

ระบบขอความช่วยเหลือสำหรับผู้สูงอายุภายในบ้าน
(HOME SOS SYSTEM FOR ELDERLY PEOPLE)

กฤษฎกร บุญปิ่น

โครงการและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
โดยกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2562

ระบบขอความช่วยเหลือสำหรับผู้สูงอายุภายในบ้าน
(HOME SOS SYSTEM FOR ELDERLY PEOPLE)

กฤษฎกร บุญปั้น 610289

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โครงงานและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดยกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2562

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (วมว.-มช.) สนับสนุนโดยกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ภายใต้โครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย(โครงการ วมว.) โครงการรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายฝึกทักษะวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการวิจัยของศูนย์วิจัยแห่งชาติ สวทช. ภาคอุรุร้อน ปี 2562 ภายใต้กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และโครงการโรงประลองต้นแบบทางวิศวกรรม (Fabrication Laboratory)

ขอขอบพระคุณดร. สิทธา สุขกลี ดร. อานันท์ สัมพันธ์เกียรติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สกล แสนทรงสิริ ทีมงานวิจัยของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และทีมงานโรงประลองต้นแบบทางวิศวกรรม (Fabrication Laboratory) ภายใต้กำกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นอย่างสูงที่ได้ให้คำแนะนำ คำชี้แนะในการทำวิจัย คำแนะนำในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ให้คำปรึกษาและควบคุมดูแลในการทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ตลอดจนตรวจทานแก้ไขงานวิจัยนี้ให้ถูกต้อง

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน ที่สนับสนุนชี้แนะให้เห็นคุณค่าการศึกษารวมถึงเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจตลอดมาจนผู้วิจัยสามารถทำวิจัยได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณโรงประลองต้นแบบทางวิศวกรรม โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำโครงการ

คณะผู้จัดทำ

ชื่อโครงการ : ระบบช่วยเหลือผู้สูงอายุภายในบ้าน

สาขา : สะเต็มและนวัตกรรม

ผู้จัดทำโครงการ : กฤษกร บุญปิ่น

โรงเรียน : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สกล แสันทรงสิริ

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งคาดการณ์ว่าจะสูงถึงร้อยละ 20 ทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพที่มาจาก การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและความเสื่อมตามวัย ซึ่งประชากรเหล่านี้มีโอกาสูงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการล้ม จึงได้มีการศึกษาการตรวจจับลักษณะการล้มของผู้สูงอายุ เพื่อที่จะนำไปต่อยอดในการป้องกันและการขอความช่วยเหลือของผู้สูงอายุเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการล้ม เพื่อลดอัตราการเกิดอัมพาตและการเสียชีวิต โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อเฝ้าระวังผู้สูงอายุเมื่ออยู่บ้านเพียงลำพังหรือในขณะที่เกิดอุบัติเหตุจากการพลัดตกหกล้มที่ไม่สามารถลุกขึ้นหรือช่วยเหลือตนเองได้ ภายในตัวอุปกรณ์จะมีระบบการแจ้งเตือนกลับไปยังผู้ดูแลโดยอัตโนมัติในรูปแบบของข้อความและรูปภาพ ในโครงการนี้ได้จัดทำกระบวนการในการตรวจจับการล้ม และการแจ้งเตือนของระบบที่ได้จัดทำขึ้นจาก Node MCU, Battery และเซ็นเซอร์ Accelerometer ให้มีการส่งข้อมูลติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์โดยใช้ Cloudmqtt และมีการใช้อุปกรณ์ชุดถ่ายภาพเพื่อสามารถระบุตำแหน่งของผู้สูงอายุภายในบ้านเมื่อเกิดการล้ม นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงให้ง่ายต่อการใช้งานจริง โดยการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุที่อาศัยภายในบ้านให้มีน้ำหนักเบาและห่อหุ้มด้วยวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานจากผลการทดสอบจะได้รูปแบบกราฟในการพลัดตกหกล้มของผู้สูงอายุ และเปอร์เซ็นต์ของความแม่นยำของอุปกรณ์ในการตรวจจับการล้มโดยมีการเก็บข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลจาก Accelerometer ที่มีแกนของแนวความเร่ง และมีกราฟจากการคำนวณความชันซึ่งจะมีผลต่อการนำข้อมูลมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการวัดค่าสูงสุดของกราฟ และความชันของข้อมูลต่อเวลาซึ่งผลที่ได้จากกราฟทำให้สามารถตรวจจับการล้ม เพิ่มความแม่นยำให้กับอุปกรณ์และแจ้งเตือนได้อย่างอัตโนมัติ

คำสำคัญ: Cloudmqtt, Accelerometer, Node MCU

Title: HOME SOS SYSTEM FOR ELDERLY PEOPLE
Field: STEM and Innovation
Author: Mr. Krisakorn Boonpan
School: Chiang Mai University Demonstration School, Chiang Mai University
Advisor: Assistant Professor Doctor Sakon Sansongsiri, Department of Physics and Materials Science,
Faculty of Science Chiang Mai University

Abstract

Currently, Thailand is entering an aging society with a population aged 60 years or more, more than 10 percent of the total population and it is likely to increase steadily, which is predicted to be as high as 20 percent. Causing health problems resulting from physical changes and aging. Which these people have a high chance of falling accidents. Therefore, there is a study to detect the fall characteristics of the elderly. To extend to prevent and ask for the help of the elderly when the accident from falling to reduce the rate of paralysis and death. This project was created to monitor the elderly when at home alone or during a fall accident that cannot rise or help themselves. Inside the device, there will be a notification system automatically returned to the administrator in the form of text and images. In this project, there is a process for detecting fall and system notifications made from Node MCU, Battery and Accelerometer sensors allow communication between devices using Cloudmqtt and use imaging equipment to be able to identify the location of the elderly in the event of a fall. There is also an improvement to be easy to use. By taking into account the environment of the elderly who live inside the house to be lightweight and encased in materials that are not harmful to users from the test results will get the graph for falls of the elderly and the percentage of the accuracy of the device to detect the fall by collecting data. In which the data obtained will be from Accelerometer Which has the axis of the acceleration and with graphs from slope calculations. Which will affect the data processing by computer with the method of measuring the maximum value of the graph and the slope of the data over time, which results from the graph, can detect the fall increase the accuracy of the device and automatically alert

Keywords: falling patterns, notification system, Accelerometer

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
ABSTRACT	ง
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบการทำงาน	
2.1.1 internet of thing (iot)	2
2.1.2 cloud computing	3
2.1.3 TCP/IP protocol	4
2.1.4 IP (internet protocol)	7
2.1.5 HTTP	8
2.2 อุปกรณ์ของระบบ	
2.2.1 ESP 8266	9
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	
3.1 อุปกรณ์	11
3.2 เครื่องมือ	11
3.3 โปรแกรมที่ใช้	11
3.4 server ที่ใช้	11
3.5 วิธีการดำเนินงาน	
3.5.1 ตอนที่ 1 (Hardware)	12
3.5.2 ตอนที่ 2 (Software)	12
3.5.3 ตอนที่ 3 (Test)	13

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลการหาอุปกรณ์	14
4.2 ข้อจำกัดอุปกรณ์	15
4.3 ผลการทดลองจากการล้มในรูปแบบต่าง ๆ	16
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	18
เอกสารอ้างอิง	21
ประวัติผู้เขียน	22

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ข้อมูล Encapsulation/Demultiplexing	5
ภาพที่ 2 เลเยอร์ของโครงสร้าง TCP/IP	6
ภาพที่ 3 ข้อมูลและขนาดข้อมูลของ IP	8
ภาพที่ 4 ทดสอบส่งสัญญาณคำสั่งไร้สาย	14
ภาพที่ 5 อุปกรณ์ติดกับผู้สูงอายุ	14
ภาพที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้	14
ภาพที่ 7 ทดสอบส่งสัญญาณคำสั่งไร้สาย	15
ภาพที่ 8 ทดสอบเซ็นเซอร์	15
ภาพที่ 9 ประกอบอุปกรณ์	15
ภาพที่ 10 รับค่าเซ็นเซอร์	15
ภาพที่ 11 การแจ้งเตือนผ่าน LINE	16
ภาพที่ 12 ข้อมูลทดสอบการล้ม	16
ภาพที่ 13 กราฟเปรียบเทียบการเดินกับการล้ม	18
ภาพที่ 14 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างการล้มทางซ้ายและการล้มทางซ้าย	19
ภาพที่ 15 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลการล้มทั้ง 3 แกน	19
ภาพที่ 16 กราฟข้อมูลหลังคำนวณแกนความเร่งรวม	19
ภาพที่ 17 ผลการทดสอบเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์	20

