



ระบบแจ้งเตือนการล้มและประมาณตำแหน่งภายในอาคารชั้นเดียว

FALL WARNING SYSTEM AND ESTIMATE THE LOCATION WITHIN A SINGLE FLOOR BUILDING

นายเสฎฐุณิ มمالยสุวรรณ

นายชนะภัย มุกดาภรณ์

นายจิรสิน ชื่นเทศ

โครงการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาชีวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีการศึกษา 2563

ระบบแจ้งเตือนการล้มและประมาณตำแหน่งภายในอาคารชั้นเดียว

FALL WARNING SYSTEM AND ESTIMATE THE LOCATION WITHIN A SINGLE FLOOR BUILDING

นายสุวัฒน์ มาลัยสุวรรณ

นายชนะภัย มุกดากรรณ์

นายจิรสิน ชื่นเทศ

โครงการวิศวกรรมนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โครงการวิศวกรรม  
เรื่อง  
ระบบแจ้งเตือนการล้มและประมาณตำแหน่งภายในอาคารชั้นเดียว

ของ  
นายสุวัฒน์ มาลัยสุวรรณ  
นายชนกภัย มุกดากรรณ  
นายจิรสิน ชื่นเทศ

ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการวิศวกรรมศาสตร์ให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภาพ รอดอัมพร)

คณกรรมการสอบโครงการวิศวกรรม

..... ประธาน  
(อาจารย์อุดม ม่วงเข้าแดง)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ศรีศุภวงศ์ ทิวสุวรรณ)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยณรงค์ คล้ายมนี)

# ระบบแจ้งเตือนการล้มและประมาณตำแหน่งภายในอาคารชั้นเดียว

## ปีการศึกษา 2563

โดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

นายสกุลวุฒิ มาลัยสุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยณรงค์ คล้ายมณี

นายชนะภัย มุกดากรรณ์

นายจิรสิน ชื่นเทศ

### บทคัดย่อ

โครงการระบบแจ้งเตือนการล้มและประมาณตำแหน่งภายในอาคารชั้นเดียว มีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งเตือนเมื่อเกิดการหล่มและประมาณตำแหน่งของผู้สวมใส่ ให้ผู้ดูแลผู้ทราบผ่านสมาร์ทโฟน โดยใช้วิธีประมาณการนับก้าวจากความเร่งและประมาณทิศทาง ซึ่งระบบแจ้งเตือนการล้มนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่เลี้ยงต่อการล้มได้ง่าย โดยพัฒนาระบบที่สนับสนุนทั้งหมด 7 กลุ่มได้แก่ การนั่ง , การยืน , การยืนแล้วนั่ง , การนั่งแลวยืน , การนั่งเก้าอี้ , การเดินและการนอน ซึ่งพัฒนาระบบที่เหล่านี้จะถูกเก็บเป็นฐานข้อมูลเพื่อให้ระบบทำการตรวจสอบ และประมาณผล ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วน ภาครับ ภาคส่งการประมาณผล และการแสดงผล โดยภาครับจะใช้ เช่นเซอร์ GY-91 รับค่าได้แก่ ความเร่งเชิงเส้น ความเร่งเชิงมุม และทิศทาง โดยภาคส่งจะใช้ ESP8266 ประมาณผลค่าที่ได้จาก เช่นเซอร์ และส่งค่าที่ได้มา)yัง Firebase ส่งต่อไปแสดงผลที่แอพพลิเคชันมือถือ โดยทำการประมาณผลจากการใช้การวิเคราะห์ค่า Threshold ทำการตรวจสอบขนาดของความเร่งของพัฒนาระบบ เนื่องจาก การล้มเกิดขึ้น เป็นต้น ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งในแจ้งว่ามีอุบัติเหตุร้ายแรงเกิดขึ้นและเข้าช่วยเหลือผู้สูงอายุ หรือผู้ป่วยที่เสียชีวิตต่อการล้มได้ง่ายได้ทันที

**คำสำคัญ:** การหล่ม , ความเร่ง , แจ้งเตือน , ระบุตำแหน่ง , ภายในอาคารชั้นเดียว

# FALL WARNING SYSTEM AND ESTIMATE THE LOCATION WITHIN A SINGLE FLOOR BUILDING

Academic Year 2020

By

Mr. Setawut Malayasuwan  
Mr. Chanapai mookdagun  
Mr. Chirasin Chuenthed

Advisor

Asst. Prof. chainarong Klaimanee

## Abstract

This project proposes the system for falling warning system and estimating the location within a one-floor building. Furthermore, the system aims to provide an alert when a fall occurs and to estimate the position of the wearer. Let the caregivers know through smartphones using the method of estimating the step count from the acceleration and estimating the direction. This fall detection system can be applied to the elderly or patients who easily avoid falling. There were 7 groups of interesting behaviors: sitting, standing, standing and sitting, sitting and standing, sitting in a chair, walking and sleeping. These behaviors will be stored as a database for the system to monitor and process, which consists of 3 parts: Transceiver, Processing, and Display, with the receiver using the GY-91 sensor. Linear acceleration the angular acceleration and direction by the transmitter uses the ESP8266 to process the values obtained from the sensors. The esp8266 sends the value obtained to Firebase and forward it to display on mobile application. The processes perform using threshold analysis to determine the magnitude of the behavior acceleration. For example, when walking, the acceleration from the x, y, z axis increases beyond the normal value. The system will alert the application that a fall has occurred, etc. Which is

especially useful in informing that a serious accident has occurred and can easily help the elderly or the sick at risk of falling. Soon

**Keywords:** falls, acceleration, alert, location, inside one-story building.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่าน คณะกรรมการผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยณรงค์ คล้ายมนี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจแก้ไขความเรียบร้อย ตลอดจนการซึ่งแนะนำในการหาคำตอบในปัญหาต่างๆ ระหว่างจัดทำโครงงานนี้ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ท่านได้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลความช่วยเหลือ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ให้กับคณะกรรมการผู้จัดทำการจัดทำโครงงาน ทางคณะกรรมการเป็นอย่างสูง

ท้ายที่สุดนี้ ทางคณะกรรมการผู้จัดทำโครงงานขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนให้กำลังใจในการศึกษาตลอดมา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานวิศวกรรมนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจนำไปศึกษาไม่นานก็น้อยต่อไป ความดีและประโยชน์ใดๆ จากโครงงานวิศวกรรมนี้ ขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมาทั้งหมด

คณะกรรมการผู้จัดทำโครงงาน

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ภ
สารบัญรูป	ภู
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.3.1 เพื่อใช้งานภายในอาคารชั้นเดียว	2
1.3.2 เพื่อใช้กับผู้สูงอายุ ที่เสียงต่อการล้มได้ง่าย	2
1.3.3 ประมาณตำแหน่ง จากการประมาณจำนวนก้าวและทิศทาง	2
1.3.4 เพื่อใช้ในพื้นที่ที่มีสัญญาณ wifi	2
1.3.5 เพื่อศึกษาโครงสร้าง และหลักการทำงานของเทคนิคระบุตำแหน่ง วัตถุภายใน อาคารชั้นเดียว	2
1.3.6 แสดงการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชัน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4.1 สามารถนำระบบไปช่วยเหลือผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงที่เกิดอุบัติเหตุการล้ม <sup>และแจ้งเตือนขอความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที</sup>	2
1.4.2 ระบบสามารถประมาณตำแหน่งของผู้สวมใส่ได้ เมื่อเกิดการล้ม และแจ้งเตือนไปที่ แอพพลิเคชันผู้ดูแลได้	2
1.4.3 ใช้ระบบเป็นทางเลือกในการประมาณตำแหน่ง ภายในอาคาร	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.1 ทฤษฎี	3
2.1.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)	3
2.1.2 ใจโรสโคป (Gyroscope)	5
2.1.3 อัตราเร่ง (Acceleration)	5
2.1.4 แรงโน้มถ่วง (Gravity force)	6
2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	7
2.2.1 ESP8266	7
2.2.2 GY-91 Acceleration Gyro Compass 9-Axis Sensor Module	9
2.2.3 โพโรทะอร์ด (Protoboard)	10
2.2.3.1 กลุ่มแนวตั้ง	11
2.3 ซอฟต์แวร์และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	12
2.3.1 Arduino IDE	12
2.3.2 ภาษา C++	13
2.3.3 ระบบปฏิบัติการ Android	14
2.3.4 ภาษา Java	14
2.3.5 การสื่อสารไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.11	15
2.3.6 Firebase by Google service	16
2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	16
2.4.1 งานวิจัยของ นายเกรียงไกร มณีรัตน์ เป็นงานวิจัยที่ทำการพัฒนา ระบบระบบทดลองรับไร้สายภายในอาคารสำหรับอาคารแบบหลายชั้นโดยใช้เทคนิคแบบผสม	16
2.4.2 งานวิจัยของ Lin, H., Darab, H., Banerjee, P. and, Lin, J. (2007) เป็นงานวิจัยที่สำรวจเทคนิคและวิธีการทำงานของระบบระบบทดลองรับไร้สายภายในอาคาร	17
2.4.3 งานวิจัยของ ชนินท์ วงศ์ใหญ่, สมหมาย บัวเยี้ยมแสง, อภิรักษ์ ภักดิวงษ์ และจุฬาล ศรีวิลาศ เป็นงานวิจัยที่การพัฒนาระบบตรวจสอบการล้มในกรณีล้มแบบกระทบพื้นไม่รุนแรง	17

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4.4 งานวิจัยของ พงษ์พันธ์ สมแพง เป็นงานวิจัยที่ทำการพัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบ 2 มิติด้วย Bluetooth Accelerometer Sensor	18
2.4.5 เทคโนโลยีของ ดร.กมล เขมรังสี เทคโนโลยีอยู่ไหน 3 มิติ	18
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	<b>19</b>
3.1 โครงสร้างและการทำงานของระบบ	19
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้วิจัยและพัฒนา	20
3.2.1 ESP8266 Board	21
3.2.2 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง 3 แกน ( GY91 )	22
3.2.3 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ Android	24
3.2.4 คอมพิวเตอร์น็ตบุ๊ค	25
3.3 การทำงานเซนเซอร์	25
3.3.1 เมื่อเริ่มการทำงาน	25
3.3.2 การกำหนดทิศทาง	26
3.3.3 การนับก้าว	26
3.3.4 การตรวจจับการหล่ม	27
3.3.5 ระบบจะทำการบันทึกค่า	27
3.3.6 เมื่อเกิดการล้มลง	27
3.3.7 เก็บค่าที่ได้	27
3.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของฮาร์ดแวร์ตรวจจับการล้ม และการสร้างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์	27
3.5 ลักษณะการทำงานของระบบโดยรวม	30
3.6 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์	31
3.7 กระบวนการการทำงานของเซ็นเซอร์ และ NODEMCU ESP8266	31

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.8 ความสัมพันธ์ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกกับการล้ม	32
3.9 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนและดรอيد์	37
3.9.1 การออกแบบหน้าหลัก	37
3.9.2 การออกแบบหน้าเข็มทิศ	38
บทที่ 4 วิธีการทดลอง ผลการทดลอง	39
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	57
5.1 สรุปผล	57
5.2 ปัญหาที่พบ	57
5.3 ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก (ชุดคำสั่งโปรแกรม)	61
ภาคผนวก ข (ชุดคำสั่งแอพคลิเคชั่น)	70
ประวัติย่อผู้ทำโครงการ	81

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 รายละเอียดของ Arduino MEGA	4
3.1 ค่าความเร่งเฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเคลื่อนไหว	28
4.1 ผลการทดลองความแม่นยำในการนับก้าว	42
4.2 ผลการทดสอบความแม่นยำในการแจ้งเตือนการหกล้ม	45
4.3 ผลการทดสอบความการแจ้งเตือนล้มในการลุกนั่งบนเก้าอี้	46
4.4 ผลการทดสอบความการแจ้งเตือนล้มในการลุกนั่งบนพื้น	46
4.5 ผลการทดสอบความการแจ้งเตือนล้มในการลูกออกจากเตียง	47
4.6 ผลการทดลองการระบุตำแหน่ง บริเวณหน้าลิฟต์ชั้น 6 – หน้าห้อง G645 - G646	48
4.7 ผลการทดลองการระบุตำแหน่ง บริเวณหน้าลิฟต์ชั้น 6 – หน้าห้อง G634 – G635	51
4.8 ผลการทดลองการระบุตำแหน่ง บริเวณหน้าลิฟต์ชั้น 6 - หน้าห้อง G654 – G655	54

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ESP8266	7
2.2 GY-91 Acceleration Gyro Compass 9-Axis Sensor Module	9
2.3 Protoboard	10
2.4 Protoboard	11
2.5 Protoboard	11
3.1แสดงโครงสร้างของระบบ	19
3.2 แสดงการทำงานของระบบ	20
3.3 อุปกรณ์ของระบบ	21
3.4 ESP8266 Board	21
3.5 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง3แกน (GY91)	22
3.6 สมาร์ทโฟน Android Galaxy Tab S3	24
3.7 NOTEBOOK (เน็ตบุ๊ค) LENOVO Y700-15ISK-80NV00AWTA	25
3.8 แสดงการทำงานของเข็มทิศใน sensor gy91	26
3.9 แสดงโครงสร้างการเขียนโปรแกรมควบคุมตัวhardtแวร์	29
3.10 แสดงโครงสร้างการใช้งานของระบบ	30
3.11 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวอุปกรณ์	31
3.12 การเชื่อมต่อสายระหว่าง GY-91และ MPU9250	32
3.13 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เป็นองศาต่อวินาที เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z	33
3.14 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เป็นองศาต่อวินาที เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z	33
3.15 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เป็นองศาต่อวินาที และนั่งเก้าอี้ โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีลูกยืน	34
3.16 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เป็นองศาต่อวินาที เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z	34
3.17 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เป็นองศาต่อวินาที เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z	35
3.18 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เป็นองศาต่อวินาที เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z	35
3.19 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เป็นองศาต่อวินาที เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z	36

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.20 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีล้ม hairy หลัง โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว	36
3.21 แสดงส่วนต่อประสานโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนและดรอيد	37
3.22 แสดงหน้าหลัก	38
3.23 แสดงหน้าเข็มทิศ	38
4.1 การเดินของผู้สวมใส่	40
4.2 แสดงจำนวนก้าวและตำแหน่ง แอพพลิเคชัน	41
4.3 แผนที่ตึก G ชั้น 6	43
4.4 เส้นทางการเดินที่ตึก G ชั้น 6	43
4.5 แสดงท่าทางของผู้สวมใส่ และการแจ้งเตือนของแอพพลิเคชันเมื่อมีการล้ม	44
4.6 การทดสอบการลุกนั่งของผู้สวมใส่บนเก้าอี้	45
4.7 การทดสอบลุกนั่งของผู้สวมใส่บนพื้น	46
4.8 การทดสอบการลุกออกจากเตียงของผู้สวมใส่	47
4.9 แสดงตำแหน่งบนแอพพลิเคชัน ตึก G หน้าลิฟต์ชั้น 6 - บริเวณหน้าห้อง G645 – G646	50
4.10 แสดงตำแหน่งบนแอพพลิเคชัน ตึก G หน้าลิฟต์ชั้น 6 - บริเวณหน้าห้อง G635 – G635	53
4.11 แสดงตำแหน่งบนแอพพลิเคชัน ตึก G หน้าลิฟต์ชั้น 6 – บริเวณหน้าห้อง G654 – G655	56

## บทนำ

เนื้อหาในบทนี้ เป็นการกล่าวถึงความเป็นมาและเหตุจุงใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย แนวทางการดำเนินงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันแนวโน้มของประชากรผู้สูงอายุทั่วโลกได้เพิ่มขึ้นสูงรวมถึงในประเทศไทย เป็นผลจาก การที่มนุษย์มีอายุขัยที่ยืนยาวร่วมกับมีการลดลงของอัตราการเกิดของประชากร การเปลี่ยนแปลงทาง ร่างกายของคนสูงอายุ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำหน้าที่ของระบบต่างๆ ของร่างกายลดลง รวมถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อทำกิจกรรมประจำวัน โดยพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีปัญหา การทรงตัว ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดการล้ม โดยเฉพาะในผู้สูงอายุเพศหญิง

การล้มเป็นสาเหตุสำคัญของการบาดเจ็บและการเสียชีวิตในอันดับต้นๆ ของผู้สูงอายุ ปัญหาจาก ภาวะล้มส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ เศรษฐกิจ ต่อตัวผู้สูงอายุ และครอบครัว อย่างไรก็ตามเนื่องจากการล้มเป็น ภาวะที่สามารถป้องกันได้ การประเมินความเสี่ยงต่อการล้มของ ผู้สูงอายุจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มของผู้สูงอายุได้ และได้รับการช่วยเหลือหากเป็นเหตุที่อันตรายจึงต้องรู้ตำแหน่งของผู้ล้มด้วย แต่การระบุตำแหน่งภายใต้ อาคารไม่สามารถใช้ GPS ในกระบวนการบุต้าหน่วยให้อาหารได้ เพราะมีความคาดเคลื่อนที่มากเกินไป

โครงการนี้จึงได้จัดทำเครื่องระบุตำแหน่งคนภายในอาคารและแจ้งเตือนเมื่อมีการล้ม โดยทำการ ออกแบบและใช้ Arduino ในการประมวลผลเมื่อผู้สวมใส่ล้มจะแจ้งเตือนไปที่มือถือผู้ดูแลให้รับทราบและ ทำการเข้าช่วยเหลือได้ทันเวลา

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบประมาณตำแหน่งด้วยการประมาณการนับก้าว
- 1.2.2 เพื่อตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อมีการหลบลี้ ด้วยวิธีการประมาณการจากความเร่ง
- 1.2.3 เพื่อนำมาใช้ทดแทนระบบ GPS ในอาคาร
- 1.2.4 เพื่อนำเสนอแนวทาง วิธีแก้ปัญหาในทางวิศวกรรม

## 1.3 ขอบเขตงานวิจัย

- 1.3.1 เพื่อใช้งานภายในอาคารชั้นเดียว
- 1.3.2 เพื่อใช้กับผู้สูงอายุ ที่เสียงต่อการล้มได้ยาก
- 1.3.3 ประมาณตำแหน่ง จากการประมาณจำนวนก้าวและทิศทาง
- 1.3.4 เพื่อใช้ในพื้นที่ที่มีสัญญาณ wifi
- 1.3.5 เพื่อศึกษาโครงสร้าง และหลักการทำงานของเทคนิคระบุตำแหน่ง วัตถุภายในอาคารชั้นเดียว
- 1.3.6 แสดงการแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชัน

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถนำระบบไปช่วยเหลือผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงที่เกิดอุบัติเหตุการล้มและแจ้งเตือนขอความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที
- 1.4.2 ระบบสามารถประมาณตำแหน่งของผู้สวมใส่ได้ เมื่อเกิดการล้ม และแจ้งเตือนไปที่แอพพลิเคชันผู้ดูแลได้
- 1.4.3 ใช้ระบบเป็นทางเลือกในการประมาณตำแหน่ง ภายในอาคาร

## ທຖາວອນ

### 1.5 ທຖາວອນ

#### 1.5.1 ໄມໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ຽ (Microcontroller)

ໄມໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ຽ (Microcontroller) ຄື່ອ ອຸປະກົນຄວບຄຸມຂາດເລີກ ຊຶ່ງບຣຈຸຄວາມສາມາຮັດ ທີ່ຄລ້າຍຄລິ້ງກັບຮບຄອມພິວເຕອຣໂດຍໃນໄມໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ຽໄດ້ຮັມເອົ້າພື້ນ, ຜ່າຍຄວາມຈຳ ແລະ ພອർຕ ຊຶ່ງເປັນສ່ວນປະກອບຫລັກສຳຄັນຂອງຮບຄອມພິວເຕອຣເຂົ້າໄວ້ດ້ວຍກັນ ໂດຍທຳການບຣຈຸເຂົ້າໄວ້ໃນຕົວທັງ ເດືອກກັນ

ໄມໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ຽ ຖ້າແປລຄວາມໝາຍແບບທຽບຕົວກື່ອ ຮະບບຄອນໂທຣລຂາດເລີກ ເຮືອກອີກ ອູ່ຢ່າງໜີ່ຄື່ອເປັນຮບຄອມພິວເຕອຣຂາດເລີກ ທີ່ ສາມາຮັນນຳມາປະຍຸກຕີໃຊ້ງານໄດ້ຫລາກຫລາຍ ໂດຍຜ່ານການ ອອກແບບວັງຈະໃຫ້ເໜາະກັບງານຕ່າງ ຈ ແລະ ຍັງສາມາຮັນໂປຣແກຣມຄໍາສັ່ງເພື່ອຄວບຄຸມຂາ Input/Output ເພື່ອສ້າງງານໃຫ້ໄປຄວບຄຸມອຸປະກົນຕ່າງ ຈ ໄດ້ອີກດ້ວຍ ຊຶ່ງກັນນັບວ່າເປັນຮບບໍທີ່ສາມາຮັນນຳມາ ປະຍຸກຕີໃຊ້ງານໄດ້ ຫລາກຫລາຍ ທັ້ງທາງດ້ານ Digital ແລະ Analog ຍັກຕ້ວຍຢ່າງເຊັ່ນ ຮະບບສ້າງຄວາມຕອບຮັບ ອັດໂນມັຕີ, ຮະບບບັດຄົວ, ຮະບບແຈ້ງເຕືອນອັດໂນມັຕີ ແລະ ອື່ນ ຈ ຍິ່ງຮບບໍໄມໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ຽໃນຍຸກປັ້ງຈຸບັນ ສາມາຮັນທຳການເຂື່ອມຕ່ອກກັບຮບບໍ Network ຂອງຄອມພິວເຕອຣທີ່ວ່າໄປໄດ້ອີກດ້ວຍ ດັ່ງນັ້ນການສ້າງງານຈຶ່ງໄມ້ໃໝ່ແກ່ ຜ້າແພງວັງຈະ ແຕ່ອາຈະຈະເປັນການສ້າງງານອູ່ຄົນລະຊີກໂລກຜ່ານເຄືອຂ່າຍອິນເທຼອຣນີ້ຕີ່ໄດ້

Arduino ເປັນແພລຕິໂຟຣົມອີເລີກທຣອນິກສີແບບໂອເພນ໌ອຣສທີ່ໃຊ້ຫຼາດແວຣ໌ແລະ ຜອົບຕິແວຣ໌ແວຣ໌ທີ່ໃຊ້ງານ ຈ່າຍແລະ ຍັງມີ Arduino board ທີ່ໃຊ້ໄມໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ຽ ATMega ຊຶ່ງເປັນໄອ້ໃໝ່ໄມໂຄຣຄອນໂທຣລເລອ່ຽຂອງ ບຣີ່ຈັກ Atmel ມີໂຄຮງສ້າງກາຍໃນເປັນແບບ RISC (Reduced instruction set Computer) ມີ ຜ່າຍຄວາມຈຳໂປຣແກຣມກາຍໃນເປັນແບບແພລະ ສາມາຮັນເຂົ້າຍິນ-ລບໂປຣແກຣມໃໝ່ໄດ້ຫລາຍຄັ້ງ ໂປຣແກຣມຂໍ້ມູນເປັນແບບ In-System programmable ຄຸນພາພເໜາມະສົມກັບຮາຄາ ເນື່ອດ້ວຍ Arduino ເປັນໂອເພນ໌ອຣສເລຍກ່ອໃຫ້ເກີດແໜລ່າງໝູນທີ່ມາແປ່ງປັນຄວາມຮູ້ກັນອ່າງແພຣ່ຫລາຍຈາກການມີສ່ວນຮ່ວມຂອງຜູ້ໃໝ່ ທີ່ວ່າໂລກ ອໍາໃຫ້ຈ່າຍຕ່ອກເຮືອນຮູ້ ກາຣທດລອງຕ່າງໆສໍາຮັບຜູ້ຮົມຕົ້ນແລະ ຮາຄາທີ່ເປັນມືຕີຣ Arduino board ຖຸກ ນຳໄປໃໝ່ໃນໂຄຮງການແລະ ແອປລິເຄັນຕ່າງໆມາກມາຍ ໄນວ່າຈະເປັນ ພລິຕັກລົງທີ່ສໍາຮັບແອພພລິເຄັນ IOT, ສວມໃສຕິດບຸຄຄລໍໄດ້, ກາຣພິມພໍ 3 ມິຕີ

ปัจจุบัน Arduino board มีมากมายหลายรุ่น ทางผู้จำทำได้เลือกใช้ Arduino MEGA มีข้อมูลทางเทคนิคต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

#### ตารางที่ 0.1 รายละเอียดของ Arduino MEGA

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Length	101.52 mm
Width	53.3 mm
Weight	37 g

ที่มา: <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>

### 1.5.2 ใจโรสโคป (Gyroscope)

ใจโรสโคป เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยแรงเฉื่อยของล้อหมุน เพื่อช่วยรักษาด้วยทิศทางของแกนหมุน ประกอบด้วยล้อหมุนเร็วบรรจุอยู่ในกรอบอีกทีหนึ่ง ทำให้อายุในทิศทางต่างๆ ได้โดยอิสระ นั่นคือ หมุนในแกนเดียว ก็ได้ไม่เม่นตัมเชิงมุมของล้อดังกล่าวทำให้มั่นคงรักษาตำแหน่งของมันไว้แม้กรอบล้อจะ เอียงจากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สามารถนำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ต่างๆ มากมาย เช่น เข็มทิศ และนักบินอัตโนมัติของเครื่องบิน เรือ กลไกบังคับหางเตือนของตอร์ปิโด อุปกรณ์ป้องกันการกลิ้งบนเรือ ใหญ่ และระบบนำร่องเฉื่อย (inertial guidance) รวมถึงระบบในyanowski และสถานีอวกาศ

