุกคนตระหนัก เข้าใจ และพร้อมดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุให้ทัดเทียม เช่นเดียวกับการ ดูแลประชากรในกลุ่มอายุอื่น

ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้พบเห็นปัญหา ภายในชุมชนท้องถิ่นและศูนย์ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุต่างๆของประเทศไทย ที่ยังต้องมีคนดูแลผู้ป่วยตลอดเวลา และคนที่ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุไม่สามารถอยู่กับผู้สูงอายุได้ตลอดเวลาต้องไปทำธุรกิจประจำวันมากมายในแต่ละวัน ทำให้เกิดปัญหาคือคนดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุไม่สามารถอยู่กับผู้สูงอายุได้ตลอดเวลา อีกทั้งในโลกปัจจุบันมีระบบออนไลน์เกิดขึ้นมาก ๆ คนดูแลผู้ป่วยมีการใช้แอปพลิเคชันไลน์ในการติดต่อที่ง่ายต่อการติดต่อสื่อสาร

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างวอคเกอร์ต้นแบบระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สำหรับแจ้งเตือนให้กับคนดูแลผู้ป่วย เพื่อแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุให้การใช้ชีวิตประจำวัน และยังสามารถรู้ถึงพิกัดตำแหน่งของผู้ป่วยในเวลานั้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุจากอุปกรณ์ช่วยเดินผ่านแอปพลิเคชันไลน์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์
3. เพื่อหาพิกัดตำแหน่งผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานค้นคว้าเรื่องระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ผู้ค้นคว้าได้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการครั้งนี้ศึกษาในเรื่องระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ที่ประกอบด้วยรูปแบบการเดินบนลู่วิ่ง ร่วมกับระบบยกและพยุงน้ำหนัก รูปแบบการยกตัวผู้ป่วย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุ ทั้งนี้ต้องศึกษาพฤติกรรมผู้สูงอายุและผู้ที่ต้องดูแลผู้สูงอายุ ศึกษาอุปกรณ์ใกล้เคียงที่มีอยู่ในท้องตลาด เทคนิคและ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

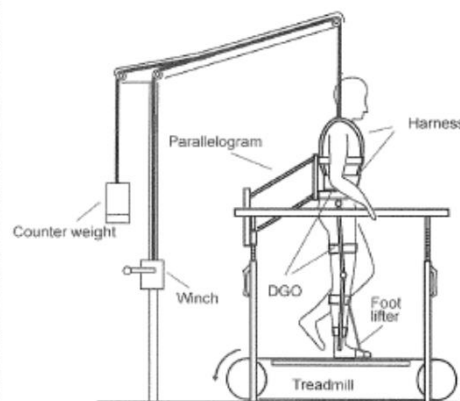
3.1 รูปแบบการเดินบนลู่วิ่ง ร่วมกับระบบยกและพยุงน้ำหนัก

เครื่องทำกายภาพบำบัดโดยให้ผู้ป่วยหัดเดินบนลู่วิ่ง โดยมีการพยุงน้ำหนัก ของร่างกายขณะวิ่งบนลู่วิ่งที่ 50 % ของน้ำหนักตัวทั้งหมด โดยในขณะที่ใช้งานผู้ป่วยจะไม่สามารถควบคุมความสามารถในการทรงตัวได้ในระหว่างการเดิน แต่สามารถตั้งสมาธิไปทีช้าได้ระหว่างการเดิน โดยจำเป็นต้องมีผู้ช่วยเหลือในการจัดทำทางขณะเดิน โดยอุปกรณ์ประเภทนี้ได้แก่ Treadmill training รูปที่ 1 [2]



รูปที่ 1 Treadmill training

อุปกรณ์ชิ้นต่อมาเป็นเครื่องทำกายภาพบำบัดโดยใช้ลู่วิ่ง แต่มีระบบ robotic มา ช่วยในการจัดทำทางเดินของผู้ป่วยขณะใช้งาน โดยตัวเครื่องจะมีข้อพิเศษคือ ไม่ต้องมีผู้ช่วยในการจัดสมดุลผู้ป่วยและจัดทำทางเดินขณะทำกายภาพบำบัด โดยอุปกรณ์ชิ้นนี้ ได้แก่ Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 Treadmill training of paraplegic patients using a robotic

3.2 รูปแบบการยกตัวผู้ป่วย

การยกตัวโดยใช้รอกดึงขึ้นในแนวตั้งฉากกับพื้นและใช้น้ำหนักถ่วงผั่งตรง ข้าม แบบที่ใช้ในเครื่องที่เป็นลักษณะของลู่วิ่ง จากเครื่อง Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis[11], Lokomat [12] Walking aid[13] และ The Hart Walker แบบปรับปรุง ตามลำดับ ในรูปที่ 3 [2]