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันเมื่อก้าวเข้าสู่วัยชราจะมีปัญหาด้านสุขภาพต่าง ๆ มากมายซึ่งในปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดขึ้นจากประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายถดถอยจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุสูง ซึ่งหนึ่งในอุบัติเหตุที่พบมากในผู้สูงอายุคือการล้ม เนื่องจากการทำงานของสมอง ร่างกาย และกล้ามเนื้อเริ่มมีการทำงานช้าลง เมื่อเกิดการล้มกับผู้สูงอายุหากได้รับการช่วยเหลือที่ช้าอาจทำให้เกิดอัมพาตจนถึงการเสียชีวิตได้จึงได้มีการให้ความสำคัญกับการช่วยเหลือหลังจากผู้สูงอายุเกิดการล้ม

ประวัติความเป็นมา

ปัจจุบันการพลัดตกหกล้มเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ ซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับสองในกลุ่มของการบาดเจ็บโดยไม่ตั้งใจ รองจากการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุทางถนน ความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มเพิ่มสูงขึ้นตามอายุ ประกอบกับปัจจุบันประเทศไทย ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Ageing Society) โดยมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 10 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในระยะ 10 ปี มีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นถึง 2,500,000 คน และคาดการณ์ว่าจะสูงถึงร้อยละ 20 ในปี พ.ศ. 2568 จึงนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและความเสื่อมตามวัย ทำให้มีปัญหาดังโรคติดต่อและการบาดเจ็บ โดยเฉพาะการบาดเจ็บจากการพลัดตกหกล้มในผู้สูงอายุ นอกจากนี้ การบาดเจ็บภายหลังการพลัดตกหกล้ม มีตั้งแต่อาการ เล็กน้อยจนถึงขั้นรุนแรง และเสียชีวิตได้ ซึ่งส่งผลให้คุณภาพชีวิตลดลงจากความพิการ ช่วยตัวเองไม่ได้หรือต้องพึ่งพาผู้อื่น และยังพบว่าค่าใช้จ่ายของ ระบบบริการในผู้สูงอายุที่พลัดตกหกล้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนทั่วโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อครอบครัว ชุมชน และ สังคมทั้งค่าใช้จ่ายทางตรงและทางอ้อม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะการล้มของผู้สูงอายุเพื่อใช้ในการตรวจจับการล้ม
- 1.2.2 เพื่อทำอุปกรณ์การแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อผู้สูงอายุเกิดการล้ม
- 1.2.3 เพื่อสร้างอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลและประมวลผลข้อมูลเพื่อใช้ศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ให้แม่นยำสูง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

โครงการนี้ได้นำเอาอุปกรณ์ที่ผู้จัดทำใช้เป็นนำมาประยุกต์เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาซึ่งนำเอา Accelerometer มาประกอบบอร์ด ESP 8266 เพื่อรับค่าความเร่งและนำมาประมวลผลเพื่อหารูปแบบการล้ม และทดสอบในการตรวจจับเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้อัตโนมัติและมีความแม่นยำในการทดสอบจะเป็นเพียงการล้มแบบรุนแรง หรือการล้มในรูปแบบปกติ และนำมาเปรียบเทียบกับการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการ เรื่อง ระบบช่วยเหลือผู้สูงอายุภายในบ้าน จำเป็นที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำอุปกรณ์ รวมไปถึงการศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมและการลัทธิรูปแบบต่าง ๆ ในผู้สูงอายุ ผู้จัดทำโครงการจึงได้ศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและเว็บไซต์ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ระบบการทำงาน

Internet of Things (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งต่าง ๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่าง ๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน

เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวของเราได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยให้ควบคู่กันไปด้วย

2.1.1. Internet of Things ออกตามตลาดการใช้งานเป็น 2 กลุ่มได้แก่

2.1.1.1 Industrial IoT คือ แบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

2.1.1.2 Commercial IoT คือ แบ่งจาก local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (wired or wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้น หรือเป็นแบบ local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต

2.1.2. Cloud Computing

Cloud Computing คือบริการที่ครอบคลุมถึงการให้ใช้กำลังประมวลผล หน่วยจัดเก็บข้อมูล และระบบออนไลน์ต่าง ๆ จากผู้ให้บริการ เพื่อลดความยุ่งยากในการติดตั้ง ดูแลระบบ ช่วยประหยัดเวลา และลดต้นทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายเอง ซึ่งก็มีทั้งแบบบริการฟรีและแบบเก็บเงิน

Cloud Computing คือบริการที่เราใช้หรือเช่าใช้ระบบคอมพิวเตอร์หรือทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์ ของผู้ให้บริการ เพื่อนำมาใช้ในการทำงาน โดยที่เราไม่จำเป็นต้องลงทุนซื้อ Hardware และ Software เองทั้งระบบ ไม่ต้องวางระบบเครือข่ายเอง ลดความรับผิดชอบในการดูแลระบบลง (เพราะผู้ให้บริการจะเป็นผู้ดูแลให้เอง) แลमतอนอัปเดตระบบยังทำได้ง่ายกว่า ผู้ใช้ทุกคนสามารถเข้าถึงระบบ ข้อมูลต่าง ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถจัดการบริหารทรัพยากรของระบบ ผ่านเครือข่าย และมีการแบ่งใช้ทรัพยากรร่วมกัน (shared services) ได้ด้วย และการจ่ายเงินเพื่อเช่าระบบ ก็สามารถจ่ายตามความต้องการของเรา ใช้เท่าไร จ่ายเท่านั้นได้ หากวันใดความต้องการมีมากขึ้นก็สามารถซื้อเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มศักยภาพของระบบ Cloud Computing ได้ โดยที่ไม่ต้องอัปเดตระบบ และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้วุ่นวาย ดังนั้น ธุรกิจขนาดเล็ก และขนาดกลาง รวมไปถึงสถาบันการศึกษา จึงหันมาใช้บริการ Cloud Computing ที่ทั้งช่วยลดต้นทุนและลดความยุ่งยากทั้งหลายกันมาก คล้ายกับเป็นการ Outsource งานนี้ออกไปเพื่อจะได้ Focus กับงานหลักของตนเองจริง ๆ

ประเภทของบริการ คลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Service Models)

บริการ Cloud Computing มีหลากหลายรูปแบบ รูปแบบหลัก ๆ มี 3 แบบได้แก่

Software as a Service (SaaS)

เป็นการที่ใช้หรือเช่าใช้บริการซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชัน ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยประมวลผลบนระบบของผู้ให้บริการ ทำให้ไม่ต้องลงทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์เอง ไม่ต้องพะวงเรื่องค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ เพราะซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่าน Cloud จากที่ไหนก็ได้

ซึ่งบริการ Software as a Service ที่ใกล้ตัวเรามากที่สุดก็คือ G-Mail นั่นเอง นอกจากนั้นก็เช่น Google Docs หรือ Google Apps ที่เป็นรูปแบบของการใช้งานซอฟต์แวร์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ สามารถใช้งานเอกสาร คำนวณ และสร้าง Presentation โดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องเลย แลमतใช้งานบนเครื่องไหนก็ได้ ที่ไหนก็ได้ แชร์งานร่วมกันกับผู้อื่นก็สะดวก ซึ่งการประมวลผลจะทำบน Server ของ Google ทำให้เราไม่ต้องการเครื่องที่มีกำลังประมวลผลสูงหรือพื้นที่เก็บข้อมูลมาก ๆ ในการทำงาน Chromebook ราคาประหยัดซึกเครื่องก็ทำงานได้แล้ว มหาวิทยาลัยทั้งในไทยและต่างประเทศหลายแห่งในปัจจุบัน ก็ยกเลิกการตั้ง Mail Server สำหรับใช้งาน e-mail

ของบุคลากร และนักศึกษาในมหาวิทยาลัยกันเองแล้ว แต่หันมาใช้บริการอย่าง Google Apps แทน เป็นการลดต้นทุน, ภาระในการดูแล, และความยุ่งยากไปได้มาก

Platform as a Service (PaaS)

สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันนั้น หากเราต้องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งรันบนเซิร์ฟเวอร์ หรือ Mobile application ที่มีการประมวลผลทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ เราก็ต้องตั้งเซิร์ฟเวอร์ เชื่อมต่อระบบเครือข่าย และสร้างสภาพแวดล้อม เพื่อทดสอบและรันซอฟต์แวร์และแอปพลิเคชัน เช่น ติดตั้งระบบฐานข้อมูล, Web server, Runtime, Software Library, Frameworks ต่าง ๆ เป็นต้น จากนั้นก็อาจยังต้องเขียนโค้ดอีกจำนวนมาก