ใจโรสโคป แสดงพฤติกรรมอันประกอบด้วย การหมุนคง และ การแกว่ง (nutation) ใจโรสโคป สามารถนำไปใช้เพื่อสร้างเข็มทิศใจโรสโคป หรือ ใจโรคอมแพสส์ (gyrocompasses), ซึ่งจะมาช่วยเสริม หรือแทนที่เข็มทิศแบบแม่เหล็ก (ที่ใช้กันอยู่ในเรือ, เครื่องบิน และ ยานอวกาศ, ยานพาหนะทั่วไป) เพื่อช่วยในการรักษาความมีเสถียรภาพในการทรงตัว (กล้องโทรทรรศน์อวกาศยังเบล, จักรยาน, รถจักรยานยนต์ และ เรือ) หรือนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของระบบการนำวิถีด้วยความเฉื่อย

### 1.5.3 อัตราเร่ง (Acceleration)

ความเร่ง คือ อัตราการเปลี่ยนแปลง ของความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ ที่มีหน่วยเป็น ความยาว/เวลา<sup>2</sup> ในหน่วยเมตร/วินาที<sup>2</sup>

ยกตัวอย่างเช่น เมื่อรถริมเคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่ง (ความเร็วเป็นศูนย์) เคลื่อนที่ไปตามแนว เส้นตรงด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้น ความเร่งจะมีทิศทางเดียวกันกับการเคลื่อนที่ ถ้ารถเปลี่ยนทิศทาง ความเร่ง ก็จะเปลี่ยนทิศทางตามไปด้วย เราจะเรียกการความเร่งที่ไปตามทิศทางของรถว่า "อัตราเร่งที่เป็นเส้นตรง (Linear Acceleration)" ซึ่งผู้โดยสารบนยานพาหนะบางคนอาจจะถูกกดดันลงไปกับเบาะ เมื่อเปลี่ยนทิศทางไป เราจะเรียกว่า "อัตราเร่งที่ไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear Acceleration)" ซึ่งผู้โดยสารบนยานพาหนะจะถูกแรงเหวี่ยง (Sideway Force) ออกไป

ถ้าความเร็วของรถลดลง ทิศทางของความเร่งจะตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ (ความเร่งมีค่าติดลบ) หรือ ความหน่วง ซึ่งผู้โดยสารบนยานพาหนะจะถูกผลักไปด้านหน้าหากมีความหน่วง ตามหลักการทางคณิตศาสตร์แล้ว ความหน่วงจะไม่มีสมการเฉพาะแบบความเร่ง แต่จะเปลี่ยนไปตามความเร็วเท่านั้น

สำหรับในงานวิจัยนี้จะเป็นการนำความเร่งที่ได้จากการจำลองการเดินของผู้ติดตั้งอุปกรณ์ นำมาทำการประมวลผล

#### 1.5.4 แรงโน้มถ่วง (Gravity force)

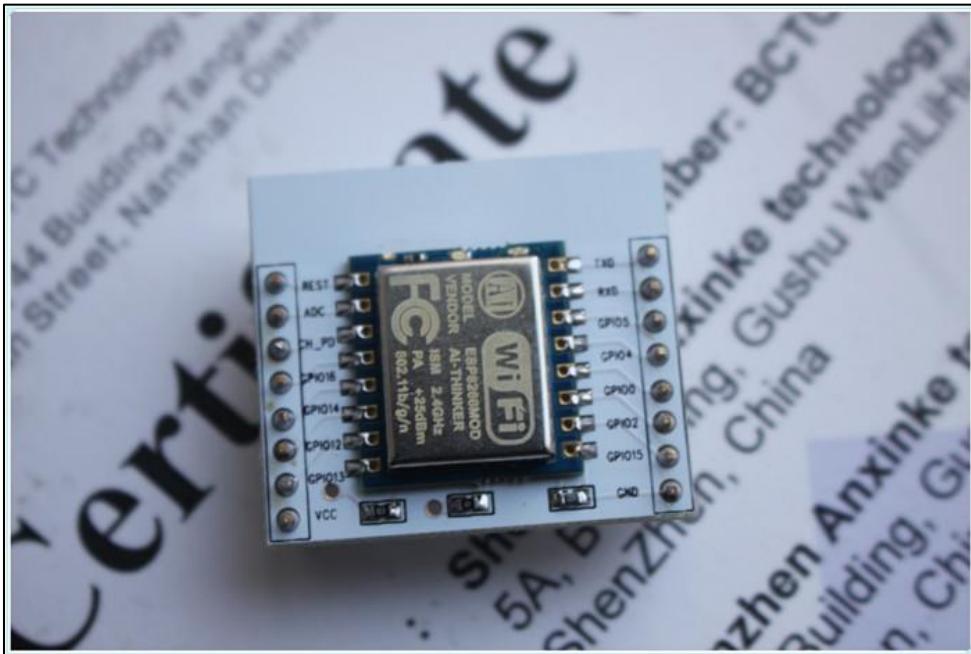
แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำต่อวัตถุรอบข้าง โดยการดึงเข้าหา จุดศูนย์กลางหรือแก่นของดวงดาว ไม่ว่าจะเป็นต้นไม้ ใบหญ้า สัตว์ สิ่งของ มนุษย์ หรือแม้แต่อากาศ ทั้งหมดล้วนถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดไว้ไม่ให้กระจายตัวออกไปในอวกาศ เช่นเดียวกับดาวเทียมและสถานีอวกาศที่ถูกมนุษย์ส่งขึ้นไปโคจรรอบโลก รวมไปถึงดวงจันทร์ที่เป็นดาวบริวารของโลกอีกด้วย

โดยทั่วไปนั้น แรงโน้มถ่วงจะแพร่ผันตามขนาดมวลและระยะห่างระหว่างวัตถุ การที่มีมวลมากย่อมส่งผลให้มีแรงดึงดูดมาก โดยเฉพาะวัตถุที่มีมวลขนาดใหญ่ เช่น ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ที่มีมวลมากกว่าโลกของเราหลายล้านเท่า จึงมีแรงโน้มถ่วงมากพอที่จะทำให้ดาวเคราะห์ทั้งหลายโคจรรอบตัวมันเอง เช่นเดียวกับระยะห่างระหว่างมวล วัตถุที่อยู่ใกล้ชิดกัน แรงโน้มถ่วงที่กระทำระหว่างกันย่อมมีมากกว่าวัตถุที่อยู่ห่างไกลออกไป

แรงโน้มถ่วงก็ถือเป็นความเร่งชนิดหนึ่ง คือความเร่งสู่ศูนย์กลาง เมื่อเกิดการหลักล้มขึ้นความเร่งสู่ศูนย์กลางก็จะค่อยๆเพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดเมื่อการหลักล้มน้ำหยุดนิ่งลงแล้ว

## 1.6 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

### 1.6.1 ESP8266



รูปที่ 0.1 ESP8266

ที่มา: <https://www.allnewstep.com/product/809/esp8266-pcb-lora-ra-01-02>

ESP8266 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดยบริษัท Espressif (เซี่ยงไฮ้, ประเทศจีน) มีคุณสมบัติเด่นคือ การเชื่อมต่อ WiFi ที่มาพร้อมกับ Full TCP/IP Stack ตัวชิปมีราคาถูก อีกทั้งการเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หมายถึงสามารถเขียนโปรแกรมลงไปในตัวมันได้เลย ด้วยข้อดีต่างๆทั้งราคาถูก เขียนโปรแกรมได้ มีฟังก์ชัน WiFi ติดมาพร้อม ทำให้ ESP8266 เป็นสิ่งที่ตอบสนองต่อการมาของยุค Internet of Things จึงทำให้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย มีโปรเจกต์มากมาย

ESP8266 ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3V - 3.6V การนำไปใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์อื่นๆที่ใช้แรงดัน 5V ต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันมาก่อน เพื่อไม่ให้มอเตอร์พังเสียหาย กระแสที่โมดูลใช้งานสูงสุดคือ 200mA ความถี่คริสตอล 40MHz ทำให้มีเวลาในการอ่านอุปกรณ์ที่ทำงานรวดเร็วตามความถี่ เช่น LCD ทำให้การแสดงผลข้อมูลรวดเร็วกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยม Arduino หาก

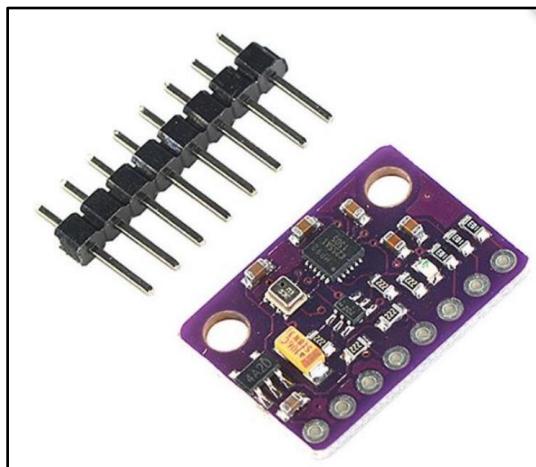
NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lua ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi

(ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อ กับ อินเตอร์เน็ต นั่นเอง ตัวโมดูล ESP8266 นั้นมีอยู่ด้วยกัน หลายรุ่นมาก ตั้งแต่ เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไปเรื่อยๆ จนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝั่งอยู่ใน NodeMCU version แรกนั้น ก็เป็น ESP-12 แต่ใน version2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งาน โดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU นั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output บุล ที่มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ NodeMCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ใน การเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCU ตัวนี้สามารถทำอะไรได้ หลากหลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่าน WiFi และอื่นๆ อีกมากมาย

### ขาของโมดูล ESP8266 แบ่งได้ดังนี้

1. VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเข้าเพื่อให้โมดูลทำงานได้ ซึ่งแรงดันที่ใช้งานได้คือ 3.3 - 3.6V
2. GND
3. Reset และ CH\_PD (หรือ EN) เป็นขาที่ต้องต่อเข้าไฟ + เพื่อให้โมดูลสามารถทำงานได้ ทั้ง 2 ขานี้สามารถนำมาใช้รีเซ็ตโมดูลได้ เมื่อมีอนกัน แตกต่างตรงที่ขา Reset สามารถโลຍໄວ่ได้ แต่ขา CH\_PD (หรือ EN) จะเป็นต้องต่อเข้าไฟ + เท่านั้น เมื่อขา nàyไม่ต่อเข้าไฟ + โมดูลจะไม่ทำงานทันที
4. GPIO เป็นขาดิจิตอลอินพุต / เอาต์พุต ทำงานที่แรงดัน 3.3V
5. GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เท่านั้น เพื่อให้โมดูลทำงานได้
6. GPIO0 เป็นขาทำหน้าที่รับการเลือกโหมดการทำงาน หากนำขาเนี้ลง GND จะเข้าโหมดโปรแกรม หากโลຍໄວ่ หรือนำเข้าไฟ + จะเข้าโหมดการทำงานปกติ
7. ADC เป็นขาอ่านล้อกอินพุต รับแรงดันได้สูงสุดที่ 1V ขนาด 10 บิต การนำไปใช้งานกับแรงดันที่สูงกว่าต้องใช้งจรแบ่งแรงดันเข้าช่วง

### 1.6.2 GY-91 Acceleration Gyro Compass 9-Axis Sensor Module



รูปที่ 0.2 GY-91 Acceleration Gyro Compass 9-Axis Sensor Module

ที่มา: <https://www.narom.no/undervisningsressurser/the-cansat-book/v6-2>

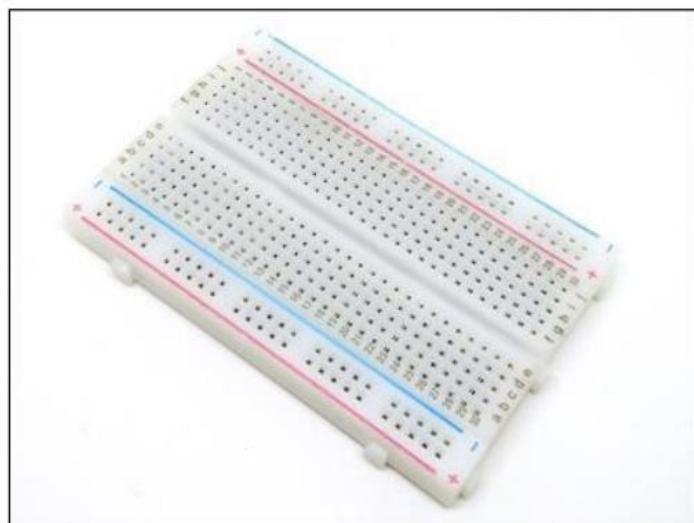
โมดูลนี้ใช้การรวมกันของชิปเดียว MPU-9250 พร้อม Gyro 3 แกนในตัว, 3axis Accelerometer, เข็มทิศดิจิตอลและ BMP280 เซ็นเซอร์ความดันบรรยากาศ

MPU-9250 เป็นโมดูลหลายชิป (MCM) ซึ่งประกอบด้วยแม่พิมพ์สองตัวที่รวมอยู่ในแพ็คเกจ QFN เดียว หนึ่งด้วยเป็นที่ตั้งของโซลิడสเตทแบบ 3 แกนและตัววัดความเร่ง 3 แกน ส่วนแม่พิมพ์อื่น ๆ เป็นที่ตั้งของเครื่องวัดสนามแม่เหล็ก 3 แกน AK8963 จาก Asahi Kasei Microdevices Corporation ดังนั้น MPU-9250 จึงเป็นอุปกรณ์ MotionTracking 9 แกนที่รวมโซลิడสเตทแบบ 3 แกน, เครื่องวัดความเร่ง 3 แกน, เครื่องวัดสนามแม่เหล็ก 3 แกนและ Digital Motion Processor™ (DMP) ทั้งหมดในแพ็คเกจขนาดเล็ก 3x3x1 มม. อัพเกรดที่เข้ากันได้จาก MPU-6515 ด้วยบัสเซ็นเซอร์ I<sup>2</sup>C เช่นเดียวกับ MPU-9250 จึงให้อาตต์พุต MotionFusion™ 9 แกนที่สมบูรณ์ อุปกรณ์ MotionTracking MPU-9250 ที่มีการรวม 9 แกนบนชิป MotionFusion™ และเพิร์ฟอร์มแวร์สอบเทียบ\_rn\_ใหม่ช่วยให้ผู้ผลิตสามารถกำจัดการเลือกคุณสมบัติและการรวมระดับระบบของอุปกรณ์แยกที่มีราคาแพงและซับซ้อนรับประกันประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุดสำหรับผู้บริโภค. MPU-9250 ได้รับการออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ดิจิตอลที่ไม่เสียຍหลายตัวเช่นเซ็นเซอร์ความดันบนพอร์ต I<sup>2</sup>C เสริม

### 1.6.3 โพโรโทบอร์ด (Protoboard)

โพโรโทบอร์ด (Protoboard) หรืออาจจะเรียกทับศัพท์ว่า เบรดบอร์ด (Breadboard) สำหรับในประเทศไทยมักจะนิยมใช้คำว่า โพโรโทบอร์ด หรือบางครั้งเพียงเป็นคำว่า โพโต้บอร์ด แต่หากนำคำว่า โพโต้บอร์ด ไปค้นหาในเว็บต่างประเทศ จะไม่พบข้อมูลใด ๆ เลย เนื่องจากมีเพียงประเทศไทยประเทศไทยเดียวที่ใช้คำว่า โพโต้บอร์ด ส่วนคำว่า โพโรโทบอร์ด เป็นคำที่หลาย ๆ ประเทศนิยมใช้แต่หากจะให้เป็นสากล เรียกว่า เบรดบอร์ด

โพโรโทบอร์ด เป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยให้สามารถเชื่อมต่อวงจรเพื่อทดลอง ง่ายขึ้น ลักษณะของบอร์ดจะเป็นพลาสติกมีรูจำนวนมาก ภายใต้รูเหล่านี้จะมีการเชื่อมต่อถึงกันอย่างมีรูปแบบ เมื่อนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาเสียบ จะทำให้พลังงานไฟฟ้าสามารถไหลจากอุปกรณ์หนึ่ง ไปยังอุปกรณ์หนึ่งได้ 10 ผ่านรูที่มีการเชื่อมต่อกันด้านล่าง พื้นที่การเชื่อมต่อกันของโพโรโทบอร์ด จะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มแนวตั้ง กลุ่มแนวนอน

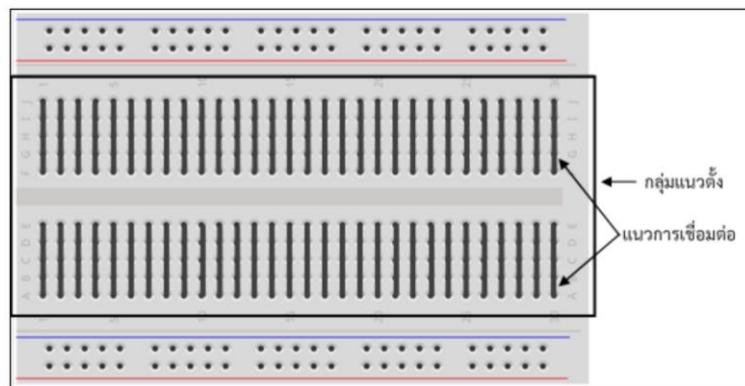


รูปที่0.3 Protoboard

ที่มา: [https://cz.lnwfile.com/\\_/cz/\\_raw/28/nt/bb.jpg](https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/28/nt/bb.jpg)

### 1.6.3.1 กลุ่มแนวตั้ง

เป็นกลุ่มที่เป็นพื้นที่สำหรับการเชื่อมต่อวงจร วางอุปกรณ์จะมีช่องเว้นกลางกลุ่ม สำหรับ เสียบไอซิตัวถังแบบ DIP และบ่งบอกการแบ่งเขตเชื่อมต่อ

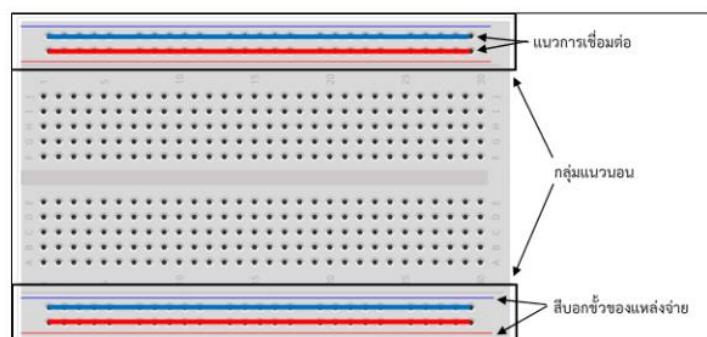


รูปที่ 0.4 Protoboard

ที่มา: [https://cz.lnwfile.com/\\_/cz/\\_raw/j8/kg/v5.png](https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/j8/kg/v5.png)

### กลุ่มแนวโนน

เป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมตอกันในแนวโนน ใช้สำหรับพักไฟที่มาจากการแหล่งจ่าย เพื่อใช้ สำหรับ เชื่อมตอไฟจากแหล่งจ่ายโดยเลี้ยงให้วงจรต่อไป และจะมีเส้นสัญลักษณ์สกรีนเพื่อบอกข้อที่ ของแหล่งจ่ายที่ควร นำมาพักไว้โดยสีแดง จะหมายถึงข้าบ梧 และสีดำ หรือสีน้ำเงิน จะหมายถึงข้าบ梧



รูปที่ 0.5 Protoboard

ที่มา: [https://cz.lnwfile.com/\\_/cz/\\_raw/l1/tq/2e.png](https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/l1/tq/2e.png)

## 1.7 ซอฟต์แวร์และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

### 1.7.1 Arduino IDE

Arduino เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพนซอร์สที่ใช้ชาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่าย ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา Arduino เป็นสมองของโครงการหลายพันโครงการตั้งแต่สิ่งของในชีวิตประจำวันไปจนถึงเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน ชุมชนผู้ผลิตทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นนักเรียนมือสมัครเล่นศิลปินโปรแกรมเมอร์และมืออาชีพได้รวมตัวกันจากแพลตฟอร์มโอเพนซอร์สนี้การมีส่วนร่วมของพากเข้าได้เพิ่มความรู้ที่สามารถเข้าถึงได้จำนวนมากอย่างไม่น่าเชื่อซึ่งสามารถช่วยได้มากสำหรับมือใหม่และผู้เชี่ยวชาญ

Arduino ถือกำเนิดขึ้นที่ Ivrea Interaction Design Institute เป็นเครื่องมือที่ง่ายสำหรับการสร้างต้นแบบที่รวดเร็วโดยมุ่งเป้าไปที่นักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานด้านอิเล็กทรอนิกส์และการเขียนโปรแกรม ทันทีที่เข้าถึงชุมชนที่กว้างขึ้นบอร์ด Arduino ก็เริ่มเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับให้เข้ากับความต้องการและความท้าทายใหม่ ๆ ทำให้ข้อเสนอแตกต่างจากบอร์ด 8 บิตธรรมดาไปจนถึงผลิตภัณฑ์สำหรับแอปพลิเคชัน IoT, สมาร์ตบ้าน, การพิมพ์ 3 มิติและสภาพแวดล้อมแบบฝัง บอร์ด Arduino ทั้งหมดเป็นโอเพนซอร์สโดยสมบูรณ์ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สร้างได้อย่างอิสระและปรับให้เข้ากับความต้องการเฉพาะของพากเข้าได้ในที่สุด ซอฟต์แวร์ก็เป็นโอเพนซอร์สและก็มีการเติบโตผ่านการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ทั่วโลก

ด้วยประสบการณ์การใช้งานที่เรียบง่ายและเข้าถึงได้ทำให้ Arduino ถูกนำไปใช้ในโครงการและแอปพลิเคชันต่างๆ มากมาย ซอฟต์แวร์ Arduino ใช้งานง่ายสำหรับผู้เริ่มต้น แต่มีความยืดหยุ่นเพียงพอสำหรับผู้ใช้ขั้นสูง ทำงานบน Mac, Windows และ Linux ครุและนักเรียนใช้เครื่องมือนี้เพื่อสร้างเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ราคาย่อมเยาเพื่อพิสูจน์หลักการทางเคมีและพิสิกส์หรือเริ่มต้นด้วยการเขียนโปรแกรมและหุ่นยนต์ นักออกแบบและสถาปนิกสร้างต้นแบบเชิงโต้ตอบนักดนตรีและศิลปินใช้สำหรับการติดตั้งและทดลองเครื่องดนตรีใหม่ ๆ

มีไมโครคอนโทรลเลอร์และแพลตฟอร์มไมโครคอนโทรลเลอร์อื่น ๆ อีกมากมายสำหรับการประมวลผลทางภาษาพาราลัล Parallax Basic Stamp, BX-24 ของ Netmedia, Phidgets, Handyboard ของ MIT และอื่น ๆ อีกมากมายมีพัฒนาการทำงานที่คล้ายกัน เครื่องมือทั้งหมดนี้ใช้รายละเอียดที่ยุ่งเหยิงของการเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์และรวมไว้ในแพ็คเกจที่ใช้งานง่าย Arduino ยังช่วยลดความซับซ้อนของการบูนการทำงานกับไมโครคอนโทรลเลอร์

## 1.7.2 ภาษา C++

ภาษาซี (C Programming Language) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมทั่วไป ถูกพัฒนาครั้งแรกเพื่อใช้เป็นภาษาสำหรับพัฒนาระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ ( Unix Opearating System ) แทนภาษาแอสเซมบลี ซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำที่สามารถกระทำในระบบฮาร์ดแวร์ได้ด้วยความรวดเร็ว แต่จุดอ่อนของภาษาแอซเซมบลีคือความยุ่งยากในการโปรแกรม ความเป็นเฉพาะตัว และความแตกต่าง กันไปในแต่ละเครื่อง เดนนิส ริชชี ( Dennis Ritchie ) จึงได้คิดค้นพัฒนาภาษาใหม่นี้ขึ้นมาเมื่อประมาณ ต้นปี ค.ศ. 1970 โดยการรวมรวมเอาจุดเด่นของแต่ละภาษาระดับสูงผนวกเข้ากับภาษาระดับต่ำ

เมื่อภาษาซี ได้รับความนิยมมากขึ้น จึงมีผู้ผลิต compiler ภาษาซีออกมาแข่งขันกันมากมาย ทำให้เริ่มมีการใส่ลูกเล่นต่างๆ เพื่อดึงดูดใจผู้ใช้งาน ทาง American National Standard Institute (ANSI) จึงตั้งข้อกำหนดมาตรฐานของภาษาซีขึ้น เรียกว่า ANSI C เพื่อคงมาตรฐานของภาษาไว้ไม่ให้เปลี่ยนแปลงไป

ภาษาซี (C) เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไป เริ่มพัฒนาขึ้นระหว่าง พ.ศ. 2512–2516 (ค.ศ. 1969–1973) โดยเดนนิส ริชชี (Dennis Ritchie) ที่เอทีแอนด์ทีเบลล์ แล็บส์ (AT&T Bell Labs) ภาษาซีเป็นภาษาที่มีความยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรมและมีเครื่องมืออำนวย ความสะดวกสำหรับการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างและอนุญาตให้มีขอบข่ายตัวแปร (scope) และการเรียกซ้ำ (recursion) ในขณะที่ระบบชนิดตัวแปรอพลวัต์ก์ช่วยป้องกันการดำเนินการที่ไม่ตั้งใจหลายอย่าง เหมือนกับภาษาโปรแกรมเชิงคำสั่งส่วนใหญ่ในแบบแผนของภาษาอัลกอริธึม การออกแบบของภาษาซีมีค่อนสตรัคต์ (construct) ที่โยงกับชุดคำสั่งเครื่องทั่วไปได้อย่างพอดี เช่น จึงทำให้ยังมีการใช้ในโปรแกรมประยุกต์ซึ่งแตกต่างลงเรื่อยๆ เช่น เป็นภาษาแอสเซมบลี คือซอฟต์แวร์ระบบอันโดดเด่นอย่างระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ยูนิกซ์ และสามารถใช้เขียนโปรแกรมควบคุมบอร์ด Arduino ได้