รูปที่ 3 การยกตัวโดยใช้รอกดึงขึ้นในแนวตั้งฉากกับพื้นและใช้น้ำหนักถ่วงผั่งตรงข้าม

การยกตัวผู้ป่วยโดยใช้กลไก Actuator จะใช้ Linear Actuator หรือ ระบบ Hydraulic เป็นตัวยกผู้ป่วย โดยตัวผู้ป่วยจะแขวนไว้กับเครื่อง เช่น Lift Walker, Ormesa Grillo Gait Trainer ในรูปที่ 4 [2]



รูปที่ 4 การยกตัวผู้ป่วยโดยใช้กลไก Actuator

การยกตัวโดยใช้ระบบคานสปริง ใช้ค่าความแข็งของสปริงเป็นประโยชน์ ในการยกน้ำหนัก เพื่อให้ได้ค่าความนุ่มนวลในการยก และปรับระดับน้ำหนักได้ จากระยะทางที่ เปลี่ยนไป เช่น ระบบการพยุงน้ำหนักของ Kid Walk - Dynamic Walking Aid ในรูปที่ 5 [2]



รูปที่ 5 การยกตัวโดยใช้ระบบคานสปริง

3.3 ผลวิจัย 3 อันดับ สื่อกีฬาที่ทรงอิทธิพลต่อผู้สูงอายุ มากที่สุด

สาขาการตลาด วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำการวิจัยการตลาดกับกลุ่มผู้สูงอายุ 55-70 ปี จำนวน 604 คน พบว่าสื่อที่มีการใช้งานมากที่สุด 3 อันดับแรกในกลุ่มผู้สูงอายุ ได้แก่ [3]



รูปที่ 6 ผลวิจัย 3 อันดับ สื่อที่ทรงอิทธิพลต่อผู้สูงอายุมากที่สุด

3.3.1 Line จำนวน 50% เนื่องจากใช้งานง่ายในการติดต่อสื่อสาร โดยเมื่อเราเจาะลึกถึง Insight พบว่าเมื่อผู้สูงอายุอ่านเนื้อหาที่ชื่นชอบจะทำการส่งสติ๊กเกอร์แทนการพิมพ์ข้อความตอบโต้ เนื่องจากไม่ถนัดในการ พิมพ์ที่ละตัวอักษร [3]



รูปที่ 7 สื่อที่ใช้มากที่สุด อันดับที่ 1

3.3.2 โทรทัศน์ จำนวน 24% สื่อโทรทัศน์เป็นสื่อดั้งเดิมที่ยังมีอิทธิพลต่อผู้สูงอายุ โดยผู้สูงอายุคิดเป็น 61% เปิดโทรทัศน์ทิ้งไว้โดยไม่มีการเปลี่ยนช่องและเปิดไว้เพื่อเป็นเพื่อนคลายเหงา



รูปที่ 8 สื่อที่ใช้มากที่สุด อันดับที่ 2

<http://jeet.siamtechu.net>

3.3.3 Facebook จำนวน 16% โดยผู้สูงอายุมองว่า Facebook ใช้งานยากกว่า Line เวลาจะแชร์ข้อมูล ให้ผู้อื่นต่อก็ไม่แน่ใจว่าจะกดปุ่มใดต่อ ต้องกดหลายครั้ง ต้องพึ่งพาคนอื่นให้ช่วยสอนการใช้หลายครั้ง ทำให้ผู้สูงอายุไม่อยากจะใช้ Facebook มากนัก เนื่องจากไม่ยากเป็นภาระต่อผู้อื่น [3]



รูปที่ 9 สื่อที่ใช้มากที่สุด อันดับที่ 3

3.4 LINE Notify

LINE Notify คือบริการที่สามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่สนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว จะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ "LINE Notify" ซึ่งให้บริการโดย LINE นั่นเอง ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งบริการหลักๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น [3]