แต่ถ้าเราใช้บริการ PaaS ผู้ให้บริการจะเตรียมพื้นฐานต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ให้เราต่อยอดได้เลย พื้นฐานทั้ง Hardware, Software, และชุดคำสั่ง ที่ผู้ให้บริการเตรียมไว้ให้เราต่อยอดนี้เรียกว่า Platform ซึ่งก็จะทำให้ลดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์อย่างมาก ตัวอย่าง เช่น Google App Engine, Microsoft Azure ที่หลายๆบริษัทนำมาใช้เพื่อลดต้นทุนและเป็นตัวช่วยในการทำงาน

Application ดังๆหลายตัวเช่น Snapchat ก็เลือกเช่าใช้บริการ PaaS อย่าง Google App Engine ทำให้สามารถพัฒนาแอปที่ให้บริการคนจำนวนมากได้ โดยใช้เวลาพัฒนาไม่นานด้วยทีมงานแค่ไม่กี่คน

Infrastructure as a Service (IaaS)

เป็นบริการให้ใช้โครงสร้างพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์อย่าง หน่วยประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ในรูปแบบระบบเสมือน (Virtualization) ข้อดีคือองค์กรไม่ต้องลงทุนสิ่งเหล่านี้เอง, ยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างระบบไอทีขององค์กรในทุกรูปแบบ, สามารถขยายได้ง่าย ขยายได้ที่ละนิดตามความเติบโตขององค์กรก็ได้ และที่สำคัญ ลดความยุ่งยากในการดูแล เพราะหน้าที่ในการดูแล จะอยู่ที่ผู้ให้บริการ

ตัวอย่างเช่น บริการ Cloud storage อย่าง DropBox ซึ่งให้บริการพื้นที่เก็บข้อมูลนั่นเอง แต่นอกจากนี้ก็ยังให้บริการให้เช่ากำลังประมวลผล, บริการให้เช่า เซิร์ฟเวอร์เสมือน เพื่อใช้ลงและรันแอปพลิเคชันใด ๆ ตามที่เราต้องการไม่ว่าจะเป็น Web Application หรือ Software เฉพาะด้านขององค์กร เป็นต้น

2.1.3. TCP/IP Protocol

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นชุดของโปรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถสื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้ และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้เองโดยอัตโนมัติ ถึงแม้ว่าในระหว่างทางอาจจะผ่านเครือข่ายที่มีปัญหา โปรโตคอลก็ยังคงหาเส้นทางอื่นในการส่งผ่านข้อมูลไปถึงปลายทางได้

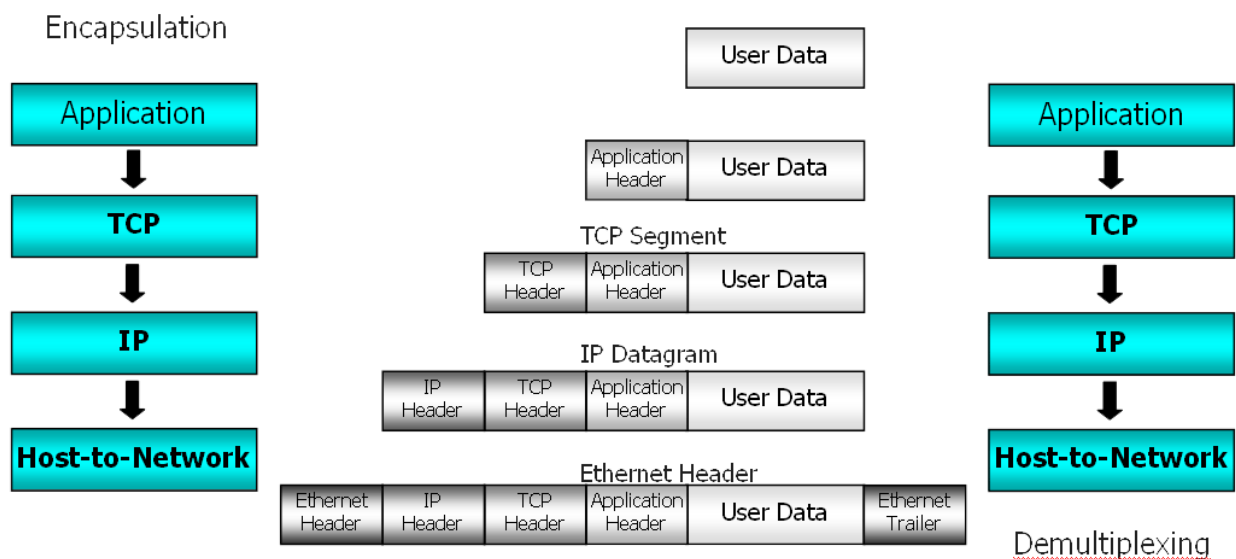
ชุดโพรโทคอลนี้ได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ปี 1960 ซึ่งถูกใช้เป็นครั้งแรกในเครือข่าย ARPANET ซึ่งต่อมาได้ขยายการเชื่อมต่อไปทั่วโลกเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ TCP/IP เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางจนถึงปัจจุบัน

TCP/IP มีจุดประสงค์ของการสื่อสารตามมาตรฐาน สามประการคือ

1. เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างระบบที่มีความแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่าย เช่นในกรณีที่ผู้ส่งและผู้รับยังคงมีการติดต่อกันอยู่ แต่โหนดกลางที่ใช้เป็นผู้ช่วยรับ-ส่งเกิดเสียหายใช้การไม่ได้ หรือสายสื่อสารบางช่วงถูกตัดขาด กฎการสื่อสารนี้จะต้องสามารถจัดหาทางเลือกอื่นเพื่อทำให้การสื่อสารดำเนินต่อไปได้โดยอัตโนมัติ
3. มีความคล่องตัวต่อการสื่อสารข้อมูลได้หลายชนิดทั้งแบบที่ไม่มีความเร่งด่วน เช่น การจัดส่งแฟ้มข้อมูล และแบบที่ต้องการรับประกันความเร่งด่วนของข้อมูล เช่น การสื่อสารแบบ real-time และทั้งการสื่อสารแบบเสียง (Voice) และข้อมูล (data)

Encapsulation/Demultiplexing

การส่งข้อมูลผ่านในแต่ละเลเยอร์ แต่ละเลเยอร์จะทำการประกอบข้อมูลที่รับมา กับข้อมูลส่วนควบคุมซึ่งถูกนำมาไว้ในส่วนหัวของข้อมูลเรียกว่า Header ภายใน Header จะบรรจุข้อมูลที่สำคัญของโพรโทคอลที่ทำการ Encapsulate เมื่อผู้รับได้รับข้อมูล ก็จะเกิดกระบวนการทำงานย้อนกลับคือ โพรโทคอลเดียวกัน ทางฝั่งผู้รับก็จะได้รับข้อมูลส่วนที่เป็น Header ก่อนและนำไปประมวลและทราบว่าข้อมูลที่ตามมามีลักษณะอย่างไร ซึ่งกระบวนการย้อนกลับนี้เรียกว่า Demultiplexing