ภาษาซี สามารถนำไปใช้ได้บนเครื่องทุก platform ไม่ว่าจะเป็น Intel PC ที่วิ่ง Windows 95 หรือ Windows NT, Windows XP, Windows 7 หรือแม้แต่ Linuxทั้งเครื่อง Macintosh และ เครื่องเวอร์คสเตชัน ตลอดจนเมนเฟรม เนื่องจากมี compiler ของภาษาซี อยู่ทั่วไป

### 1.7.3 ระบบปฏิบัติการ Android

Android คือ ระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ เน็ตบุ๊ก ทำงานบนลินุกซ์ เคอร์เนล เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ (อังกฤษ: Android Inc.) จากนั้น บริษัทแอนดรอยด์ถูกซื้อโดยกูเกิล และนำแอนดรอยด์ไปพัฒนาต่อ ภายหลังถูกพัฒนาในนามของ Open Handset Alliance[2] ทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโค้ดต่างๆ ด้วยภาษาจาวา และ ควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น โดยแอนดรอยด์ (Android) ถูกตั้งชื่อ เลียนแบบหุ่นยนต์ในเรื่อง สตาร์วอร์ส ที่ชื่อแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมาเลียนแบบมนุษย์เป็น ซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับชั้นหรือแบบสแต็ก (Stack) โดยใช้ลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) เป็นพื้นฐานของระบบ และใช้ภาษา Java ในการพัฒนา มี Android SDK เป็นเครื่องมือ สำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ อีกทีหนึ่ง โดยระบบปฏิบัติการ แอน ด ร ი ด เริ่มพัฒนาเมื่อปี พ.ศ. 2550 โดยบริษัทแอนดรอยด์ร่วมกับ Google จากนั้นเมื่อปี พ.ศ. 2550 ได้มีการ ร่วมมือกันกว่า 30 บริษัทชั้นนำเพื่อพัฒนาระบบ

เป็นระบบปฏิบัติการหลักที่จะใช้ทดลองในงานวิจัยนี้ โดยจะพัฒนาแอพพลิเคชันให้รองรับ การทำงานในระบบปฏิบัติการ Android

### 1.7.4 ภาษา Java

Java programming language เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) พัฒนาโดย เจมส์ กอสลิง และวิศวกรคนอื่นๆ ที่ชั้น ไมโครซิสเต็มส์ ภาษาจาวาถูก พัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2534 (ค.ศ. 1991) โดยเป็นส่วนหนึ่งของ โครงการกรีน (the Green Project) และ สำเร็จจากสหราชรัฐในปี พ.ศ. 2538 (ค.ศ. 1995) ซึ่งภาษา Ini มีจุดประสงค์เพื่อใช้แทนภาษาซีพลัสพ ลัส (C++) โดยรูปแบบที่เพิ่มเติมขึ้นคล้ายกับภาษาอ้อบเจกต์ทิฟซี (Objective-C) แต่เดิมภาษา Ini เรียกว่า ภาษาโอลีก (Oak) ซึ่งตั้งชื่อตามต้นโอลีกไกล์ที่ทำงานของ เจมส์ กอสลิง แต่ว่ามีปัญหาทางลิขสิทธิ์ จึงเปลี่ยนไปใช้ชื่อ "จาวา" ซึ่งเป็นชื่อภาษาแฟรงฯ

และแม้ว่าจะมีชื่อคล้ายกัน แต่ภาษาจาวาไม่มีความเกี่ยวข้องใดๆ กับภาษาจาวา สคริปต์ (JavaScript) ปัจจุบันมาตรฐานของภาษาจาวาดูแลโดย Java Community Process ซึ่งเป็น กระบวนการอย่างเป็นทางการ ที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมกำหนดความสามารถในจาวาแพลตฟอร์มได้ และจำเป็นสำหรับพัฒนาแอพพลิเคชันให้ทำได้งานบนระบบปฏิบัติการ Android

### 1.7.5 การสื่อสารไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.11

IEEE 802.11 คือมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สายกำหนดขึ้นโดย สถาบันวิชาชีพ วิศวกรไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE) เป็น มาตรฐานกalgoที่ได้นำมาปฏิบัติใช้เพื่อที่จะทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกันบนระบบ ในทางปกติแล้วการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์สองชิ้น นั่นคือ เอคเซสพอยต์ (Access point) คือตัวกลางที่ช่วยในการติดต่อระหว่างตัวรับ-ส่งสัญญาณไร้สายของผู้ใช้กับเราเตอร์ ผ่าน ทางสายนำสัญญาณที่ทำงานของแตงที่ ได้รับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย เช่น สายLAN หรือ สายโทรศัพท์ ADSL หรือผ่านทางสายใยแก้วนำแสงตัว รับ-ส่งสัญญาณไร้สาย ทำหน้าที่รับ-ส่งสัญญาณ ระหว่างตัวรับส่งแต่ละตัวด้วยกันหรือระหว่างตัวลูกข่ายกับเอคเซสพอยต์

มาตรฐานที่ใช้ คือ IEEE 802.11ac เป็นมาตรฐาน WLAN ใหม่ ที่ดังเป้าว่าจะมาแทน มาตรฐาน IEEE 802.11n ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน โดยมีหัวหอกเป็นผู้ผลิตชิปเซ็ทอย่าง Broadcom และเหล่า ผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายชั้นนำที่เข้ามาเป็นพันธมิตรร่วมผลักดันมาตรฐานตัวนี้ให้เข้าไปอยู่ในมาตรฐาน Wi-Fi Alliance ให้ได้

มาตรฐาน IEEE 802.11ac นั้นได้มีการปรับปรุงเรื่องของการเข้ารหัสใหม่ และมีการนำ เทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใส่ไว้ ทำให้สามารถทำความเร็วต่อสุดตามทฤษฎีต่อ 1 เส้าได้ถึง 433 Mbps ซึ่งมีความเร็วใกล้เคียงกันกับ มาตรฐาน 11n ที่เป็นแบบ 3 เสา ซึ่งมีความเร็วอยู่ที่ 450 Mbps

การที่ IEEE 802.11ac นั้นออกแบบมาโดยคำนึงถึงอุปกรณ์พกพาต่างๆ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือโน๊ตบุ๊คที่มีความบางมาก ๆ เป็นสำคัญด้วย เพราะว่าการใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้ในปัจจุบันนั้น เน้นการเชื่อมต่อแบบไร้สายกันมากขึ้น เช่น การสตรีมไฟล์มีเดียผ่าน DLNA การโอนถ่ายไฟล์ผ่านWi-Fi Direct เป็นต้น

### 1.7.6 Firebase by Google service

Firebase คือ Platform ที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วนของ Backend หรือ Server side ซึ่งทำให้สามารถ Build Mobile Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังลดเวลา และค่าใช้จ่ายของการทำ Server side หรือการวิเคราะห์ข้อมูลให้อีกด้วย โดยมีทั้งเครื่องมือที่ฟรี และเครื่องมีที่มีค่าใช้จ่าย โดยมีบริการต่างๆ มากมายแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Build, Release & Monitor ,Engage

ซึ่งทางผู้จัดทำได้เลือกใช้บริการ Realtime database ที่เป็นการฝากข้อมูลบางส่วนไว้บน Cloud ของ Google service ทำให้ผู้จัดทำสามารถส่งข้อมูลที่ได้จากการประมวลด้วย ESP8266 ไปแสดงผลต่อที่ application ได้อีกที

## 1.8 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

### 1.8.1 งานวิจัยของ นายเกรียงไกร มณีรัตน์ เป็นงานวิจัยที่ทำการพัฒนาระบบระบุตำแหน่ง ไร้สายภายในอาคารสำหรับอาคารแบบหลายชั้นโดยใช้เทคนิคแบบผสม

ลักษณะงานวิจัย เป็นงานวิจัยที่ทำการพัฒนาระบบระบุตำแหน่งไร้สายในอาคารสำหรับอาคารแบบหลายชั้นโดยใช้เทคนิคผสม สำรวจและทดสอบวิจัยที่มีอยู่ โดยได้แบ่งเป็นประเภทของระบบระบุตำแหน่งวัตถุภายในอาคาร ซึ่งได้มีการอธิบายและจำแนกประเภทของระบบระบุตำแหน่ง พร้อมอธิบาย ขั้นตอนการทำงานของแต่ละเทคนิค อีกทั้งยังวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของเทคนิคแต่ละประเภท นอกจากนี้ยังนำเสนอวิธีการประเมินสมรรถนะของระบบระบุตำแหน่งเพื่อใช้เปรียบเทียบเพื่อประสิทธิภาพของระบบ

จุดที่สามารถพัฒนาต่อ จากรายงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาระบบระบุตำแหน่งวัตถุภายในอาคารหลายชั้น ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความลูกค้าต้องในระบบระบุตำแหน่งของวัตถุ อย่างไรก็ตาม สามารถออกแบบระบบเพิ่มค่าพารามิเตอร์ของสภาพแวดล้อมนอกเหนือจากพารามิเตอร์ที่งานวิจัยนี้เลือกใช้ เช่น การใช้แสงที่มองเห็นได้ (Visible Light : VL) มาร่วมกับระบบระบุตำแหน่งที่งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขึ้น

### 1.8.2 งานวิจัยของ Lin, H., Darab, H., Banerjee, P. and, Lin, J. (2007) เป็นงานวิจัยที่สำรวจเทคนิคและวิธีการทำงานของระบบระบุตำแหน่งไร้สายภายในอาคาร

ลักษณะงานวิจัย เป็นงานวิจัยที่ทำการสำรวจงานวิจัยที่มีอยู่ โดยได้ให้ภาพรวมของกลุ่มเทคนิคระบุตำแหน่งวัตถุภายในอาคาร ซึ่งได้มีการอธิบายและจำแนกประเภทของระบบระบุตำแหน่ง พร้อมกับอธิบายขั้นตอนการทำงานของแต่ละเทคนิค อีกทั้งยังวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของเทคนิคแต่ละประเภท นอกจากนี้ยังนำเสนอวิธีการประเมินสมรรถนะของระบบระบุตำแหน่งเพื่อใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบ

จุดที่สามารถพัฒนาต่อ จากการศึกษางานวิจัยนี้ทำให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการจำแนกกลุ่มเทคนิคระบุตำแหน่งตามลักษณะการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน ข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละเทคนิค และวิธีการประเมินสมรรถนะของระบบระบุตำแหน่ง เช่น ความถูกต้องในการระบุตำแหน่ง (accuracy) จะแสดงเป็นระยะที่คลาดเคลื่อนเฉลี่ยของตำแหน่ง มีหน่วยเป็นเมตร (meter) หรือเป็นฟุต (feet) เป็นต้น

### 1.8.3 งานวิจัยของ ชนินท์ วงศ์ใหญ่, สมหมาย บัวแย้มแสง, อภิรักษ์ ภักดีวงศ์

และจตุพล ศรีวิลาศ เป็นงานวิจัยที่การพัฒนาระบบตรวจสอบการล้มในกรณีล้มแบบกระทบพื้นไม่รุนแรง

ลักษณะงานวิจัย เป็นการสำรวจลักษณะท่าทางของผู้สูงอายุโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเร่ง สำหรับเป็นตัววัดความเร่งที่เกิดขึ้นในแนวแกน X, Y และ Z ซึ่งได้อธิบายค่าความเร่งในแต่ละท่าทางพร้อมอธิบายและจำแนกประเภท 2 ลักษณะการล้มของผู้สูงอายุ พร้อมกับอธิบายวิธีการในการคำนวณและค่าที่บ่งบอกถึงการล้ม นอกจากนี้ยังนำเสนอวิธีการประเมินสมรรถนะของวิธีการที่ใช้

จุดที่สามารถนำไปปรับใช้จากการศึกษางานวิจัยนี้ เราได้นำหลักเกณฑ์ เช่น เกณฑ์กำหนดการหกล้ม และวิธีการคำนวณมาปรับใช้ให้เข้ากับโครงงานนี้

#### **1.8.4 งานวิจัยของ พงษ์พันธ์ สมแพง เป็นงานวิจัยที่ทำการพัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบ 2 มิติด้วย Bluetooth Accelerometer Sensor**

ลักษณะงานวิจัย เป็นวิจัยที่ให้ความสนใจปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความรุนแรงที่เกิดจากการล้มได้พัฒนาระบบตรวจจับที่ศีวกางการล้มได้ และสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวรู้สึกตัวของผู้ล้มภายหลังการล้มได้ โดยใช้สัญญาณ Bluetooth ส่งสัญญาณไปยังสมาร์ทโฟนผู้ดูแล

#### **1.8.5 เทคโนโลยีของ ดร.กมล เขมรังสี เทคโนโลยีอย่าง 3 มิติ**

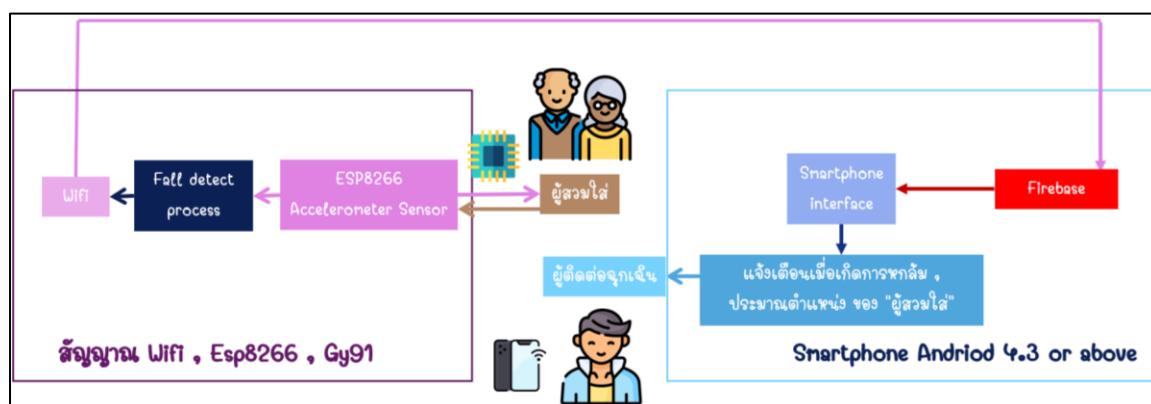
เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Internet of Things ตัวระบบประกอบด้วย ส่วนแรกคือ ป้ายระบุตำแหน่ง เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่งสัญญาณไว้สายที่เรียกว่า Tag ใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัวขนาดเล็กสามารถพกพาหรือติดไปกับอุปกรณ์สิ่งของได้ ส่วนที่สองคือ เครื่องอ่านหรือรับสัญญาณไว้สาย เป็นอุปกรณ์ที่มีวิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่ออ่านสัญญาณที่ส่งมาจากป้ายระบุตำแหน่ง ด้วยเทคโนโลยีมาตราฐานบลูทูธพลังงานต่ำ (Bluetooth Low Energy) และมาตราฐานไวไฟ (Wi-Fi) ที่สื่อสารได้ในระยะที่ใกล้กว่า RFID สามารถระบุตำแหน่งติดตามสิ่งของและคนได้ต่อเนื่องตลอดเวลา มีความแม่นยำสูง ประหยัดพลังงาน และต้นทุนต่ำ

## วิธีการดำเนินงาน

### 1.9 โครงสร้างและการทำงานของระบบ

วิธีการดำเนินงานโครงงานนี้จะกล่าวถึง การพัฒนาระบบตรวจจับและแจ้งเตือนการหลบล้มสำหรับผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีความเสี่ยงในการหลบล้มสูงสำหรับอาการขั้นเดียว ซึ่งผู้จัดทำโครงงานได้พัฒนาและออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์โดยใช้ตัวควบคุม ESP8266 โดยกำหนดการควบคุมการทำงานในการเริ่มต้นจะมีการส่งการทำงานบน Application ที่สร้างขึ้น สามารถใช้ได้บนระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งรองรับการทำงานอุปกรณ์ ESP8266 ให้ประมวลผลค่าที่ได้จาก module GY-91 แสดงตำแหน่งและแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้ม

ผู้จัดได้ออกแบบโครงสร้างระบบไว้ดังภาพที่ สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนเริ่มจากส่วนแรก เป็นสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ Android 4.3 ขึ้นไป โดยมีการรับข้อมูลจาก firebase ผ่านสัญญาณ Wi-Fi และประมวลผลด้วย Esp8266 ที่ได้รับค่าความเร่งมาจากการ accelerometer sensor (GY91) เพื่อนำมาประมวลผลที่



รูปที่ 0.1 แสดงโครงสร้างของระบบ

Fall detector process ว่าเกิดการหลบล้มขึ้นหรือไม่ ผู้สูงวัยใส่เดินไปในทิศทางใด เมื่อทราบค่าของความเร่งแล้ว ระบบจะส่งข้อมูลไปเก็บที่ firebase เพื่อเก็บข้อมูลสถานะการล้ม ความเร่ง จำนวนก้าว พิกัดตำแหน่ง x,y ค่าความเอียง และแสดงข้อความแจ้งเตือนการล้มที่ Smartphone interface ส่วนที่สอง คือ Wi-Fi Esp8266 Gy91 ประกอบไปด้วยเซนเซอร์วัดความเร่ง วัดค่าความเร่งแกน X, Y, Z

ส่งข้อมูลไปประมวลผลที่ Esp8266 โดยเข้าสู่ Fall detector process และส่งต่อข้อมูลในรูปแบบการสื่อสารเรียลไทม์ผ่านสมาร์ทโฟนด้วย Wi-Fi



รูปที่ 0.2 แสดงการทำงานของระบบ

การทำงานของระบบดังภาพที่ 3.2 เริ่มโดยติดตั้ง Esp8266 และ Gy91 บริเวณเอวด้านขวา เปิดโปรแกรมเชื่อมต่อกับสัญญาณ wifi หรือ hotspot ที่กำหนดไว้ Esp8266 จะเริ่มรับค่าความเร่ง 3 แกน จาก Gy91 มาทำการประมวลผลเมื่อมีการล้มเป็นไปตามที่โปรแกรมกำหนดจะส่งค่าสถานะการล้ม ตำแหน่งพิกัด x , y จำนวนก้าว ค่าความเร่ง ความเอียง ไปเก็บไว้ที่ firebase พร้อมแสดงผลที่แอพพลิเคชัน ส่งเสียงแจ้งเตือนที่สมาร์ทโฟนของผู้ดูแล หรือผู้ติดต่อฉุกเฉินเพื่อขอความช่วยเหลือ และส่งการแจ้งเตือนว่ามีการล้ม กับพิกัดระบุตำแหน่งของผู้สูงอายุ ให้ผู้ดูแลหรือผู้ติดต่อฉุกเฉินรับทราบ และทำการช่วยเหลือ ผู้ดูแลหรือผู้ติดต่อฉุกเฉินเมื่อมาถึงที่หน้าจากจะทราบสถานะการล้ม ตำแหน่งพิกัด x , y ที่ล้ม

### 1.10 อุปกรณ์ที่ใช้วิจัยและพัฒนา

ระบบตรวจจับและแจ้งเตือนการหลบหลีกมีอุปกรณ์ ESP8266 , เช็คเซอร์วิสความเร่ง 3 แกน , สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ Android และคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก แสดงเป็นแผนภาพโดยรวมดังรูปที่ 3.3 ในการวิจัยพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบ

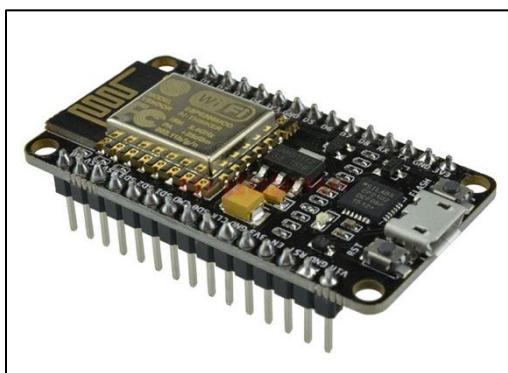


รูปที่ 0.3 อุปกรณ์ของระบบ

ที่มา: <https://www.myarduino.net/>

โดยอุปกรณ์ที่สำคัญ คือ ESP8266 Board , เซ็นเซอร์วัดความเร่ง3แกน , สมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการ Android และคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ก โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1.10.1 ESP8266 Board



รูปที่ 0.4 ESP8266 Board

ที่มา: <https://do.lnwfile.com/4w8q7m.jpg>

รายละเอียดของบอร์ด ESP8266

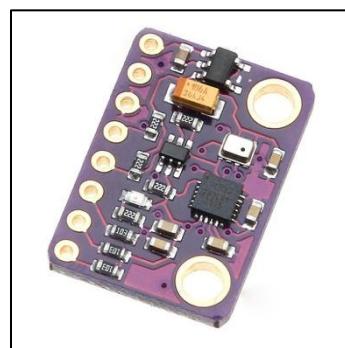
ESP8266 คือโมดูล Wi-Fi ที่มีความพิเศษตรงที่ตัวมันสามารถโปรแกรมลงไปได้ ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย และมีพื้นที่โปรแกรมที่มากถึง 4MB ทำให้มีพื้นที่เหลือมากในการเขียนโปรแกรมลงไป มีฟังก์ชั่น Wi-Fi ติดมาพร้อม ทำให้ ESP8266 เป็นสิ่งที่ตอบสนองต่อการมาของยุค Internet of Things

### คุณสมบัติหลักของบอร์ด ESP8266

1. สามารถเขียนโปรแกรมลงไปได้
2. สามารถนำไปใช้งานแทนไมโครคอนโทรลเลอร์
3. มีพื้นที่โปรแกรมที่มากถึง 4 MB

ESP8266 นำไปใช้ในการประมวลผลและรับ-ส่งข้อมูลแบบไร้สายผ่าน Wi-Fi จากเซ็นเซอร์ที่ใช้โดยใช้ออฟต์แวร์ของ Arduino ในการเขียนโปรแกรมลงไปในบอร์ด ESP8266

#### 1.10.2 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง 3 แกน ( GY91 )



รูปที่ 0.5 เซ็นเซอร์วัดความเร่ง3แกน (GY91)

ที่มา: <https://i.ebayimg.com/images/g/dO0AAOSw3-9cLjxT/s-l500.jpg>

รายละเอียดของเซ็นเซอร์วัดความเร่ง3แกน (GY91)

โมดูลนี้ใช้การรวมกันของชิปเดียว MPU-9250 พร้อม Gyro 3 แกนในตัว, 3axis Accelerometer, เซ็นเซอร์ความดันบรรยากาศ

MPU-9250 เป็นโมดูลหลายชิป (MCM) ซึ่งประกอบด้วยแม่พิมพ์สองตัวที่รวมอยู่ในแพ็คเกจ QFN เดียว หนึ่งตัวเป็นที่ตั้งของไอร์สโคปแบบ 3 แกนและตัววัดความเร่ง 3 แกน ส่วนแม่พิมพ์อีก ๑ เป็นที่ตั้งของเครื่องวัดสนามแม่เหล็ก 3 แกน AK8963 จาก Asahi Kasei Microdevices Corporation ตั้งนั้น MPU-9250 จึงเป็นอุปกรณ์ MotionTracking 9 แกนที่รวมไอร์สโคป 3 แกน, เครื่องวัดความเร่ง 3 แกน, เครื่องวัดสนามแม่เหล็ก 3 แกนและ Digital Motion Processor™ (DMP) ทั้งหมดในแพ็คเกจขนาดเล็ก 3x3x1 มม. อัพเกรดที่เข้ากันได้จาก MPU-6515 ด้วยบัสเซ็นเซอร์ I2C เฉพาะ MPU-9250 จึงให้เอาต์พุต MotionFusion™ 9 แกนที่สมบูรณ์ อุปกรณ์ MotionTracking MPU-9250 ที่มีการรวม 9 แกนบนชิป MotionFusion™ และเฟิร์มแวร์สอบเทียบรันไทร์ช่วยให้ผู้ผลิตสามารถกำหนดการเลือกคุณสมบัติและการรวมระดับระบบของอุปกรณ์แยกที่มีราคาแพงและซับซ้อนรับประกันประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุดสำหรับ ผู้บริโภค. MPU-9250 ได้รับการออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ดิจิทัลที่ไม่เนื้อຍหอยหลายตัวเช่นเซ็นเซอร์ความดันบนพอร์ต I2C เสริม

### **มีลักษณะการทำงานเป็นการส่งค่าอุปกรณ์โดยตัวเลขที่บอกมีดังนี้**

1. ค่าความเร่งในแกน x, y และ z
2. ค่าความเร็วในแกน x , y และ z
3. ค่าความเอียงในแนวราบและแนวตั้ง
4. ค่าความดันบรรยากาศ

ซึ่งในโครงงานนี้ได้ใช้ ค่าความเร่งใน แกน x, y และ z ทำหน้าที่ในการตรวจสอบการก้าวเดินและการล้ม และ ค่าความเอียงในแนวราบและแนวตั้ง ใช้เป็นการบ่งบอกทิศทางที่หันออกไป

### 1.10.3 สมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ Android



**รูปที่ 0.6 สมาร์ทโฟน Android Galaxy Tab S3**

ที่มา: [https://i.ytimg.com/vi/BIE\\_aJNC\\_8U/maxresdefault.jpg](https://i.ytimg.com/vi/BIE_aJNC_8U/maxresdefault.jpg)