รูปที่ 10 LINE Notify

4. การดำเนินการวิจัย

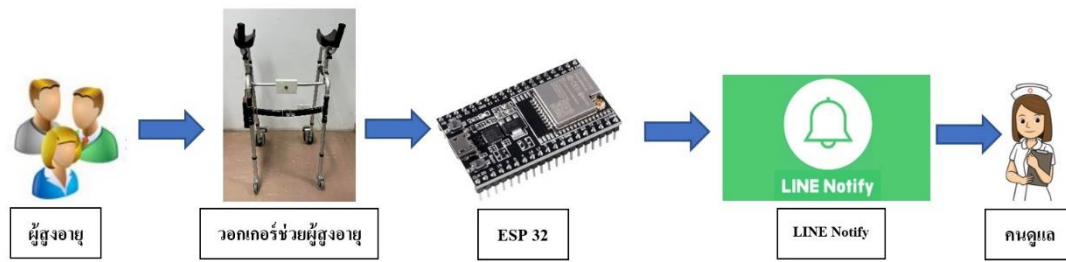
4.1 ขั้นตอนในการออกแบบโครงงาน

- 4.1.1 หาข้อมูลทั่วไปจากเว็บไซต์และสื่อต่างๆ
- 4.1.2 ศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานทางไฟฟ้าของชิ้นงานที่จะทำ
- 4.1.3 ออกแบบวงจรทางไฟฟ้า
- 4.1.4 ลงมือสร้างชิ้นงานตามแผนงานที่วางไว้เป็นลำดับ
- 4.1.5 เมื่อเกิดข้อผิดพลาดรีบแก้ไขแล้วหาข้อบกพร่องเพื่อนำมาพัฒนาให้สมบูรณ์

ในการทำงานของระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยบอร์ดอา두โน ESP32 และอุปกรณ์สำหรับตรวจจับสถานะความผิดปกติของผู้สูงอายุ ได้แก่ ใจโรเซนเซอร์ เพื่อตรวจสอบการล้มของผู้สูงอายุ ระบบ GPS สำหรับระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ผู้สูงอายุใช้งาน เมื่อเซนเซอร์และอุปกรณ์เหล่านี้พบสิ่งผิดปกติของ ผู้สูงอายุ ส่ง

<http://jeet.siamtechu.net>

ข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ บอร์ดอา두โน ESP32 ที่ทำหน้าที่ประมวลผลและทำการแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ผู้ดูแลผู้สูงอายุ ดังรูปที่ 11



รูปที่ 12 ออกแบบวงจรทางไฟฟ้าของระบบและลักษณะการทำงานของเครื่อง

ผู้วิจัยได้ทำการหาประสิทธิภาพของตัวเครื่องโดยการหาความไวและระบบบอกตำแหน่งของ GPS ของตัวเครื่องระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยผู้วิจัยได้จำลองเหตุการณ์ว่า ผู้สูงอายุล้ม จากตัวบ้านหรือสถานที่ในการดูแลผู้สูงอายุ ทั้งหมด 3 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นทำการทดลอง 5 ระยะ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง และได้ทดสอบความไวของตัวเครื่อง ทั้ง 3 ดู พบว่าเครื่องจะส่งความไวในระยะที่ดีที่สุดคือ ระยะ 3 เมตร ในส่วนของระบบ GPS ระบบตำแหน่งของตัวเครื่องมีความ แม่นยำสามารถบอกตำแหน่งของตัวเครื่องได้ และมีความไวในการส่งสัญญาณ

5. ผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง ระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการออกแบบตัวเครื่อง ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

5.1 ได้สร้างเครื่องและตัวระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์



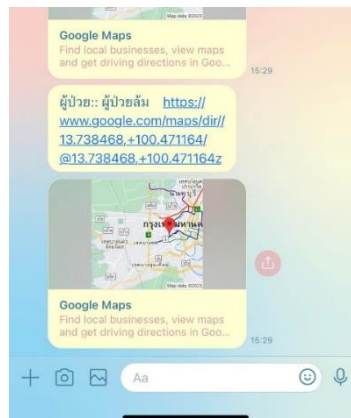
รูปที่ 13 เครื่องและระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและผู้สูงอายุ



รูปที่ 14 รูปแต่ละด้านของวอล์กเกอร์แจ้งเตือนการล้มของผู้ป่วยและสูงอายุ



รูปที่ 15 รูปผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุล้มขณะใช้วอล์กเกอร์แจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุ

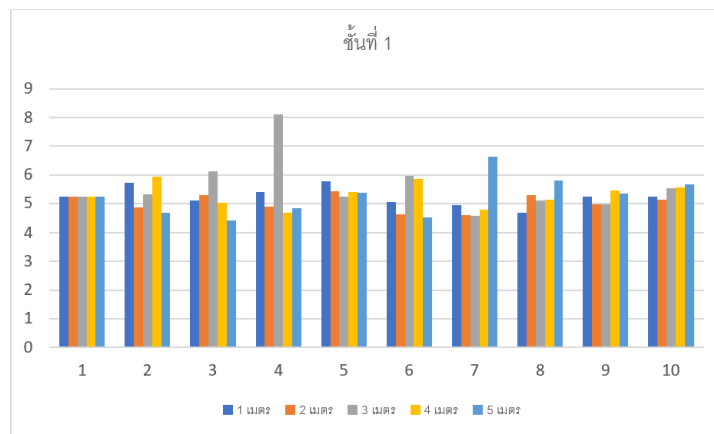


รูปที่ 16 รูปการทำงานของระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์

5.2 คุณสมบัติของระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์

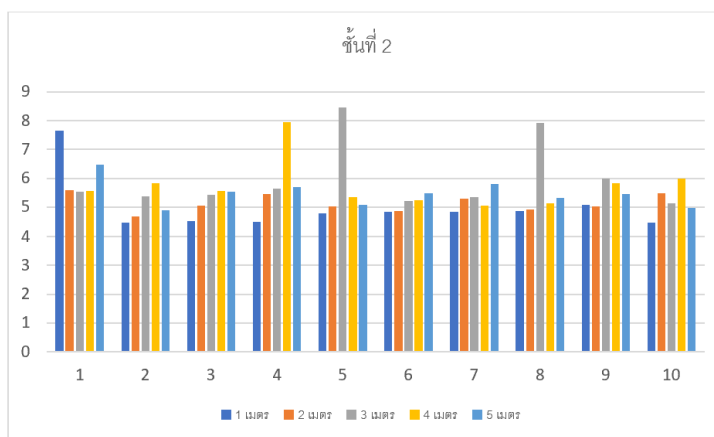
ผู้วิจัยได้จำลองเหตุการณ์ว่า ผู้สูงอายุล้ม จากตัวบ้านหรือสถานที่ในการดูแลผู้สูงอายุ ทั้งหมด 3 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นทำการทดลอง 5 ระยะ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง และได้ทดสอบความไวของตัวเครื่อง ทั้ง 3 ดู

5.2.1 ผลการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณ ระหว่างเครื่องกับระบบไลน์



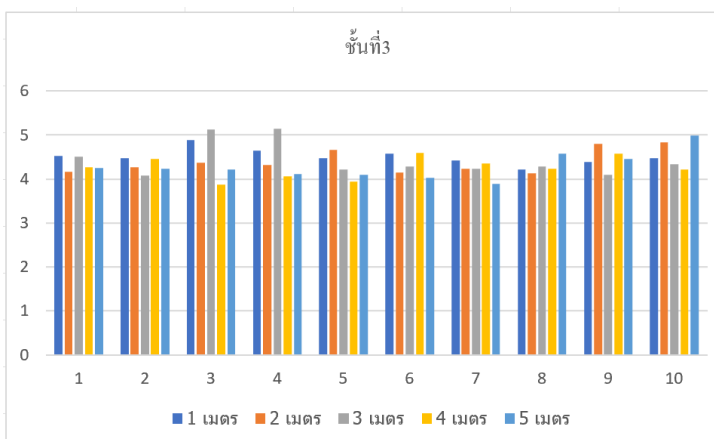
รูปที่ 17 ผลการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณ ชั้นที่ 1

ผลการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณ ระหว่างเครื่องกับระบบไลน์ ชั้นที่ 1 ทำการทดลอง 5 ระยะ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง และได้ทดสอบความไวของตัวเครื่อง



รูปที่ 18 ผลการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณ ชั้นที่ 2

ผลการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณ ระหว่างเครื่องกับระบบไลน์ ชั้นที่ 2 ทำการทดลอง 5 ระยะ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง และได้ทดสอบความไวของตัวเครื่อง