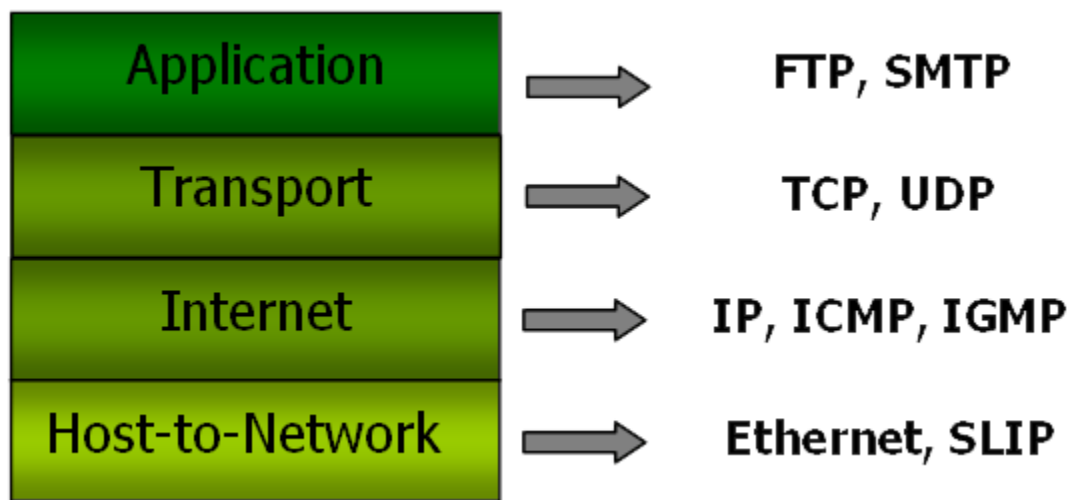


ภาพที่ 1 ข้อมูล Encapsulation/Demultiplexing

ข้อมูลที่ผ่านการ Encapsulate ในแต่ละเลเยอร์มีชื่อเรียกแตกต่างกัน ดังนี้

- ข้อมูลที่มาจาก User หรือก็คือข้อมูลที่ User เป็นผู้ป้อนให้กับ Application เรียกว่า User Data
- เมื่อแอปพลิเคชันได้รับข้อมูลจาก user ก็จะนำมาประกอบกับส่วนหัวของแอปพลิเคชัน เรียกว่า Application Data และส่งต่อไปยังโปรโตคอล TCP
- เมื่อโปรโตคอล TCP ได้รับ Application Data ก็จะนำมารวมกับ Header ของ โปรโตคอล TCP เรียกว่า TCP Segment และส่งต่อไปยังโปรโตคอล IP
- เมื่อโปรโตคอล IP ได้รับ TCP Segment ก็จะนำมารวมกับ Header ของ โปรโตคอล IP เรียกว่า IP Datagram และส่งต่อไปยังเลเยอร์ Host-to-Network Layer
- ในระดับ Host-to-Network จะนำ IP Datagram มาเพิ่มส่วน Error Correction และ flag เรียกว่า Ethernet Frame ก่อนจะแปลงข้อมูลเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งผ่านสายสัญญาณที่เชื่อมโยงอยู่ต่อไป

ในแต่ละเลเยอร์ของโครงสร้าง TCP/IP สามารถอธิบายได้ดังนี้



ภาพที่ 2 เลเยอร์ของโครงสร้าง TCP/IP

1. ชั้นโฮสต์-เครือข่าย (Host-to-Network Layer)

โปรโตคอลสำหรับการควบคุมการสื่อสารในชั้นนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีการกำหนดรายละเอียดอย่างเป็นทางการ หน้าที่หลักคือการรับข้อมูลจากชั้นสื่อสาร IP มาแล้วส่งไปยังโหนดที่ระบุไว้ในเส้นทางเดินข้อมูลทางด้านผู้รับก็จะทำงานในทางกลับกัน คือรับข้อมูลจากสายสื่อสารแล้วนำส่งให้กับโปรแกรมในชั้นสื่อสาร

2. ชั้นสื่อสารอินเทอร์เน็ต (The Internet Layer)

ใช้ประเภทของระบบการสื่อสารที่เรียกว่า ระบบเครือข่ายแบบสลับช่องสื่อสารระดับแพ็กเก็ต (packet-switching network) ซึ่งเป็นการติดต่อแบบไม่ต่อเนื่อง (Connectionless) หลักการทำงานคือการปล่อยให้ข้อมูลขนาดเล็กที่เรียกว่า แพ็กเก็ต (Packet) สามารถไหลจากโหนดผู้ส่งไปตามโหนดต่าง ๆ ในระบบจนถึงจุดหมายปลายทางได้โดยอิสระ หากว่ามีการส่งแพ็กเก็ตออกมาเป็นชุดโดยมีจุดหมายปลายทางเดียวกันในระหว่างการเดินทางในเครือข่าย แพ็กเก็ตแต่ละตัวในชุดนี้ก็จะไปอิสระแก่กันและกัน ดังนั้น แพ็กเก็ตที่ส่งไปถึงปลายทางอาจจะไม่เป็นไปตามลำดับก็ได้

2.1.4 IP (Internet Protocol)

IP เป็นโปรโตคอลในระดับเน็ตเวิร์คเลเยอร์ ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับแอดเดรสและข้อมูล และควบคุมการส่งข้อมูลบางอย่างที่ใช้ในการหาเส้นทางของแพ็กเก็ต ซึ่งกลไกในการหาเส้นทางของ IP จะมีความสามารถในการหาเส้นทางที่ดีที่สุด และสามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางได้ในระหว่างการส่งข้อมูล และมีระบบการแยกและประกอบดาต้าแกรม (datagram) เพื่อรองรับการส่งข้อมูลระดับ data link ที่มีขนาด MTU (Maximum Transmission Unit) ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถนำ IP ไปใช้บนโปรโตคอลอื่นได้หลากหลาย เช่น Ethernet, Token Ring หรือ Apple Talk

การเชื่อมต่อของ IP เพื่อทำการส่งข้อมูล จะเป็นแบบ connectionless หรือเกิดเส้นทางการเชื่อมต่อในทุก ๆ ครั้งของการส่งข้อมูล 1 ดาต้าแกรม โดยจะไม่ทราบถึงข้อมูลดาต้าแกรมที่ส่งก่อนหน้านี้หรือส่งตามมา แต่การส่งข้อมูลใน 1 ดาต้าแกรม อาจจะมีการส่งได้หลายครั้งในกรณีที่มีการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ (fragmentation) และถูกนำไปรวมเป็นดาต้าแกรมเดิมเมื่อถึงปลายทาง

4-bit Version	Header Length	8-bit Type of Service	16-bit Total Length in Byte	
16-bit Identification			3-bit Flag	16-bit Fragment Checksum
8-bit Time to Live (TTL)	8-bit Protocol		16-bit Header Checksum	
32-bit Source IP Address				
32-bit Destination IP Address				
Option				
Data				

ภาพที่ 3 ข้อมูลและขนาดข้อมูลของ IP

Introduction to MQTT protocol

สำหรับระบบ IoT นั้น การติดต่อสู่ Internet นั้นเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเพราะอินเทอร์เน็ตทำให้อุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ สามารถติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ MQTT (Message Queue Telemetry Transport) ซึ่งพัฒนาต่อมาจาก TCP/IP อีกทีนั้นได้กลายเป็น protocol มาตรฐานสำหรับระบบ IoT และเนื่องจากมันสร้างมาจาก TCP/IP นั้นทำให้ MQTT ประกันว่าข้อมูลที่ส่งกันระหว่างอุปกรณ์ IoT นั้นไม่มีการหล่นหายระหว่างทาง

MQTT ใช้โมเดล publish/subscribe และออกแบบมาเพื่ออุปกรณ์ที่มีความเร็วในการรับและส่งข้อมูลต่ำ (low bandwidth) ซึ่งส่วนมากแล้วอุปกรณ์ของระบบ IoT จะเป็นแบบนั้น จุดประสงค์ของ MQTT คือเพื่อที่จะให้ระบบของเรานั้นมีการส่งหรือรับข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมทั้งทำให้อุปกรณ์ของเรานั้นใช้พลังงานน้อยลง ในระบบ IoT นั้นเราต้องการส่งข้อมูลแบบ real-time และเราไม่ต้องการให้อุปกรณ์ของเราใช้พลังงานเยอะเกินไปโดยไม่จำเป็น ดังนั้น MQTT จึงเหมาะสมกับระบบเหล่านี้

2.1.5 HTTP

HTTP (the Hypertext Transfer Protocol) คือการสื่อสารระหว่าง Web server and Clients (web browsers) โดยที่จะใช้คอนเซ็ปต์ของการ decentralization มันใช้การการสื่อสารแบบ request/response หรือหมายความว่า จะต้องมีการมี response กลับไปหาผู้ที่ส่ง request มาเสมอ (ไม่เหมือน TCP/IP ที่อุปกรณ์ฝั่งหนึ่งอาจจะแค่รับหรือแค่ส่งอย่างเดียวก็ได้) HTTP พัฒนาต่อมาจาก TCP/IP เหมือนกันดังนั้นข้อมูลข้อเราก็จะไม่หล่นหายเช่นเดียวกัน HTTP นั้นใช้ Web server ดังนั้น Client จะเป็นใครก็ได้ในโลกถ้ามี internet ตัว server นั้นจะรับ request มา และประมวลผลแล้วทำการแจกแจงข้อมูลและส่งกลับไปยังผู้ที่ส่ง request มา ตัว client นั้นหลังจากส่งแล้วก็ต้องรอจนกว่าจะได้รับข้อมูลกลับมา ภาพข้างล่างอธิบายเกี่ยวกับการทำงานของ HTTP อย่างละเอียดขึ้น

ข้อจำกัดของการสื่อสารแบบ request/response มี ดังนี้

1. การที่จะได้ข้อมูลนั้น ฝั่ง Clients จะต้องส่ง request ไปก่อน ซึ่งเราจะไม่สามารถรับข้อมูลได้เลยถ้าเราไม่ส่ง request ไปก่อน ในระบบของ IoT บางระบบนั้นเราไม่ได้ต้องการที่จะอัปเดตทุกครั้งที่เรากดส่งข้อมูล แต่เราต้องการข้อมูลที่อัปเดตอยู่ตลอดเวลา
2. ทั้ง TCP/IP และ HTTP นั้นเป็นการสื่อสารแบบ 1-1 หมายความว่า การส่งข้อมูล 1 ครั้ง จะมีผู้รับแค่คนเดียวเท่านั้น และมันจะเป็นการยากมากที่เราจะต้องส่งข้อมูลให้กับหลายอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบของเรา ซึ่งเป็นเรื่องปกติมากที่ในระบบ IoT จะมีหลายอุปกรณ์

3. การส่งข้อมูลแบบ HTTP จะรวมข้อมูล ที่เรียกว่า headers เข้าไปด้วยซึ่งมีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ และเนื่องจากอุปกรณ์ IoT ส่วนใหญ่จะมีความเร็วในการส่งที่ต่ำ ดังนั้นมันจะทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลช้า

2.2 อุปกรณ์ของระบบ

Accelerometer

Acceleration + Meter หรือมิเตอร์ความเร่ง ตามนิยามก็คือ Sensor วัดความเร่งเพิ่มขึ้น หรือลดลง (ในหน่วย m/s^2)

ตย. ความเร่งของแรงโน้มถ่วงก็คือ $9.8 m/s^2$ หรือ a (มาจาก Acceleration)

โดยหลักการทำงาน ให้นึกถึงห้องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่ทุกด้านของกำแพงจะมีสปริงติดอยู่

เวลาที่ห้องนี้เอียงไปทางใดทางหนึ่ง สปริงก็จะยุบไปด้านนั้น ๆ โดยคิดต่างว่าแรงดันของสปริงมีน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงของโลก

และใช้วงจรไฟฟ้าในการดึง Output Analog ออกมาใช้งาน (หรือ Output Digital ซึ่งก็แล้วแต่ตัว Sensor)

2.2.1 ESP8266

ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิพของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน WiFi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0-3.6V ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 10 ไมโครแอมป์ สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาน้อยกว่า 2 มิลลิวินาที ภายในมี Low power MCU 32bit ทำให้เราเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ มีวงจร analog digital converter ทำให้สามารถอ่านค่าจาก analog ได้ความละเอียด 10bit ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง 125 องศาเซลเซียส รายละเอียดเพิ่มเติมจากผู้ผลิตอ้างอิงตามลิงค์นี้ ESP8266 Datasheet

เมื่อนำชิพ ESP8266 มาผลิตเป็นโมดูลหลายรุ่น ก็จะขึ้นต้นด้วย ESP866 แล้วตามด้วยรุ่น เช่น ESP-01 , ESP-03 , ESP-07 , ESP-12E

ESP8266 ติดต่อกับ WI-FI แบบ Serial สามารถเขียนโปรแกรมลงไปในชิพ โดยใช้ Arduino IDE ได้ ทำให้การเขียนโปรแกรมและใช้งานเป็นเรื่องง่าย คล้ายกับการใช้ Arduino แน่นอนว่าสามารถติดต่ออุปกรณ์อื่น ๆ เช่นเซอร์ต่าง ๆ แบบสโตร์ Arduino ถ้ามีพื้นฐาน Arduino อยู่แล้ว ก็เข้าใจและใช้งานได้รวดเร็ว

โมดูล ESP8266 มีหลายรุ่น และมีรุ่นใหม่พัฒนาออกมาเรื่อย ๆ โดยโครงสร้างและขาที่ใช้งานก็จะมีลักษณะคล้ายกันคือ

GPIO0 เป็นขาสำหรับเลือกโหมด โดยเมื่อต่อกับ GND จะเข้าโหมดโปรแกรม เมื่อต้องการให้ทำงานปกติก็ไม่ต้องต่อ

GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เพื่อให้โมดูลทำงาน

CH_PD หรือ EN เป็นขาที่ต้องต่อไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ ให้โมดูลทำงาน โมดูลบางรุ่นไม่มีขา Reset มาให้ เมื่อต้องการรีเซ็ต ให้ต่อขา CH_PD กับ GND

Reset ต่อกับไฟ VCC เพื่อ pull up สัญญาณ โดยเมื่อต้องการรีเซ็ต ให้ต่อกับไฟ GND

VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเลี้ยง ใช้ไฟเลี้ยง 3.0-3.6V

GND ต่อกับไฟ 0V

GPIO เป็นขาดิจิตอล INPUT/OUTPUT ทำงานที่ไฟ 3.3V

ADC เป็นขา Analog INPUT รับแรงดันสูงสุด 1V ความละเอียด 10bit หรือ 1024 ค่า

เวลาโปรแกรมเพียงมองหาขาเหล่านี้ แล้วต่อให้ครบเท่าที่มีขาให้ต่อ ก็สามารถโปรแกรม ESP8266 ได้ทุกรุ่น

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์

- 3.1.1 ESP 8266
- 3.1.2 Li-po Battery
- 3.1.3 Accelerometer
- 3.1.4 Battery Changer
- 3.1.5 ESPino32CAM
- 3.1.6 Wire

3.2 เครื่องมือ

- 3.2.1 ตะกั่ว
- 3.2.2 หัวแร้ง
- 3.2.3 กาวร้อน
- 3.2.4 เข็มกับด้าย
- 3.2.5 ไขสักราะ
- 3.2.6 คอมพิวเตอร์
- 3.2.7 สาย Micro USB
- 3.2.8 Adapter 220V to 5V

3.3 โปรแกรมที่ใช้

- 3.3.1 Arduino IDE
- 3.3.2 Python
- 3.3.3 Notepad

3.4 Sever ที่ใช้

- 3.4.1 MQTT Cloud/Netpie/SENSES Platform
- 3.4.2 Local Sever (TCP/IP)

3.5 วิธีการดำเนินงาน

ตอนที่ 1 (Hardware) การศึกษาวิธีการใช้งานอุปกรณ์และทำการสร้างอุปกรณ์ในแบบที่เราต้องการ

- 1.1. ศึกษาหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและเลือกซื้ออุปกรณ์ที่ต้องการ
- 1.2. ทดลองใช้อุปกรณ์ที่ซื้อมาว่าใช้งานได้จริงไหมและมีข้อจำกัดอย่างไรและนำมาใช้กับระบบได้ไหม
- 1.3. ให้เซ็นเซอร์ส่งข้อมูลมายัง node MCU โดยการต่ออุปกรณ์
- 1.4. ต่อโมดูลชาร์จแบตเตอรี่กับแบตเตอรี่และนำมาต่อกับ node MCU และเซ็นเซอร์
- 1.5. วัดการใช้พลังงานแบตเตอรี่และน้ำหนักของอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้น

ตอนที่ 2 (Software) การศึกษาวิธีการเขียนโค้ดและเขียนโค้ดในการสั่งใช้งานอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้น

2.1. การส่งข้อมูลของอุปกรณ์โดยผ่าน WiFi โดยเราจะนำเอา Node MCU มา 2 บอร์ดให้บอร์ดหนึ่งปล่อยสัญญาณอีกบอร์ดรับและให้บอร์ด รับสัญญาณส่งข้อมูลเซ็นเซอร์มายังบอร์ดปล่อยสัญญาณ

2.2. จัดทำโปรแกรมในการนำข้อมูลมาเก็บไว้โดยจะใช้ภาษา python ในการเขียนคือจะนำข้อมูลจากบอร์ดส่งสัญญาณมาแล้วทำการแปลงเป็นตัวเลขจะได้ค่าความเร่งในแต่ละแกนของเซ็นเซอร์และนำมาเข้าสู่สูตรคำนวณเพื่อหาความเร่งรวมสูตรมีดังนี้

$$A_{all} = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

A_x คือความเร่งในแกน x

A_y คือความเร่งในแกน y

A_z คือความเร่งในแกน z

เมื่อได้ค่าความเร่งรวมจะมีการเก็บค่าไว้ใน notepad และแสดงผลออกมาเป็นกราฟแบบเรียลไทม์ ตามภาพที่ 4

2.3. การส่งแจ้งเตือนไปยังไลน์ในขั้นตอนนี้จะทดสอบโดยใช้ line notify ในการออก API มาให้และใช้บอร์ดส่งข้อมูลไปยัง API และเว็บ server เพื่อแจ้งเตือน

2.4. การเชื่อมต่อ MQTT ซึ่งเป็นระบบในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ต่ออุปกรณ์โดยที่เราไม่เข้าไปสั่งใช้งาน โดยเราจะตั้งในโค้ดให้อุปกรณ์ที่ติดกับผู้สูงอายุเป็น publish ส่วนกล้องเป็น subscribe ใช้ในการให้ publish ส่งคำสั่งไปยัง subscribe เมื่อเกิดการล้มให้มีการจับภาพและใช้ในการส่งข้อมูลมายัง server หรือคอมพิวเตอร์ของผู้ดูแลในการเก็บข้อมูล ซึ่งเราได้ใช้ในบริการคลาวด์ของ SENSES Platform และ MQTT cloud

2.5. การใช้ WiFi ในการระบุตำแหน่งของผู้สูงอายุเราจะให้อุปกรณ์ที่ติดกับผู้สูงอายุเป็นตัวปล่อย WiFi และให้ตัวกล้องเป็นแอสแกน WiFi มีการทำงานดังนี้เมื่อตัวปล่อยสัญญาณเข้ามาใกล้จะมีการแอสแกนเมื่อเข้ามาใกล้จนสัญญาณ WiFi แรงขึ้นถึงกำหนดจะมีการเปิดใช้งานกล้องในห้องนั้น ซึ่งระยะทางรัศมี 7-8 เมตรเป็นความแรง WiFi ที่กำหนด

2.6. การแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด ให้ Node MCU เช็ควoltage เมื่อต่ำกว่าที่กำหนดไว้ให้มีการแจ้งเตือนไปยัง line

ตอนที่ 3 (Test) ทดสอบอุปกรณ์

การทดลองอุปกรณ์จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนมีดังนี้

3.1 การทดลองเปรียบเทียบกิจกรรมที่ทำในชีวิตประจำวันกับการล้มโดยจะออกแบบการทดลองดังนี้จะมีการหากิจกรรมที่คาดว่าผู้สูงอายุทำปกติในบ้านมาเช่น การนอน การเดิน การนั่ง การขึ้นบันไดและการนั่งพื้น มาและออกแบบวิธีการล้มของผู้สูงอายุเช่น การล้มไปข้างหน้า ข้างซ้าย ข้างขวา และข้างหลังมาทดลองโดยใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาพร้อมติดอุปกรณ์บริเวณเอวตาม มีการอัดคลิปวิดีโอระหว่างทดลองและให้ทำกิจกรรมกิจกรรมที่ออกแบบไว้และล้ม เป็นจำนวน 10 ครั้ง แต่ละครั้งพัก 10 วินาที ทำจนครบทุกกิจกรรมที่ออกแบบไว้แล้วนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลเป็นกราฟและนำมาวิเคราะห์ ส่วนนี้ทำการทดลองเพื่อหาข้อแตกต่างระหว่างการล้มกับกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

3.2 จะมีการทดลองแบบเดียวกับส่วนที่ 1 แต่จะออกแบบเป็นการล้มในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สะดุด ล้มและลื่นล้ม ซึ่งจะแยกเป็นข้างหน้า ข้างหลัง ข้างซ้ายและข้างขวา ในแต่ละวิธีแล้วนำข้อมูลมาประมวลผลเป็นกราฟและนำมาวิเคราะห์ ส่วนนี้ทำการทดลองเพื่อหาข้อแตกต่างระหว่างท่าของการล้มในแต่ละท่าและต้องการนำมาเป็นฐานข้อมูลในการตั้งค่าเครื่องในการตรวจจับการล้ม

3.3 จะใช้โปรแกรมที่เขียนเองเดิมในการเก็บข้อมูลแต่จะออกแบบเป็นการหาข้อบกพร่องในอุปกรณ์โดยให้คนในวัย 30-35 ปี และ 16-17 ปี มาสวมใส่อุปกรณ์เป็นเวลา 1 วัน เพื่อหาการตรวจจับการล้มจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นขึ้นใน 1 วัน ซึ่งข้อมูลในการตรวจจับจะนำมาจากส่วนที่ 1 และ 2 เมื่อครบ 1 วันจะนำข้อมูลมาประมวลผลเป็นกราฟและนำมาวิเคราะห์ ส่วนนี้ทำการทดลองเพื่อหาข้อผิดพลาดของอุปกรณ์และหาความแม่นยำของอุปกรณ์ในการตรวจจับการล้ม

3.4 จากข้อมูลการล้มจากส่วนที่ 1, 2, 3 จำนวน 120 ครั้งนำมาประมวลผลการตรวจจับเพื่อหาความแม่นยำในการตรวจจับการล้มของอุปกรณ์ และบันทึกผล

บทที่ 4

ผลการวิจัย

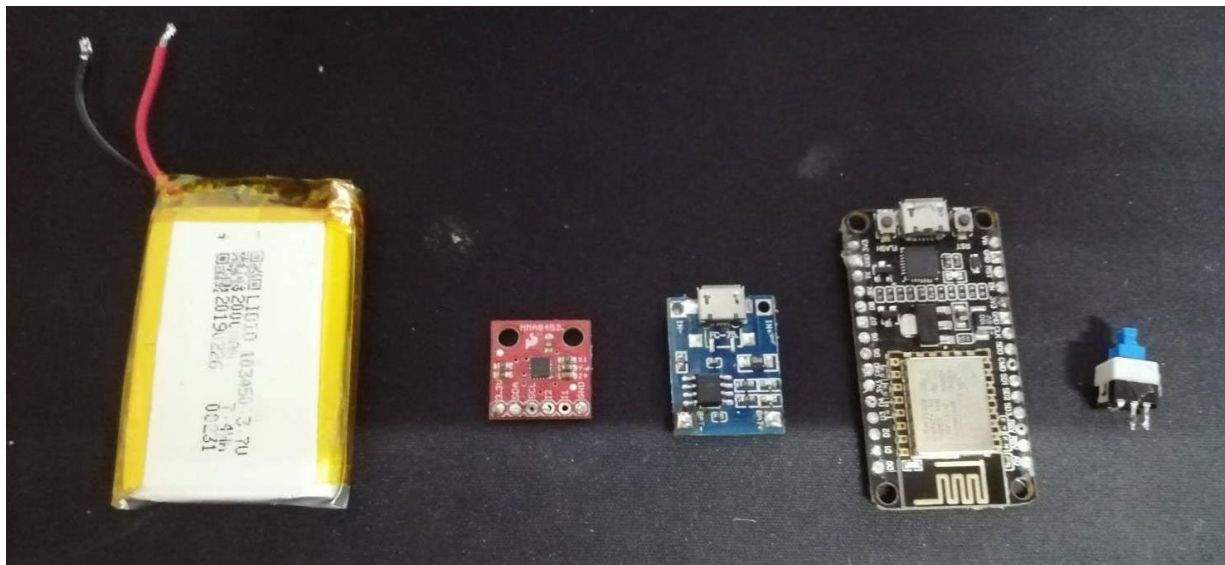
4.1 พบว่าอุปกรณ์ที่เลือกมาตรงกับความต้องการที่จะนำมาใช้และจากการวัดปริมาณพลังงานที่อุปกรณ์ใช้กับน้ำหนักรวมก็ผลออกมา



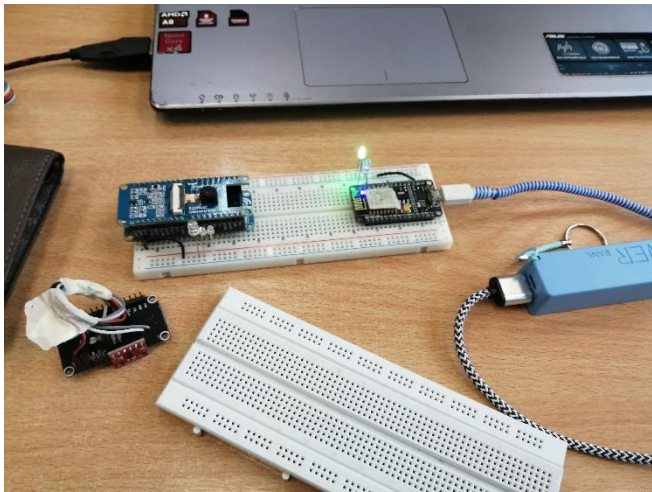
ภาพที่ 4 ทดสอบส่งสัญญาณคำสั่งไร้สาย



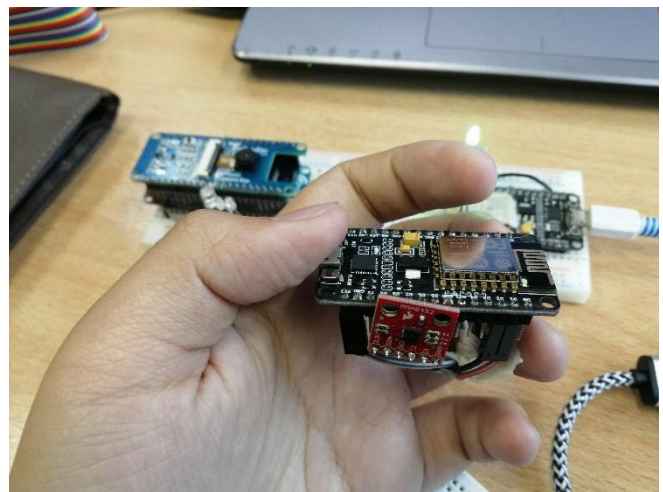
ภาพที่ 5 อุปกรณ์ติดกับผู้สูงอายุ



ภาพที่ 6 อุปกรณ์ที่ใช้



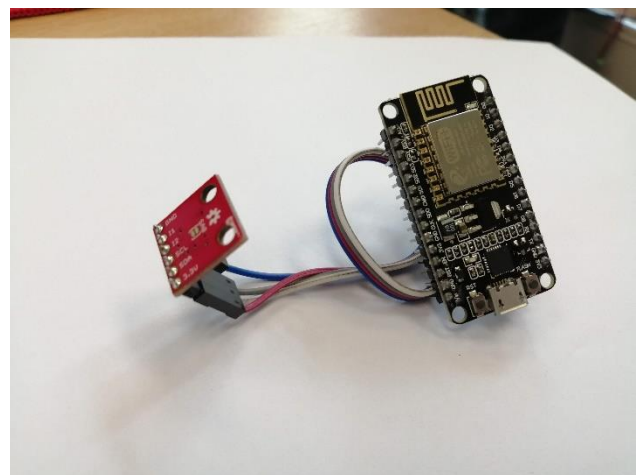
ภาพที่ 7 ทดสอบส่งสัญญาณคำสั่งไร้สาย



ภาพที่ 8 ทดสอบเซ็นเซอร์

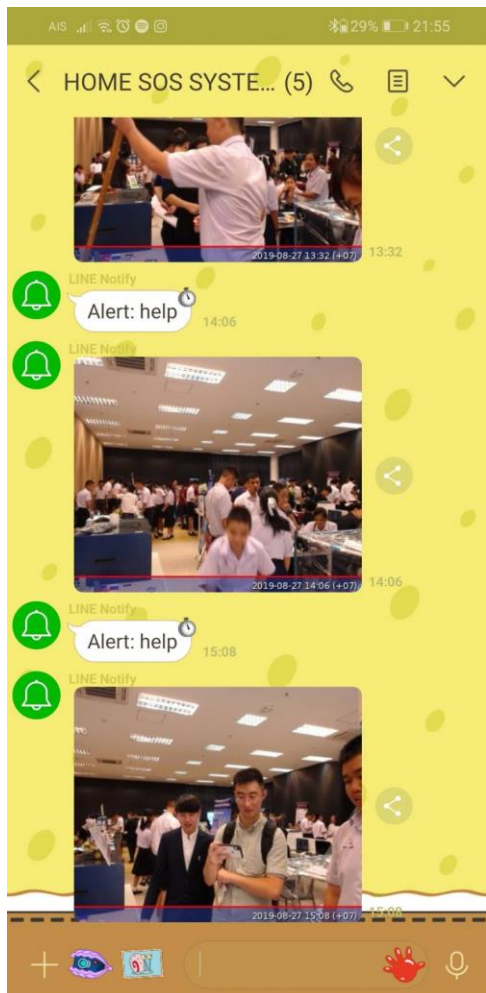


ภาพที่ 9 ประกอบอุปกรณ์



ภาพที่ 10 รับค่าเซ็นเซอร์

4.2 ผลของการใช้งานสามารถใช้ได้ดีแต่จะมีข้อจำกัดในตัวของมันเช่น ข้อจำกัดในการส่งข้อความเข้าสู่ไลน์ ข้อจำกัดความถี่ในการส่งข้อมูลขึ้นคราว แต่ข้อจำกัดเหล่านี้ไม่ได้เป็นผลต่ออุปกรณ์ของเราซึ่งผลของการทดลองที่ 2.1 เป็นไปตามภาพที่ 8 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่ 2.2 จะมีการเก็บข้อมูลลงได้notepad ผลการทดลองที่ 2.3 การส่งข้อความ, รูปภาพ และแบตเตอรี่ที่แจ้งเตือนเข้าสู่ไลน์



ภาพที่ 11 การแจ้งเตือนผ่าน LINE

G1 - Notepad			
File	Edit	Format	View Help
0.918	0.262	-0.164	
0.988	-0.215	-0.09	
0.977	0.117	-0.066	
0.969	0.094	-0.07	
0.980	0.078	-0.102	
0.980	0.09	-0.09	
0.992	0.102	-0.086	
0.973	0.074	-0.078	
0.973	0.113	-0.062	
0.977	0.086	-0.082	
0.977	0.102	-0.074	
0.992	0.113	-0.051	
0.973	0.094	-0.074	
0.984	0.102	-0.066	
0.977	0.098	-0.074	
0.980	0.09	-0.066	
0.977	0.094	-0.062	
0.980	0.098	-0.062	
0.980	0.117	-0.059	
1.027	0.176	-0.062	
0.977	0.191	-0.012	
1.000	0.355	0.062	
0.879	0.355	0.113	
0.926	0.312	0.027	
0.898	0.465	0.047	
0.875	0.492	0.027	
0.848	0.512	-0.012	
0.789	0.547	0.121	
0.746	0.627	0.156	

ภาพที่ 12 ข้อมูลทดสอบการล้ม

4.3 การบันทึกข้อมูลจาก 3.1 ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเปรียบเทียบกับ การล้มซึ่งเราจะแสดงการเปรียบเทียบดังกราฟที่ 1 ผลแสดงให้เห็นว่ากราฟระหว่างการทำกิจกรรมปกติกับการล้มมีความสูงของกราฟที่แตกต่างกัน

การบันทึกข้อมูลจาก 3.2 เป็นข้อมูลที่ได้จากการล้มในท่าต่าง ๆ จะทำให้แสดงให้เห็นถึงดังกราฟที่ 2 ผลแสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างของลักษณะกราฟที่ได้จากการล้มในแต่ละท่าหากเทียบจากความแรงในแต่ละแกน

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง 3.3 จากการนำเอาผลการทดลองที่ 3.1, 3.2 มาวิเคราะห์จะได้ค่าที่จะนำมาใช้ในการตรวจจับการล้มและเมื่อนำไปทดสอบการทดลองที่ 3.3 แสดงผลออกมาเป็นการตรวจจับดังตารางที่ 1 ผลแสดงให้เห็นว่าการเคลื่อนที่ความแรงในแต่ละแกนใน 1 วันของผู้ทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง 3.4 จากการนำเอาผลการทดลองที่ 3.1, 3.2 และ 3.3 มาวิเคราะห์เพื่อหาความแม่นยำและความผิดพลาดของอุปกรณ์โดยความผิดพลาดของอุปกรณ์มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Relative\ error = \left| \frac{X_{all} - X_t}{X_t} \right|$$

X_{all} คือ ค่าการทดลองทั้งหมด

X_t คือ ค่าการแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้มจริง

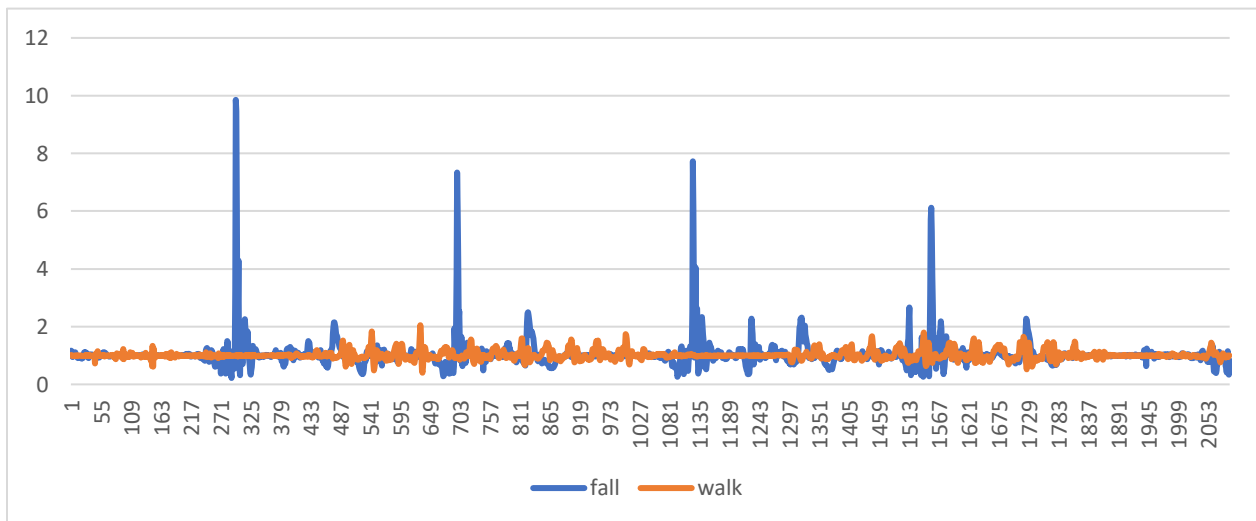
เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณตามสูตรจะได้ค่าความผิดพลาด เท่ากับ 96.69%

การทดลองทั้ง 3.1, 3.2, 3.3 และ 3.4 มีการบันทึกผลการทดลองที่แสดงกราฟแบบเรียลไทม์กับวิดีโอขณะลัม

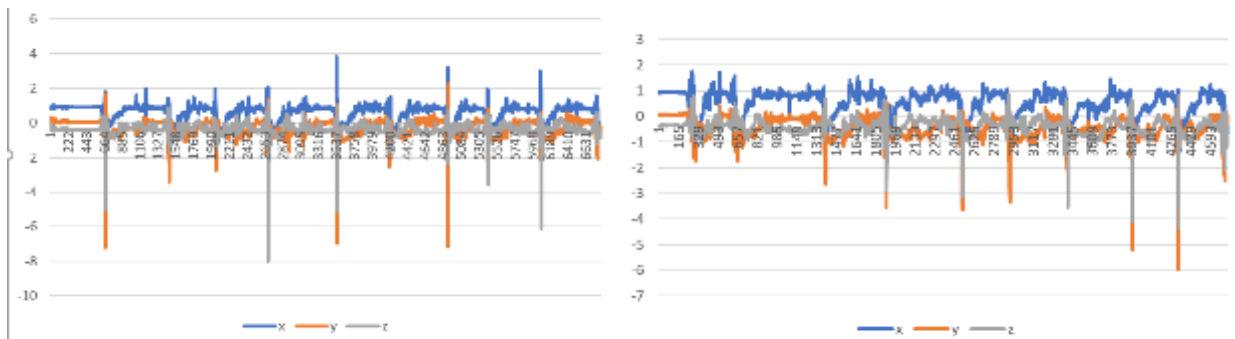
บทที่ 5

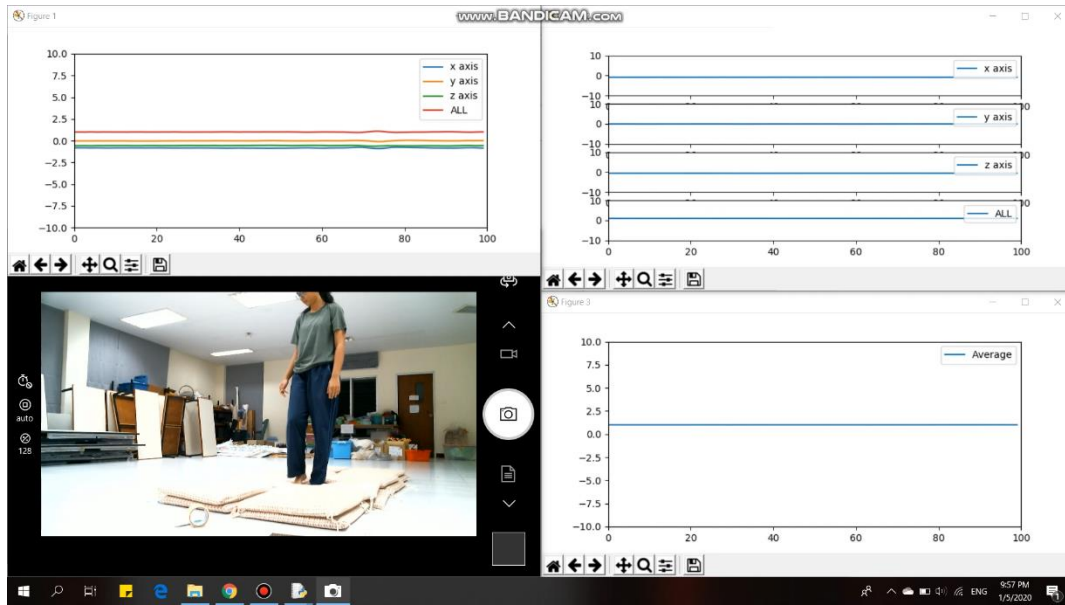
อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันเมื่อเปรียบเทียบกับการล้มแล้วจะมีความแตกต่างที่ใหญ่ๆคือการเปลี่ยนแปลงค่าความเร่งรวมต่อเวลาซึ่งการล้มจะมีค่ามากกว่า 1-2 เท่าขึ้นไป จึงสามารถนำมาใช้ในการตรวจจับการล้มได้และการทำงานของระบบสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้จริงเนื่องจากมีความอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานและมีปลอดภัยต่อผู้ใช้งานอีกทั้งมีความผิดพลาดในการตรวจจับทั้งหมดเพียง 96.69% และมีความผิดพลาดจากความถี่ของการล้ม 0% ซึ่งมีความแม่นยำสูงมากในส่วนของการของเวลา การแจ้งเตือนมีการค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6 วินาที ซึ่งมีการตรวจจับทุก ๆ 300 Hz เป็นความถี่ที่มากพอในการตรวจจับการล้มแล้วระบบยังมีการเก็บข้อมูลผู้ใช้งานเพื่อที่จะนำมาเก็บเป็นฐานข้อมูล,เพิ่มความแม่นยำของอุปกรณ์ และใช้ในการปรับปรุงให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น



ภาพที่ 13 กราฟเปรียบเทียบการเดินกับการล้ม





ภาพที่ 17 ผลการทดสอบเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์

เอกสารอ้างอิง

- [1] Pongphan Somphaeng. 2D acceleration detection system with Bluetooth Accelerometer the sensor. CITE. 2017;1-6
- [2] IOXhop. Using ESP8266 to control the LED via MQTT using Arduino IDE. github.io. 2016
- [3] Thaieasyelec. ESPIno32CAM: LINE Notify. thaieasyelec.com. 2019
- [4] พงษ์พันธ์ สมแพง. ระบบตรวจจับการล้มแบบ 2 มิติ ด้วย Bluetooth Accelerometer Sensor. ไทย : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ 2560
- [5] V. Q. Viet, G. Lee, and D. Choi, “Fall Detection based on Movement and Smart Phone Technology”, in IEEE RIVF Int. Conf. on Computing and Communication Technologies, Research, Innovation, and Vision for the Future (RIVF), Ho Chi Minh City, 2012, pp.1-4.
- [6] S-H. Fang, Y-C. Liang, and K-M. Chiu, “Developing a Mobile Phone-based Fall Detection System on Android Platform”, in IEEE Conf. on Computing, Communications and Applications (ComComAp), Hong Kong, 2012, pp. 143-146
- [7] D. Liang, G. Zhao, Y. Guo, and L. Wang, “Pre-impact Detection of Falls Using Wireless Body Sensor Network”, in Proc. IEEE-EMBS Int. Conf. on Biomedical and Health Informatics (BHI), Hong Kong and Shenzhen, China, Jan. 2012, pp.763-766
- [8] P. Mostarac, R. Malaric, M. Jurcevic, H. Hegedus, A. LEkuakille, and P. Vergallo, “System for monitoring and fall detection of patients using mobile 3-axis accelerometers sensors”, in IEEE Int. Workshop on Medical Measurements and Applications Proceedings (MeMeA), Bari, May 2011, pp. 456-459
- [9] O. Ojetola, E. I. Gaura, and J. Brusey, “Fall Detection with Wearable Sensors – SAFE (SmArt Fall dEtection)”, in 7th IEEE Int. Conf. on Intelligent Environments, Nottingham, 2011, pp. 318-321
- [10] X. Yu, “Approaches and Principles of Fall Detection for Elderly and Patient”, 10th Int. Conf. of IEEE e-health Networking Applications and Services (HealthCom), Singapore, 2008, pp.42-47.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายกฤษกร บุญปิ่น
วัน เดือน ปี เกิด	13 มีนาคม พ.ศ.2546
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ทุนการศึกษา	ระหว่างปีการศึกษา 2561 ถึง 2563 ได้รับทุนโครงการ สนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการ กำกับดูแลของมหาวิทยาลัย ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (โครงการ วมว.)