#### คุณสมบัติของสมาร์ทโฟน

ระบบปฏิบัติการ : Android 7.0

หน่วยประมวลผล : Qualcomm MSM8996 Snapdragon 820 Quad Core

- ความเร็ว : 2.15 GHZ

หน่วยความจำ : 32 GB (ตัวเครื่อง)

- RAM 4 GB
- ROM OKB : UFS 0

หน้าจอแสดงผล : Super AMOLED 24-bit

- กว้าง 9.7 นิ้ว
- ความละเอียด 1536\*2048 พิกเซล

ระบบเชื่อมต่อ : - WiFi 802.11 a/b/g/n/ac

- Bluetooth 4.2
- Type – C USB 3.1

แบตเตอรี่ : - ความจุ 6,000 mAh

หมายเหตุ สามารถใช้สมาร์ทโฟน Android เครื่องอื่นได้ ที่ API 21หรือมากกว่า

#### 1.10.4 คอมพิวเตอร์น็ตบุ๊ค



รูปที่ 0.7 NOTEBOOK (โน้ตบุ๊ค) LENOVO Y700-15ISK-80NV00AWTA

ที่มา: [https://notebookspec.com/nbs/upload\\_notebook/20160528-190246\\_Y700-80NV00K6TA.jpg](https://notebookspec.com/nbs/upload_notebook/20160528-190246_Y700-80NV00K6TA.jpg)

CPU – หน่วยประมวลผล :	Intel Core I7-6700HQ QUAD-CORE PROCESSOR
GPU - การ์ดจอแสดงผล :	NVIDIA GEFORCE GTX 960M (4GB GDDR5)
Chipset :	Intel HM170
Memory :	8G (1X8GBDDR4 2133)
Hard disk :	1TB 9.5MM 5400 (รอบต่อนาที)
Optical drive :	EXTERNAL 9.5MM DVD/RW / CAMERA 1.0M HD
ระบบปฏิบัติการ :	Window 10
Battery :	4 cells 60WH
หน้าจอแสดงผล :	ขนาด 15.6 นิ้ว (1920*1080) Full HD IPS
Wireless Lan :	802.11ac
USB :	3 ช่อง ( USB 2.0 )

หมายเหตุ: สามารถใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ที่รองรับการใช้งาน Android studio , Arduino IDE

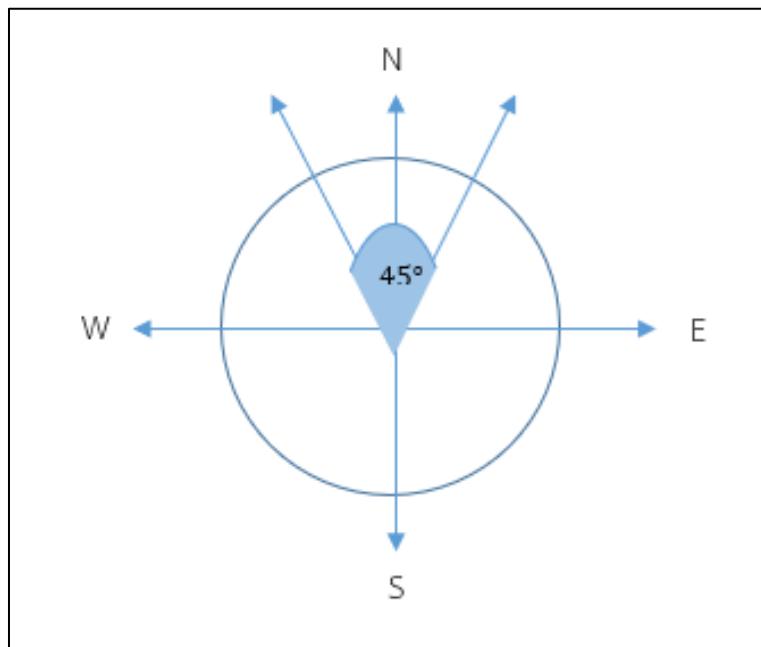
#### 1.11 การทำงานเช่นเชอร์

##### 1.11.1 เมื่อเริ่มการทำงาน

ระบบจะทำการบันทึกค่าความเร่งเฉลี่ยแกน x ,y และ z ขณะยืนอยู่นิ่งประมาณ 2-3 วินาที

### 1.11.2 การกำหนดทิศทาง

จะกำหนดทิศทางเป็น 8 ทิศหลักเป็น เหนือ(N), ตะวันออกเฉียงเหนือ(NE), ตะวันออก(E), ตะวันออกเฉียงใต้(SE), ใต้(S), ตะวันตกเฉียงใต้(SW), ตะวันตก(W) และ ตะวันตกเฉียงเหนือ(NW) โดยแบ่งช่วงของแต่ละทิศ ทิศละ 45 องศา



รูปที่ 0.8 แสดงการทำงานของเข็มทิศใน sensor gy91

### 1.11.3 การนับก้าว

จะนำค่าที่บันทึกค่าความเร่งขณะยืนอยู่นิ่งมาเปรียบเทียบค่าความเร่งปัจจุบันหากความเร่งรวมจากสมการ

$$\sqrt{(ax - ax_{avg})^2 + (ay - ay_{avg})^2 + (az - az_{avg})^2}$$

จากนั้นเก็บค่าความเร่งรวมปัจจุบันบวกกับค่าก่อนค่าหนึ่นๆ หารด้วย 2 หากมากกว่า 6 จะนับเป็นเริ่มก้าวเดิน

$$\frac{(Sum_0 + Sum_1)}{2} \geq 6$$

และหากน้อยกว่า 6 คือหลังจากเดินเสร็จ 1 ก้าว

$$\frac{(\text{Sum}_0 + \text{Sum}_1)}{2} < 6$$

เมื่อเกิด 2 กรณีสลับกันระบบจะนับว่าเป็นการ 1 ก้าวเดิน

#### 1.11.4 การตรวจจับการหล่ม

จะคำนวณจากค่าความเร่งโดยรวม ณ ปัจจุบัน หากค่าที่ได้มีมากกว่า  $2.2 \text{ g}$  ระบบจะนับว่าเป็นการหล่ม

#### 1.11.5 ระบบจะทำการบันทึกค่า

ก้าวเดิน, ทิศทาง และ การล้ม ตลอดเวลาการก้าวเดิน และทิศทาง ระบบจะบันทึกค่า 2 ค่า นี้พร้อมกันเพื่อบ่งบอกทิศทางการเดินจากนั้นย่อให้เหลือแค่ 2 แกน  $x$  และ  $y$  หรือแกนแนวทิศเหนือใต้ และ แกน  $x$  หรือแกนทิศตะวันตกตะวันออก โดยทิศตะวันออกเฉียงเหนือ, ตะวันออกเฉียงใต้, ตะวันตกเฉียงเหนือ และ ตะวันตกเฉียงใต้ จะเป็นการก้าวเดิน 0.5 ก้าวในแกน  $x$  และ  $y$

#### 1.11.6 เมื่อเกิดการล้มลง

ระบบจะบันทึกค่าและเก็บค่านั้นจนกว่าจะเริ่มต้นใหม่

#### 1.11.7 เก็บค่าที่ได้

ได้แก่ จำนวนก้าว ทิศทาง ตำแหน่งพิกัด  $x, y$  ความเร่ง สถานการณ์ล้ม ส่งไปยังคลาวด์ เมื่อเข้มต่อ กับ อินเตอร์เน็ตได้

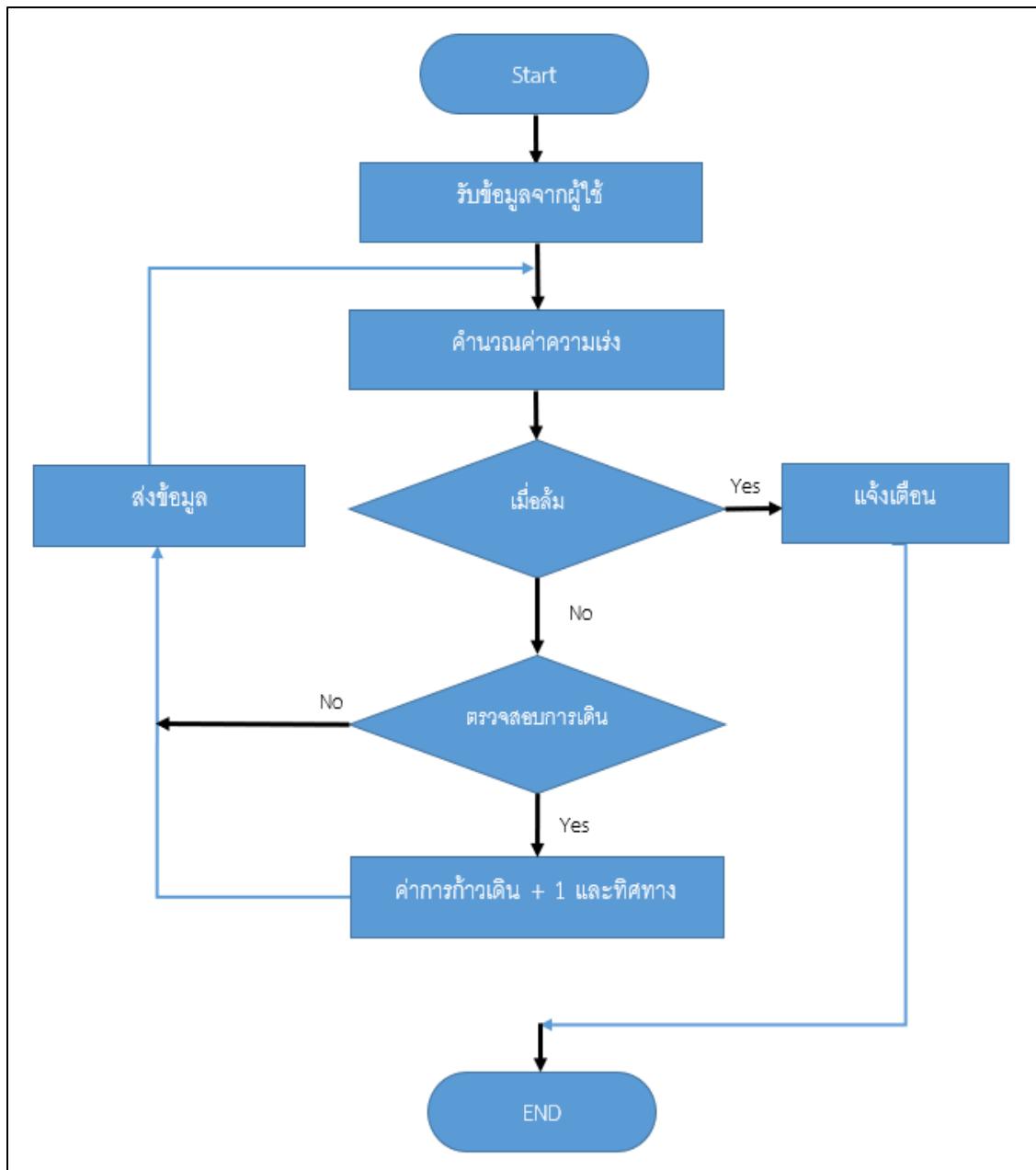
### 1.12 การเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของฮาร์ดแวร์ตรวจจับการล้มและการสร้างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

ร่างกายมนุษย์มีลักษณะร่างกายที่แตกต่างตามลักษณะทางเพศ ทั้งเพศชาย เพศหญิง ตามขนาดร่างกาย อ้วน ผอม ทำให้ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงกับรูปแบบการล้มในลักษณะต่างๆ มีค่าได้หลายค่า ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาลักษณะร่างกาย ขนาดร่างกายแล้วทดสอบปรับค่าให้เหมาะสม ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงกับรูปแบบตรวจจับการล้ม และการนับก้าว

ตารางที่ 0.1 ค่าความเร่งเฉลี่ยของแต่ละลักษณะการเคลื่อนไหว

ลักษณะการเคลื่อนไหว	ค่าความเร่งเฉลี่ย 3 แกน
เดิน	1.18
ลุกยืน	1.08
นั่ง	0.86
อยู่นิ่งๆ	0.98
ล้ม	2.20

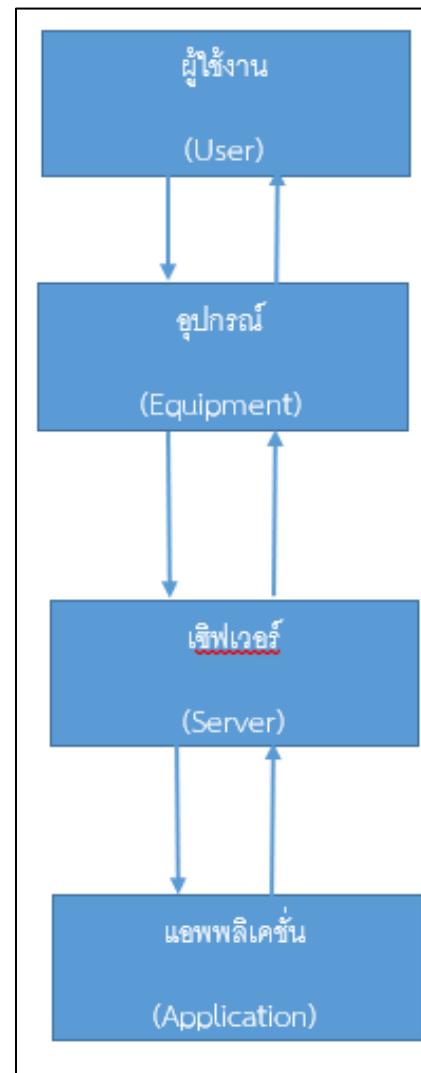
ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของการทำงานของโปรแกรม โดยก่อนเริ่มต้นการใช้งานผู้ใช้จะต้องยืนอยู่นิ่งเป็นเวลา 2-3 วินาทีก่อนที่จะเริ่มใช้งาน หลังจากนั้นโปรแกรมจะเริ่มต้นทำงานพร้อมบันทึกค่าต่างๆ และนำมาวิเคราะห์การเดิน, ทิศทาง และ การล้มลง เมื่อล้มโปรแกรมจะส่งค่าแจ้งเตือนไปยังคลาวด์ แต่ถ้าไม่จะทำการตรวจสอบว่าเดินไปในทิศทางไหนและจำนวนก้าวเดิน จากนั้นทำการอัพเดทค่าปั๊จุบันไปยังคลาวด์ และวนซ้ำกลับไปเพื่อตรวจเช่นเดิม



รูปที่ 0.9 แสดงโครงสร้างการเขียนโปรแกรมควบคุมตัว变量ด้วย

### 1.13 ลักษณะการทำงานของระบบโดยรวม

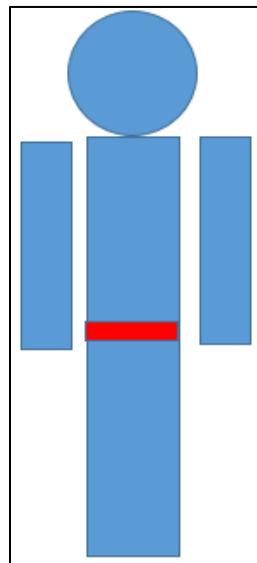
การเริ่มต้นทำงานของหมอนผู้ใช้งานอุปกรณ์ควบคุมและตั้งค่าอุปกรณ์ด้วย Application ผ่าน Android โดยเริ่มจากเปิดระบบ หรือรีเซ็ตระบบ ให้กดเริ่มต้นบนตำแหน่งที่เตียงของผู้สวมใส่ จนนั้นให้ผู้สวมใส่ยืนอยู่นิ่งประมาณ 2-3 วินาที จนกว่าระบบจะพร้อมทำงาน หลังจากเริ่มทำงานระบบจะส่งระยะเวลาห่างและทิศทางจากเตียง พร้อมทั้งแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มลงของผู้สวมใส่



รูปที่ 0.10 แสดงโครงสร้างการใช้งานของระบบ

### 1.14 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์

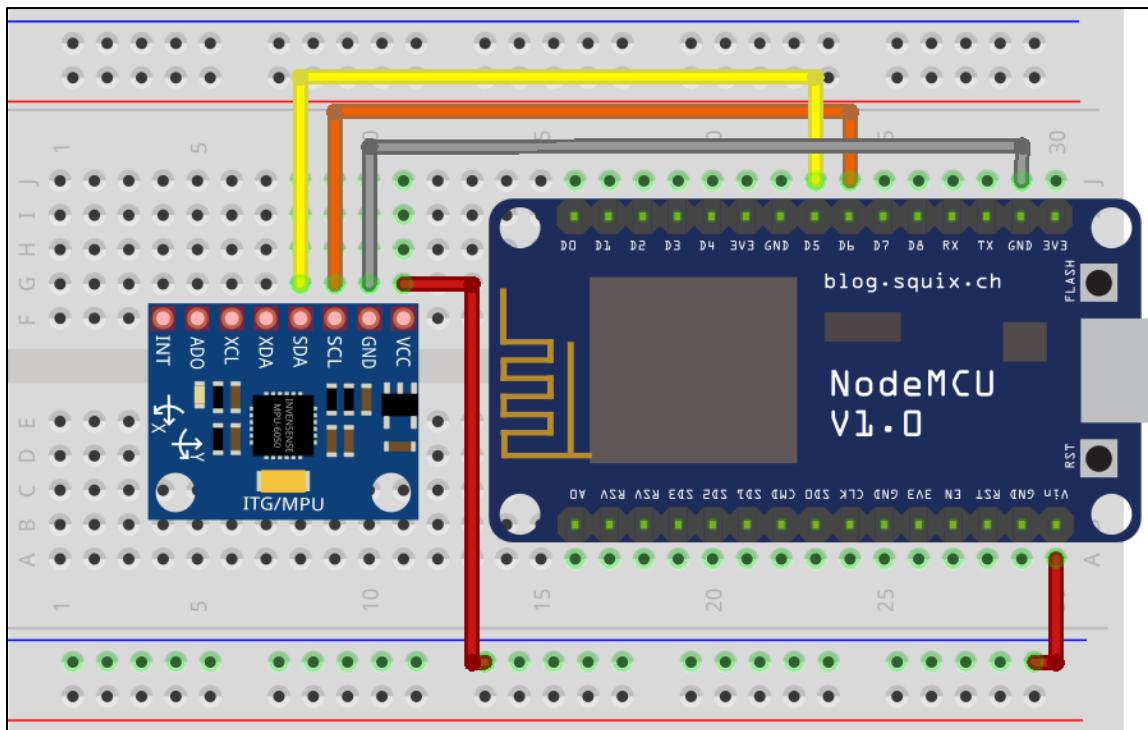
การติดตั้งอุปกรณ์จะติดตั้งบริเวณเอวหรือเข็มขัดของผู้สวมใส่ เพื่อให้เกิดค่าแบบป่วนจากการทำกิจกรรมต่างๆอยู่ที่สุด ให้คลาดเคลื่อนกับเกรณที่กำหนดไว้ที่สุด



รูปที่ 0.11 แสดงตำแหน่งการติดตั้งตัวอุปกรณ์

### 1.15 กระบวนการทำงานของเซ็นเซอร์ และ NodeMCU ESP8266

ในการวิจัยมีการใช้ชาร์ดแวร์ต่างๆประกอบด้วย GY-91 , MPU9250 ซึ่งประกอบด้วย accelerometer และ gyroscope ได้นำมาใช้งานร่วมกับ Module ESP8266 โดยส่วนที่สำคัญจะแสดงได้ตาม รูปที่ 3.12

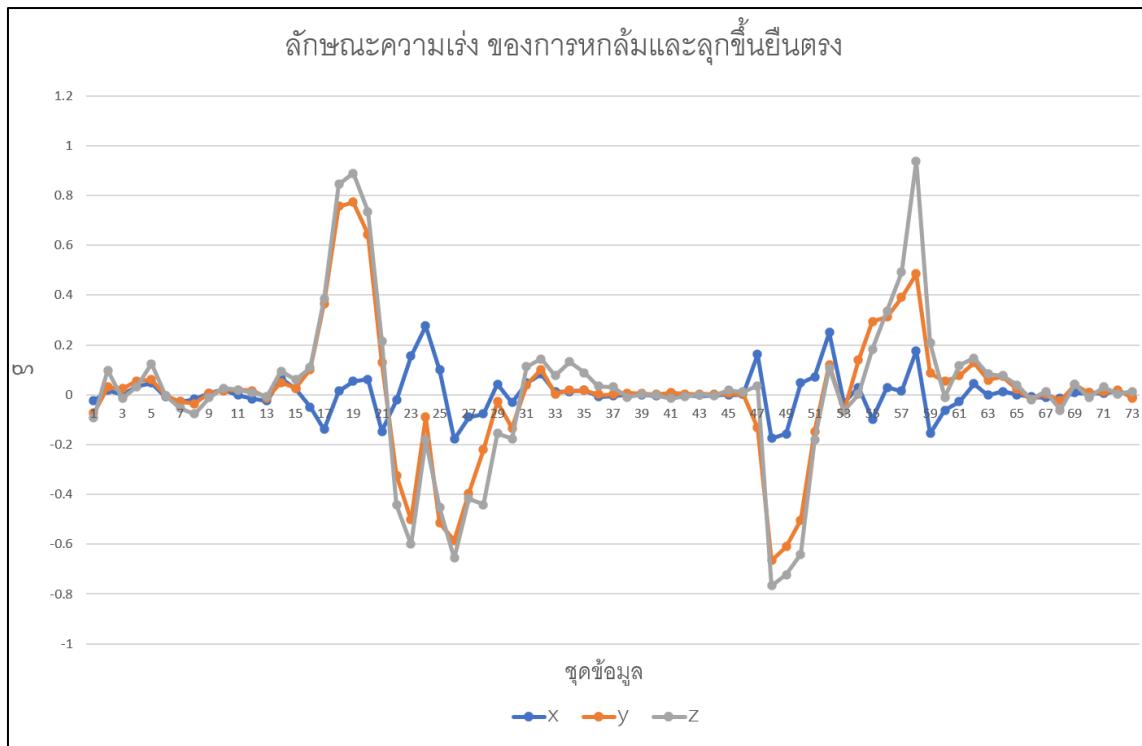


รูปที่ 0.12 การเชื่อมต่อสายระหว่าง GY-91และ MPU9250

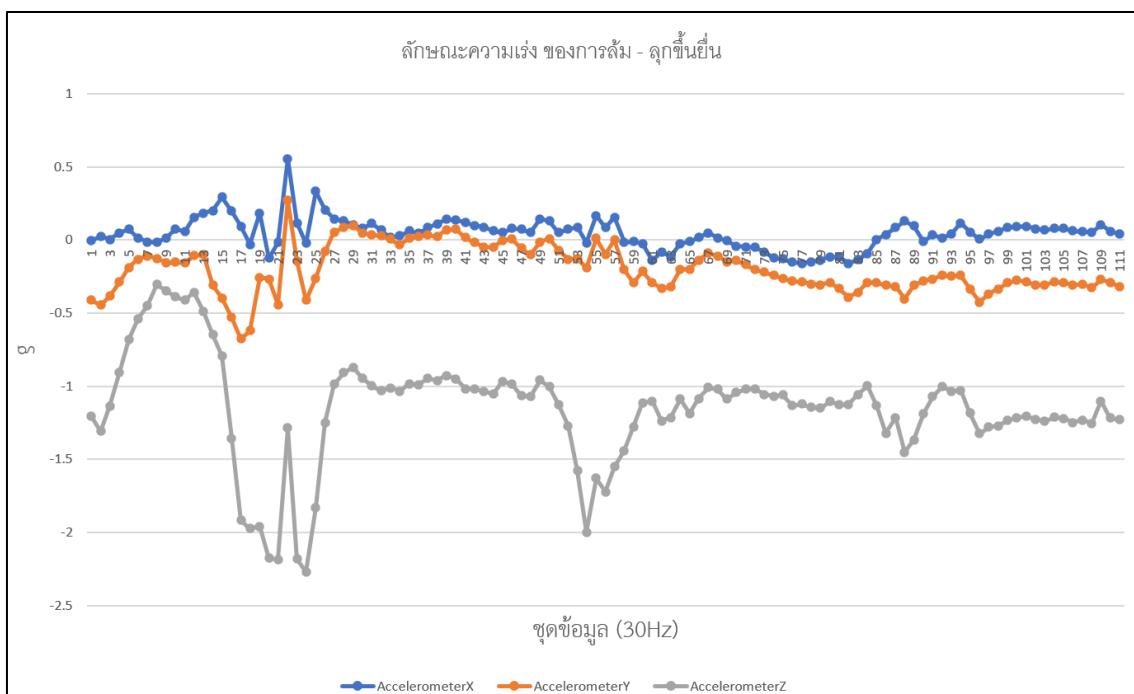
ที่มา: [https://uploads.filipeflop.com/2017/02/nodemcu-mpu6050\\_bb1-e1486133602613.png](https://uploads.filipeflop.com/2017/02/nodemcu-mpu6050_bb1-e1486133602613.png)

## 1.16 ความสัมพันธ์ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกกับการล้ม

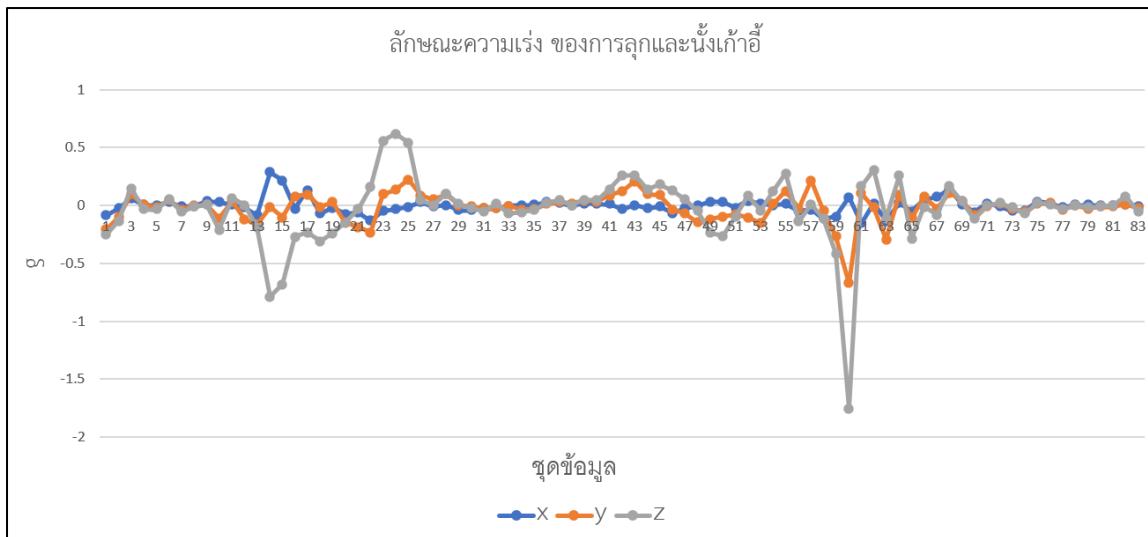
เช่นเชอร์วัดค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกทำหน้าที่วัดความเร่งโดยอาศัยการวัดแรงที่กระทำต่อน้ำหนัก อ้างอิงที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก ด้วยนำเอาร์พุทธิจิตรเลขฐานสิบตามแนวแกน x , y , z ที่ได้จาก Accelerometer sensor (Gy91) นำมาประมวลผลตรวจจับการล้มโดยไม่ได้แบ่งค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหน่วย  $m / s^2$  ซึ่งทำการทดลองล้มจำนวน 60 ครั้ง เพื่อหาความแม่นยำในการตรวจจับและแจ้งเตือน



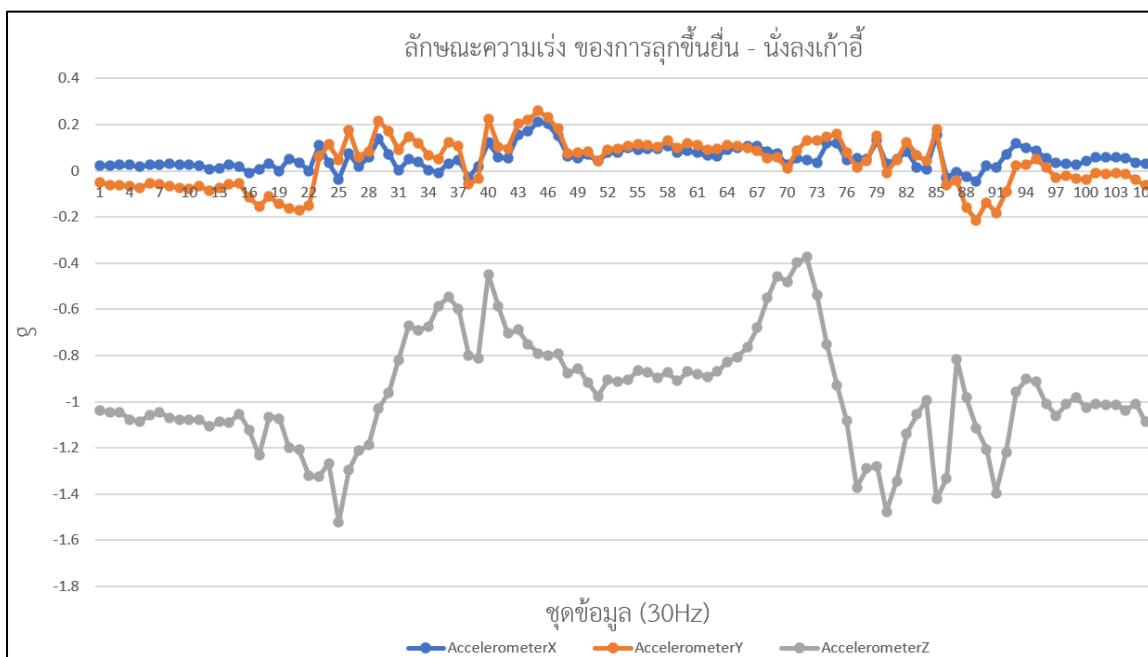
รูปที่ 0.13 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีล้มลง และลุกขึ้นยืน โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว



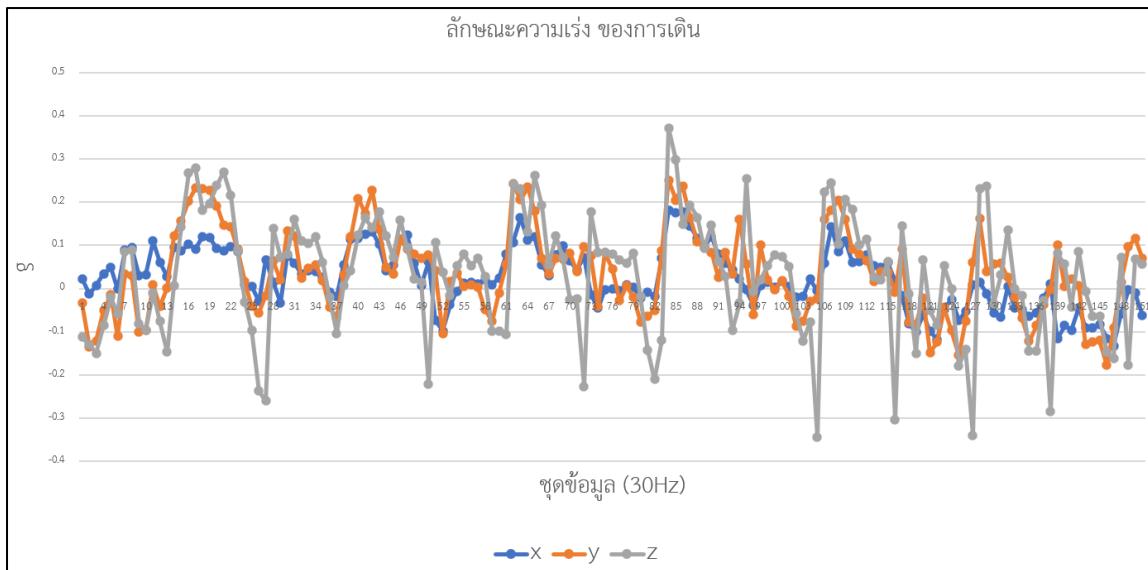
รูปที่ 0.14 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีล้มลง และลูกขี้นียน โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว



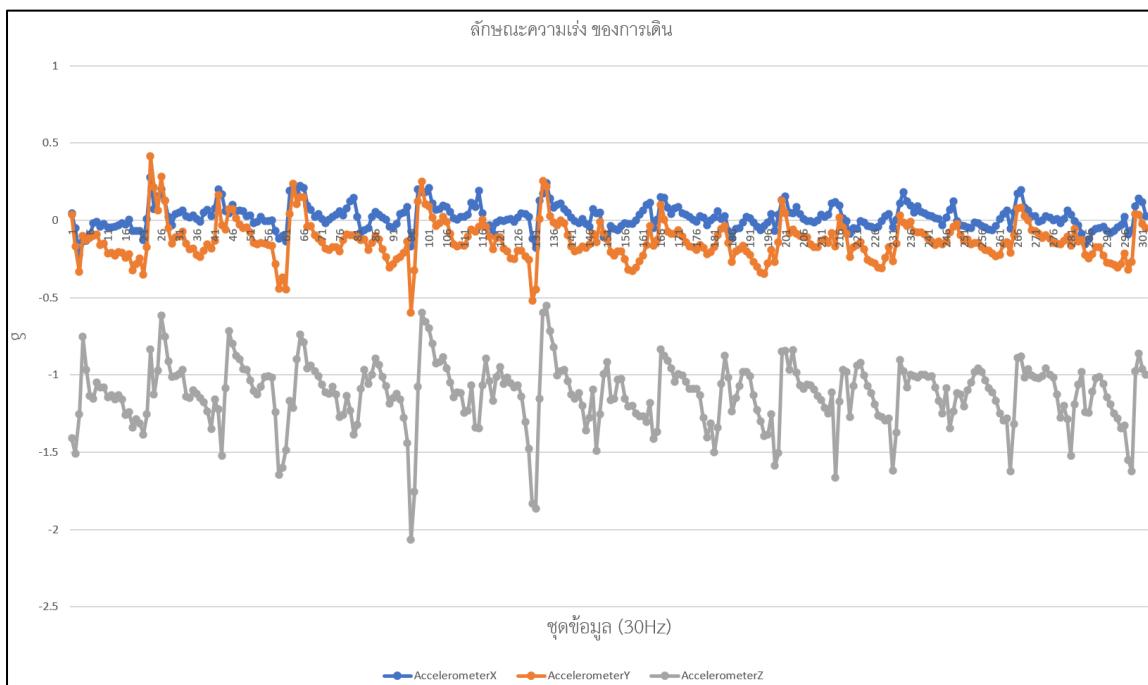
รูปที่ 0.15 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เมื่อจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีลุกยืน และนั่งลงเก้าอี้ โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว



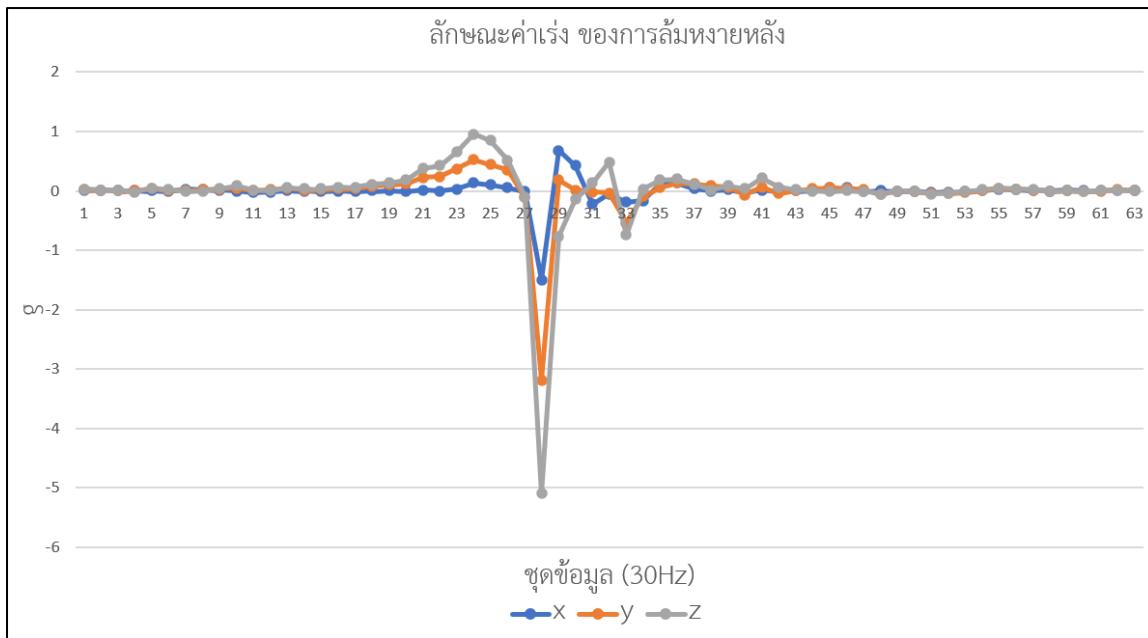
รูปที่ 0.16 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เมื่อจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีลุกยืน และนั่งลงเก้าอี้ โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว



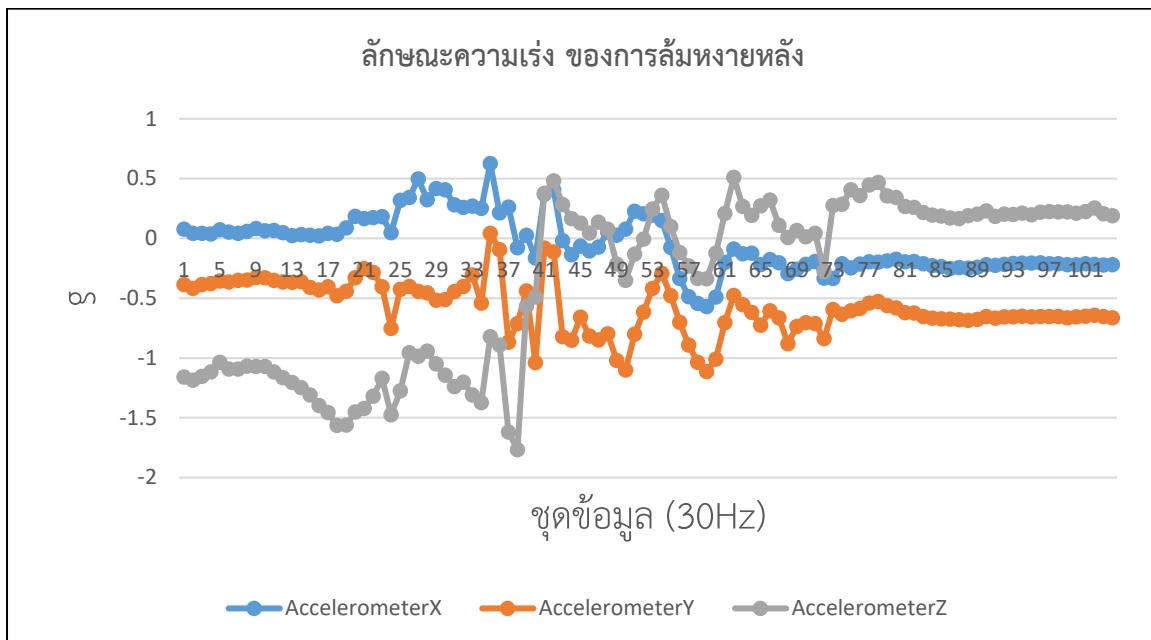
รูปที่ 0.17 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีเดิน โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว



รูปที่ 0.18 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีเดิน โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว



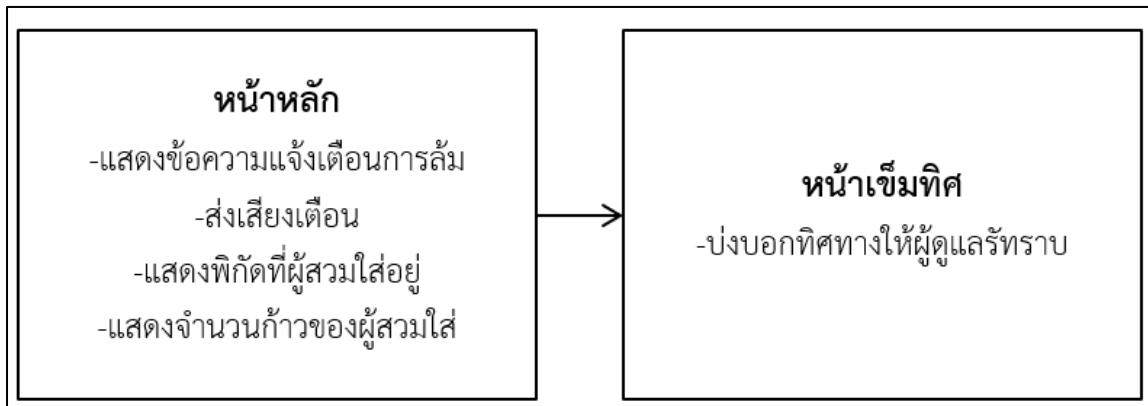
รูปที่ 0.19 แสดงค่าความเร่งของ Gyroscope เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีล้ม hairy หลัง โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว



รูปที่ 0.20 แสดงค่าความเร่งของ Accelerometer เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกแกน x , y , z กรณีล้ม hairy หลัง โดยติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่บริเวณเอว

## 1.17 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนแออนดรอยด์

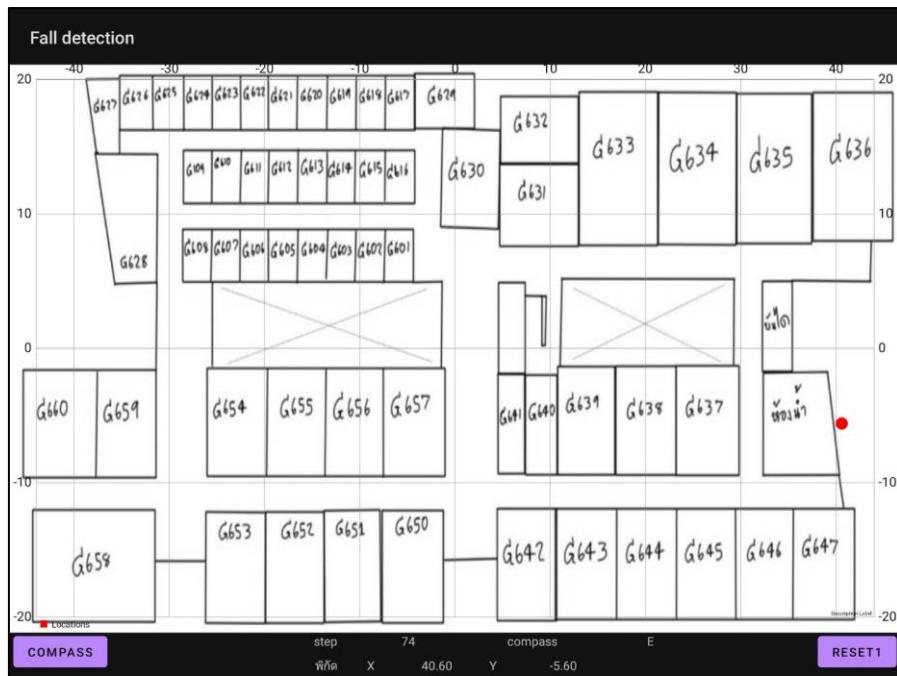
ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนแออนดรอยด์ โดยประกอบด้วย หน้าจอที่ หน้าเข็มทิศ ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 0.21 แสดงส่วนต่อประสานโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนแออนดรอยด์

### 1.17.1 การออกแบบหน้าหลัก

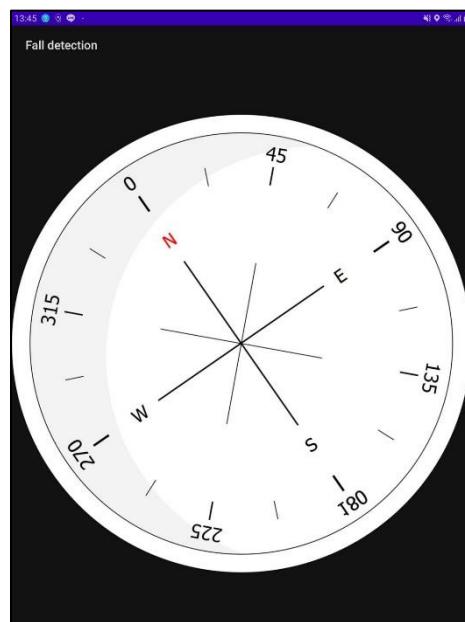
หน้าเมนูหลักของแอพพลิเคชัน ประกอบไปด้วย อย่าง คือ แผนที่เอาไว้ดูตำแหน่งของสวมใส่ แสดงจำนวนก้าวของผู้สวมใส่ แสดงพิกัด  $x$ ,  $y$  ของผู้สวมใส่ ปุ่ม Reset ปุ่มทดสอบการแจ้งเตือน เมื่อ เชื่อมต่อกับสัญญาณอินเตอร์เน็ตได้แล้ว แผนที่จะเริ่มน้ำค่าที่เก็บไว้ใน firebase มาพร้อมพิกัดของผู้สวมใส่ แสดงค่าต่างๆที่ได้กว่าบนหน้าจอ และเมื่อผู้สวมใส่เกิดการหล่ม แอพพลิเคชันก็จะแจ้งเตือนมาที่ หน้าจอพร้อมส่งเสียง



รูปที่ 0.22 แสดงหน้าหลัก

### 1.17.2 การออกแบบหน้าเข็มทิศ

เอาไว้บอกทิศทางให้ผู้ดูแล หรือผู้ติดต่อฉุกเฉินทราบทิศทาง



รูปที่ 0.23 แสดงหน้าเข็มทิศ

## วิธีการทดลอง ผลการทดลอง

การทดลองจะให้ผู้ทดลองสวมใส่อุปกรณ์ที่ติดแน่นงัดต่างๆ เพื่อสังเกตดูว่า อุปกรณ์จะได้รับค่าต่างๆ ดีที่สุดที่ติดแน่นที่กำหนดไว้ จากนั้นจำแนกค่าต่างๆออกจากกัน ซึ่งตัวอุปกรณ์จะรับค่าความเร็วเชิงมุม ความเร็วเชิงเส้น และทิศทาง ซึ่งจะแบ่งสถานะต่างๆ ตามค่าที่ได้ ความเร็วจะแบ่งค่าที่ได้เป็นความเร็ว ต่ำ - กลาง - สูง ทิศทางที่รับมาจะแบ่งเป็น 8 ทิศ ได้แก่ ทิศเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันตก ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อการเก็บข้อมูล การรวมสัญญาณการสื่อสารข้อมูลระหว่าง Arduino และ notebook ใช้ภาษา C ใน Arduino IDE package ซึ่ง binary code จะถูก download และทำงานอยู่บน Arduino board ส่วนการสร้างและแสดงกราฟฟิค ใช้ Android studio ในการออกแบบ Application เพื่อแสดงค่าที่ส่งมาจาก Arduino IDE ที่รับมาจากอุปกรณ์ผ่าน Cloud

การทดลองจะให้ผู้ทดลองสามใส่อุปกรณ์ กำหนดจุดเริ่มต้นโดยการเปิดใช้งานหรือกดรีเซ็ตบันทึกแอพพลิเคชั่น ในการทดสอบการเดินจะทำการสอบเดินเป็นวงกลมหรือกลับมาตำแหน่งเดิมเพื่อเช็คค่าตำแหน่งที่ถูกต้องและจำนวนก้าวเดินโดยจะทำการทดสอบอย่างละ 10 ครั้งในการติดตั้งอุปกรณ์ข้างซ้ายและขวา ความเร็วในการเดิน และการทดสอบการล้มจะใช้คนทดสอบล้มลงเบาะรองพื้นเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายกับผู้ทดสอบ

ผลการทดสอบความถูกต้องการล้มและความถูกต้องการนับก้าวหาค่าได้จากการ

$$A_n = \frac{|T_n - W_s| / W_s}{N} \times 100 \quad (1)$$

**A<sub>n</sub>** แทน ค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการนับก้าวของอุปกรณ์ (%)

$T_n$  แทน จำนวนก้าวที่เครื่องนับได้

## W<sub>S</sub> แทน จำนวนก้าวของผู้สวมใส่

## N แทน จำนวนการทดสอบ

$$A_f = \frac{T_f}{N} \times 100 \quad (2)$$

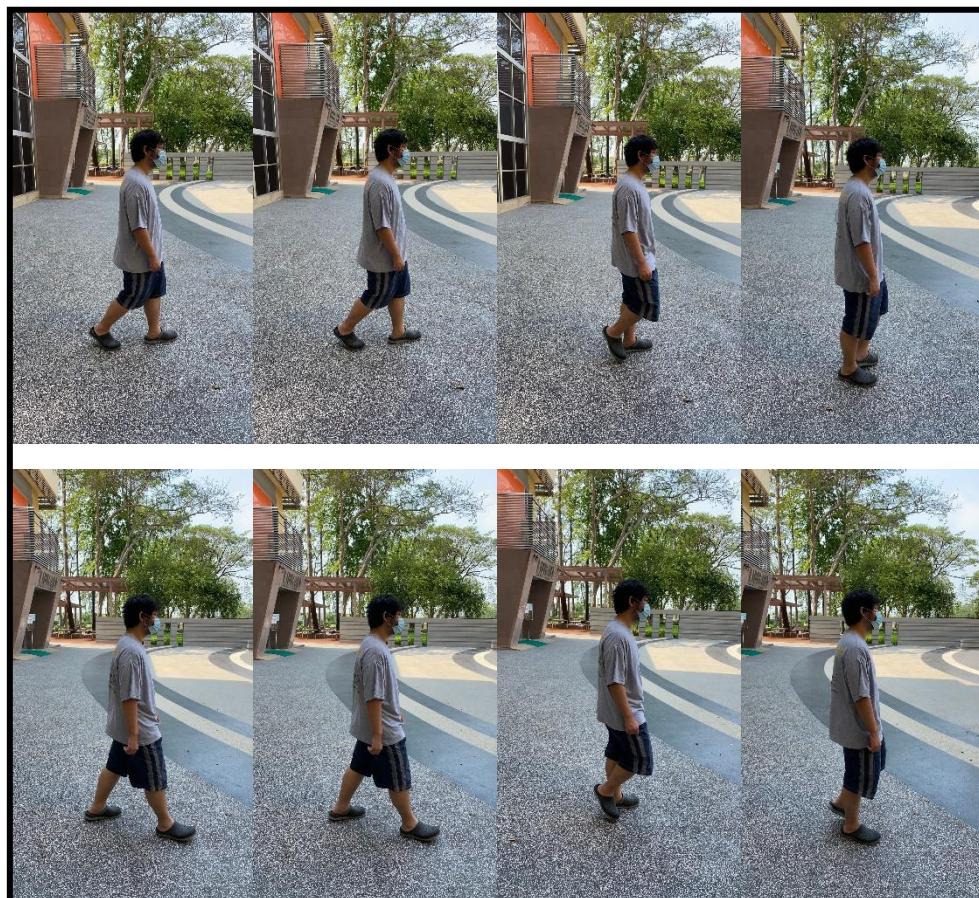
$A_f$  แทน ค่าเฉลี่ยความถูกต้องในการตรวจล้ม (%)

$T_f$  แทน จำนวนล้มที่เครื่องตรวจสอบได้

$N$  แทน จำนวนการทดสอบล้ม

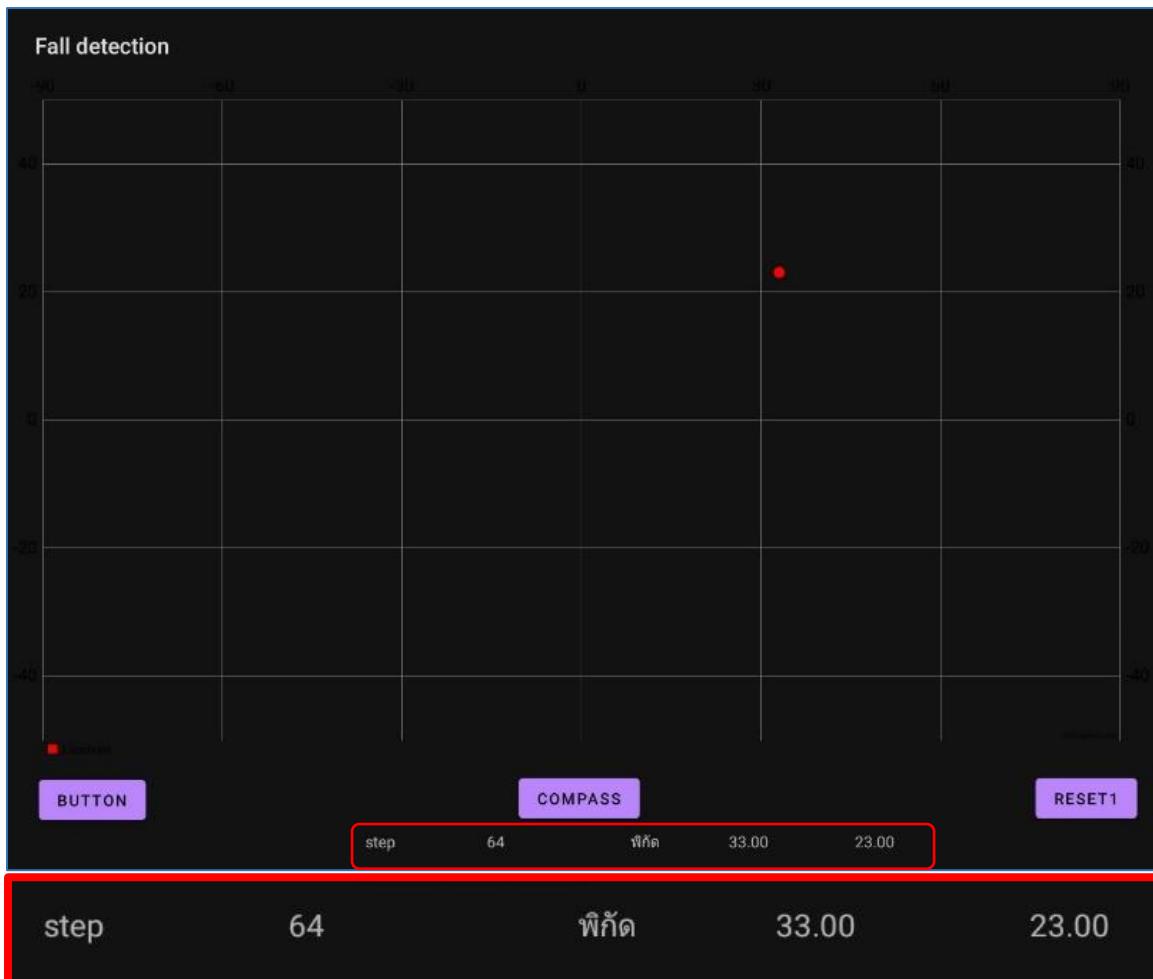
ค่า Threshold คือ ค่าไว้กำหนดการเดินเป็นสเต็ปโดยจะปรับให้เข้ากับตัวชิ้นงาน

ผลการทดสอบความแม่นยำในการนับก้าวเพื่อประมาณตำแหน่งของผู้สวมใส่เวลาเกิดอุบัติเหตุล้ม โดยการทดสอบนี้เป็นการทดสอบที่ค่า Threshold = 0.8 ลักษณะการเดินคือ เดินท่าทางปกติ



รูปที่ 0.1 การเดินของผู้สวมใส่

ค่าที่ได้จากการทดสอบจะนำค่ามาแสดงผลแอพพลิเคชันโดยจะแสดงจำนวนก้าว พิกัดในแกน x, y และแสดงจุดตำแหน่งของผู้สวมใส่



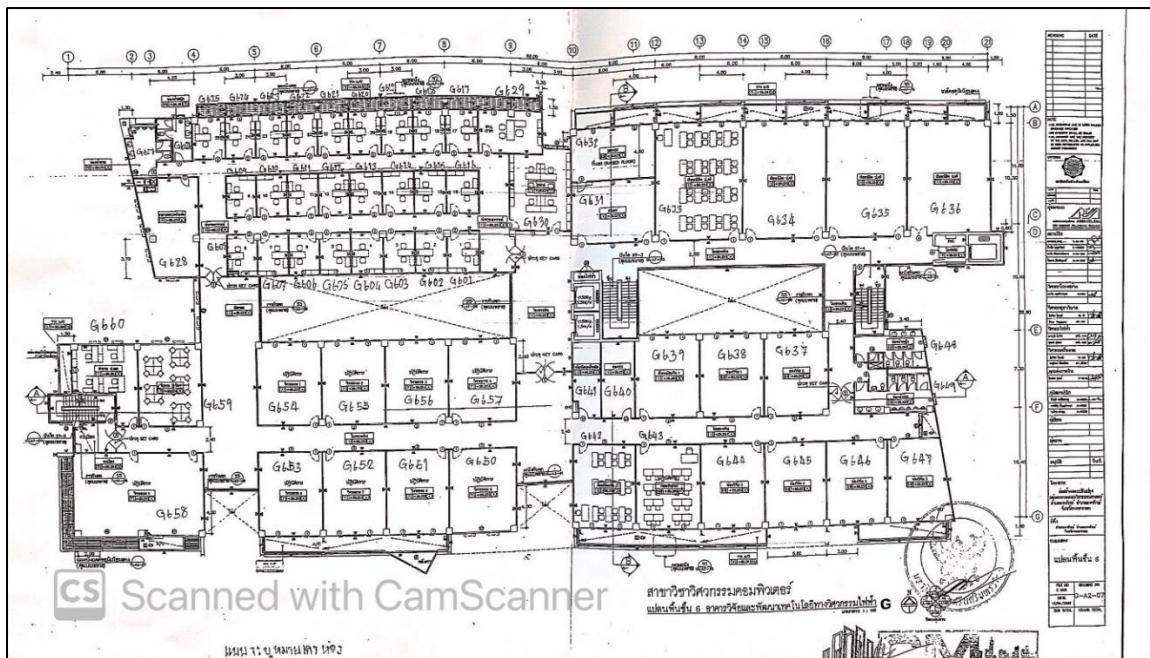
รูปที่ 0.2 แสดงจำนวนก้าวและตำแหน่ง แอพพลิเคชั่น

ผลการทดสอบความแม่นยำในการนับก้าวเพื่อประมาณตำแหน่งของผู้สวมใส่เวลาเกิดอุบัติเหตุ ล้ม โดยการทดสอบนี้เป็นการทดสอบที่ค่า Threshold = 0.8 ลักษณะการเดินคือ เดินท่าทางปกติ

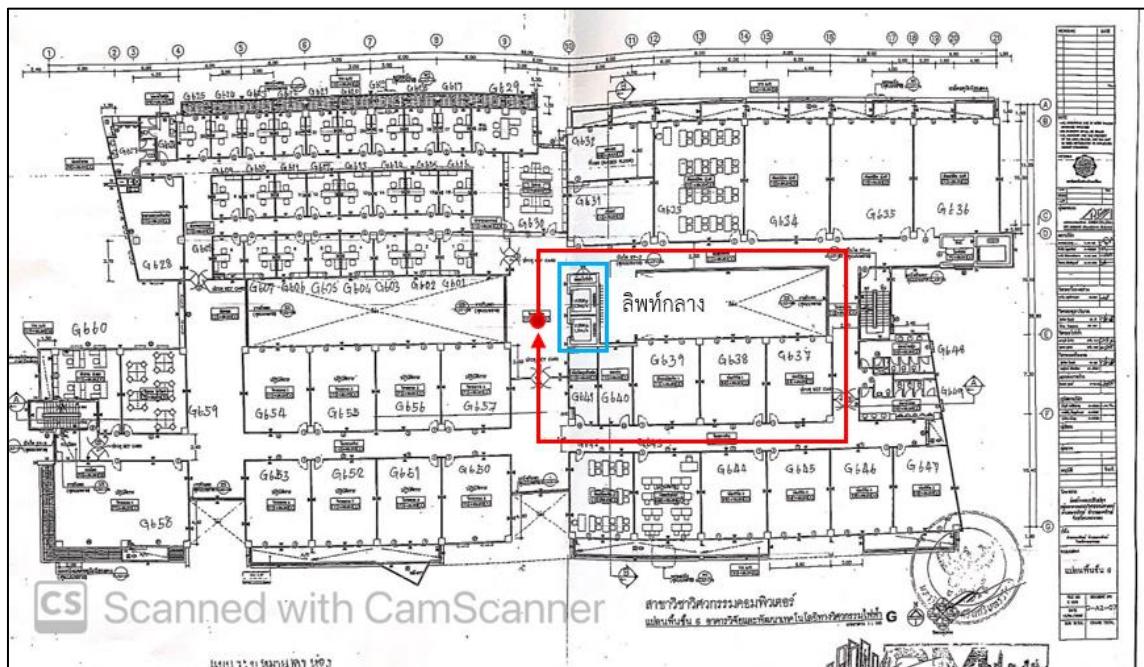
การทดสอบการนับก้าวในความเร็วการปกติของผู้สวมใส่ในความเร็ว 1.33 ก้าว ต่อวินาที

**ตารางที่ 0.1 ผลการทดลองความแม่นยำในการนับก้าว**

ลำดับ	สถานที่เริ่มต้น	จำนวน ก้าวจริง	สถานที่ปลายทาง	จำนวนก้าวที่ เครื่องนับได้	ค่าความคลาดเคลื่อนนับก้าว
1	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	183	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	186	0.02
2	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	156	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	86	0.47
3	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	153	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	88	0.42
4	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	121	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	124	0.024
5	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	125	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	100	0.2
6	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	132	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	132	0
7	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	124	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	152	0.23
8	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	125	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	92	0.264
9	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	126	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	112	0.11
10	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	118	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	108	0.084
11	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	121	บริเวณหน้าห้องภาควิชา คอมพิวเตอร์	126	0.041
ค่าความคลาดเคลื่อน				0.1693	

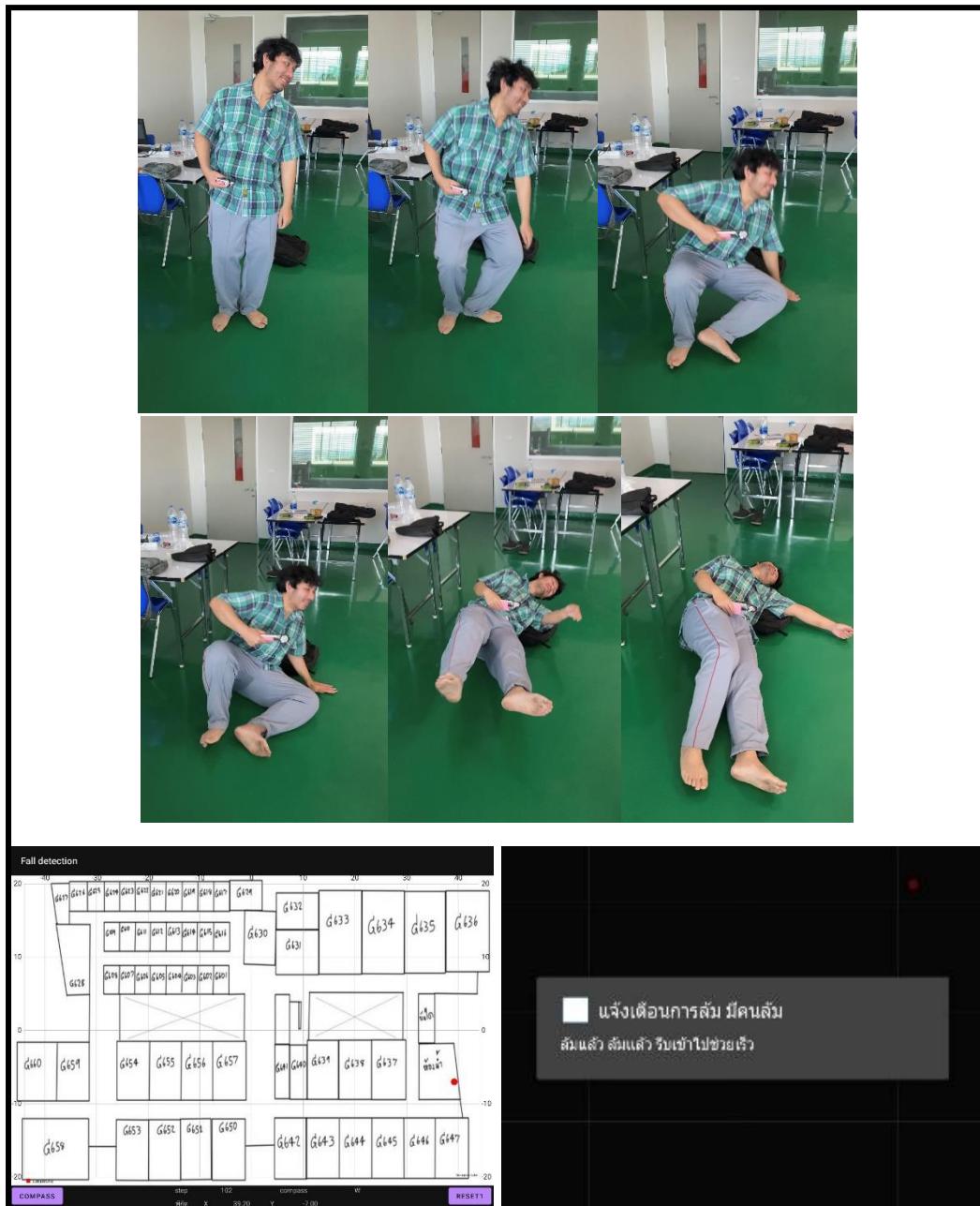


รูปที่ 0.3 แผนที่ตึก G ชั้น 6



รูปที่ 0.4 เส้นทางการเดินที่ตึก G ชั้น 6

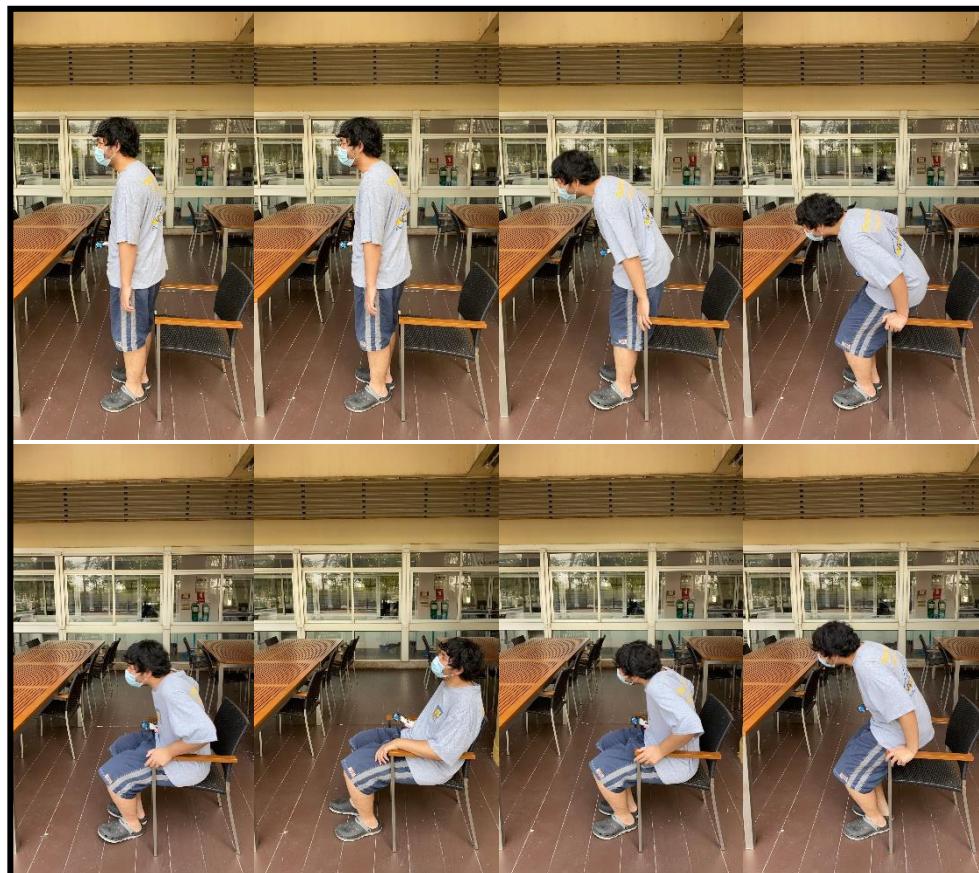
เส้นทางการเดินที่ ตึก G ชั้น 6 เริ่มเดินจากบริเวณหน้าห้องภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ไปจนถึงทางแยกหน้าห้องเรียน G635 จากนั้นเลี้ยวซ้ายไปที่ทางแยกหน้าห้องเรียน G646 เลี้ยวขวาวนไปถึงทางแยกข้างห้อง G642 และเลี้ยวขวาวนกลับไปบริเวณหน้าห้องภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 0.5 แสดงท่าทางของผู้สวมใส่ และการแจ้งเตือนของแอพพลิเคชันเมื่อมีการล้ม

**ตารางที่ 0.2 ผลการทดสอบความแม่นยำในการแจ้งเตือนการหลบล้ม**

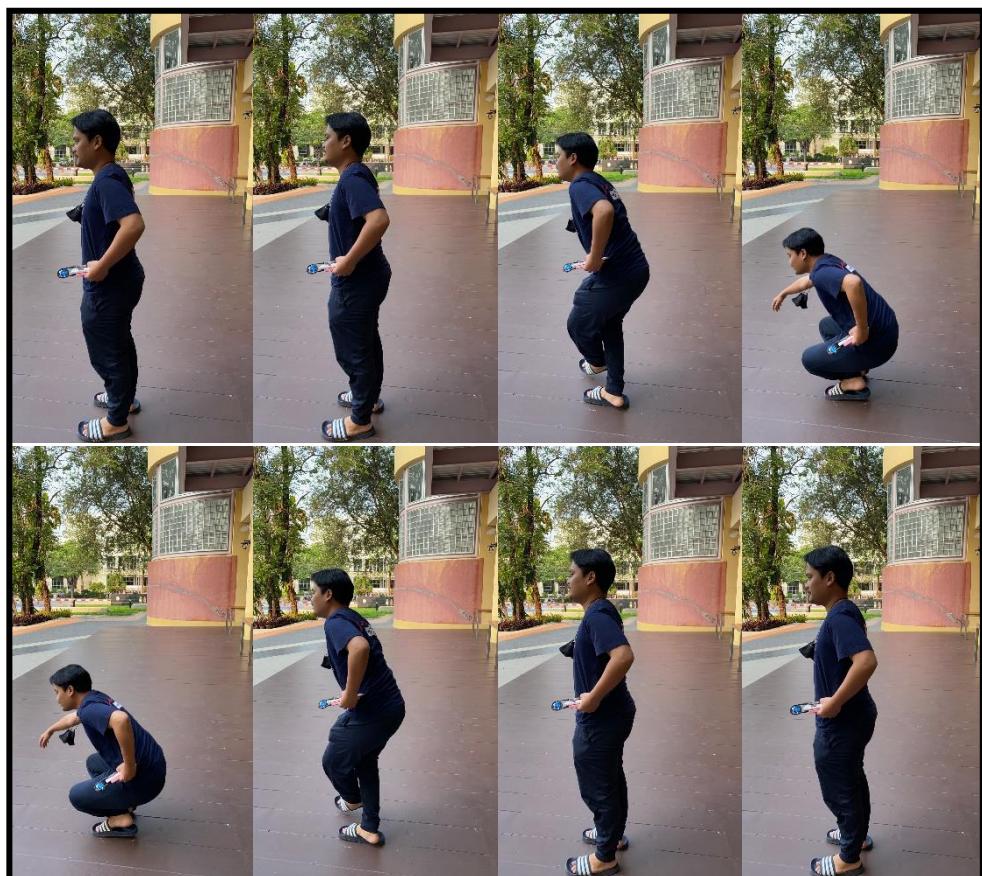
ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
การแจ้งเตือน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ลำดับที่	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
การแจ้งเตือน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓
ลำดับที่	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
การแจ้งเตือน	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓
ลำดับที่	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
การแจ้งเตือน	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓



**รูปที่ 0.6 การทดสอบการลุกนั่งของผู้สวมใส่บนเก้าอี้**

ตารางที่ 0.3 ผลการทดสอบความการแจ้งเตือนล้มในการลุกนั่งบนเก้าอี้

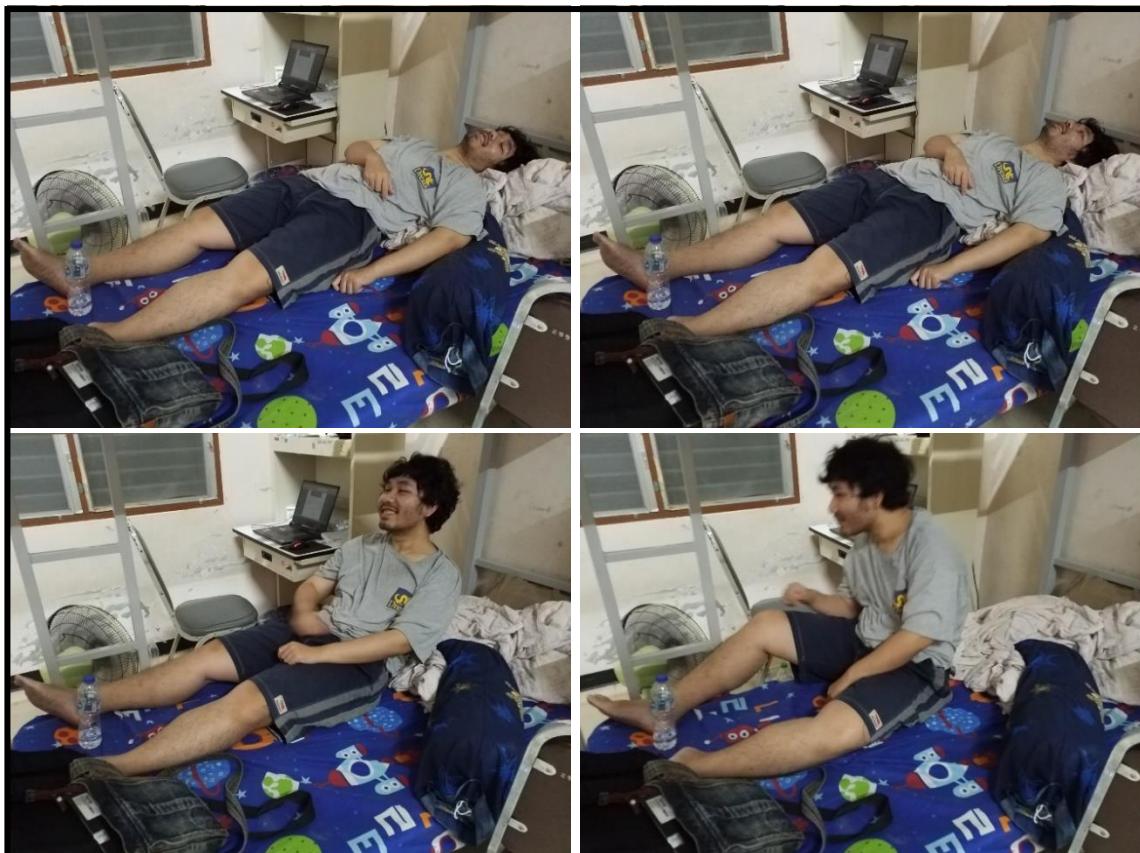
ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
การแจ้งเตือน	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ลำดับที่	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
การแจ้งเตือน	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



รูปที่ 0.7 การทดสอบลุกนั่งของผู้สวมใส่ส่วนพื้น

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
การแจ้งเตือน	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ลำดับที่	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
การแจ้งเตือน	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

ตารางที่ 0.4 ผลการทดสอบความการแจ้งเตือนล้มในการลุกนั่งบนพื้น



รูปที่ 0.8 การทดสอบการลูกอกจากเตียงของผู้สวมใส่

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
การเจ้งเตือน	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ลำดับที่	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
การเจ้งเตือน	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

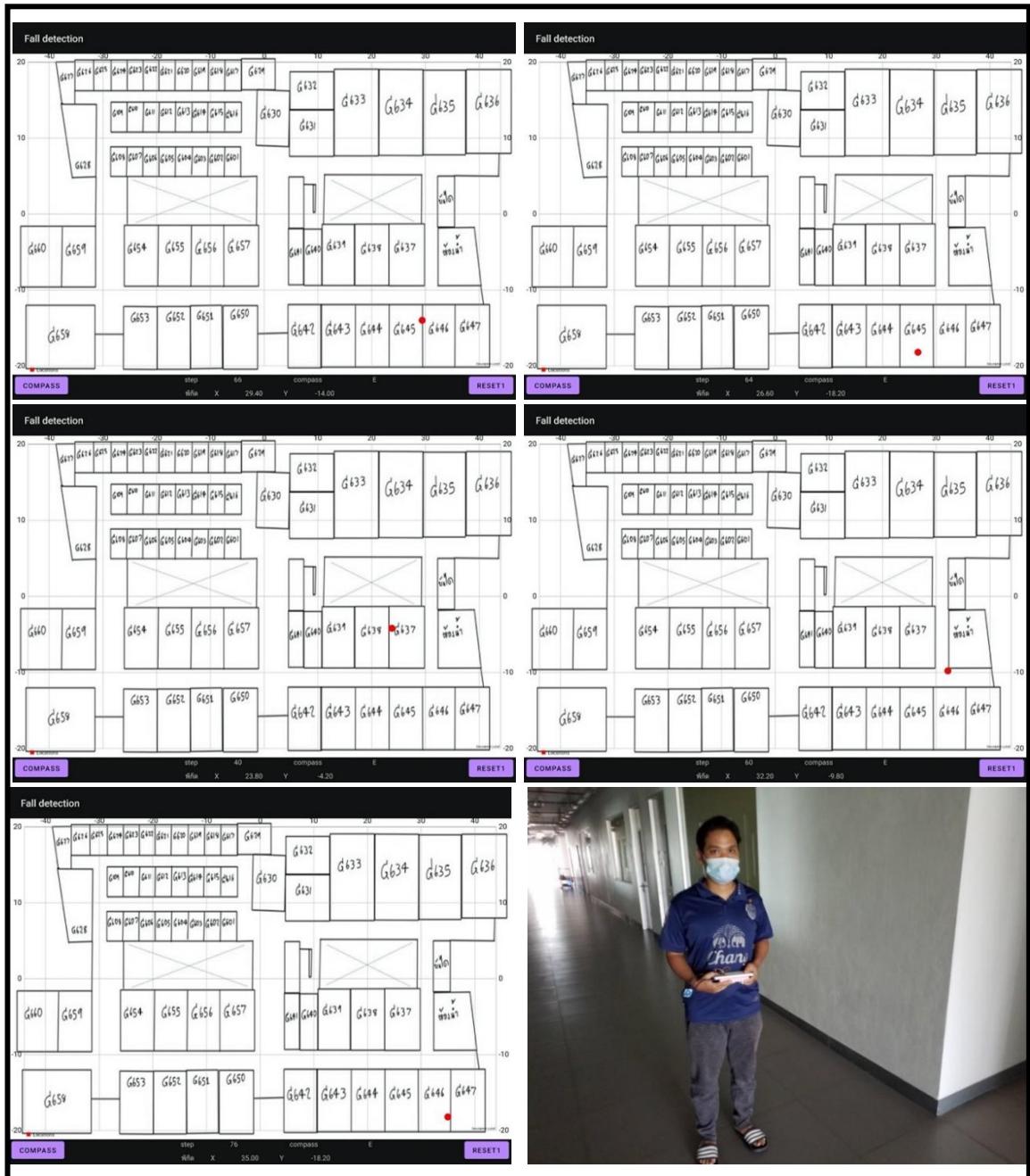
ตารางที่ 0.5 ผลการทดสอบความการเจ้งเตือนล้มในการลูกอกจากเตียง

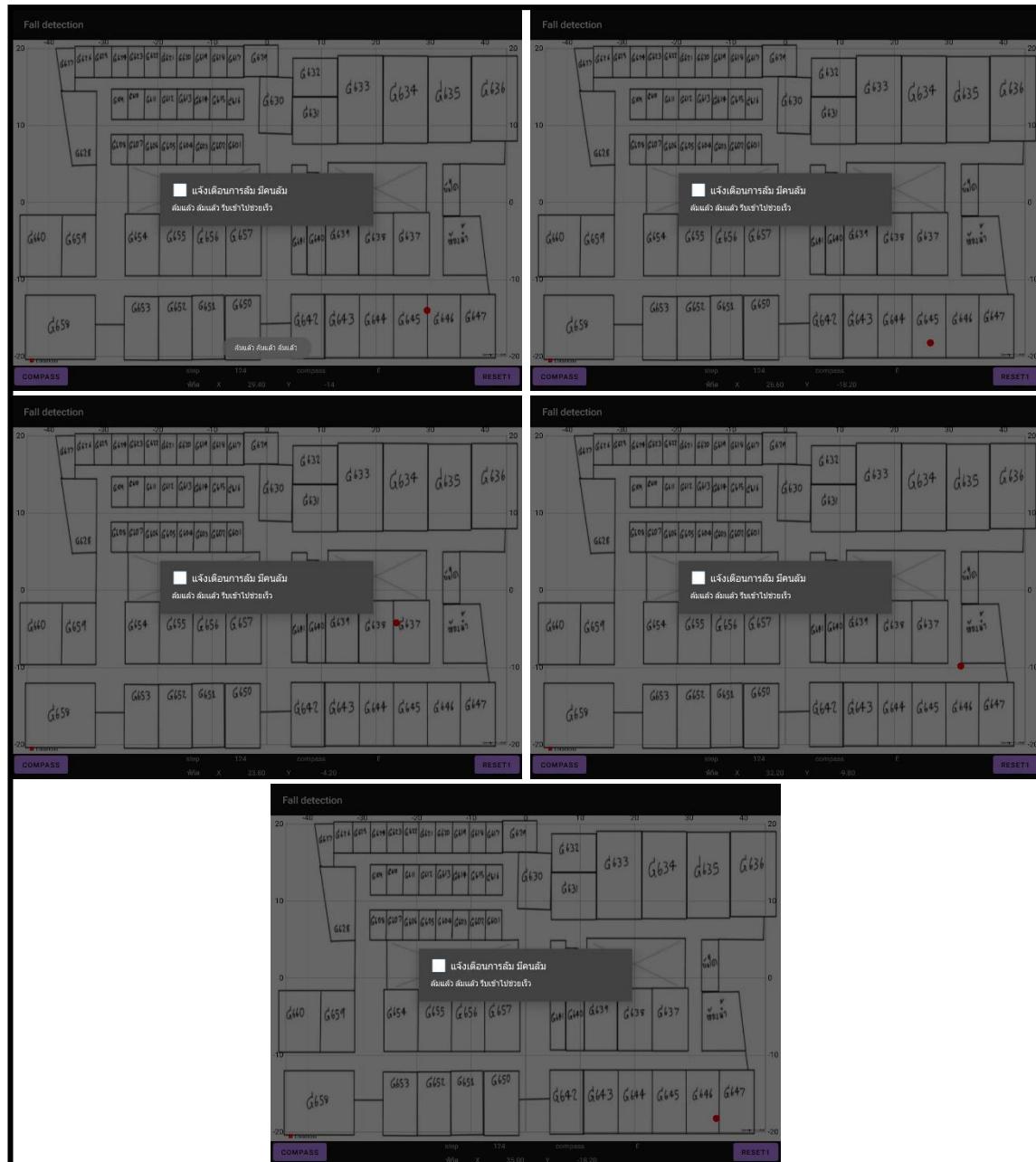
จากผลการทดสอบตารางที่ 4.3 ถึง 4.5 แสดงให้ทราบว่าระบบตรวจจับการล้มจะตรวจจับกรณีการล้มเท่านั้นซึ่งจะไม่รบกวนในกิจวัตรประจำวันของผู้สวมใส่

**ตารางที่ 0.6 ผลการทดลองการระบุตำแหน่ง บริเวณหน้าลิฟต์ชั้น 6 – หน้าห้อง G645 - G646**

ลำดับ	พิกัด เริ่มต้น		บริเวณ เริ่มต้น	พิกัดปลายทาง		บริเวณ ปลายทาง	ตำแหน่งที่ แสดงใน App	ความคลาด เคลื่อน	การแจ้ง เตือนหากล้ม
	X	Y		X	Y				
1	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	29.4 0	-14.00	หน้าห้อง G645-G646	G645 - G646	3 เมตร	✓
2	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	26.6 0	-18.20	หน้าห้อง G645-G646	G645	7.7 เมตร	✓
3	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	23.8 0	-4.20	หน้าห้อง G645-G646	G637 - G638	8.8 เมตร	✓
4	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	32.2 0	-9.80	หน้าห้อง G645-G646	หน้าห้อง G646	3 เมตร	✓
5	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	35.0 0	-18.20	หน้าห้อง G645-G646	G646	10 เมตร	✓
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย								6.5 เมตร	

**หมายเหตุ :** ผู้ทดลองมีระยะก้าวไม่เหมาะสมกับที่กำหนดไว้ ทำให้จำนวนก้าวที่ได้นับเกินกว่าปกติ สงผล  
ต่อการระบุตำแหน่ง รวมถึงอัตราส่วนของแผนที่ด้วย



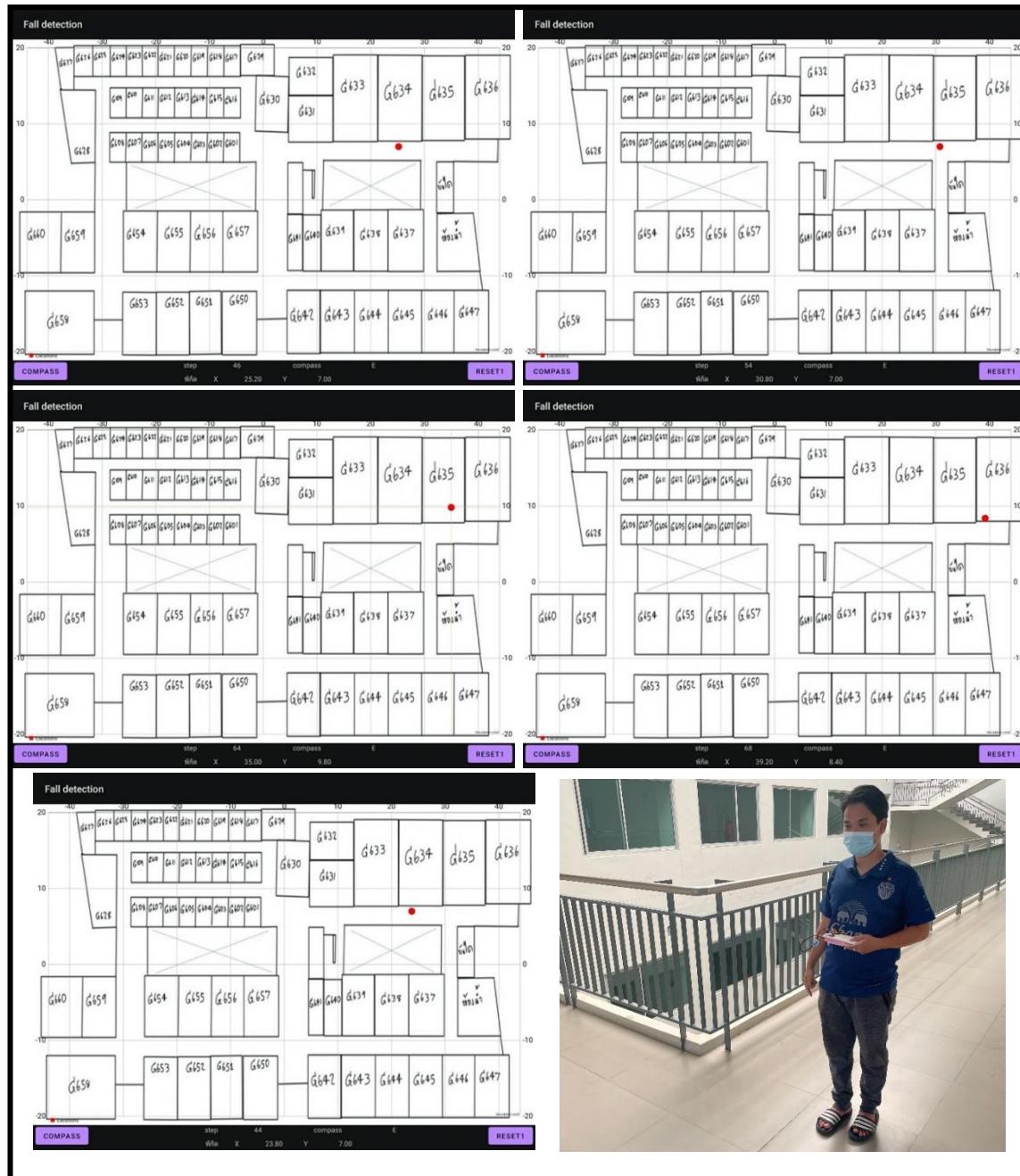


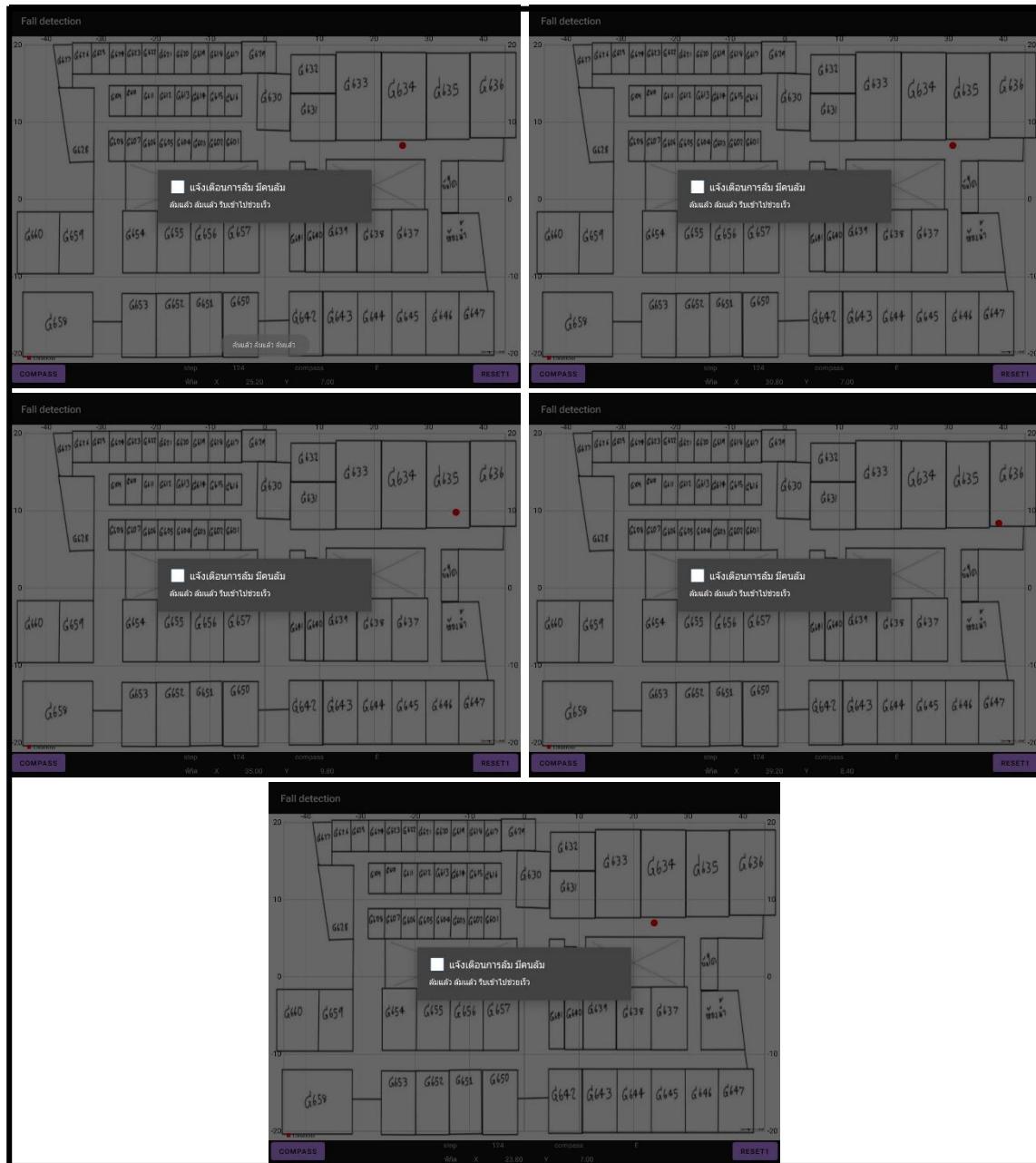
รูปที่ 0.9 แสดงตำแหน่งและแจ้งเตือนบนแอพพลิเคชัน ติด G หน้าลิฟต์ชั้น 6 - บริเวณหน้าห้อง G645 – G646

**ตารางที่ 0.7 ผลการทดลองการระบุตำแหน่ง บริเวณหน้าลิฟต์ชั้น 6 – หน้าห้อง G634 – G635**

ลำดับ	พิกัดเริ่มต้น		บริเวณ เริ่มต้น	พิกัดปลายทาง		บริเวณ ปลายทาง	ตำแหน่งที่ แสดงใน App	ความคลาด เคลื่อน	การแจ้ง เตือนหาก ล้ม
	X	Y		X	Y				
1	0	0	หน้า ลิฟต์ชั้น 6	25.20	7.00	หน้าห้อง G634 - G635	หน้าห้อง G634	4 เมตร	✓
2	0	0	หน้า ลิฟต์ชั้น 6	30.80	7.00	หน้าห้อง G634 - G635	หน้าห้อง G634 - G635	1.6 เมตร	✓
3	0	0	หน้า ลิฟต์ชั้น 6	35.00	9.80	หน้าห้อง G634 - G635	G635	6.4 เมตร	✓
4	0	0	หน้า ลิฟต์ชั้น 6	39.20	8.40	หน้าห้อง G634 - G635	G636	10 เมตร	✓
5	0	0	หน้า ลิฟต์ชั้น 6	23.80	7.00	หน้าห้อง G634 - G635	หน้าห้อง G634	5.4 เมตร	✓
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย								5.48 เมตร	

**หมายเหตุ :** ผู้ทดลองมีระยะก้าวไม่เหมาะสมกับที่กำหนดไว้ ทำให้จำนวนก้าวที่ได้นั้นเกินกว่าปกติ ส่งผลต่อการระบุตำแหน่ง รวมถึงอัตราส่วนของแผนที่ด้วย



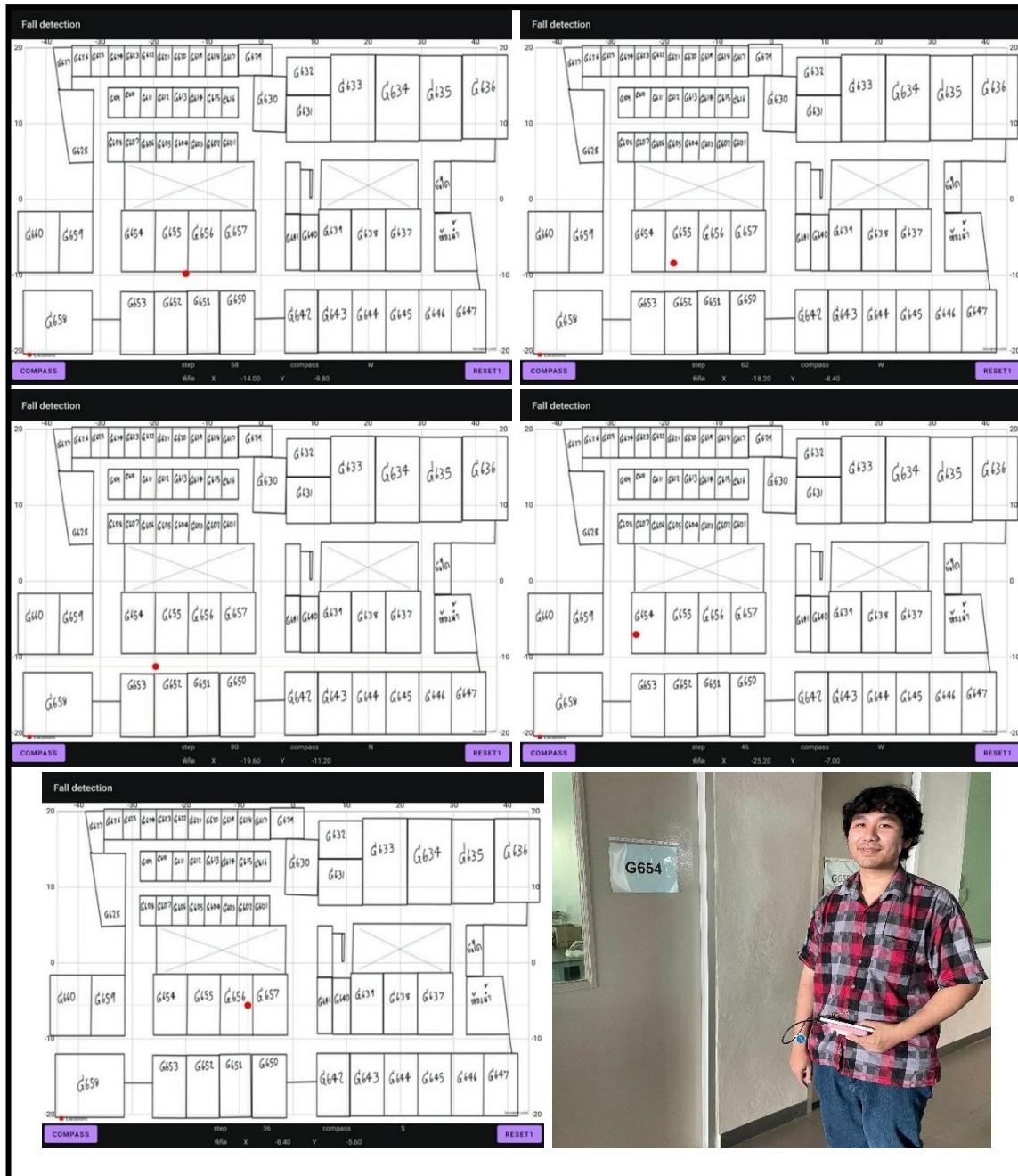


รูปที่ 0.10 แสดงตัวหนาแน่นและแจ้งเตือนบนแอพพลิเคชัน ติก G หน้าลิฟต์ชั้น 6 - บริเวณหน้าห้อง G635 – G635

**ตารางที่ 0.8 ผลการทดลองการระบุตำแหน่ง บริเวณหน้าลิฟต์ชั้น 6 - หน้าห้อง G654 – G655**

ลำดับ	พิกัด เริ่มต้น		บริเวณ เริ่มต้น	พิกัดปลายทาง		บริเวณ ปลายทาง	ตำแหน่งที่ แสดงใน App	ความคลาด เคลื่อน	การแจ้ง เตือนหาก ล้ม
	X	Y		X	Y				
1	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	- 14.00	-9.80	หน้าห้อง G654 - G655	หน้าห้อง G655-G656	5.2 เมตร	✓
2	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	- 18.20	-8.40	หน้าห้อง G654 - G655	G655	1.7 เมตร	✓
3	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	- 19.60	11.20	หน้าห้อง G654 - G655	หน้าห้อง G655 - G654	1.5 เมตร	✓
4	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	- 25.20	-7.00	หน้าห้อง G654 - G655	G654	6.6 เมตร	✓
5	0	0	หน้าลิฟต์ ชั้น 6	-8.40	-5.60	หน้าห้อง G654 - G655	G656	11.5 เมตร	✓
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย								5.3 เมตร	

**หมายเหตุ :** ผู้ทดลองมีระยะก้าวไม่เหมาะสมกับที่กำหนดไว้ ทำให้จำนวนก้าวที่ได้นั้นเกินกว่าปกติ ส่งผลต่อการระบุตำแหน่ง รวมถึงอัตราส่วนของแผนที่ด้วย





รูปที่ 0.11 แสดงตัวແທນงบນແອພພລີເຄົ່ນ ຕຶກ G ໜ້າລິຟົດໜ້າໜ້າ 6 – ບຣິວອນໜ້າຫ້ອງ G654 – G655

## สรุปผล และข้อเสนอแนะ

### 1.18 สรุปผล

โครงการระบบติดตามและประเมินผลตำแหน่งในอาคารชั้นเดียวด้วยการประเมินการนับก้าวและแจ้งเตือนเมื่อมีการล้มสำหรับผู้สูงอายุ ทำให้ผู้ดูแลไปหายังตำแหน่งของผู้สูงอายุได้ทันที เกิดการล้มจากผลการลองการเดินปกติแบบซ้ำๆ พบว่าการระบุจำนวนก้าวเดินสามารถระบุด้านที่ติดอุปกรณ์ซึ่งสามารถตรวจจับความถูกต้องในการนับก้าวอยู่ในระดับค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 16.93 % ตำแหน่งหรือพิกัดในการแสดงผลมีความคลาดเคลื่อน 0-46 ก้าว การตรวจจับการล้มสามารถตรวจจับการล้มลงได้ 81.7 % และไม่แจ้งเตือนเมื่อทำการบันทึกประจำวัน เช่น นั่งลง ลุกขึ้นยืน การแสดงพิกัดในแอปพลิเคชันมีความคลาดเคลื่อนห่างจากจุดที่ยืนอยู่ 1-10 เมตร ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนการแสดงพิกัด 5.76 เมตร ระยะเวลาหน่วงหรือดีเลย์ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปแจ้งเตือนที่แอปพลิเคชัน ตั้งแต่ 1 วินาที

### 1.19 ปัญหาที่พบ

ปัญหาในการติดตั้งของอุปกรณ์ถ้าหากติดตั้งอุปกรณ์ไม่ถูกต้องตามลักษณะที่กำหนดติดตั้งไม่แน่นหนาพอ จะทำให้เกิดการเรียกไปมาของเซ็นเซอร์ ตำแหน่งที่ปรากฏบน application จะไม่ถูกต้องทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้

ตำแหน่งมีความคลาดเคลื่อน เครื่องจับตำแหน่งไกลกว่าหรือสั้นกว่าที่ก้าวเดินจริง สาเหตุเกิดจากระยะก้าวในแต่ก้าวมีความไม่เท่ากัน และความยาวก้าวของแต่ละคนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องเป็นการประเมินตำแหน่ง ไม่สามารถวัดให้ได้แม่นยำ 100%

ทิศทางของเซ็นเซอร์มีความคลาดเคลื่อนในขณะเดินผ่านประตูระยะนึง และเซ็นเซอร์มีความหน่วงในการจับทิศทางระยะนึงกว่าจะจับทิศทางได้ สาเหตุเกิดจากคุณภาพของเซ็นเซอร์และปริมาณสนามแม่เหล็กในพื้นที่นั้นๆ

## 1.20 ข้อเสนอแนะ

แนวทางในการพัฒนาต่อ สามารถนำไปพัฒนาต่อให้สามารถใช้งานได้ในหลายชั้น โดยอาจจะใช้ วิธีการเพิ่มเงื่อนไขตรวจจับความเร่งอิกซูด คือใช้ accelerometer กับ gyroscope ในการตรวจการก้าวเดิน ชั้น - ลง บันได และส่งไปค่าไปเข้าโปรแกรมให้แสดงแผนที่ชั้นอื่นๆ หรือใช้โปรแกรมจำลองแผนที่ ขึ้นมา โดยใช้วิธีพล็อตกราฟ จากนั้นพล็อตตามตำแหน่งผู้สวมใส่ลงไป จากนั้นทำการกำหนดณาเขตกำแพง ประตู ระเบียง ห้อง ห้องน้ำ ห้องเรียน เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขหรือปัจจัยในการพล็อตตำแหน่งผู้สวมใส่ เช่น อาณาเขตนี้ผู้สวมใส่ไม่สามารถมาอยู่ได้เนื่องจากมีรั้วรอบล้อมไม่มีประตูหรือทางให้ผ่านเข้าไปได้ ไม่มีพื้น และอยู่ชั้น 6 สามารถพัฒนาต่อให้ชั้นงานที่ติดตั้งอยู่กับผู้สวมใส่สามารถแจ้งเป็นข้อความเสียงได้ เมื่อเข้า ใกล้อาณาเขตต่างๆ เช่น “อิก 10 เมตร เลี้ยวขวา จะถึงหน้าห้องน้ำ” สามารถนำไปทำเป็นเครื่องช่วยนำ ทางได้และสามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถปรับระยะทางในการพล็อตจุดของผู้สวมใส่ได้ ยังอิงจาก ระยะก้าวของผู้สวมใส่ เช่น ผู้สวมใส่อุปกรณ์มีส่วนสูง 180 ซม. ระยะทางในการพล็อตกราฟอาจเป็น 0.7 - 0.75 เมตร สำคัญอย่างมากกับระยะก้าวกับผู้สวมใส่ต้องมีความใกล้เคียงกัน ถ้าหากระยะทางที่พล็อต กราฟในโปรแกรมกับระยะก้าวจริงของผู้สวมใส่ต่างกันมาก จุดที่ระบุตำแหน่งจะคลาดเคลื่อนอย่างมาก

ควรออกแบบลักษณะชิ้นงานให้เล็ก ติดตั้งง่ายและแน่นหนาไม่ส่ายไปมา เพื่อความสะดวกในการ ใช้งานของผู้สวมใส่ และสามารถใช้เซ็นเซอร์ตัวอื่นที่คุณภาพสูงกว่า Gy-91 เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งาน ที่ดีที่สุด

ทั้งนี้เป็นเพียงคำแนะนำจากผู้จัดทำโครงงาน สามารถเปลี่ยนไปใช้ระบบวิธีการอื่นได้ เช่น ใช้คลื่นอัลตราโซนิก หรือใช้ Image processing ในการสแกน จำลองวัตถุรอบๆ

## บรรณานุกรม

ชนินท์ วงศ์ใหญ่, สมหมาย บัวเย้มแสง, อภิรักษ์ ภักดีวงศ์, และจตุพล ศรีวิลาศ (2562) การพัฒนาระบบ  
ตรวจสอบการ ล้มในกรณีล้มแบบกราฟบพื้นไม่รุนแรง ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัย  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี 12000

พงษ์พันธ์ สมแพง (2561) ระบบตรวจจับการล้มแบบ 2 มิติด้วย Bluetooth Accelerometer Sensor  
วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม  
วิทยาลัยวัตกรรม ด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จันทนินภา กัญจนนพวงศ์ และ กรชนก พุทธะ (2556) ระบบตรวจจับพฤติกรรมการหลักล้มโดยใช้เซ็นเซอร์  
วัด ความเร่งแบบ 3 แกน โดย FiO Std Board วิศวกรรมโทรคมนาคมหลักสูตรวิศวกรรม  
ศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2546 สำนักวิชา  
วิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ทิวนันท์ศรีสอด, ณัฐพล ฉัตรราวัณี, สุพัณณดา โชติพันธ์และ พรสุรีย์แจ่มศรี (2562) กว่าจะจัดริยะ  
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

Ashish Choudhary. (2019). DIY Arduino Pedometer - Counting Steps using Arduino and  
Accelerometer 20 ธันวาคม 2563 จาก <https://circuitdigest.com/users/ashish-cho>

เอลเด็คลินิกกายภาพบำบัด (2562) ผู้สูงอายุเดินช้าเป็นเรื่องปกติจริงหรือ? 31 ธันวาคม 2563 จาก  
<https://eldeptclinic.com/walking-speed/>

Wikipedia (2021) Conversion between quaternions and Euler angles 10 พฤศจิกายน 2563  
จาก Conversion between quaternions and Euler angles - Wikipedia

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
(ชุดคำสั่งโปรแกรม)

## ภาคผนวก ก

### (ชุดคำสั่งโปรแกรม)

```
#include <FirebaseESP8266.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "MPU9250.h"

#define WIFI_SSID "llipopz"
#define WIFI_PASSWORD "72$5D1v6"
#define FIREBASE_HOST "esp8266-95d34-default.firebaseio.com"
#define FIREBASE_KEY "qapysxF03StTKdgehoyhLKjfe73a1S3Y1NmCYc0"

FirebaseData firebaseData;

MPU9250 mpu;

float stepX,stepY,xavg, yavg, zavg,compass,avgAcc,preAcc =
0,xva,yva,zva,totave,threshold = 0.8;
char *myStrings[5] = {0};
unsigned long prevtime = 0;
String resetOn;
float xval[100] = {0};
float yval[100] = {0};
float zval[100] = {0};
float totvect[1] = {0};
int steps[8] = {0};
int flag = 0 , walk;
bool fall = false;
void setup() {
```

```

connectWifi();

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_KEY);

Wire.begin();

delay(2000);

if (!mpu.setup(0x68)) { // change to your own address
    while(1) {
        Serial.println("MPU connection failed. Please check your connection with
`connection_check` example.");
        delay(5000);
    }
}

calibrate();

}

void loop() {
    if (mpu.update()) {
        //-----Compass-----///
        mpu.get yaw() < 0? compass = 360 + mpu.get yaw(): compass = mpu.get yaw();
        Serial.print("Compass N(0): ");
        if(compass >= 15 && compass < 105){
            walk = 2;
            myStrings[0] = "E";
        }else if(compass >= 105 && compass < 200){
            walk = 4;
            myStrings[0] = "S";
        }else if(compass >= 195 && compass < 325){
            walk = 6;
            myStrings[0] = "W";
        }
    }
}

```

```

}else{
    myStrings[0] = "N";
    walk = 0;
}

Serial.println(myStrings[0]);
Serial.println("radius is ");Serial.println(compass);
// Write Compass
//---------------- Check Falling Down-----
xva = mpu.getAccX();
yva = mpu.getAccY();
zva = mpu.getAccZ();
avgAcc = sqrt(pow(xva,2)+pow(yva,2)+pow(zva,2));
Serial.print("Now: ");
Serial.println(avgAcc);
Serial.print("Now - Pre: ");
Serial.println(avgAcc - preAcc);
if(avgAcc > 2.2 && abs(avgAcc-preAcc) >=0.4){
    Serial.println("Falling Ohhhhhhhhhh");
    fall = true;
}
else{
    preAcc = avgAcc;
}
//---------------- Walking Stepp-----
totvect[1] = sqrt(pow(xva - 0.345 - xavg,2)+pow(yva - 0.346 -
yavg,2)+pow(zva - 0.416 - zavg,2));
totave = (totvect[1] + totvect[0])/2;
totvect[0] = totvect[1];

```

```
if (totave > threshold && flag == 0)
{
    steps[walk] = steps[walk] + 2;
    flag = 1;
}

else if (totave > threshold && flag == 1)
{
    // Don't Count
}

if (totave < threshold && flag == 1) {
    flag = 0;
}

if (steps < 0) {
    clearStep();
}

Serial.print("Magnitude – MagnitudePrevious: ");
Serial.println(totave);
Serial.print("Step Count(N): ");
for (byte i = 0; i < 8; i = i + 1) {
    Serial.print(steps[i]);
    Serial.print(",");
}
Serial.print("\n");
if(millis() - prevtime >= 500){
    updateData();
    prevtime = millis();
}
```

```

    }

}

void updateData(){

    stepY = steps[0]-steps[4]+0.5*(steps[1]+steps[7]-steps[3]-steps[5]);
    stepX = steps[2]-steps[6]+0.5*(steps[1]+steps[7]-steps[3]-steps[5]);
    FirebaseJson locations;
    locations.set("stepX", String(stepX));
    locations.set("stepY", String(stepY));

    FirebaseJson data;
    data.set("locations", locations);
    data.set("fall", fall?"true":"false");
    data.set("acc", String(avgAcc) +'+' +String(xva) +'+' +String(yva) +'+' +String(zva));

    data.set("step",String(steps[0]+steps[1]+steps[2]+steps[3]+steps[4]+steps[5]+steps[6]+
    steps[7]));
    if(Firebase.updateNode(firebaseData, "/patient", data)) {
        Serial.println("Added");
    } else {
        Serial.println("Error : " + firebaseData.errorReason());
    }

    //Get data
    if(Firebase.getString(firebaseData, "/patient/reset")) {

        resetOn = firebaseData.stringData();
        Serial.println(resetOn);
        data.set("reset", "false");
    }
}

```

```
if(String(resetOn) == "true"){

    clearStep();

    if(Firebase.updateNode(firebaseData, "/patient", data)) {

        Serial.println("Added");

    } else {

        Serial.println("Error : " + firebaseData.errorReason());

    }

    // Do something

}

} else {

    Serial.println("Error : " + firebaseData.errorReason());

}

}

void calibrate()

{

    float sum = 0;

    float sum1 = 0;

    float sum2 = 0;

    for (int i = 0; i < 100; i++) {

        xval[i] = (mpu.getAccX() - 0.345);

        sum = xval[i] + sum;

    }

    delay(100);

    xavg = sum / 100.0;

    Serial.println(xavg);

    for (int j = 0; j < 100; j++)

{
```

```
yval[j] = (mpu.getAccY() - 0.346);
sum1 = yval[j] + sum1;
}

yavg = sum1 / 100.0;
Serial.println(yavg);
delay(100);

for (int q = 0; q < 100; q++)
{
    zval[q] = (mpu.getAccX() - 0.416);
    sum2 = zval[q] + sum2;
}

zavg = sum2 / 100.0;
delay(100);
Serial.println(zavg);
}

void clearStep(){
for(int i=0;i<8;i++){
    steps[i] = 0;
}
fall = false;
}

void connectWifi() {
    Serial.begin(115200);
    Serial.println(WiFi.localIP());
    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    Serial.print("connecting");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
```

```
Serial.print(".");
delay(500);

}

Serial.println();
Serial.print("connected: "); Serial.println(WiFi.localIP());

}
```

ກາຄົນວກ ຂ

(ຫຼຸດຄໍາສັ່ງແອພພລິເຄີ້ນ)

## ການພັດທະນາ

### (ຊູດຄໍາສຳແລ້ວພັດທະນາ)

#### ໜ້າຕ່າງການແສດງຜລແອພພລິເຄີ່ນ (activity\_main.xml)

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout
    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context=".MainActivity">

    <com.github.mikephil.charting.charts.LineChart
        android:id="@+id/chart"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="0dp"
        android:background="@drawable/mapwut2"
        app:layout_constraintBottom_toTopOf="@+id/fireBaseTextView2"
        app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
        app:layout_constraintHorizontal_bias="0.0"
        app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
        app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"/>

    <Button
        android:id="@+id/btnReset"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"

        android:layout_marginEnd="5dp"
        android:layout_marginBottom="5dp"
        android:onClick="resetfirebase"
        android:text="@string/re"
        app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
        app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"/>

    <Button
        android:id="@+id/btn_page2"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_marginStart="5dp"
        android:layout_marginBottom="5dp"
        android:onClick="GoTopage2"
        android:text="@string/compass"/>

```

```
<TextView  
    android:id="@+id/fireBaseTextView"  
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:layout_marginBottom="32dp"  
    android:text="step"  
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"  
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"  
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.351"  
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />  
  
<TextView  
    android:id="@+id/fireBaseTextView3"  
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:layout_marginBottom="32dp"  
    android:text="compass"  
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"  
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"  
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.592"  
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />  
  
<TextView  
    android:id="@+id/fireBaseTextView2"  
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:layout_marginBottom="32dp"  
    android:text="step"  
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"  
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"  
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.447"  
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />  
  
<TextView  
    android:id="@+id/fireBaseTextView4"  
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="wrap_content"  
    android:layout_marginBottom="32dp"  
    android:text="tis"  
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"  
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"  
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.676"  
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />  
  
<TextView  
    android:id="@+id/fireBaseTextView5"
```

```
<TextView
    android:id="@+id/fireBaseTextView5"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginBottom="32dp"
    android:text="tis"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.734"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />

<TextView
    android:id="@+id/fireBaseStepXY"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginBottom="4dp"
    android:text="@string/plot"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.352"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />

<TextView
    android:id="@+id/fireBaseStepXY2"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginBottom="4dp"
    android:text="X"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.405"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />

<TextView
    android:id="@+id/fireBaseStepXY3"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginBottom="4dp"
    android:text="Y"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.543"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />

<TextView
    android:id="@+id/fireBaseStepX"
```

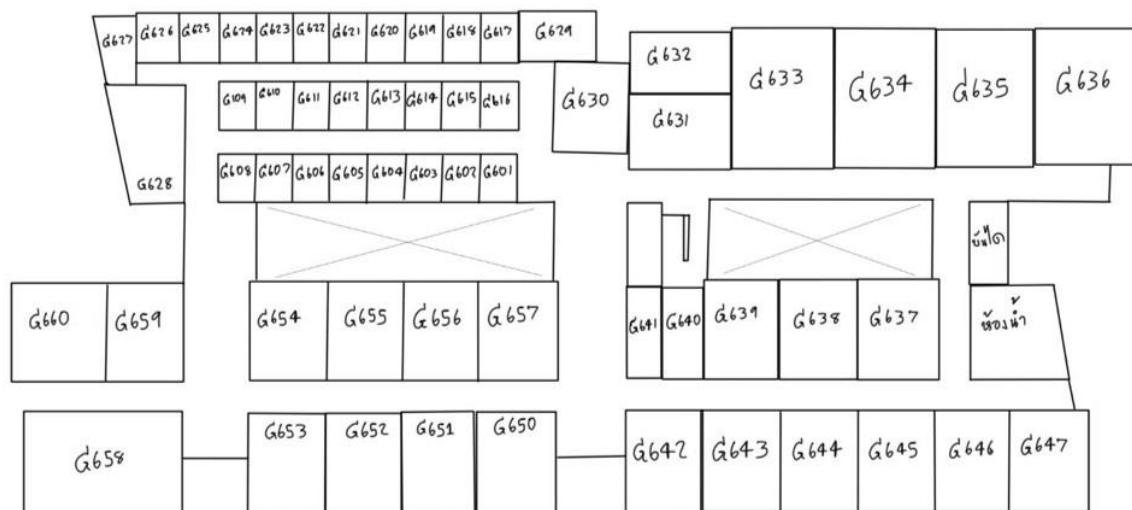
```

<TextView
    android:id="@+id/fireBaseStepX"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginBottom="4dp"
    android:text="step"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.479"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />

<TextView
    android:id="@+id/fireBaseStepY"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_marginBottom="4dp"
    android:text="step"
    app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
    app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
    app:layout_constraintHorizontal_bias="0.625"
    app:layout_constraintStart_toStartOf="parent" />

```

android:background=@drawable/mapwut2



Code เก็บค่าตัวอักษร string.xml

```
<resources>
    <string name="app_name">Fall detection</string>
    <string name="hi">Hi, Your Detailed notification view goes here....</string>
    <string name="re">RESET1</string>
    <string name="notify">NOTIFY</string>
    <string name="btWut">notify</string>
    <string name="fall">reset2</string>
        <string name="dialog_message">Welcome to Alert Dialog</string>
    <string name="dialog_title">Javatpoint Alert Dialog</string>
    <string name="title_item_list">Items</string>
    <string name="title_item_detail">Item Detail</string>
    <string name="compass">compass</string>
    <string name="plot">พิกัด</string>

    ///C O M P A S S///
    <string name="action_settings">Settings</string>

    <string name="compass_dial" translatable="false">Compass Dial</string>
    <string name="compass_hands" translatable="false">Compass Hands</string>

    <string name="sotw_north">N</string>
    <string name="sotw_east">E</string>
    <string name="sotw_south">S</string>
    <string name="sotw_west">W</string>
    <string name="sotw_northeast">NE</string>
    <string name="sotw_northwest">NW</string>
    <string name="sotw_southeast">SE</string>
    <string name="sotw_southwest">SW</string>
```

Library ทั้งหมดที่เรียกใช้ในหน้าการทำงานหลัก MainActivity.java

```
import android.app.AlertDialog;
import android.app.Notification;
import android.app.NotificationManager;
import android.app.PendingIntent;
import android.app.TaskStackBuilder;
import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.graphics.Bitmap;
import android.graphics.BitmapFactory;
import android.graphics.Canvas;
import android.graphics.Color;
import android.graphics.Paint;
import android.os.Bundle;
import android.util.AttributeSet;
import android.util.Log;
import android.view.View;
import android.view.Window;
import android.view.WindowManager;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;

import androidx.annotation.NonNull;
import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
import androidx.core.app.NotificationCompat;
import androidx.core.content.ContextCompat;

import com.github.mikephil.charting.charts.LineChart;
import com.github.mikephil.charting.components.XAxis;
import com.github.mikephil.charting.components.YAxis;
import com.github.mikephil.charting.data.Entry;
import com.github.mikephil.charting.data.LineData;
import com.github.mikephil.charting.data.LineDataSet;
import com.google.firebaseio.database.DataSnapshot;
import com.google.firebaseio.database.DatabaseError;
import com.google.firebaseio.database.DatabaseReference;
```

## Method การส่งข้อความไปเก็บไว้ที่ Firebase

```
// Write a message to the database

FirebaseDatabase database = FirebaseDatabase.getInstance();

DatabaseReference myRef = database.getReference("message");

myRef.setValue("Hello, World!");
```

## Method การส่งข้อความไปเก็บไว้ที่ Firebase

```
// Read from the database

myRef.addValueEventListener(new ValueEventListener() {

    @Override

    public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {

        // This method is called once with the initial value and again

        // whenever data at this location is updated.

        String value = dataSnapshot.getValue(String.class);

        Log.d(TAG, "Value is: " + value);

    }

    @Override

    public void onCancelled(DatabaseError error) {

        // Failed to read value

        Log.w(TAG, "Failed to read value.", error.toException());

    }

});
```

## Method แสดงตำแหน่งบนแผนที่

```

public class MainActivity extends AppCompatActivity {

    TextView fireBaseStepX;
    TextView fireBaseStepY;

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);

        fireBaseStepX = findViewById(R.id.fireBaseStepX);
        fireBaseStepY = findViewById(R.id.fireBaseStepY);

        FirebaseDatabase database = FirebaseDatabase.getInstance();
        DatabaseReference patient = database.getReference("patient/locations");

        //ประกาศตัวแปรติดอาไฟ  Creating the View
        LineChart chart = (LineChart) findViewById(R.id.chart);

        //Read from the database รับ x y มาพร้อมๆกัน
        patient.addValueEventListener(new ValueEventListener() {
            @Override
            public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
                //This method is called once with the initial value and again
                //whenever data at this location is updated.

                HashMap<String, String> map = (HashMap<String, String>) dataSnapshot.getValue();
                Log.d("map", map.toString()); //ปริ้น map.toString()

                //รับพิกัด x y มาเก็บไว้ใน string step...str
                String stepXstr = map.get("stepX"); String stepYstr = map.get("stepY");
                Log.d("StepX", stepXstr); Log.d("StepY", stepYstr);
                fireBaseStepX.setText(stepXstr);
                fireBaseStepY.setText(stepYstr);

                ArrayList<Entry> entries = new ArrayList<Entry>();

                //Adding data
                entries.add(new Entry(Float.parseFloat(stepXstr), Float.parseFloat(stepYstr)));
                //add entries to dataset

                LineDataSet dataSet = new LineDataSet(entries, "Locations");
                LineDataSet start = new LineDataSet(entries, "start");

```

```
        dataSet.setDrawValues(true);
        dataSet.setColor(Color.RED);
        dataSet.setValueTextColor(Color.BLACK); // styling, ..
        dataSet.setValueTextSize(10);
        dataSet.setDrawValues(false);
        dataSet.setDrawCircleHole(false);
        dataSet.setCircleRadius(7);

        dataSet.setCircleColor(Color.RED);
        chart.setPinchZoom(true); // If set to true, pinch-zooming is enabled. If
disabled, x- and y-axis can be zoomed separately.
        chart.setDoubleTapToZoomEnabled(true);

        LineData lineData = new LineData(dataSet);

        XAxis xAxis = chart.getXAxis();
        xAxis.setTextSize(15);
        xAxis.setAxisMaximum(44);
        xAxis.setAxisMinimum(-44);

        YAxis left = chart.getAxisLeft();
        left.setDrawLabels(true); // no axis labels
        left.setDrawAxisLine(true); // no axis line
        left.setDrawGridLines(true); // no grid lines
        left.setDrawZeroLine(true); // draw a zero
        left.setTextSize(15);
        left.setAxisMaximum(20);
        left.setAxisMinimum(-20);

        YAxis right = chart.getAxisRight();
        right.setDrawLabels(true); // no axis labels
        right.setDrawAxisLine(true); // no axis line
        right.setDrawGridLines(true); // no grid lines
        right.setDrawZeroLine(true); // draw a zero line
        right.setTextSize(15);
        right.setAxisMaximum(20);
        right.setAxisMinimum(-20);

        chart.setDragEnabled(false);
        chart.setScaleEnabled(false);
        chart.notifyDataSetChanged();

        chart.getDescription().setTextSize(1f);

        chart.setData(lineData);
        chart.invalidate();
```

```
}

@Override
public void onCancelled(DatabaseError error){
    // Failed to read value
    Log.w("Info", "Failed to read value.", error.toException());
}

});
```

หมายเหตุ: ดูตัวอย่างได้จาก mpandroidchart (<https://github.com/PhiUay/MPAndroidChart>)

## Method ส่งค่า reset ไป Firebase

```
public class MainActivity extends AppCompatActivity {

public void resetfirebase(View view){
    FirebaseDatabase database = FirebaseDatabase.getInstance();
    DatabaseReference reset = database.getReference("patient/reset");
    reset.setValue(true);
}
```

ประวัติย่อผู้ทำโครงการ

## ประวัติย่อผู้ทำโครงการ

ชื่อ ชื่อสกุล  
วันเดือนปีเกิด<sup>1</sup>  
สถานที่เกิด<sup>2</sup>  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน<sup>3</sup>  
หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ<sup>4</sup>  
ประวัติการศึกษา<sup>5</sup>

นายจิรสิน ชื่นเทศ  
8 กันยายน 2541  
เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220  
77/246 หมู่ที่ 4 ต.บึงคำพร้อย<sup>6</sup>  
อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150  
061-775-9598

พ.ศ. 2560

มัธยมศึกษาปีที่ 6

พ.ศ. 2564

จากโรงเรียนนวมินทรราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานี  
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาบริหารธุรกิจพิเศษ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



## ประวัติย่อผู้ทำโครงการ

ชื่อ ชื่อสกุล  
วันเดือนปีเกิด<sup>1</sup>  
สถานที่เกิด<sup>2</sup>  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน<sup>3</sup>

นายเสภพวุฒิ มาลัยสุวรรณ  
22 กรกฎาคม 2541  
อำเภอตากฟ้า จังหวัดนราธิวาส  
14 หมู่ 1 ต.ตากฟ้า อ.ตากฟ้า  
จ.นราธิวาส 60190

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ<sup>4</sup>  
ประวัติการศึกษา

099-4211189  
พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาปีที่ 6  
จากโรงเรียน tac ลีประชาสรรค์  
พ.ศ. 2564 กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาบริหารธุรกิจพิเศษ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์



## ประวัติย่อผู้ทำโครงการ

ชื่อ ชื่อสกุล  
วันเดือนปีเกิด<sup>1</sup>  
สถานที่เกิด<sup>2</sup>  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน<sup>3</sup>

นายชนะภัย มุกดากรรณ์  
28 กรกฎาคม 2541  
เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร  
88/64 แขวงบางซัน เขตคลองสามวา  
กรุงเทพมหานคร 10510

หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ<sup>4</sup>  
ประวัติการศึกษา<sup>5</sup>  
พ.ศ. 2560

089-8110853  
มัธยมศึกษาปีที่ 6  
จากโรงเรียนนวมินทรราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒  
พ.ศ. 2564  
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาศุภรัมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