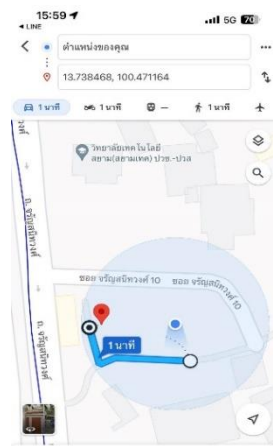


รูปที่ 19 ผลการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณ ชั้นที่ 3

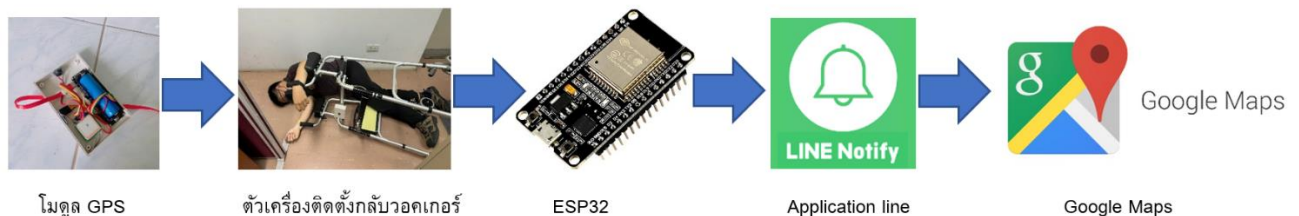
<http://jeet.siamtechu.net>

ผลการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณ ระหว่างเครื่องกับระบบไลน์ ขั้นที่ 3 ทำการทดลอง 5 ระยะ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง และได้ทดสอบความไวของตัวเครื่อง

5.2.2 ผลการทดสอบการบอกตำแหน่งของ GPS ของตัวเครื่อง



รูปที่ 20 ผลการทดสอบบอกตำแหน่งของ GPS ของตัวเครื่อง



รูปที่ 21 ลักษณะการทำงานของระบบ GPS ของตัวเครื่อง

ผลการทดสอบบอกตำแหน่งของ GPS ของตัวเครื่อง เมื่อโมดูล GPS ที่ตัวเครื่องติดตั้งกล๊อบวอล์กเกอร์ล้ม ระบบจะส่งสัญญาณไปที่ ESP32 จะส่งสัญญาณไปที่ Application line ของผมที่ดูแลผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุ และเมื่อผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุ กดลิงค์จากระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ระบบจะส่งสัญญาณไปที่ Google Maps เพื่อระบุตำแหน่ง ของตัวเครื่อง

6. การอภิปรายผล

จากการผลการทดสอบความไวและระบบบอกตำแหน่งของ GPS ของตัวเครื่องระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ พบว่าการทดสอบความไวของการส่งสัญญาณของตัวเครื่องระบบแจ้งเตือนการล้มของผู้สูงอายุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ สามารถส่งสัญญาณ จากตัวเครื่องไปยังแอปพลิเคชันไลน์ ของผู้ดูแลผู้สูงอายุได้ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยได้จำลองเหตุการณ์ว่า ผู้สูงอายุล้ม จากตัวบ้านหรือสถานที่ในการดูแลผู้สูงอายุ ทั้งหมด 3 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นทำการทดลอง 5 ระยะ โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง และได้ทดสอบความไวของตัวเครื่อง ทั้ง 3 ดู พบว่าเครื่องจะส่งความไวในระยะที่ดีที่สุดคือ ระยะ 3 เมตร ในส่วนของระบบ GPS ระบุตำแหน่งของตัวเครื่องมีความแม่นยำ สามารถบอกตำแหน่งของตัวเครื่องได้ และมีความไวในการส่งสัญญาณ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ส.ณ.จิตรรัตน์ บัณฑิต, ส.ณ.สิงห์ มาเยะ, ส.ณ.วิทวัส เลาเฒ่า, (2562) .*ต้นแบบเครื่องช่วยเดินสำหรับผู้สูงอายุ*. โครงการสนับสนุนทุนทำโครงการสำหรับโรงเรียนพระปริยัติธรรม. หน้าที่ 1-31

<http://jeet.siamtechu.net>

- [2] วรตต์ สิทธิเหล่าถาวร, (2559). **การออกแบบโครงช่วยฝึกเดินที่มีระบบพยางน้ำหนักบางส่วนสำหรับผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวด้านการเดิน**. วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
- [3] อรุมา บณารมย์, พิมพร จันทรแก่นทอง, ณัฐริณีย์ เลิศสถิตรุ่ง, สมภียา สมถวิล, รณกฤต แสงผ่อง, จุฑาลักษณ์ กองสุข (2557). **การพัฒนาเครื่องช่วยเดินแบบมีเก้าอี้พับเก็บได้ พร้อมอุปกรณ์ ออกกำลังกาย**. Chula Med J Vol. 58 No. 6 November- December 2014
- [4] วรตต์ สิทธิเหล่าถาวร. (2559). **การออกแบบโครงช่วยฝึกเดินที่มีระบบพยางน้ำหนักบางส่วนสำหรับผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวด้านการเดิน**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. สืบค้นจาก http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2016/TU_2016_5810032077_7219_5039.pdf
- [5] ชะห์ลิ้น เหล่ามี, รุสลัน หะมะ. (2560). **ระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยในห้องเซิร์ฟเวอร์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา