



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
SMART HELMET CONNECTED TO ANDROID APPLICATION

นายธีรเดช ทรัพย์สิน  
นายจิรายุ ชื่นชม

ปริญญาบัตรเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต<sup>๑</sup>  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
พ.ศ. ๒๕๖๑

หมวดกันน์ออกอัจฉริยะ พร้อมเชื่อมต่อแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

นายธีรเดช ทรัพย์สิน  
นายจิรายุ ชื่นชม

ปริญญาบัณฑิตเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต<sup>๑</sup>  
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา  
พ.ศ. 2561

SMART HELMET CONNECTED TO ANDROID APPLICATION

MR.THEERADACH SUBSIN

MR.JIRAYU CHUENCHOM

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIRMENT  
FOR THE BARCHELOR DEGREE OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI  
YEAR 2018

หัวข้อปริญญาอันพนธ์ หมวดกัณนีอกอัจฉริยะ พร้อมเขื่อมต่อแอพพลิเคชันแอนดรอยด์

นักศึกษา นายธีรเดช ทรัพย์สิน

นายจิรายุ ชื่นชม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เดชรัชต์ ใจวิล

---

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนบุรี  
อนุเมตติให้ปริญญาอันพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชา

( อาจารย์พัฒน์พี สุนันทพจน์ )

คณะกรรมการสอบปริญญาอันพนธ์

.....ประธานกรรมการ

( ดร.กิตติวัณณ์ นิมเกิดผล )

.....กรรมการ

( อาจารย์วีระชัย แยกวิจิ )

.....กรรมการ

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุศยน พนิพนาวงศ์ )

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

( อาจารย์เดชรัชต์ ใจวิล )

ถิ่นที่ของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนบุรี

หัวข้อปริญญาаниพนธ์ หมวดกันนี้ออกอัจฉริยะ พร้อมเชื่อมต่อแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์  
**นักศึกษา** นายธีระเดช ทรัพย์สิน รหัส 115830462013-6  
 นายจิราภุ ชื่นชม รหัส 115830462008-6  
**อาจารย์ที่ปรึกษา** อาจารย์เดชรัชต์ ใจวิล  
**ปีการศึกษา** 2560

### บทคัดย่อ

ปริญญาаниพนธ์เรื่องหมวดกันนี้ออกอัจฉริยะ พร้อมเชื่อมต่อแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่สามารถแจ้งเตือนผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ในการนี้ที่เกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ล้มหรือชนในขณะขับขี่รถจักรยานยนต์

การแจ้งเตือนอุบัติเหตุของโปรแกรมใช้คุณสมบัติการทำงานของ Accelerometer และ Gyroscope ในการตรวจจับลักษณะการขับขี่และตรวจสอบการล้มหรือชนของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ และบอกตำแหน่งบนแผนที่เมื่อมีการล้มหรือชนของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

จากการทดลองประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมพบว่าในส่วนของการแจ้งเตือนสามารถทำงานได้ปกติ และที่เกิดอุบัติเหตุ

**คำสำคัญ** การแจ้งเตือน รถจักรยานยนต์ อุบัติเหตุ

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการhammadนือกอัจฉริยะ พร้อมเขื่อมต่อแอพพลิเคชันแอนดรอยด์นี้สำเร็จขึ้นมาได้ เพราะสมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือทำงานเป็นอย่างดีรวมทั้งท่านอาจารย์ทุกท่าน ในภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์คอยให้คำชี้แนะแนวทางในการดำเนินงาน โดยเฉพาะ อาจารย์เดชรัชต์ ใจวิล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา และช่วยชี้แนวทางรวมทั้งข้อผิดพลาดในการทำงาน ขอ กราบขอบพระคุณทุกท่านที่ช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและโอกาสการศึกษา อันมีค่ายิ่ง ขอให้คุณความดีส่งผลถึงผู้มีพระคุณทุกท่าน หากโครงการนี้มีจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาด ประการใด คณะผู้จัดทำขออ้มรับด้วยความเคารพยิ่งเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป และ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะอำนวยความสะดวกและเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจได้เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๑
กิตติกรรมประกาศ	๑
สารบัญ	๒
สารบัญตาราง	๓
สารบัญรูป	๔
บทที่ ๑ บทนำ	๑
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	๑
1.2 วัตถุประสงค์	๑
1.3 ขอบเขต	๑
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๒
บทที่ ๒ ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับข้อง	๓
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓
2.2 Accelerometer	๗
2.3 การเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบการล้มโดยใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่งและ ความเร็วเชิงมุม	๘
2.4 ความไวและความจำเพาะ	๑๐
2.5 การรู้จำเสียง	๑๒
2.6 ระบบ GPS	๑๔
2.7 Bluetooth	๑๕
2.8 Shared Preferences	๑๗
บทที่ ๓ วิธีดำเนินงาน	๑๙
3.1 แผนการดำเนินงาน	๑๙
3.2 การออกแบบ	๒๐
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	๓๓
3.4 วิธีการทดสอบและวัดผล	๓๕
บทที่ ๔ ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	๔๗
4.1 ผลการทดสอบ	๔๗
4.2 การวิเคราะห์	๖๐

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุป	63
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	63
5.3 ข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก ก	66
ภาคผนวก ข	77
ประวัติผู้ทำปริญญานิพนธ์	78

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงขาของโมดูล MPU-6050	7
3.1 แผนการดำเนินของโครงงาน	19
3.2 ตารางการเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์ GY-521 และบอร์ด Arduino Nano	25
3.3 ตารางการเชื่อมต่อระหว่างโมดูลลูทูธและบอร์ด Arduino Nano	25
4.1 อธิบายาบทการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	47
4.2 อธิบายาบทการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	50
4.3 อธิบายาบทการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	52
4.4 ตารางทดสอบใช้งานคำสั่งเสียง	59
4.5 ตารางทดสอบความไวของการตรวจสอบการล้มหรือชน	60
4.6 ตารางทดสอบความจำเพาะของการตรวจสอบการล้มหรือชน	61
4.7 ตารางทดสอบความแม่นยำของการตรวจสอบการล้มหรือชน	61
4.8 ตารางค่าเกณฑ์มาตรฐาน	62
4.9 ตารางสรุปค่าความไวความจำเพาะและความแม่นยำในการตรวจสอบการล้มหรือชน	62

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะของโมดูล GY-521	3
2.2 ลักษณะการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความเร็วเชิงมุมจากการหมุน	4
2.3 ลักษณะการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความเร่งตามแนวแกนต่าง ๆ	5
2.4 การต่อใช้โมดูล MPU-6050	6
2.5 กราฟแสดงการเบรียบเทียบอิริยาบทต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ความเร่ง (Acc) และความเร็วเชิงมุม (deg/s)	10
2.6 Diagram หลักการทำงานของ Speech Recognition	13
2.7 แสดงการค้นหาตำแหน่ง GPS ของอุปกรณ์โดยใช้ดาวเทียม	15
2.8 การเชื่อมต่อบลูทูธกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ	16
2.9 แสดงการเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์	16
2.10 แสดงการเข้าถึงข้อมูลระหว่าง Shared Preferences และ Preferences	17
3.1 Diagram องค์ประกอบของระบบhammad กันน์อกอัจฉริยะ	20
3.2 Diagram องค์ประกอบของการส่งข้อมูลในระบบhammad กันน์อก	21
3.3 Flowchart ฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุเมื่อเกิดการล้มหรือชน	22
3.4 Sequence Diagram ฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุเมื่อเกิดการล้มหรือชน	23
3.5 Schematic Diagram วงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์บนhammad กันน์อก	24
3.6 Wiring Diagram องค์ประกอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งบนhammad กันน์อก	24
3.7 Use Case Diagram แจ้งเตือนและส่งพิกัดไปยังญาติหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง	26
3.8 Diagram องค์ประกอบของแอพพลิเคชัน	26
3.9 Use Case Diagram การใช้งานควบคุมผ่านคำสั่งเสียง	27
3.10 Flowchart ฟังก์ชันการรับสายหรือปฏิเสธสายผ่านคำสั่งเสียง	28
3.11 Flowchart ฟังก์ชันการโทรผ่านคำสั่งเสียง	28
3.12 Flowchart ฟังก์ชันการนำทางผ่านคำสั่งเสียง	29
3.13 Flowchart ฟังก์ชันการเตือนแบบเตอร์ตា	30
3.14 Sequence Diagram ฟังก์ชันสั่งการโดยใช้คำสั่งเสียง	31
3.15 Sequence Diagram ฟังก์ชันโทรศัพท์ผ่านคำสั่งเสียง	31
3.16 Sequence Diagram ฟังก์ชันโทรศัพท์ผ่านคำสั่งเสียง	32
3.17 Sequence Diagram ฟังก์ชันการแจ้งเตือนแบบเตอร์ตា	32

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 Sequence Diagram ฟังก์ชันบันทึกข้อมูลชื่อและเบอร์โทรศัพท์	33
3.19 ออกแบบ User Interface ของแอพพลิเคชัน	34
3.20 หมวดกันนี้ออกด้านหน้าและด้านหลัง	35
3.21 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะขับรถปกติ	36
3.22 เชื่อมต่อหมวดกันนี้กับคอมพิวเตอร์	37
3.23 เลือกพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อ กับบลูทูธในหมวดกันนี้ออก	38
3.24 กำหนดไดเรกทอรีสำหรับเก็บไฟล์ Logging	38
3.25 แสดงค่า Logging ที่ได้จากการทดลองขับขี่รถจักรยานยนต์	39
3.26 ทดลองการขับขี่รถจักรยานยนต์ในอุริยาบทต่าง ๆ	40
3.27 ทดลองการขับขี่รถจักรยานยนต์ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน	40
3.28 บันทึกไฟล์ .txt เพื่อนำค่าที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์และเขียนกราฟ	41
3.29 นำค่าผลจากการทดลองมาเขียนกราฟความเร็วเฉลี่ยและความเร่ง	42
3.30 เชื่อมต่อบลูทูธกับแอพพลิเคชัน	43
3.31 การเลือกเบอร์โทรศัพท์ในการผ่านแอพพลิเคชัน	44
3.32 การโทรศัพท์ผ่านคำสั่งเสียง	45
3.33 การนำทางผ่านคำสั่งเสียง	46
3.34 แอพพลิเคชันส่งข้อมูลไปที่ภูเก็ตแมพ	46
4.1 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะขับรถปกติ	54
4.2 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะขับขี่บนทางชุมชน	54
4.3 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะเบรก	55
4.4 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะเกิดการชนหรือล้ม	55
4.5 กราฟเปรียบเทียบอุริยาบทต่าง ๆ ของ Accelerometer	56
4.6 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Gyroscope ขณะขับรถปกติ	56
4.7 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Gyroscope ขณะเบรก	57
4.8 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Gyroscope ขณะขับขี่บนทางชุมชน	57
4.9 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Gyroscope ขณะเกิดกระแทกหรือการชน	58
4.10 กราฟเปรียบเทียบอุริยาบทต่าง ๆ ของ Gyroscope	58

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.1 แสดงหน้าแรกของแอพพลิเคชัน	67
ก.2 ส่วนแนะนำการใช้แอพพลิเคชัน	68
ก.3 วิธีการใช้แอพพลิเคชันเชื่อมต่อห้องกันน้ำอุ่น	69
ก.4 วิธีการเลือกเบอร์ผู้ติดต่อฉุกเฉิน	70
ก.5 แนะนำการใช้แอพพลิเคชัน	71
ก.6 การตั้งค่า Permission ส่วนที่หนึ่ง	72
ก.7 การตั้งค่า Permission ส่วนที่สอง	73
ก.8 การตั้งค่า Permission ส่วนที่สาม	74
ก.9 การตั้งค่า Permission ส่วนที่สี่	74
ก.10 การตั้งค่า Permission ส่วนที่ห้า	75

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันรถจักรยานยนต์จัดเป็นพาหนะที่ประชาชนให้ความนิยมกันอย่างมากในการเดินทางเนื่องจากรถจักรยานยนต์มีราคาถูก ขับขี่ง่าย ประหยัดน้ำมัน ไปไหนมาไหนสะดวก และมีความคล่องตัวในการใช้งาน แต่รถจักรยานยนต์มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุสูงกว่าและมีแนวโน้มการบาดเจ็บจากการชนมากกว่าyanพาหนะประเภทอื่น หมวดนิรภัยจึงเป็นเครื่องป้องกันอันตรายที่จำเป็นสำหรับผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ ซึ่งการสวมหมวกกันน็อกขณะขับขี่รถจักรยานยนต์จะช่วยลดการตายหรือการบาดเจ็บศีรษะรุนแรงลงได้ 30% และลดโอกาสบาดเจ็บรุนแรงที่ศีรษะได้ถึง 4 เท่า [1]

จากปัญหาข้างต้นจึงเกิดแนวคิดที่จะทำหมวกกันน็อกอัจฉริยะที่สามารถสั่งการด้วยเสียงผ่านสมาร์ทโฟนที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งผู้ใช้สามารถสั่งการพังชันก์ต่าง ๆ ผ่านเสียงโดยไม่ต้องกดผ่านโทรศัพท์ ตรวจสอบการล้มของจักรยานยนต์ และแจ้งเตือนไปยังผู้รับที่กำหนดไว้ผ่านข้อความ เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ทำให้สามารถไปยังจุดที่เกิดเหตุและช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที

#### 1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมแจ้งเตือนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับตัวผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์
- 1.2.2 เพื่อช่วยให้ญาติของผู้ประสบอุบัติเหตุทราบเรื่องได้รวดเร็วขึ้น

#### 1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

- 1.3.1 พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตั้งแต่เวอร์ชัน 4.4 ขึ้นไป ที่มีความสามารถดังนี้
  - 1) สามารถสั่งงานด้วยเสียงในรูปแบบชุดคำสั่งภาษาไทย
  - 2) สามารถโทรไปยังผู้ที่ต้องการติดต่อในรายชื่อด้วยผ่านคำสั่งเสียง
  - 3) สามารถรับสายหรืออปปิสเตอร์สายเรียกเข้าผ่านคำสั่งเสียง
  - 4) เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการล้มหรือชน สามารถแจ้งเตือนการเกิดอุบัติเหตุไปยังเบอร์โทรศัพท์ที่บันทึกไว้ล่วงหน้าผ่านทางข้อความ
  - 5) เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการล้มหรือชน สามารถส่งพิกัดของผู้ประสบอุบัติเหตุไปยังเบอร์โทรศัพท์ที่บันทึกไว้ล่วงหน้าผ่านทางข้อความ
  - 6) สามารถแจ้งเตือนสถานะแบตเตอรี่ของสมาร์ทโฟนเมื่อพลังงานต่ำกว่าที่กำหนด
  - 7) สามารถช่วยแนะนำเส้นทางไปยังปลายทางที่ต้องการได้

### 1.3.2 พัฒนาชาร์ดแวร์หมวดกันน์อกอัจฉริยะ ที่มีความสามารถดังนี้

- 1) สามารถรับและส่งข้อมูลเสียงไปยังสมาร์ทโฟนโดยผ่านโมเดลบลูทูธ
- 2) สามารถตรวจสอบอัตราเร่งเชิงมุมทั้งบวกและลบของหมวดกันน์อกได้
- 3) สามารถส่งข้อมูลอัตราเร่งเชิงมุมและการล้มไปยังแอพพลิเคชันผ่านบลูทูธได้
- 4) สามารถตรวจสอบการล้มของผู้ขับขี่ขณะขับรถจักรยานยนต์จากอัตราการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมได้

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

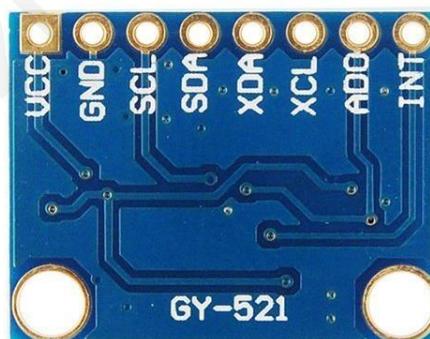
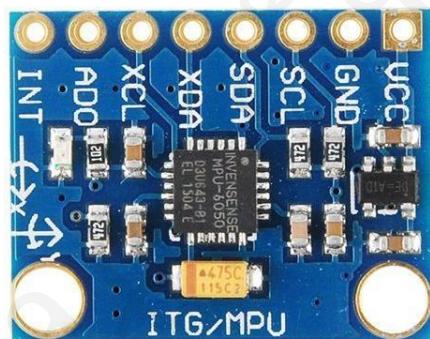
- 1.4.1 สามารถสั่งการโดยคำสั่งเสียงในรูปแบบของภาษาไทย
- 1.4.2 ได้แอพพลิเคชันที่สามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้มหรือชนและสามารถบอกพิกัดที่เกิดเหตุได้
- 1.4.3 หมวดกันน์อกสั่งงานผ่านเสียงสำหรับอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สามารถทำงานได้จริงและมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เข็นเซอร์ว์ดความเร็วและความเร่ง [1] คือ GY-521 ใช้ชิป MPU-60X0 เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวชนิด 6 แกน ใช้ เครื่องวัดความเร่ง (Accelerometer) แบบ 3 แกน เครื่องวัดความเร็วเชิงมุม (Gyroscope) แบบ 3 แกนและชุดประมวลผลภาพดิจิตอล (DMP) ทั้งหมดในชุดขนาดเล็ก  $4 \times 4 \times 0.9$  มม. ด้วยบัสเซ็นเซอร์ I<sup>2</sup>C โดยเฉพาะจะรับอินพุตโดยตรงจากเซ็มิทิศ 3 แกน ภายนอกเพื่อให้มีเอาร์พุตจับการเคลื่อนไหวพร้อม ๆ กันได้ถึง 9 แกน โดยอีก 6 แกนเป็นอุปกรณ์ในการตรวจจับการความเร็วเชิงมุมและความเร่งชนิด MPU-60X0

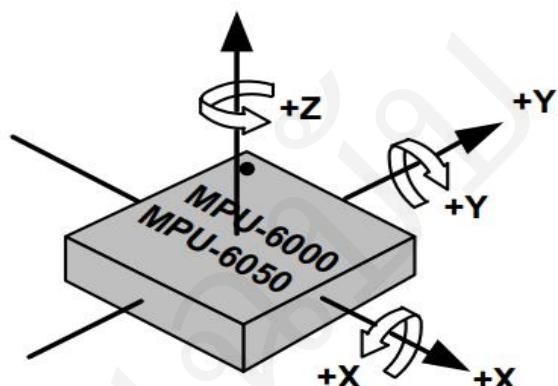


รูปที่ 2.1 ลักษณะของโมดูล GY-521

MPU-60X0 มีตัวแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (ADC) แบบ 16 บิตจำนวน 16 ตัว สำหรับการแปลงสัญญาณข้อมูลการวัดการหมุนวนและ ADC แบบ 16 บิตสามตัวสำหรับการแปลงสัญญาณเอาร์พุตความเร่งแบบดิจิทัล สำหรับการตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบเร็วหรือช้า โดย

ส่วนประกอบต่าง ๆ จะมีเครื่องวัดความเร่งที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดโปรแกรมได้ตั้งแต่ช่วง  $\pm 250$ ,  $\pm 500$ ,  $\pm 1000$  และ  $\pm 2000$  องศาต่อวินาที (dps) และมาตรวัดความเร่งที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดโปรแกรมได้ตั้งแต่ช่วง  $2g$ ,  $\pm 4g$ ,  $\pm 8g$  และ  $\pm 16g$

การสื่อสารกับรีจิสเตอร์ทั้งหมดของอุปกรณ์จะทำโดยใช้ I<sup>2</sup>C ที่ 400kHz หรือ SPI ที่ความเร็ว 1MHz (เฉพาะ MPU-6000) สำหรับการใช้งานที่ต้องการการติดต่อสื่อสารได้เร็วขึ้นเช่นเซอร์และรีจิสเตอร์อินเทอร์รัพอาจอ่านได้โดยใช้ SPI ที่ความเร็ว 20MHz (เฉพาะ MPU-6000 เท่านั้น) และนอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ได้แก่ เช่นเซอร์วัดอุณหภูมิแบบผิวตัวและอุซซิลเลเตอร์ซิพที่มีการแปรผัน  $\pm 1\%$  ในช่วงอุณหภูมิที่ใช้งานปกติ



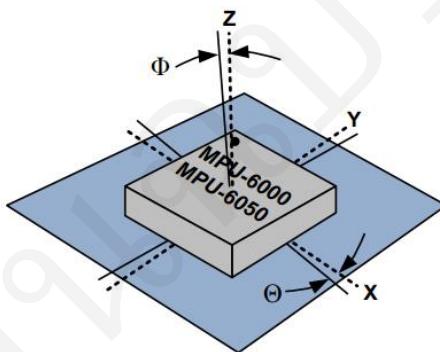
รูปที่ 2.2 ลักษณะการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความเร็วเชิงมุมจากการหมุน

MPU-6000 และ MPU-6050 มีความคล้ายคลึงกันมาก แต่ MPU-6050 สนับสนุนอินเทอร์เฟซแบบอนุกรม I<sup>2</sup>C เท่านั้นและมีขาอ้างอิง VLOGIC แยกต่างหาก MPU-6000 รองรับอินเทอร์เฟซ I<sup>2</sup>C และ SPI และมีขาจ่ายไฟเดียว VDD ซึ่งเป็นทั้งแหล่งอ้างอิงทางโลจิกของอุปกรณ์ และแหล่งจ่ายไฟแบบอนาคต

2.1.1 การประยุกต์ใช้งาน MPU-6050 สามารถนำมาใช้ในเทคโนโลยีสำหรับการป้องกันภาพสั่นไหวและภาพนิ่ง เทคโนโลยีสำหรับการรักษาความปลอดภัยและการรับรองความถูกต้อง เทคโนโลยีการสั่งการเคลื่อนไหว แอพพลิเคชั่นที่รองรับการเคลื่อนไหว โทรศัพท์มือถือและเกมพกพาและคอนโซลเลอร์เกมแบบเคลื่อนไหว

### 1) คุณสมบัติของเซ็นเซอร์

- I<sup>2</sup>C ดิจิตอลเอาต์พุตข้อมูลการเคลื่อนไหว 6 แกนในแมทริกซ์การหมุน มุมอยู่เลอร์หรือรูปแบบข้อมูลดิบ (raw data)
- แรงดันไฟฟ้าขาเข้า: 2.3 - 3.4V
- เครื่องวัดความเร็วเชิงมุม 3 แกน ที่มีความไวถึง 131 LSBs และช่วงระยะที่ตั้งโปรแกรมคือ  $\pm 250, \pm 500, \pm 1000$  และ  $\pm 2000$  dps
- เครื่องวัดความเร่ง 3 แกน โดยมีช่วงระยะที่ตั้งโปรแกรมคือ  $\pm 2g, \pm 4g, \pm 8g$  และ  $\pm 16g$
- เครื่อง Digital Motion Process (DMP) จะจัดการการทำงานของการตรวจสอบการเคลื่อนไหว ที่ซับซ้อนโดยใช้เซ็นเซอร์การจับคู่เวลาและการตรวจจับท่าทางสัมผัส
- อัลกอริทึมที่ฝังตัวสำหรับการปรับเทียบเวลาทำงาน โดยผู้ใช้มีจำเป็นต้องตอบสนองได้ ๆ
- เซ็นเซอร์อุณหภูมิข้ออกแบบดิจิตอล



รูปที่ 2.3 ลักษณะการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความเร่งตามแนวแกนต่าง ๆ

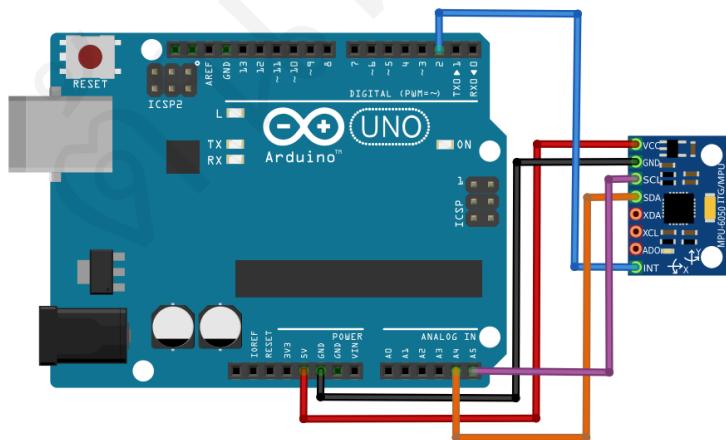
### 2) คุณสมบัติของ Gyroscope

- เครื่องวัดความเร็วเชิงมุมชนิด MEMS แบบสามแกนใน MPU-60X0 มีคุณสมบัติหลักหลายดังนี้
- เซ็นเซอร์มุ่งเชิงพิกัด X-Axis, Y-Axis และ Z-Axis (โลเรสโคป) ที่มีช่วงที่เต็มไปด้วยโปรแกรมที่ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมได้ตั้งแต่  $\pm 250, \pm 500, \pm 1000$  และ  $\pm 2000$  ° / วินาที
  - สัญญาณการซิงค์ภายนอกที่เชื่อมต่อกับหน่วย FSYNC สนับสนุนการซิงโครไนซ์ภาพ, วิดีโอ และ GPS
  - ADC แบบรวม 16 บิตช่วยให้สามารถสุ่มตัวอย่างໄจโรได้พร้อม ๆ กัน
  - ปรับปรุงประสิทธิภาพของเสียงรบกวนความถี่ต่ำ

### 3) คุณสมบัติของ Accelerometer

- เครื่องวัดความเร่งชนิด MEMS แบบสามแกนใน MPU-60X0 มีคุณสมบัติหลากหลาย
- เครื่องวัดความเร่งแบบสามจังหวะแบบดิจิตอลที่มีช่วงการตั้งค่าได้เต็มรูปแบบในช่วง  $\pm 2g$ ,  $\pm 4g$ ,  $\pm 8g$  และ  $\pm 16g$
  - ADC แบบ 16 บิตแบบรวมช่วยให้สามารถสุ่มตัวอย่างเครื่องวัดความเรื่องพร้อม ๆ กันได้โดยไม่ต้องใช้ตัวจับสัญญาณภายนอก
  - เครื่องเร่งความเร็วในการทำงานปกติ:  $500\mu A$
  - โหมดเครื่องเร่งความเร็วในการใช้พลังงานต่ำ:  $10\mu A$  ที่  $1.25Hz$ ,  $20\mu A$  ที่  $5Hz$ ,  $60\mu A$  ที่  $20Hz$ ,  $110\mu A$  ที่  $40Hz$
  - การตรวจจับการวางแผนและ การส่งสัญญาณ

บัฟเฟอร์ FIFO ขนาด 1024 ไบต์จะช่วยลดการใช้พลังงานของระบบโดยการให้ตัวประมวลผลระบบอ่านข้อมูลเซ็นเซอร์ในหน่วยความจำและจากนั้นเข้าสู่โหมดประหยัดพลังงานเนื่องจาก MPU จะรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมด้วยส่วนประกอบการประมวลผล



รูปที่ 2.4 การต่อใช้โมดูล MPU-6050

## ตารางที่ 2.1 แสดงขาของโมดูล MPU-6050 ที่ใช้งาน

ขาที่	ชื่อ	คำอธิบาย
1	VCC	ขาบไฟ +5 โวลต์ไปที่ Regulate 3.3 โวลต์
2	GND	ขา GND
3	SCL	ขา Clock ในการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส
4	SDA	ขา Data ในการสื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส
8	INT	ขาอินเทอร์รัพ

## 2.2 Accelerometer

Accelerometer [6] จะวัดความเร่งในการเอียงเครื่องหั้ง 3 ทิศ คือแกน X, Y และ Z ซึ่งแกน X กับ Y จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แอนดรอยด์ หากเป็นเครื่องที่หน้าจอใหญ่กว่า 7 นิ้วขึ้นไปมีแกน X ตามแนวกว้างของจอ และแกน Y ตามแนวสูง แกน X, Y และ Z บนเครื่องที่เป็นมือถือและแท็บเล็ตที่มีขนาดหน้าจอตั้งแต่ 7 นิ้วลงมา จะเห็นว่าแนวแกน X กับ Y ไม่เหมือนกับบนแท็บเล็ตขนาด 7 นิ้วขึ้นไป โดยปกติมือถือและแท็บเล็ตขนาด 7 นิ้วลงมา การใช้งานเครื่องจะอยู่ในลักษณะการถือแนวตั้ง เป็นหลัก แต่ขนาดที่ใหญ่กว่านั้นจะอยู่ในลักษณะการถือแนวนอน ดังนั้นเวลาใช้ Accelerometer ให้คำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย

การวัดความเร่งในการเอียงก็คือการเอียงในแต่ละทิศที่จะมีลักษณะการเอียงในทิศทางต่าง ๆ ดังนี้ แกน X และ Y จะมีแค่ขึ้นลงเท่านั้น แต่แกน Z จะมีทั้งสองแกนที่เคลื่อนที่ ดังนั้นเวลาที่เอียงไปทางแกน X แกน Z ก็จะเอียงด้วย และเมื่อเอียงไปทางแกน Y แกน Z ก็จะเอียงตาม

Accelerometer จะวัดความเร่งในแต่ละแกน คือเวลาที่เครื่องไม่มีการเคลื่อนที่ค่าแต่ละแกนก็เป็น 0 แต่ในความเป็นจริงยังมีแรงโน้มถ่วงของโลกอยู่ด้วย ดังนั้นค่าจาก Accelerometer จึงไม่ได้เป็น 0 ในเวลาที่ไม่เคลื่อนที่ ถ้าเราตั้งเครื่องให้แกน Z ตั้งฉากกับพื้นโลก แกน X และ Y จะเป็น 0 แต่ว่าแกน Z จะไม่เป็น 0 เพราะมีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำอยู่ ดังนั้นค่าที่ได้จากแกน Z จะมีค่าประมาณ  $9.8 \text{ m/s}^2$  ซึ่งใกล้เคียงกับค่า 9 ค่าจะไม่คงที่อาจจะต่ำกว่าหรือมากกว่า  $9.8 \text{ m/s}^2$  ในรูปที่แสดงจึงปัดเศษเป็น 10 ค่าแกน X, Y และ Z จะเป็นไปตามทิศทางของเครื่องที่เป็นมือถือ

### 2.3 การเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบการล้มโดยใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่งและความเร็วเชิงมุม

การเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบการล้มโดยใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่งและความเร็วเชิงมุม [7] โดยอัลกอริทึมการตรวจจับการล้มต้องอาศัยการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายหลังจากเกิดการล้ม อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านี้อาจได้รับผลกระทบกิจกรรมที่มีท่าทางเหมือนกัน เช่นการนอน และมีประสิทธิภาพน้อยลงเมื่อท่าทางการตกของบุคคลไม่ได้เป็นแนวโนน เพื่อตรวจจับการล้ม ประสิทธิภาพของระบบเหล่านี้ยังไม่ได้รับการพิสูจน์ นอกเหนือจากนี้ยังมีข้อ จำกัด ใน การใช้ทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์และไม่สามารถตอบสนองได้แบบเรียลไทม์ ในขณะที่ความซับซ้อนในการคำนวณอาจถูกนำมาใช้กับบริการระบบคลาวด์การเข้าถึงแบบเรียลไทม์และต่อเนื่องไปยังระบบคลาวด์อาจไม่น่าเชื่อถือโดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุมชนในชนบท

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมความสามารถของเครื่องวัดความเร่งและเครื่องวัดความเร็วเชิงมุมใช้ในการตรวจจับการตกกระแทก ในขณะที่เครื่องวัดความเร่งจะให้ข้อมูลที่มีค่าเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแรงเฉื่อยของร่างกายอันเนื่องมาจากการกระแทก เครื่องวัดความเร็วเชิงมุมจะให้ข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับความเร็วในการหมุนของร่างกายในระหว่างเหตุการณ์การล้ม การล้มก่อให้เกิดการเร่งความเร็วและความเร็วเชิงมุมซึ่งการรวมกันระหว่างสิ่งเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้นในระหว่างกิจกรรมประจำวันตามปกติ จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพอัลกอริทึมสำหรับการตรวจจับการล้มที่มีประสิทธิภาพและเดียว กันกีเพิ่มประสิทธิภาพของความไวและความจำเพาะ อัลกอริทึมการตรวจสอบการล้ม โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะใช้ ผลลัพธ์ของเวกเตอร์รวม ของความเร่ง และความเร็วเชิงมุม ซึ่งมีองค์ประกอบด้วย ความเร่งชนิดคงที่และแบบเปลี่ยนแปลงได้โดยจะถูกคำนวณตามสมการดังนี้

$$\text{ความเร่ง } (g) = \sqrt{(A_x)^2 + (A_y)^2 + (A_z)^2}$$

โดย  $A_x$ ,  $A_y$  และ  $A_z$  เป็นความเร่ง ( $g$ ) ในทิศทางแกน  $x$ ,  $y$  และ  $z$  ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับ ความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ความเร็วเชิงมุม } (\omega) = \sqrt{(\omega_x)^2 + (\omega_y)^2 + (\omega_z)^2}$$

โดย  $A_x$ ,  $A_y$  และ  $A_z$  เป็นความเร่ง ( $g$ ) ในทิศทางแกน  $x$ ,  $y$  และ  $z$  ตามลำดับ โดยมีหน่วยเป็นองศาต่อเมตร

$$\text{องศา } (\theta) = \tan^{-1} \left( \frac{\sqrt{(A_y)^2 + (A_z)^2}}{A_x} \right) \times \frac{180}{\pi}$$

วิธีการวัดผลจากการล้มจากอัลกอริทึมการตรวจสอบการล้มได้นำมาใช้ในการประเมินและวัดประสิทธิภาพของหมวดกันนี้ออกในการตรวจสอบการล้ม โดยใช้ ความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ ดังสมการนี้

$$\text{ความไว} \quad (\text{Sensitivity}) = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\%$$

$$\text{ความจำเพาะ} \quad (\text{Specificity}) = \frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$$

$$\text{ความแม่นยำ} \quad (\text{Accuracy}) = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\%$$

สมการทั้ง 3 สามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

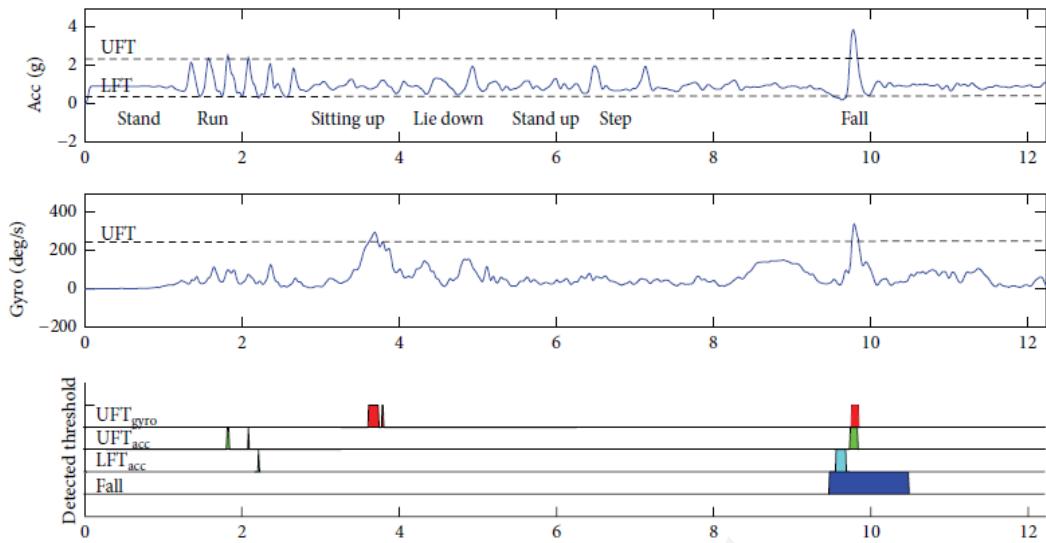
True Positive (TP) : เกิดการล้ม และ อุปกรณ์ตรวจสอบว่าล้ม

False Positive (FP) : ไม่เกิดการล้ม และ อุปกรณ์ตรวจสอบว่าล้ม

True Negative (TN) : ไม่เกิดการล้ม และ อุปกรณ์ไม่ตรวจสอบว่าล้ม

False Negative (FN) : เกิดการล้ม และ อุปกรณ์ไม่ตรวจสอบว่าล้ม

จากข้อมูลการทดลองที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองการล้มของคนจำนวน 18 คน มีการวิเคราะห์เพื่อระบุ เกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบการล้มของการเร่งความเร็วเชิงมุม หลังจากนั้นข้อมูลที่เหลือจะถูกใช้สำหรับการตรวจสอบเพื่อหาค่าความไวและความจำเพาะของอัลกอริทึม ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยของการเร่งความเร็วและความเร็วเชิงมุมสูงสุดและต่ำสุดมีความเชื่อมั่นอย่างมั่นคงสำหรับทั้งสถิติที่ระดับ 90% และ 99%



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอิริยาบทต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเร่ง (Acc) และความเร็วเชิงมุม (deg/s)

การใช้เซ็นเซอร์ทั้งสองช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบที่ดีที่สุดมีโดยความไวสูง (96.3%) และความจำเพาะสูง (96.3%) ความไวที่เพิ่มขึ้นจะทำได้โดยการรวมข้อมูลการวัดค่าความเร็วเชิงมุมให้ข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์เกี่ยวกับการหมุนหรือการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเฉียบพลันเพื่อแยกแยะเหตุการณ์การล้มจากผลกิจกรรมต่าง ๆ

#### 2.4 ความไวและความจำเพาะ

ความไว [5] เป็นค่าวัดทางสถิติที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของการทดสอบที่ให้ผลเป็นสองส่วน (เช่นเป็นบวกและลบ) โดยความไว (sensitivity) คือสัดส่วนของผลบวกที่เป็นจริงสำหรับภาวะนั้น ๆ (เช่น สัดส่วนของการตรวจพบโรคในผู้ที่ป่วยจริง) มีไวพจน์เป็นคำอื่น ๆ รวมทั้ง อัตราผลบวกจริง (true positive rate), recall, probability of detection ซึ่งใช้ในสาขาต่าง ๆ ความไวจึงมีประโยชน์ในการวินิจฉัยแยกกันผลลบปลอม (false negative) เพราะว่าการทดสอบยังไงท่าไรโอกาสการได้ผลลบ (เช่น การพบว่าไม่มีโรค) ที่ไม่เป็นจริง (เช่น บุคคลจริง ๆ มีโรค) ก็น้อยลงเท่านั้น และดังนั้น ถ้าความไวอยู่ที่ 100% โอกาสได้ผลลบปลอมก็อยู่ที่และความจำเพาะจึงมีประโยชน์ในการยืนยันภาวะที่มี โดยกันผลบวกปลอม (false positive) เพราะว่าการทดสอบยังจำเพาะเท่าไร โอกาสได้ผลบวก (เช่น การพบว่ามีโรค) ที่ไม่เป็นจริง (เช่น บุคคลจริง ๆ ไม่มีโรค) ก็น้อยลงเท่านั้น และดังนั้น

ถ้าความจำเพาะอยู่ที่ 100% โอกาสได้ผลบวกปลอมก็อยู่ที่ในการทดสอบหนึ่ง ๆ ปกติจะต้องแลกเปลี่ยนข้อดีข้อเสีย ยกตัวอย่างเช่น เพื่อความปลอดภัยของท่าอากาศยาน เครื่องตรวจโลหะอาจจะตั้งให้ส่งสัญญาณเตือนแม่สำหรับวัตถุที่เสี่ยงน้อย เช่น หัวเข็มขัดหรือลูกกุญแจ (คือการตรวจมีความจำเพาะต่ำ) เพื่อลดโอกาสเสี่ยงพลาดวัตถุอันตราย (คือการตรวจมีความไวสูง) การแลกเปลี่ยนข้อดีข้อเสียเช่นนี้สามารถแสดงในรูปแบบ receiver operating characteristic (ROC) การทดสอบที่สมบูรณ์จะไว 100% (เช่น คนป่วยทั้งหมดมีผลบวก) และจำเพาะ 100% (เช่น คนปกติทั้งหมดมีผลลบ) แต่ร่ว่า โดยทฤษฎีแล้ว การทดสอบทุกอย่างจะมีขอบเขตความผิดพลาดต่ำสุดที่เรียกว่า Bayes error rate ความไวหมายถึงสมรรถภาพของการทดสอบในการตรวจหาคนที่มีภาวะนั้น ๆ ในตัวอย่างของเรา ค่าความไวคือสัดส่วนของบุคคลที่ได้ผลบวกจากการทดสอบในบรรดาคนที่มีโรค ซึ่งเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

2.4.1 ผลลัพธจากการทดสอบที่ไวสูงจะมีประโยชน์ในการกันโรคออก (ruling out) คือเชื่อถือได้เมื่อผลเป็นลบ เพราะว่ามันไม่ค่อยวินิจฉัยผู้ที่มีโรคผิด การทดสอบที่ไว 100% จะตรวจเจอคนไข้ที่มีโรคทั้งหมดโดยให้ผลบวก ดังนั้น ผลลบจึงกันออกได้อย่างแน่นอนว่า คนไข้ไม่มีโรค แต่ผลบวกของการทดสอบที่ไวสูงไม่สามารถยืนยันว่ามีโรค (ruling in) คือ ลองสมมุติว่ามีการทดสอบ "ปลอม" ที่ออกแบบให้ออกแต่ผลบวกเท่านั้น ดังนั้น เมื่อทดสอบคนไข้ที่มีโรค คนไข้ทั้งหมดก็จะได้ผลบวก ซึ่งบ่งว่าการทดสอบมีความไว 100% แต่ร่ว่า โดยนิยามแล้ว ค่าความไวไม่สามารถกันผลบวกปลอมได้ เพราะว่า การทดสอบปลอมก็จะออกผลบวกสำหรับคนปกติทั้งหมด ซึ่งบ่งว่าการทดสอบมีอัตราผลบวกปลอม 100% ทำให้ไม่มีประโยชน์อะไรในการตรวจจับ หรือยืนยันว่ามีโรค ความไวไม่ใช่อย่างเดียวกับความเที่ยง (precision) หรือค่าทำงานยเมื่อผลเป็นบวก (positive predictive value) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของผลบวกจริงต่อค่ารวมของผลบวกจริงกับผลบวกปลอม คือเป็นสัดส่วนของผลบวกจริงต่อประชากรที่แสดงผลบวก

2.4.2 การคำนวณค่าความไวไม่รวมผลการทดสอบที่คลุมเครือ ถ้าไม่สามารถทดสอบใหม่ได้ตัวอย่างที่คลุมเครือไม่ควรจะรวมเข้าเพื่อวิเคราะห์ (โดยให้ระบุจำนวนตัวอย่างที่ยกเว้นเมื่อแสดงค่าความไว) หรือสามารถปฏิบัติเหมือนกับผลลัพธปลอม (ซึ่งจะเป็นการแสดงค่าต่ำสุดของความไว และดังนั้น อาจจะเป็นค่าประเมินที่น้อยเกินจริง)

2.4.3 ความจำเพาะ (specificity) คือสัดส่วนของผลลบที่เป็นจริงสำหรับภาวะนั้น ๆ (เช่น สัดส่วนของการตรวจไม่พบโรคในผู้ที่ไม่ป่วย) มีไว้จนเป็นคำอื่น ๆ รวมทั้งอัตราผลลัพธจริง (true negative rate) ความจำเพาะเป็นสมรรถภาพของการทดสอบในการตรวจหาบุคคลที่ไม่มีภาวะนั้น ๆ ลองพิจารณาตัวอย่างการทดสอบคนไข้ของเรา ค่าความจำเพาะของการทดสอบก็คือสัดส่วนของบุคคลปกติที่ไม่มีโรค ผู้จะทดสอบได้ผลลบ การได้ผลบวกจากการทดสอบจำเพาะสูงมีประโยชน์ในการ

วินิจฉัยว่าเป็นโรค (ruling in) เพราะว่า การทดสอบนี้มีค่าอยู่ให้ผลบวกในคนปกติ เมื่อผลทดสอบเป็นบวก การทดสอบที่จำเพาะ 100% แสดงว่า หั้งหมดเป็นผู้ป่วยโดยไม่มีคนปกติ ผลลบในการทดสอบที่จำเพาะสูงจะไม่มีประโยชน์ในการกันโรคออก ลองสมมุติว่ามีการทดสอบ "ปลอม" ที่ออกแบบให้แสดงผลลบเท่านั้น ซึ่งเมื่อทดสอบคนปกติทุกคน ก็จะแสดงผลลบทุกคน และนี้ก็จะให้ค่าจำเพาะ 100% ต่อการทดสอบ แต่การทดสอบเดียวกันก็จะให้ผลลบต่อผู้ป่วยหั้งหมดเหมือนกัน ดังนั้น ก็จะมีอัตราอัตราผลลบปลอมที่ 100% ซึ่งไม่มีประโยชน์อะไรในการกันโรคออก (ruling out) ความจำเพาะโดยนิยามไม่สามารถกันผลลบปลอมได้ การทดสอบที่จำเพาะสูงจะมีอัตราความผิดพลาดชนิดที่ 1 ต่ำ

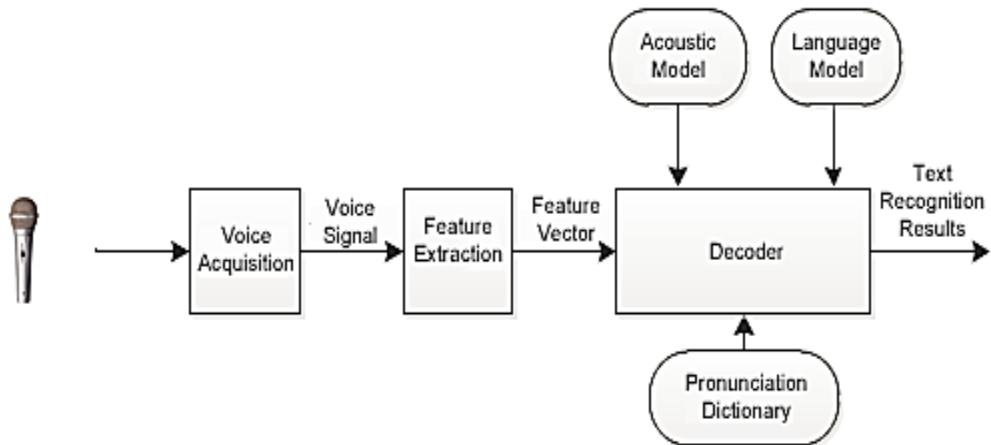
## 2.5 การรู้จำเสียง (Speech Recognition)

การรู้จำเสียง (Speech Recognition) [8] คือการประมวลผลโดยแปลงสัญญาณเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบของคำที่มีการเรียงลำดับตอกันด้วยอัลกอริธึมที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Wikipedia, 2007) เช่นการป้อนเสียงที่เป็นตัวเลขของชั้นบนลิฟต์โดยสารอัจฉริยะผ่าน ไมโครโฟน เมื่อระบบรู้จำเสียงได้รับเสียงเข้าก็จะทำการประมวลผลให้ลิฟต์โดยสารขึ้ลงตามเลขชั้นที่ได้รับเข้ามาโดยตัวเลขชั้นต่าง ๆ จะต้องมีการสอน (Training) ให้ระบบรู้จำจากนั้น เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้เสียงพูดจากคน ซึ่งจะแตกต่างไปตามลักษณะของคน เช่นเพศ อายุ และจดจำเอาไว้ใช้ในอนาคต เนื่องจากขอจำกัดดังกล่าวจึงทำให้ระบบรู้จำเสียงในยุคแรก มีความสามารถแยกแยะคำได้อย่างถูกต้องก็ต่อเมื่อผู้พูดจะต้องมีการเว้นจังหวะคำพูด หรือพูดทีละคำ (Isolated Word) ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบรู้จำเสียงให้สามารถรู้จำเสียงพูดแบบต่อเนื่อง (Continuous Speech) ได้ ประเภทของระบบรู้จำเสียง (Speech Recognition) สามารถแบ่งตามลักษณะการรู้จำเสียงได้ 3 ประเภท คือ

2.5.1 การรู้จำเสียงพูดจากสัญญาณเสียงพูดแบบคำโดด (Isolated speech) เป็นการฝึกฝนให้ระบบรู้จำเสียงพูดเป็นคำพูดสั้น ๆ หรือรู้จำคำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง เพื่อให้ระบบสามารถโต้ตอบกับมนุษย์ได้รวดเร็ว

2.5.2 การรู้จำเสียงพูดจากสัญญาณเสียงแบบพูดต่อเนื่อง (Continuous speech) เป็นการฝึกฝนให้ระบบรู้จำความสามารถเพิ่มขึ้น โดยสามารถรู้จำคำทุกคำจากเสียงพูดแบบต่อเนื่องและทำการพิจารณาว่าสัญญาณเสียงที่เข้ามานั้นประกอบด้วยคำอะไรบ้าง

2.5.3 การรู้จำเสียงพูดจากสัญญาณเสียงพูดแบบคำอุทาน (Spontaneous speech) เป็นการฝึกฝนระบบให้รู้จำคำจากเสียงพูดที่มีคำอุทาน เพื่อให้ระบบรู้จำสามารถรู้จำและเข้าใจเนื้อหาสำคัญที่อยู่ในสัญญาณเสียง เช่นประโยชน์เสียงว่า “เออ ผมของจองห้องพักหนึ่งห้อง” มีเนื้อหาคำสัญญาณเสียง



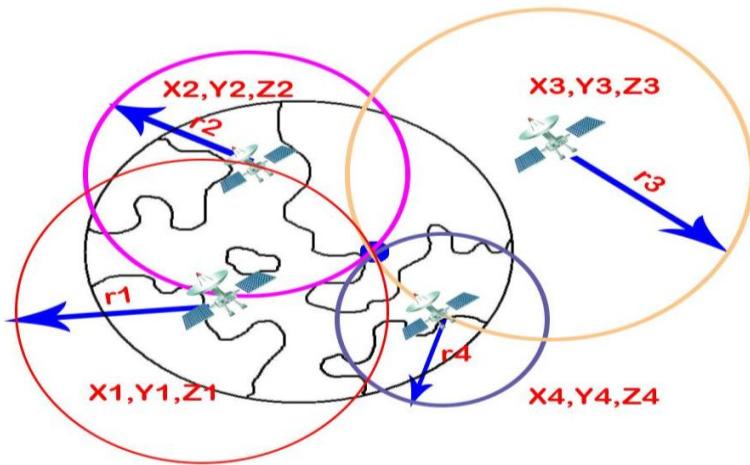
รูปที่ 2.6 Diagram หลักการทำงานของ Speech Recognition

ความยากง่ายในการรูปจำเสียง (Speech Recognition) ยังมีปัจจัยประกอบอื่น ๆ เช่น อารมณ์และน้ำเสียงของผู้พูดในขณะนั้น ซึ่งจะให้คำคำเดียวกับการอุ่นเสียงที่ต่างกันไปได้อีกด้วย อีกทั้งระบบรูปจำเสียงที่กล่าวข้างต้นทั้งหมดจะเป็นต้องอาศัยฐานข้อมูลเสียงขนาดใหญ่ เพื่อจะทำให้ระบบรูปจำเสียงให้ได้มากที่สุด ดังนั้นจำเป็นที่ต้องใช้เนื้อที่จัดเก็บ และใช้เวลามากในการสอน (Training) คอมพิวเตอร์ ให้รู้จำเสียง เนื่องจากประสิทธิภาพของระบบรูปจำจะขึ้นอยู่กับจำนวนของคำที่ต้องการให้ระบบรูปจำ ตัวอย่างเช่น ในงานการควบคุมการปฏิบัติการของแขนกลหุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ด้วยคำสั่งเสียงภาษาไทย ถ้าต้องการควบคุมปฏิบัติงานของแขนกลหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ขึ้น 5 เมตร จะเป็นต้องสอนให้หุ่นยนต์รู้จำเพิ่มในเรื่องของระยะทาง นอกเหนือจากคำสั่งที่กำหนดไว้เพียง 6 คำสั่ง

ดังนั้นเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของระบบรูปจำที่จะต้องรู้จำเสียงจากฐานข้อมูลเสียงขนาดใหญ่ และต้องใช้เวลาในการฝึกฝนคอมพิวเตอร์ผัน แปรตามขนาดของฐานข้อมูลเสียงในการวิจัยเกี่ยวกับค้นหาคำหลัก (Keyword Spotting) ในเสียงพูดนั้น จะอยู่บนพื้นฐานการฝึกฝนของระบบรูปจำเสียง โดยการสอนคอมพิวเตอร์ให้รูปจำเฉพาะคำหลักที่ต้องการเท่านั้น จึงทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บ และประหยัด เวลาในการสอน เนื่องจากระบบไม่จำเป็น เรียนรู้คำทุกคำแต่ถ้าคำหลักที่ต้องการค้นหาไม่ได้ถูกสอนให้คอมพิวเตอร์รู้จัก ก็จะทำให้ระบบค้นหาคำหลักนั้นไม่พบจำเป็นจะต้องสอนคอมพิวเตอร์ ให้รู้จำคำหลักที่เพิ่งเข้ามาใหม่ ดังนั้นการระบบค้นหาคำหลักสามารถสร้างคำหลักที่ไม่ได้ถูกสอนได้อัตโนมัติ ก็จะทำให้ประหยัดเวลาในการสอนคอมพิวเตอร์ทุกครั้งเมื่อมีคำหลักใหม่เข้ามา

## 2.6 ระบบ GPS

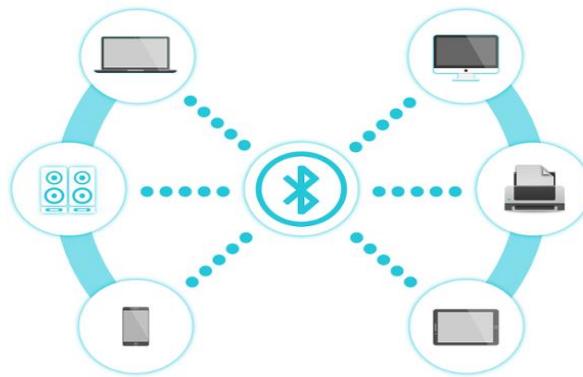
ระบบ GPS [2] คือการกำหนดตำแหน่งบนโลกด้วยดาวเทียมจำเป็นต้องทราบระยะห่างจากดาวเทียม และตำแหน่งดาวเทียม การใช้ดาวเทียมเป็นตำแหน่งอ้างอิงและถูกควบคุมติดตามจากสถานีภาคพื้นดินและมีวงโคจรที่แน่นอน ทำให้สามารถทราบว่าดาวเทียมแต่ละดวงปัจจุบันอยู่ที่ตำแหน่งไหนซึ่งตำแหน่งของดาวเทียมจะพยากรณ์ไว้ล่วงหน้า เรียกฟังก์ชันการคำนวณเวลาว่า ออฟิเมอริสดาวเทียม (Satellite Ephemeris) ซึ่งได้จากการรังวัดไปยังดาวเทียมของสถานีติดตามดาวเทียม ใน การหาตำแหน่งที่ต้องการความถูกต้องสูงต้องใช้ออฟิเมอริสดาวเทียมที่ได้จากวงโคจรจริง ๆ ซึ่งจะได้ข้อมูลหลังจากที่ได้รังวัดหาตำแหน่งจากระบบ GPS แล้ว การหาระยะทางตำแหน่งห่างจากดาวเทียม ได้จากการวัดเวลาที่สัญญาณคลื่นวิทยุเดินทางจากดาวเทียมมาถึงเครื่องรับ GPS คุณความเร็วของแสง ( $300,000$  กม./วินาที) ซึ่งจะทราบระยะเวลาคลื่นวิทยุจากดาวเทียมเดินทางมาถึงเครื่องรับโดยเปรียบเทียบเวลาที่ส่งดาวเทียมกับรหัสเครื่องรับการวัดระยะทางไปยังดาวเทียม เรียกว่า เรนจิ้ง (Ranging) ซึ่งการคำนวณตำแหน่ง GPS ต้องวัดระยะทางไปยังดาวเทียมอย่างน้อย  $3$  ดวง และระยะทางทั้ง  $3$  ต้องไม่เป็นเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ระยะทางจากดาวเทียมแต่ละดวงซึ่งก็คือวงกลมแต่ละวง ถ้าหากมีวงกลม  $2$  วง ก็ยังไม่สามารถหาตำแหน่งที่แน่นอนได้ เพราะจะตัดของวงกลม มี  $2$  จุด จุดตัดก็คือเส้นรอบวงของวงกลมหรือตำแหน่งของตัวรับสัญญาณ แต่เมื่อมีวงกลมตั้งแต่  $3$  วงขึ้นไปจะรู้ตำแหน่งที่แน่นอน เพราะจุดตัดจะมีจุดเดียว เมื่อได้ระยะทางอย่างน้อย  $3$  ระยะทางจากดาวเทียม  $3$  ดวงก็จะสามารถหาตำแหน่งได้ แต่ถ้ามีจำนวนดาวเทียมมากก็จะได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากสามารถหาค่าของเวลา และความสูงได้ด้วยการวัดระยะทางไปยังดาวเทียม  $3$  ดวง และรู้ตำแหน่งของดาวเทียมที่วัดระยะไปนั้น สามารถสร้างสมการได้  $3$  สมการ และมีตัวไม่รู้ค่า  $3$  ตัว ซึ่งสามารถแก้สมการหาตัวไม่รู้ค่านั้นได้ โดยจะทราบตำแหน่งแบบ  $3$  มิติ คือทราบค่า  $X, Y$  และ  $Z$  เมื่อวัดระยะทางจากดาวเทียม  $4$  ดวงขึ้นไปก็จะได้ตำแหน่งที่ถูกต้องมากขึ้น ตำแหน่งของดาวเทียมเทียบกับจุดที่วางเครื่องรับจะมีผลต่อความถูกต้องของตำแหน่งที่เครื่องรับคำนวณได้ ซึ่งเรียกว่า เรขาคณิตดาวเทียม ดังนั้นการรังวัดต้องเลือกเวลาให้เหมาะสม เพื่อให้ดาวเทียมมีตำแหน่งที่เหมาะสม และมีจำนวนดาวเทียมที่เพียงพอ ซึ่งในเครื่องรับ GPS จะแสดงค่า GDOP (Geometric Dilution of Precision) เป็นค่าที่ใช้ในการบ่งชี้ว่าความถูกต้องของตำแหน่งว่าจะมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งค่าตำแหน่งจะว่ามีความถูกต้องตามตำแหน่งสูงดังรูปที่  $2.7$



รูปที่ 2.7 แสดงการค้นหาตำแหน่ง GPS ของอุปกรณ์โดยใช้ดาวเทียม

## 2.7 Bluetooth

บลูทูธ (Bluetooth) [3] คือ ระบบการสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกแบบสองทาง ที่ใช้ เทคนิคการส่งคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) เป็น สื่อกลางในการติดต่อสื่อสาร ระหว่างอุปกรณ์ต่างชนิดกัน โดยปราศจากการใช้สายเคเบิล หรือ สายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่ จำเป็นต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ่งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการ เชื่อมต่อแบบอินฟราเรด ที่ เชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับอุปกรณ์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ ทำให้โทรศัพท์ ในปัจจุบัน ระบบบลูทูธได้เข้ามาช่วยทำให้การส่งถ่ายข้อมูลที่เป็นภาพและเสียงสะดวกมากยิ่งขึ้น บลูทูธจะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 กิกะเฮิรตซ์ แต่จะแยกย่อยออกไป ตามแต่ละ ประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 กิกะเฮิรตซ์ . แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วน ที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 กิกะเฮิรตซ์ แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของบลูทูธ จะ อยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และ ป้องกันการดัก สัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยน ความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือ ลักลอบข้อมูลทำได้ยากขึ้น



รูปที่ 2.8 การเชื่อมต่อบลูทูธกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

โดยหลักของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การชนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ, เสียง, แอพพลิเคชันต่าง ๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อย ๆ ด้วย ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 เมกกะบิตต่อวินาที และคงจะไม่มีปัญหาอะไรมาก กับขนาดของไฟล์ที่ใช้ กันบนโทรศัพท์มือถือ หรือ การใช้งานแบบทั่วไป ซึ่งถือว่าเหลือเฟือมาก แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ล่าถก คงจะซ้ำเกินไป และถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้ว ความสามารถของบลูทูธ คงจะห่างชั้นกันเยอะ ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการ รับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อ ได้เปรียบของบลูทูธ จะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นมือถือแล้ว ยังห่างกันอยู่หลายเท่า



รูปที่ 2.9 แสดงการเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์

### 2.7.1 Bluetooth มีลักษณะการเชื่อมต่ออยู่ 2 แบบคือ

#### 1) Asynchronous Connectionless (ACL)

ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูลทั่วไป รองรับการเชื่อมต่อทั้งแบบสมมาตร และไม่สมมาตร Multi-slot packet เมื่อใช้ ACL สามารถมี data rate ได้สูงสุด 723 Kbps ในหนึ่งทิศทาง และ 57.6 kbps ในทิศทางอื่นๆ master จะเป็นผู้ที่ควบคุม bandwidth ที่จะให้ slave ใช้งาน และ ACL ยังสนับสนุน broadcast message ด้วย

#### 2) Synchronous Connection Oriented (SCO)

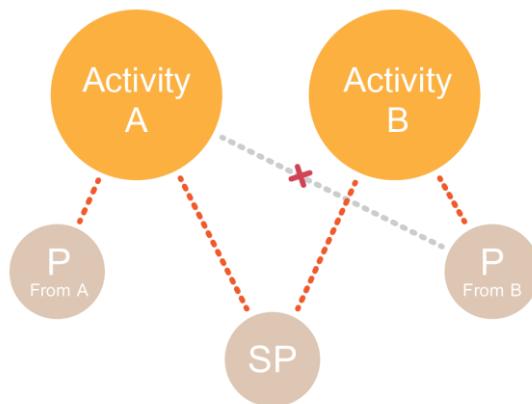
ใช้สำหรับการสื่อสารข้อมูลเสียง รองรับการเชื่อมต่อแบบสมมาตร circuit switch และใช้รูปแบบการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด ในการเชื่อมต่อแบบสมมาตรมีความเร็วในการรับส่งอยู่ที่ 64 kbps ทำให้สามารถเชื่อมต่อได้ 3 ช่องสัญญาณพร้อมกัน

## 2.8 Shared Preferences

Shared Preferences [4] คือ คลาสที่ทาง Android มีมาให้เพื่อให้เราสามารถเชฟและอ่านข้อมูลได้ โดยข้อมูลจะเก็บเป็นแบบ key-value สามารถใช้ Shared Preferences เก็บข้อมูลลงไว้ได้ทั้ง boolean, float, int, long หรือแม้แต่ String ข้อมูลที่เซฟด้วย Shared Preferences จะอยู่แม้ว่าจะปิดแอปพลิเคชันแล้วก็ตาม แต่ข้อมูลจะหายไปหากทำการ Uninstall แอปพลิเคชัน โดย Shared Preferences จะมีอยู่ด้วยกันสองแบบคือ Shared Preferences กับ Preferences

SP = Shared Preferences

P = Preferences



รูปที่ 2.10 แสดงการเข้าถึงข้อมูลระหว่าง Shared Preferences และ Preferences

Shared Preference จะเป็นการเก็บข้อมูลตัวแปรที่สามารถดึงไปใช้งานที่ไหนก็ได้ภายในแอปพลิเคชันนั้นๆ ดังนั้นถ้าจะส่งข้อมูลระหว่าง Activity ก็ใช้ Shared Preferences ได้เหมือนกัน เช่น Activity A เก็บข้อมูลบางอย่าง แล้วให้ Activity B ดึงขึ้นมาใช้งาน เป็นต้น แต่การส่งผ่าน Extras ของ Intent นั้นง่ายกว่า

Preferences จะเป็นการเก็บข้อมูลตัวแปรที่ใช้งานได้เฉพาะที่ที่เรียกใช้เท่านั้น เช่น Activity A สร้าง Preferences เก็บค่าบางอย่างไว้ เมื่อ Activity B จะดึงค่าที่ Activity A เก็บไว้ก็จะไม่สามารถทำได้ โดยทั้งสองจะต่างกันแค่ชื่อของ Shared Preferences เท่านั้น เพราะว่า Preferences จะอิงจาก Activity ที่เรียกใช้ ดังนั้นไม่จำเป็นต้องระบุชื่อ แต่สำหรับ Shared Preferences ที่สามารถรู้ก็เรียกใช้ตอนไหนก็ได้ จึงต้องมีการกำหนดชื่อไฟล์เองเพื่อให้ผู้ที่เข้ามาอ่านจัดการได้อย่างยืดหยุ่น

สำหรับข้อมูลตัวแปรที่จะเก็บด้วย Shared Preferences จะมีทั้งหมดดังนี้ Boolean, Float, Integer, Long, String และString Set (Array) การเรียกใช้งานจะมีหลักการอยู่คือ เรียกใช้ Shared Preferences ก่อนแล้วหลังจากนั้นค่อยดึงข้อมูล และถ้าอยากระบุจะเก็บข้อมูลเรียกใช้ Shared Preferences Editor และค่อยยกเว้นข้อมูลลงไป เช่น คลาส Shared Preferences ดึงข้อมูลจาก Shared Preferences และคลาส Shared Preferences Editor เก็บข้อมูลลงใน Shared Preferences

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์การทำงานต่าง ๆ ของโปรแกรมและการออกแบบ  
โปรแกรมเบื้องต้น

#### 3.1 แผนการดำเนินงาน

เพื่อให้การจัดทำโครงการดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องมีการวางแผนและดำเนินงาน  
ตามแผนที่วางไว้เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากต้อง<sup>1</sup>  
มีการออกแบบและจัดทำสองส่วนหลัก ๆ และต้องทำงานอย่างสอดคล้อง

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินของโครงการ

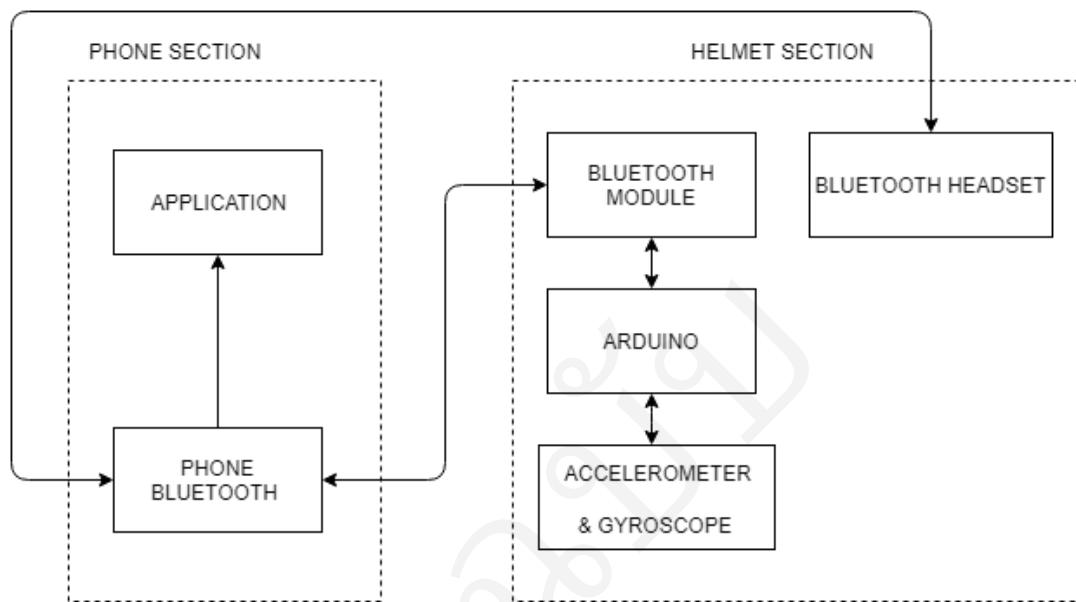
ลำดับ	รายการ	ภาคการศึกษาที่ 1/2560														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ศึกษาข้อมูลและเก็บข้อมูล	---	---	---												
2	ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของอุปกรณ์		---	---	---	---										
3	ออกแบบตัวโครงสร้างที่มาก กันน์ออกแบบริยะ			---	---	---	---	---	---							
4	สร้างและประกอบชิ้นงาน				---	---	---	---	---							
5	ออกแบบและจัดทำระบบในส่วนของแอนดรอยด์ แอพพลิเคชั่น				---	---	---	---	---	---	---	---				
6	ทดลองนำระบบไปใช้งาน ติดตามบันทึกผลการใช้งาน												---	---	---	

--- · แสดงแผนการดำเนินงาน

—— แสดงการดำเนินงานจริง

### 3.2 การออกแบบ

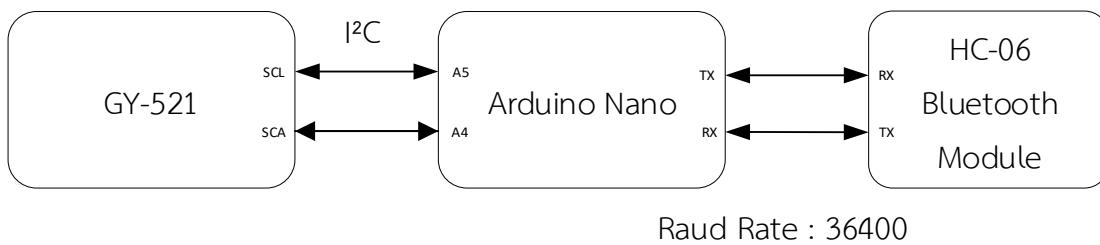
การออกแบบได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแอพพลิเคชัน และ ส่วนหมวกกันน็อก โดยการออกแบบนั้นจะอธิบายดัง Diagram และ Flowchart ดังนี้



รูปที่ 3.1 Diagram องค์ประกอบของระบบหมวกกันน็อกอัจฉริยะ

#### 3.2.1 การออกแบบหมวกกันน็อกอัจฉริยะ

ใช้การผสมผสานระหว่างค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ GY-521 (Accelerometer และ Gyroscope) ในการตรวจสอบการล้มและการชน โดย Accelerometer จะให้ผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงจากการเคลื่อนที่จากการกระแทก และ Gyroscope จะให้ข้อมูลผลลัพธ์ความเร็วเชิงมุมจากการหมุน โดยแสดงลักษณะของการส่งข้อมูลกันระหว่างอุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ที่ถูกติดตั้งบนหมวกกันน็อก ซึ่งเซ็นเซอร์ GY-521 จะทำการส่งข้อมูลและสัญญาณนาฬิกาไปในรูปแบบอนุกรม ไอสแควรี (I<sup>2</sup>C) ขนาด 16 บิต ไปที่บอร์ดอาดูโลน์ นานาผ่านขา SCL และ SDA โดยเมื่อบอร์ดอาดูโลน์ได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ บอร์ดก็จะทำการส่งมูลผ่านพอร์ตอนุกรมไปที่บลูทูธ HC-06 ขา TX และ RX เพื่อส่งข้อมูล DATA ขนาด 16 บิตไปให้แอพพลิเคชัน แสดงดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 Diagram องค์ประกอบของการส่งข้อมูลในระบบหมวดกันนี้ออก

### 3.2.2 การอัลกอริทึมการตรวจสอบการล้มหรือชน

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นจะใช้ ผลลัพธ์ของเวกเตอร์รวม ของความเร่ง (Acceleration) และความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) ซึ่งมีองค์ประกอบด้วย ความเร่งชนิดคงที่ (Static Acceleration) และแบบเปลี่ยนแปลงได้ (Dynamic Acceleration) โดยจะถูกนำมาคำนวณตามสมการดังนี้

$$\text{ความเร่ง } (g) = \sqrt{(A_x)^2 + (A_y)^2 + (A_z)^2}$$

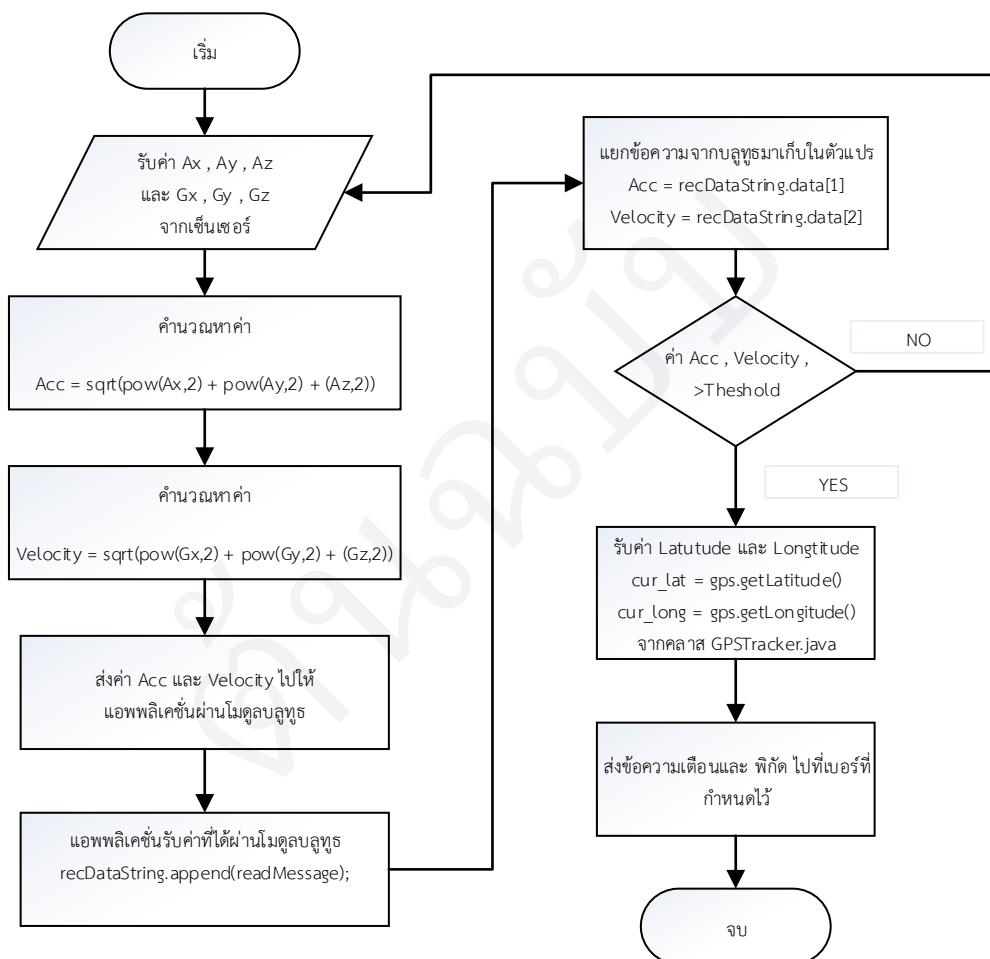
โดย  $A_x$ ,  $A_y$  และ  $A_z$  เป็นความเร่ง ( $g$ ) ในทิศทางแกน  $x$ ,  $y$  และ  $z$  ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับ ความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ความเร็วเชิงมุม } (\omega) = \sqrt{(\omega_x)^2 + (\omega_y)^2 + (\omega_z)^2}$$

โดย  $A_x$ ,  $A_y$  และ  $A_z$  เป็นความเร่ง ( $g$ ) ในทิศทางแกน  $x$ ,  $y$  และ  $z$  ตามลำดับ โดยมีหน่วยเป็น องศา ต่อเมตร

$$\text{องศา } (\theta) = \tan^{-1} \left( \frac{\sqrt{(A_y)^2 + (A_z)^2}}{A_x} \right) \times \frac{180}{\pi}$$

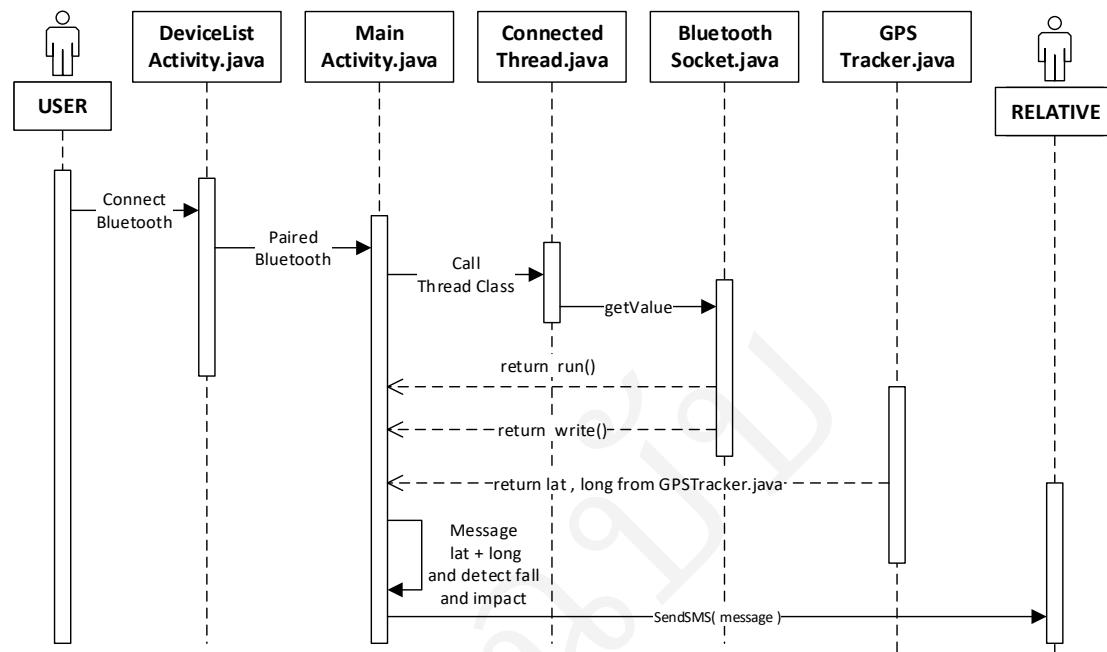
จากสมการข้างต้นจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าความเร่งและความเร็วเชิงมุมที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองเพื่อใช้ในการกำหนดค่าเกณฑ์มาตรฐาน (Threshold) โดยค่าดังกล่าวจะนำไปปรับรายห้าเพื่อหาค่าที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าเกิดการล้มหรือชน โดยค่าเกณฑ์มาตรฐานเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ใช้กำหนดอัลกอริทึมของโครงงานนี้ จะกล่าวต่อไปในบทที่ 4



รูปที่ 3.3 Flowchart ฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุเมื่อเกิดการล้มหรือชน

การตรวจสอบการล้มหรือการกระแทกจะใช้ค่าเกณฑ์มาตรฐานที่ได้จากการทดลอง และวิเคราะห์การจากใช้ขั้บขีรรถจักรยานยนต์ปกติบนท้องถนนจริง และเก็บบันทึกค่า อัตราความเร่ง (Acceleration) และอัตราความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) และมุมต่าง ๆ มาใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ที่

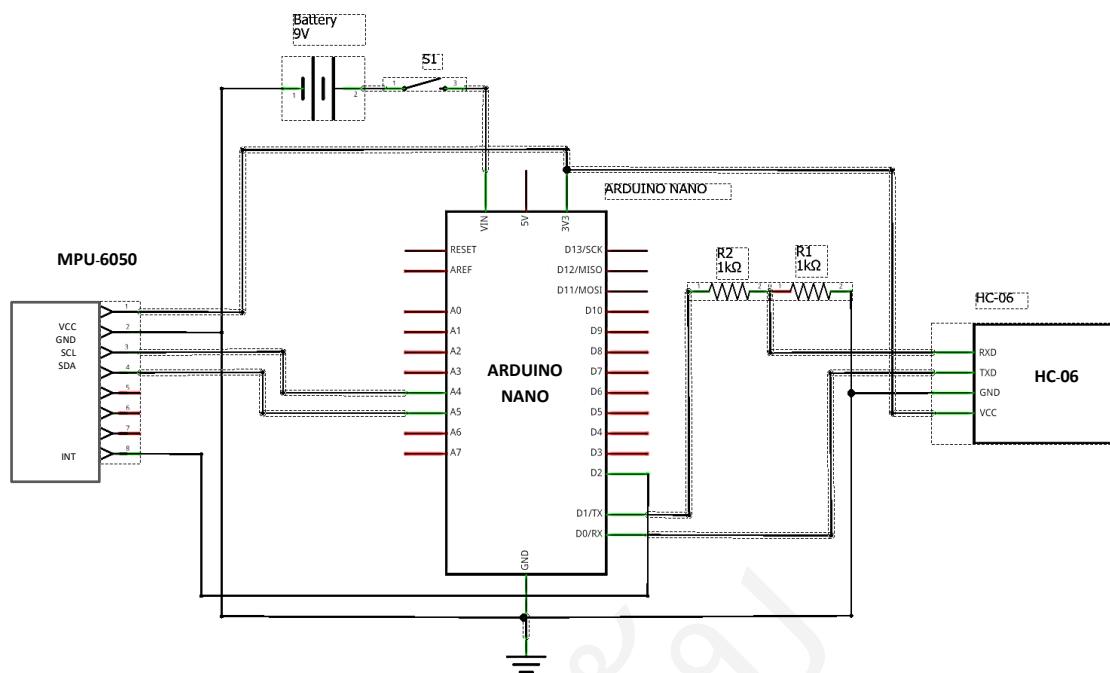
บ่งชี้ว่าค่า ค่าดังกล่าวなん ๆ หากมีค่าเกินค่า ค่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนดไว้จะตรวจสอบว่าเป็นอุบัติเหตุ และแจ้งไปที่แอพพลิเคชันเพื่อส่งพิกัดที่เกิดเหตุไปที่เบอร์โทรศัพท์ของผู้ที่เกี่ยวข้องทันที



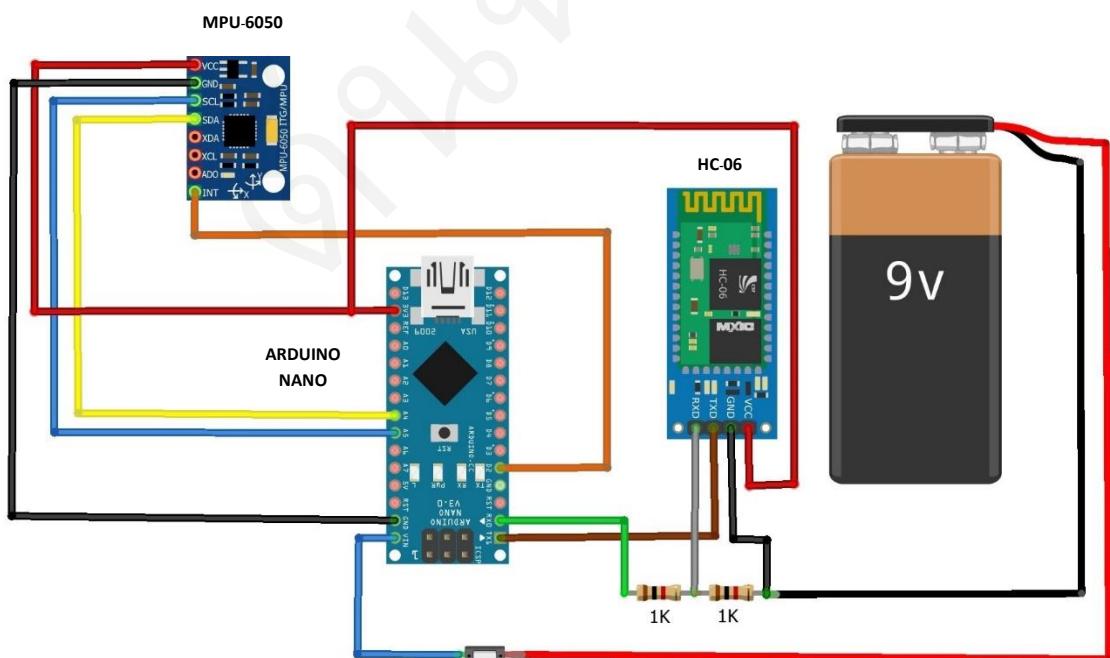
รูปที่ 3.4 Sequence Diagram ฟังก์ชันการแจ้งเตือนเมื่อเกิดอุบัติเหตุเมื่อเกิดการล้มหรือชน

### 3.2.3 การออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งบนหัวใจกันน้ำ ก

การตรวจสอบการล้มของรถจักรยานยนต์นั้น เพื่อให้ได้การตรวจสอบที่มีความแม่นยำ และเที่ยงตรงนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบทั้งความเร็ว ความเร็วเชิงมุม และมุ่ง ซึ่งโครงงานนี้ได้เลือกใช้โมดูล GY-512 ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์วัดความเร็วและความเร็วเชิงมุมแบบ 3 แกนโดยเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino Nano



รูปที่ 3.5 Schematic Diagram วงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์บันทุมากกันน้ำออก



รูปที่ 3.6 Wiring Diagram องค์ประกอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งบนหมากันน้ำออก

การเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟกับบอร์ด Arduino Nano นั้น ใช้แบตเตอรี่ 9 โวลต์ชนิดอัลคาไลน์ เนื่องจากบอร์ดสามารถรับแรงดันอินพุตได้ตั้งแต่ 6 ถึง 20 โวลต์ และกระแสที่เลี้ยงในวงจรอยู่ในช่วง 40 มิลลิแอมป์

### ตารางที่ 3.2 ตารางการเชื่อมต่อระหว่างเซนเซอร์ GY-521 และบอร์ด Arduino Nano

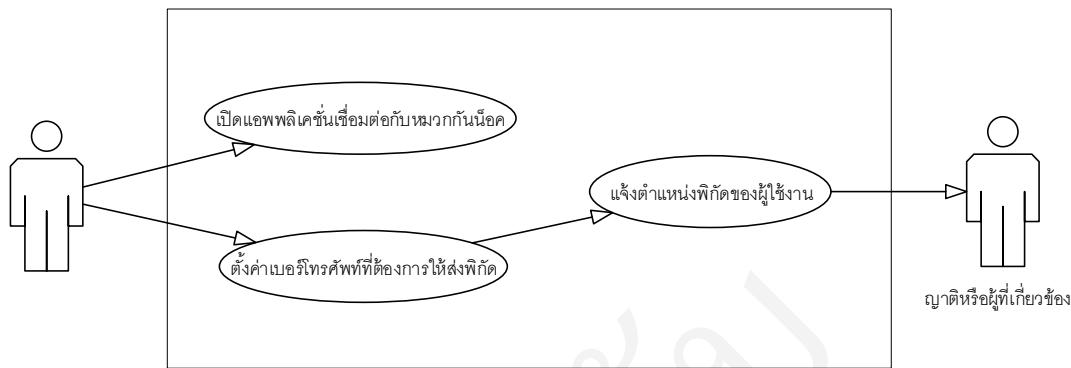
ขาที่	GY-521	ขาที่	Arduino Nano
1	VCC	27	5V
3	GND	29	GND
4	SCL	24	A5
5	SDA	23	A4
8	INT	5	D2

การเชื่อมต่อโมดูลบลูทูธ HC-06 กับ Arduino Nano นั้น ที่ขา RXD ได้ทำการเชื่อมต่อจร Voltage Divider แบ่งแรงดัน ที่ขา TXD ของบอร์ด Arduino Nano เนื่องจากที่ขา RXD ของโมดูลไม่สามารถรับแรงดันโดยตรงจาก บอร์ดได้ จึงต้องใช้วงจรแบ่งแรงดัน เพื่อให้สามารถเบริน์โปรแกรมลงบอร์ดได้

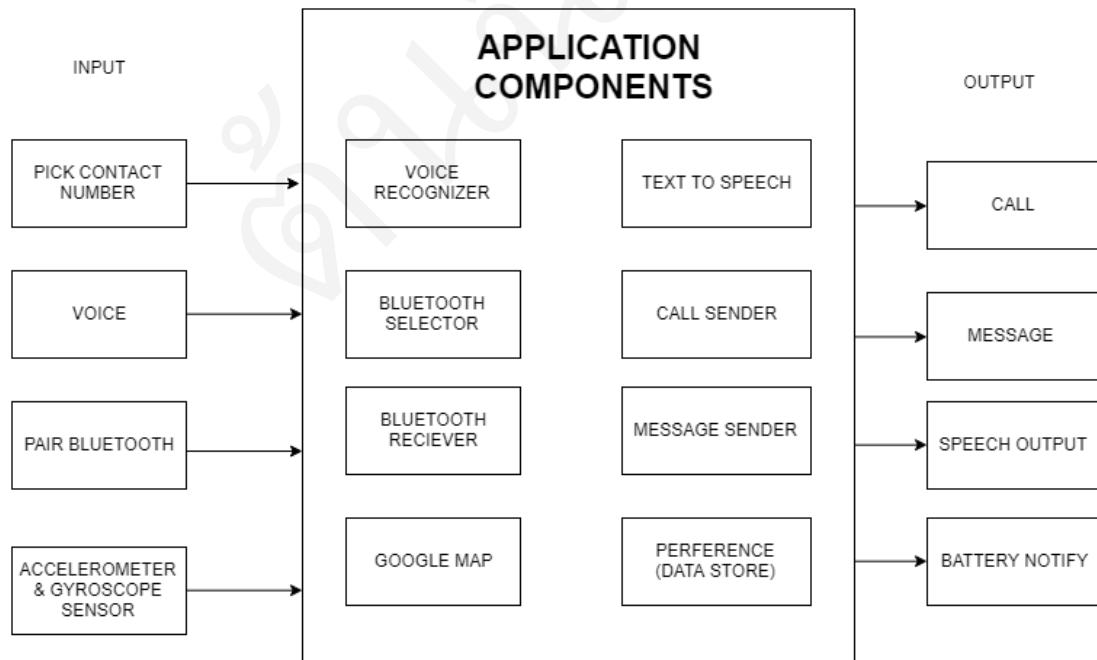
### ตารางที่ 3.3 ตารางการเชื่อมต่อระหว่างโมดูลบลูทูธและบอร์ด Arduino Nano

ขาที่	HC-06	ขาที่	Arduino Nano
1	VCC	27	5V
2	GND	29	GND
3	TXD	2	RXD
4	RXD	1	TXD

การแจ้งเตือนและส่งพิกัดไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องผู้ใช้นั้นจำเป็นต้องเปิดแอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่อกับหัววงกันน้ำอก และผู้ใช้ต้องตั้งค่าเบอร์มือถือของผู้ที่เกี่ยวข้องไว เมื่ออุปกรณ์ตรวจสอบว่าเกิดอุบัติเหตุแอปพลิเคชันจะทำการแจ้งเตือนโดยส่งเป็นพิกัดที่เกิดเหตุไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องทันที



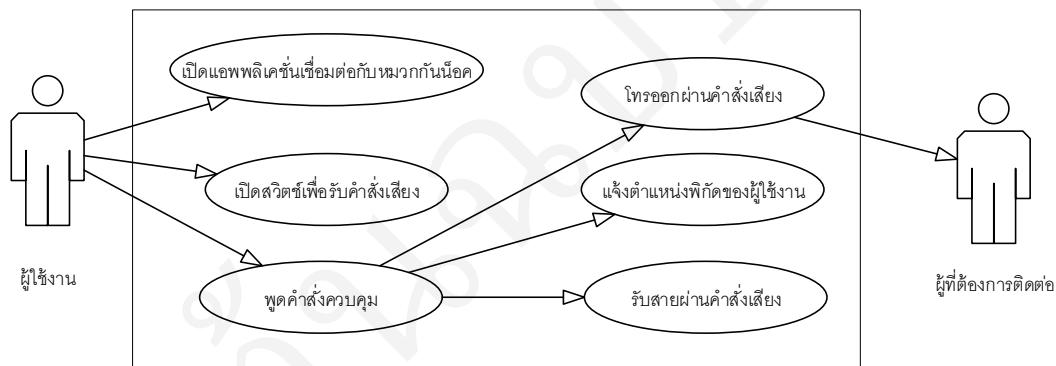
รูปที่ 3.7 Use Case Diagram แจ้งเตือนและส่งพิกัดไปยังญาติหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 3.8 Diagram องค์ประกอบของแอปพลิเคชัน

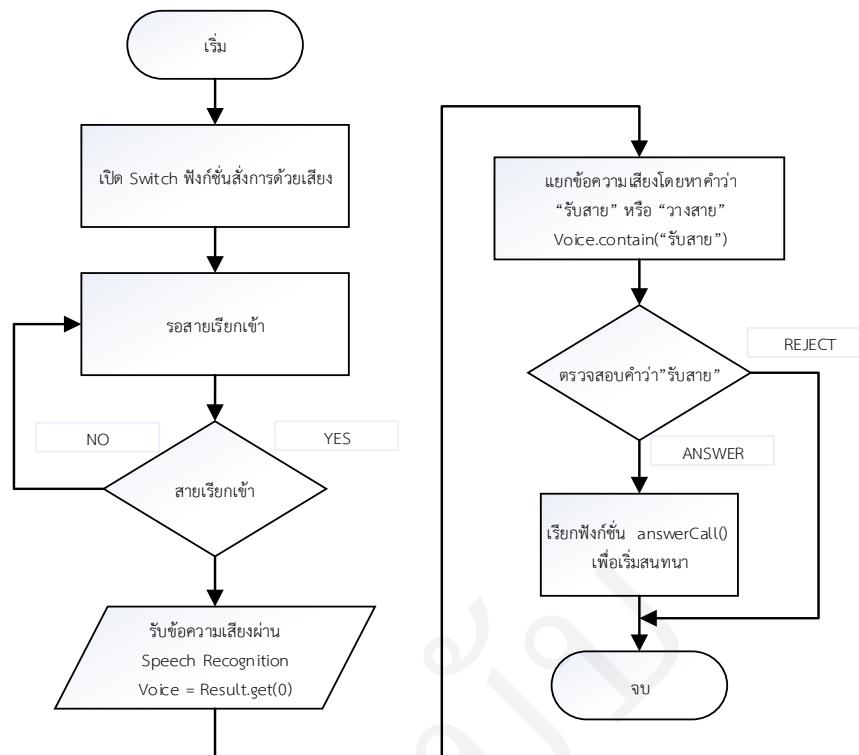
การออกแบบแอพพลิเคชันมือถือประกอบที่ค่อนข้างละเอียดและซับซ้อน ดังรูป 3.8 ภายในแอพพลิเคชันจะมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ การรับรู้คำแนะนำด้วยเสียง (Speech Recognition) การพูดด้วยตัวอักษร (Text To Speech) โทรศัพท์ (Calls) เลือกเบอร์มือถือผ่านรายการชื่อ (Contact Picker) บลูทูธ (Bluetooth) ส่งข้อความ (Messages) เก็บข้อมูลในแอพพลิเคชัน (Preference) และการแจ้งเตือนแบตเตอรี่ต่ำ (Battery Notification)

การใช้งานสั่งการด้วยเสียงดังรูป 3.9 อธิบายการใช้งานการสั่งการด้วยเสียงโดยผู้ใช้ เปิดแอพพลิเคชันแล้วเข้ามายังหน้าจอ กดต่อไปที่ปุ่ม “เปิดแอพพลิเคชันเพื่อต่ออุปกรณ์” หรือ “เปิดสวิตช์เพื่อรับคำสั่งเสียง” หลังจากนั้น ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานต่าง ๆ จากการสั่งการด้วยเสียง โดยมีคำสั่งควบคุมดังนี้ โทรศัพท์ แจ้งตำแหน่งพิกัดของผู้ใช้งาน ประจำหน้าจอ นำทาง และรับหรือปฏิเสธสายเรียกเข้า

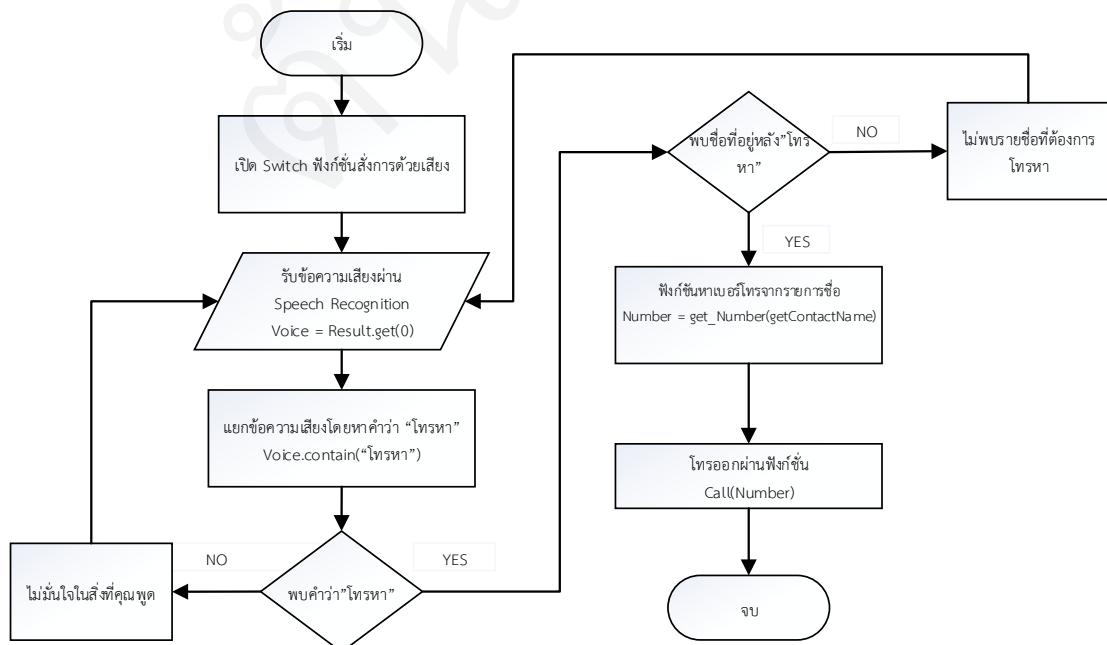


รูปที่ 3.9 Use Case Diagram การใช้งานควบคุมผ่านคำสั่งเสียง

ฟังก์ชันการรับสายหรือปฏิเสธสายผ่านคำสั่งเสียง ดังรูป 3.10 โดยฟังก์ชันนี้จะทำงานก็ต่อเมื่อผู้ใช้ได้เปิดสวิตช์เพื่อพร้อมรับคำสั่งเสียงไว้ เมื่อมีสายเรียกเข้าผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งเสียง ว่า “รับสาย” หรือ “ปฏิเสธสาย” เพื่อเริ่มต้นสนทนารือตัดสายได้

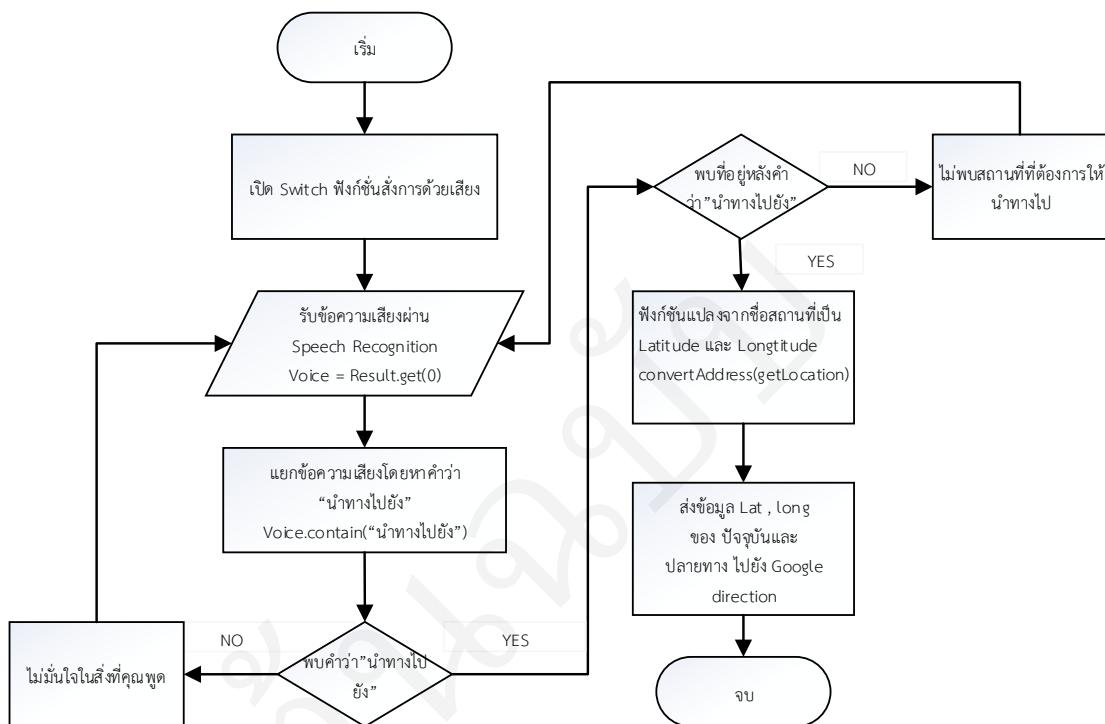


รูปที่ 3.10 Flowchart พังก์ชันการรับสายหรือปฎิเสธสายผ่านคำสั่งเสียง



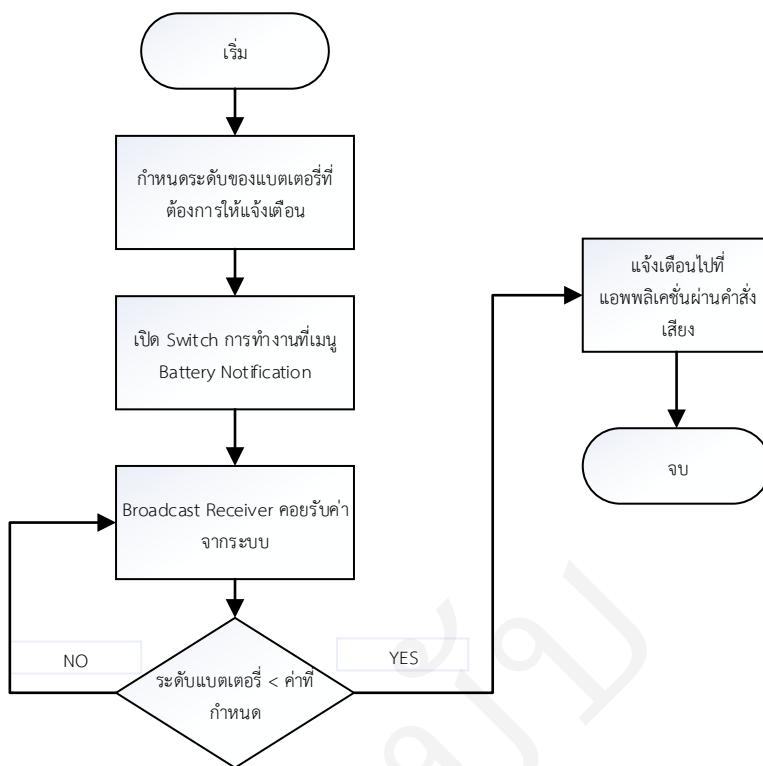
รูปที่ 3.11 Flowchart พังก์ชันการโทรผ่านคำสั่งเสียง

ฟังก์ชันการนำทางด้วยเสียง จะทำงานก็ต่อเมื่อเปิดสวิตซ์การสั่งการด้วยคำสั่งเสียง และพร้อมทำงานเมื่อผู้ใช้คำสั่งเสียงว่า “นำทางไปยัง (ตามด้วยสถานที่)” โดยจะแยกคำว่า “นำทางไปยัง” กับ “สถานที่” ออกเป็น 2 ส่วนแล้วเมื่อได้สถานที่ แอพพลิเคชันก็จะค้นหา ละติจูด และ ลองติจูด ของชื่อสถานที่นั้น ๆ แล้วส่งต่อไปให้ Google Direction เพื่อนำทางไปยังสถานที่ที่ต้องการ



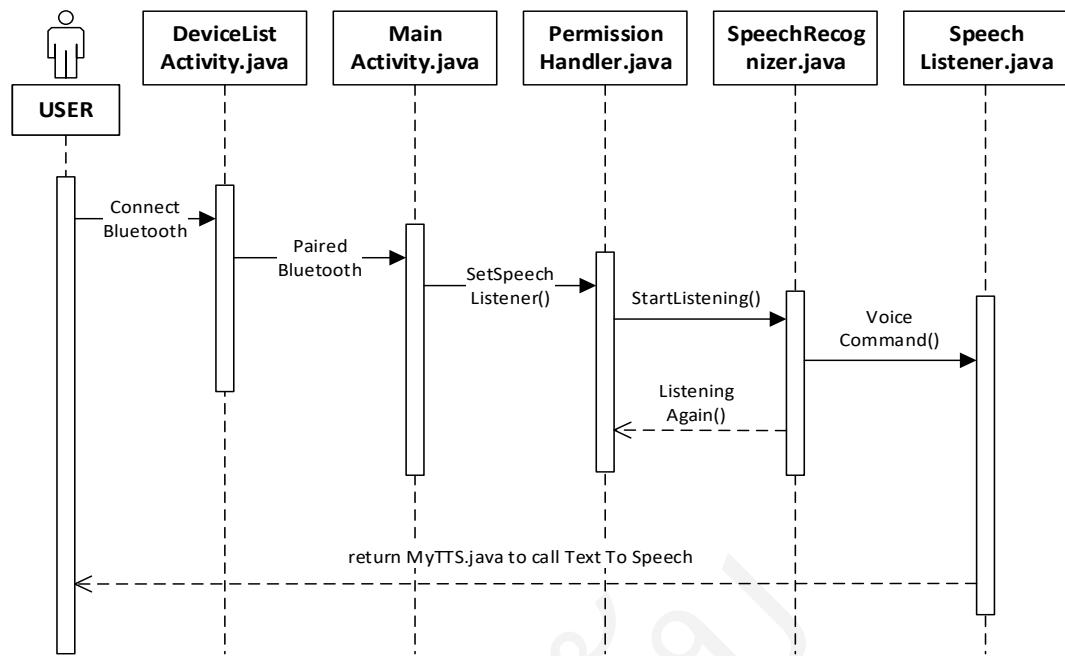
รูปที่ 3.12 Flowchart ฟังก์ชันการนำทางผ่านคำสั่งเสียง

ฟังก์ชันแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ต่ำ จะทำงานก็ต่อเมื่อเปิดสวิตซ์แจ้งเตือนและกำหนดระดับของแบตเตอรี่ที่ต้องการให้แจ้งเตือน โดยฟังก์ชันนี้จะคอยตรวจสอบแบตเตอรี่จากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ตลอดเวลาเมื่อแบตเตอรี่เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยใช้ Broadcast Receiver เมื่อแบตเตอรี่ในโทรศัพท์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าแบตเตอรี่ที่กำหนดไว้ แอพพลิเคชันก็จะแจ้งเตือนด้วยเสียงไปยังผู้ใช้

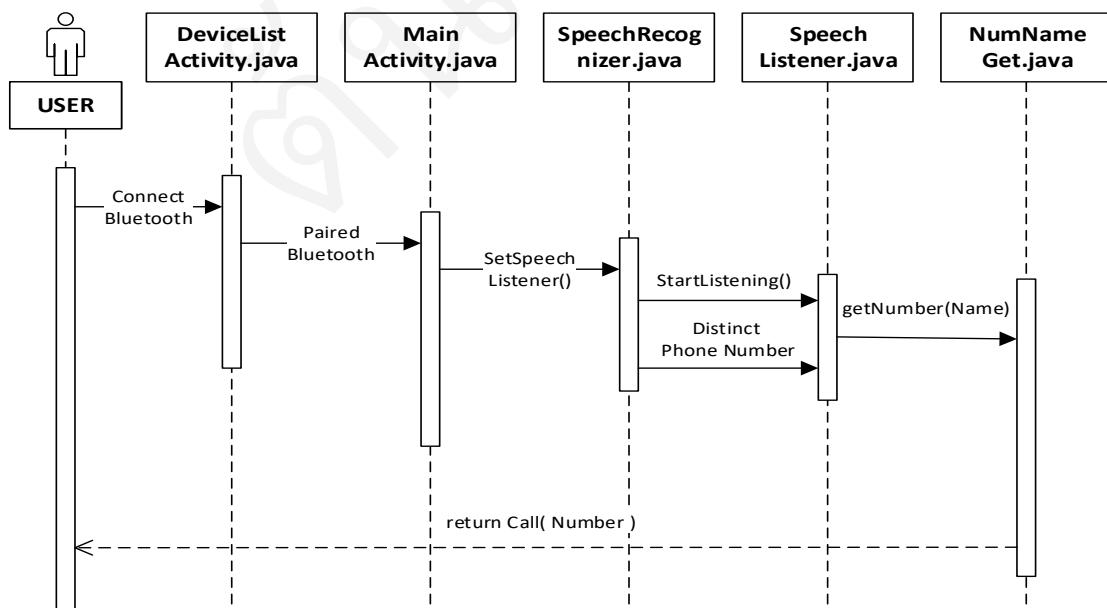


รูปที่ 3.13 Flowchart ฟังก์ชันการเตือนแบตเตอรี่ต่ำ

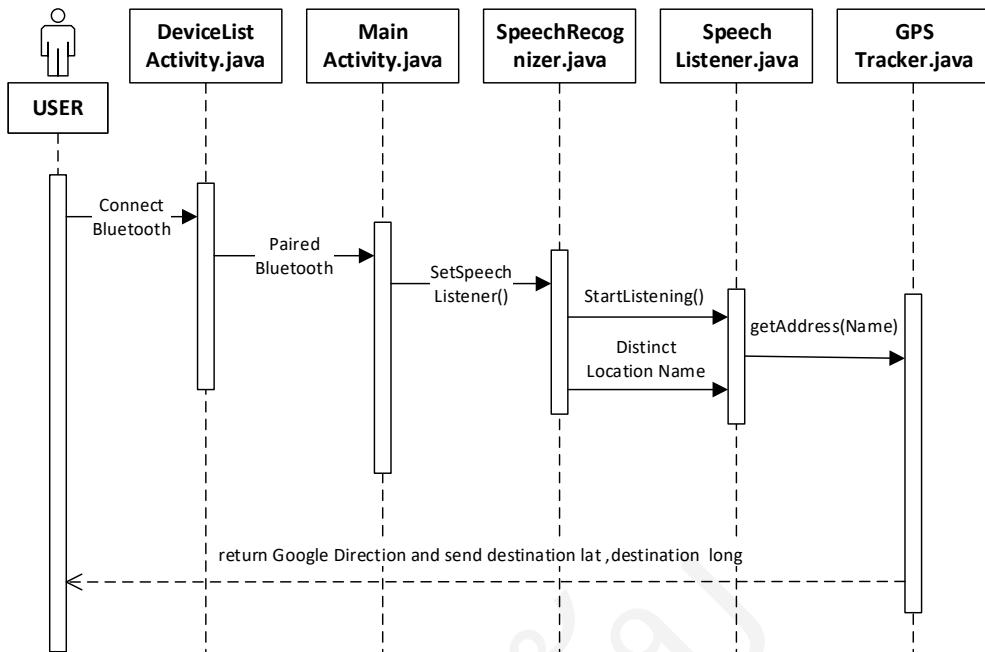
ฟังก์ชันแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ต่ำ จะทำงานก็ต่อเมื่อเปิดสวิตซ์แจ้งเตือนและกำหนดระดับของแบตเตอรี่ที่ต้องการให้แจ้งเตือน โดยฟังก์ชันนี้จะคอยตรวจสอบแบตเตอรี่จากระบบปฏิบัติการและรออยู่ ตลอดเวลา เมื่อแบตเตอรี่เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยใช้ Broadcast Receiver เมื่อแบตเตอรี่ในโทรศัพท์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าแบตเตอรี่ที่กำหนดไว้ แอพพลิเคชันก็จะแจ้งเตือนด้วยเสียงไปยังผู้ใช้



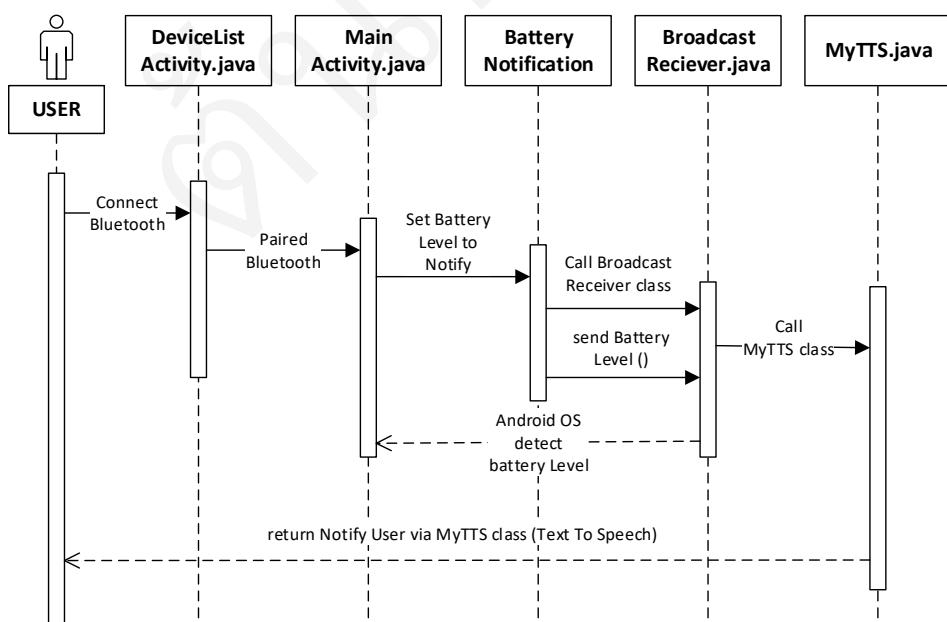
รูปที่ 3.14 Sequence Diagram ฟังก์ชันสั่งการโดยใช้คำสั่งเสียง



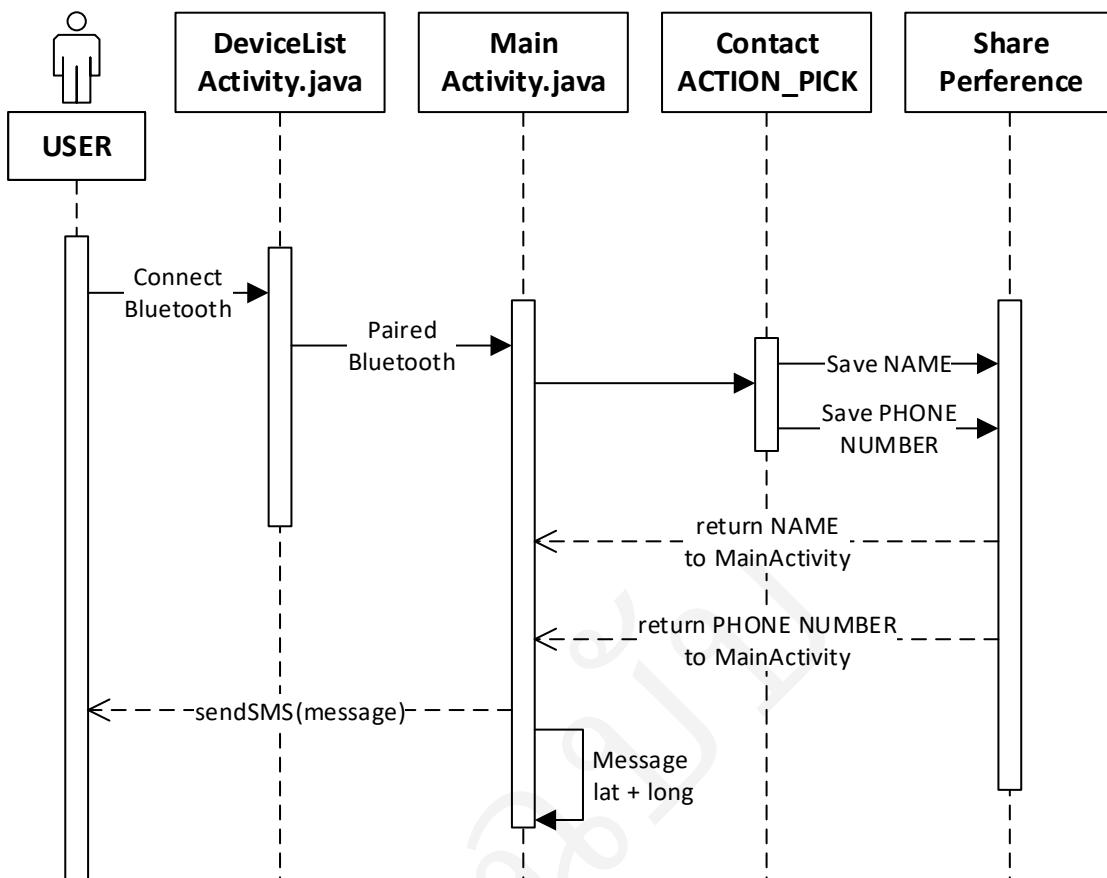
รูปที่ 3.15 Sequence Diagram ฟังก์ชันโทรศัพท์ออกผ่านคำสั่งเสียง



รูปที่ 3.16 Sequence Diagram ฟังก์ชันໂທรอคผ่านคำสั่งเสียง



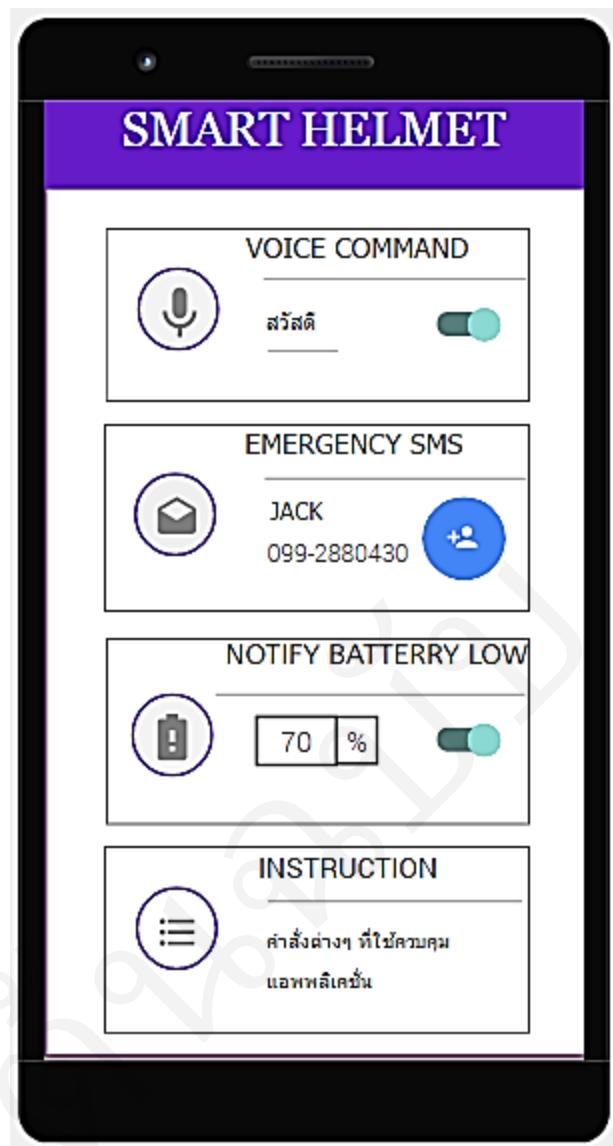
รูปที่ 3.17 Sequence Diagram ฟังก์ชันการแจ้งเตือนแบตเตอรี่ต่ำ



รูปที่ 3.18 Sequence Diagram ฟังก์ชันบันทึกข้อมูลชื่อและเบอร์โทรศัพท์

### 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 3.3.1 ศึกษาเครื่องมือที่จะนำมาใช้
- 3.3.2 วิเคราะห์ปัญหา และขอบเขตของระบบ
- 3.3.3 ออกแบบ และพัฒนาระบบแอพพลิเคชัน ด้วยโปรแกรม Android Studio ตามที่ออกแบบไว้
- 3.3.4 ออกแบบ และ พัฒนาหามากกับน้องออกและส่วนควบคุมต่าง ๆ โดยโปรแกรม Arduino IDE ตามที่ได้ออกแบบและวิเคราะห์ไว้



รูปที่ 3.19 ออกแบบ User Interface ของแอพพลิเคชัน



รูปที่ 3.20 หมวกกันน็อกด้านหน้าและด้านหลัง

### 3.4 วิธีการทดสอบและวัดผล

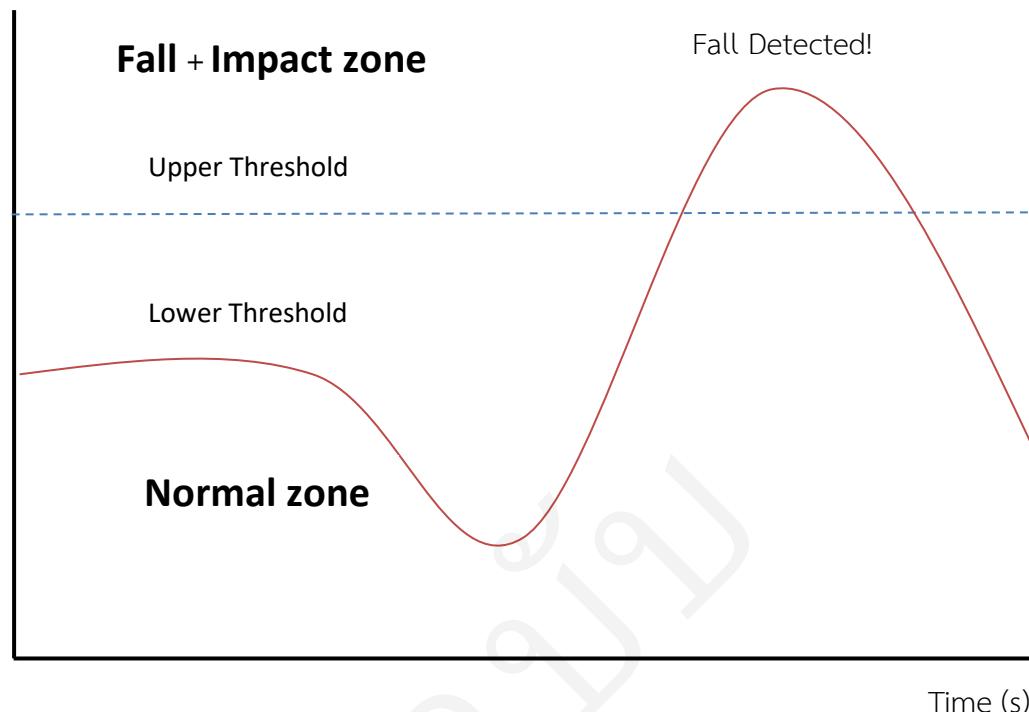
#### 3.4.1 วิธีการการล้มหรือชนของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์

การทดสอบการล้มหรือชนนั้นจะทดสอบจากการทดลองจริงโดยจะเก็บข้อมูลการขับขี่ปกติในอุริยาบทต่าง ๆ และนำเทียบกับการล้มหรือชนซึ่งส่งผลให้เกิดค่าเกณฑ์มาตรฐานที่แตกต่างกัน โดยถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) Upper Threshold (UT) เป็นค่าสูงสุดที่ได้จากการทดลองของเซ็นเซอร์ GY-512 MPU 6050 ขณะขับขี่รถจักรยานยนต์และจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ขึ้น ใช้เพื่อตรวจสอบว่าหากเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดค่าจากเซ็นเซอร์มีค่ามากกว่าค่า UFT ก็จะตรวจสอบว่าเกิดการล้มหรือชนซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

2) Lower Threshold (LT) เป็นค่าต่ำสุดที่ได้จากการทดลองของเซ็นเซอร์ GY-512 MPU 6050 ขณะขับขี่รถจักรยานยนต์และจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ขึ้น ใช้เพื่อบอกสถานะการขับขี่รถจักรยานยนต์อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยอยู่ในอุริยาบททั่วไปของการขับขี่

Acceleration (g) / Angular velocities ( °/S)



รูปที่ 3.21 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะขับรถปกติ

### 3.4.2 วิธีการวัดผลจากการล้มหรือชน

จากอัลกอริทึมการตรวจสอบการล้มหรือชนที่ได้กล่าวไว้ ได้นำมาใช้ในการประเมิน และวัดประสิทธิภาพของหมวดกันนี้ออกในการตรวจสอบการล้มหรือชน โดยใช้ ความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ ดังสมการนี้

$$\text{ความไว} \quad (\text{Sensitivity}) = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\%$$

$$\text{ความจำเพาะ} \quad (\text{Specificity}) = \frac{TN}{TN+FP} \times 100\%$$

$$\text{ความแม่นยำ} \quad (\text{Accuracy}) = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\%$$

สมการทั้ง 3 สามารถนำไปใช้ตัวแปรต่าง ๆ ได้ดังนี้

True Positive (TP) : เกิดการล้มหรือชน และ อุปกรณ์สามารถตรวจสอบได้

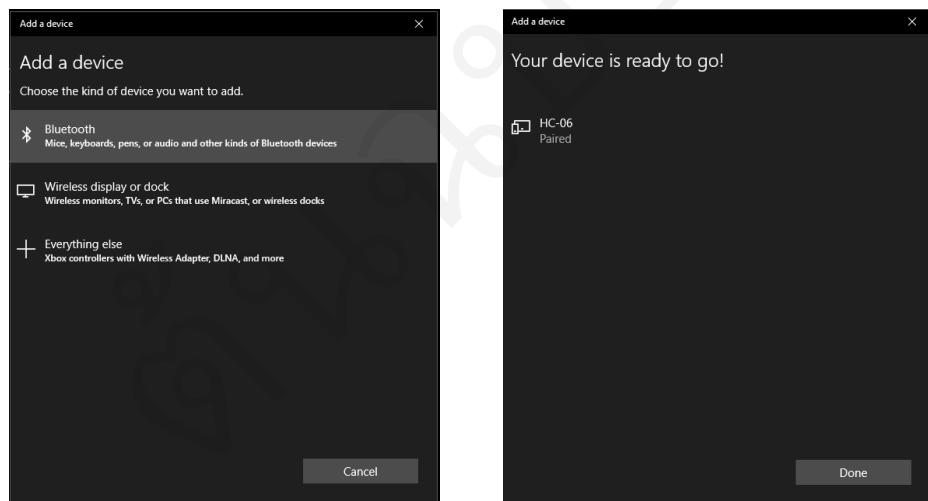
False Positive (FP) : ไม่เกิดการล้มหรือชน และ อุปกรณ์ตรวจสอบว่าล้มหรือชน

True Negative (TN) : ขับขี่รถปกติ และ อุปกรณ์ไม่ตรวจสอบว่าล้มหรือชน

False Negative (FN) : เกิดการล้มหรือชน และ อุปกรณ์ไม่ตรวจสอบว่าล้มหรือชน

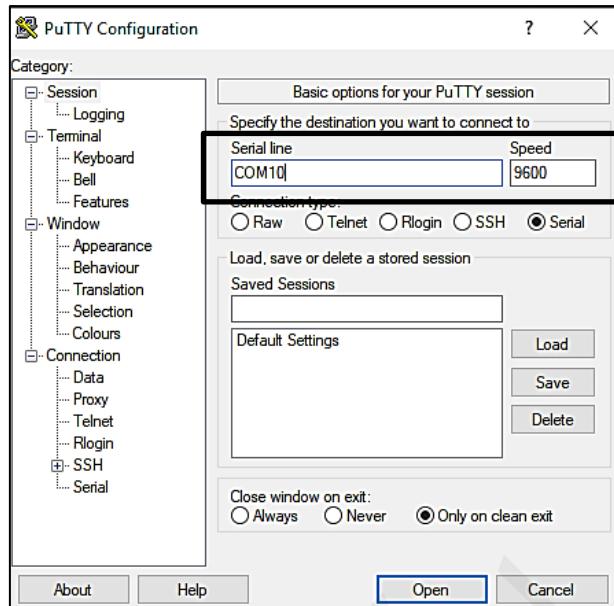
### 3.4.3 วิธีการเก็บบันทึกข้อมูลการขับขี่รถจักรยานยนต์ในอิริยาบถต่าง ๆ

1) เชื่อมต่อ กับ หมวด กันน์ ออก อัจฉริยะ ผ่านบลูทูธ ที่ Add a device โดยให้เลือก จับคู่ กับบลูทูธ ของ หมวด กันน์ ออก ชื่อ HC-06



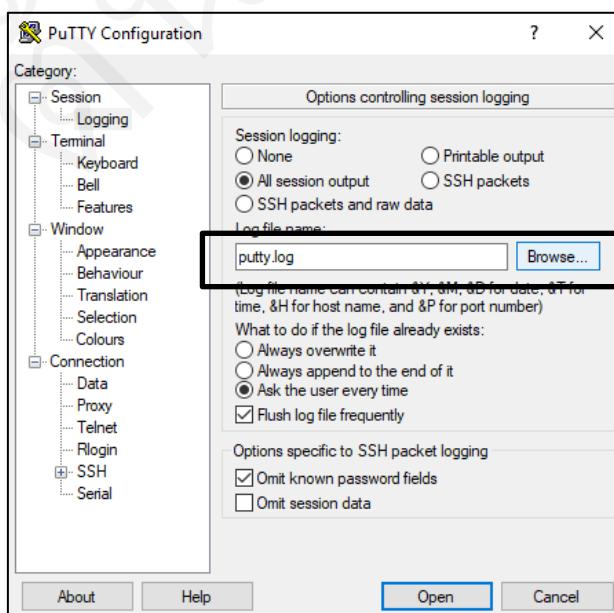
รูปที่ 3.22 เชื่อมต่อหมวด กันน์ ออก กับ คอมพิวเตอร์

2) เปิดโปรแกรม PuTTY Configuration ขึ้นมา แล้วทำการเชื่อมต่อหมวด กันน์ ออก ยัง อัจฉริยะ เข้า กับ เครื่อง คอมพิวเตอร์ เมื่อ เชื่อมต่อ เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการใส่พอร์ตที่ต้องการ เชื่อมต่อ ทั้ง รูป 3.22 ในช่อง Serial line และกด Open เพื่อเข้าไปยังหน้าต่าง ลัดไป ดังรูป 3.23



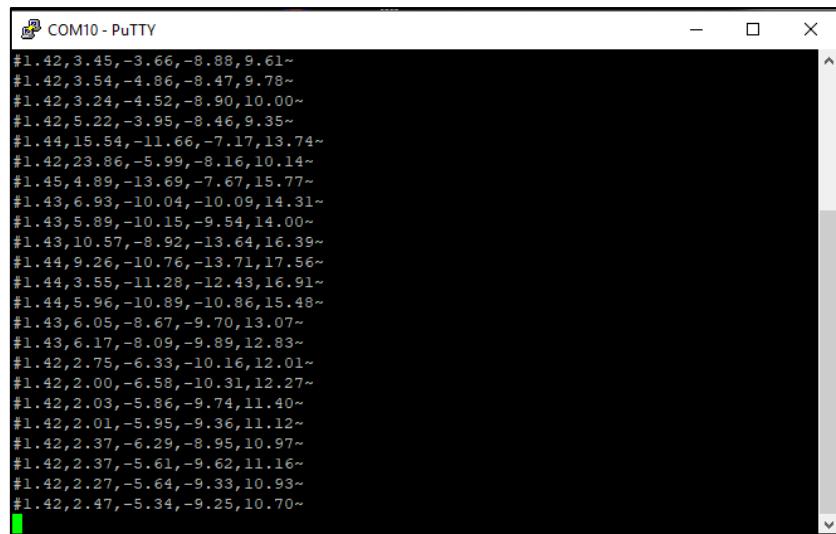
รูปที่ 3.23 เลือกพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับบลูทูธในมากกันนือก

3) เมื่อเข้ามาสู่หน้า Option controlling session logging ให้เลือก All session output และกำหนดไดเรกทอรีที่ใช้เก็บไฟล์ Logging



รูปที่ 3.24 กำหนดไดเรกทอรีสำหรับเก็บไฟล์ Logging

- 4) เมื่อถึงขั้นตอนนี้โปรแกรม PuTTY จะรับค่าจากบลูทูธผ่านพอร์ตอนุกรมที่ได้ทำ การเชื่อมต่อไว้จะปรากฏค่าที่ได้รับจากmagnitude กันนี้ออกอัจฉริยะ



```
#1.42,3.45,-3.66,-8.88,9.61~  
#1.42,3.54,-4.86,-8.47,9.78~  
#1.42,3.24,-4.52,-8.90,10.00~  
#1.42,5.22,-3.95,-8.46,9.35~  
#1.44,15.54,-11.66,-7.17,13.74~  
#1.42,23.86,-5.99,-8.16,10.14~  
#1.45,4.89,-13.69,-7.67,15.77~  
#1.43,6.93,-10.04,-10.09,14.31~  
#1.43,5.89,-10.15,-9.54,14.00~  
#1.43,10.57,-8.92,-13.64,16.39~  
#1.44,9.26,-10.76,-13.71,17.56~  
#1.44,3.55,-11.28,-12.43,16.91~  
#1.44,5.96,-10.89,-10.86,15.48~  
#1.43,6.05,-8.67,-9.70,13.07~  
#1.43,6.17,-8.09,-9.89,12.83~  
#1.42,2.75,-6.33,-10.16,12.01~  
#1.42,2.00,-6.58,-10.31,12.27~  
#1.42,2.03,-5.86,-9.74,11.40~  
#1.42,2.01,-5.95,-9.36,11.12~  
#1.42,2.37,-6.29,-8.95,10.97~  
#1.42,2.37,-5.61,-9.62,11.16~  
#1.42,2.27,-5.64,-9.33,10.93~  
#1.42,2.47,-5.34,-9.25,10.70~
```

รูปที่ 3.25 แสดงค่า Logging ที่ได้จากการทดลองขับขี่รถจักรยานยนต์

ในการทดสอบผู้ขับขี่และผู้ทดสอบต้องสวมใส่หมวกกันน็อกเพื่อความปลอดภัยในการทดลองการขับขี่รถจักรยานยนต์ในอุปกรณ์และความเร็วที่แตกต่างกัน



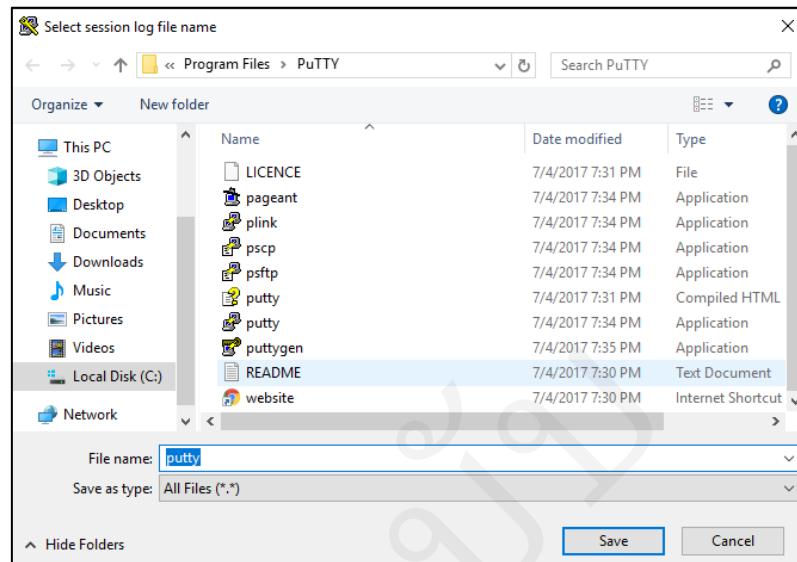
รูปที่ 3.26 ทดลองการขับขี่รถจักรยานยนต์ในอิริยาบถต่าง ๆ

5) ขณะที่โปรแกรมรับค่าจากหูมากันนี้ออก ให้ทำการขับขี่รถจักรยานยนต์ในอิริยาบถต่าง ๆ เพื่อบันทึกผลการเปลี่ยนของความเร็วเชิงมุมและความเร่งขณะขับขี่ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน



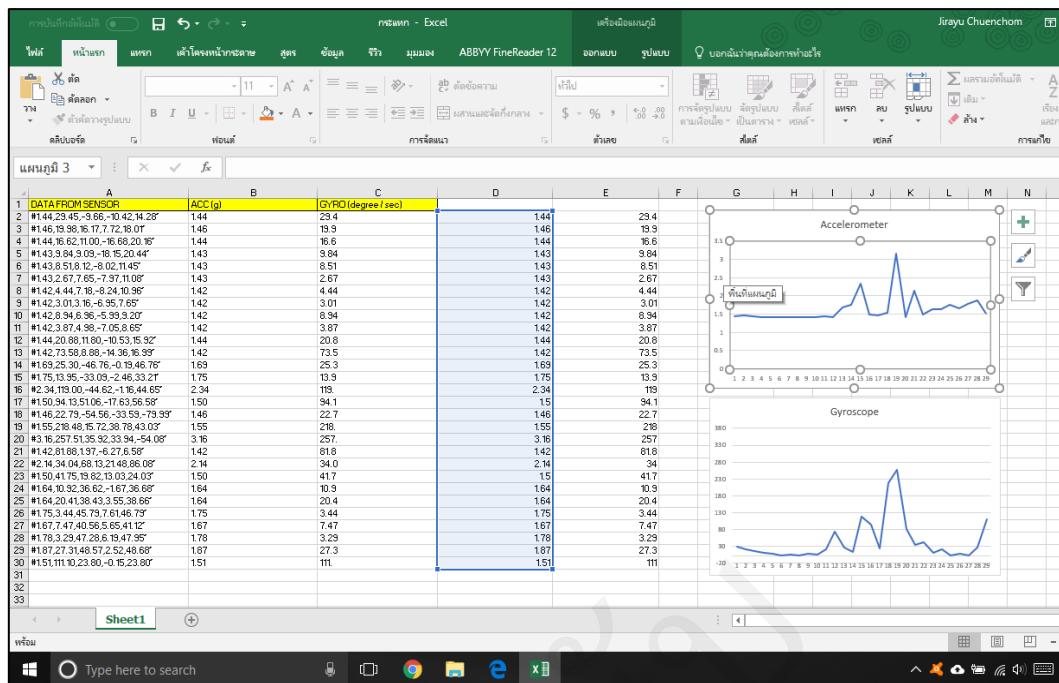
รูปที่ 3.27 ทดลองการขับขี่รถจักรยานยนต์ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน

6) เมื่อได้ผลการทดลองตามที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม Esc เพื่ออกจากหน้าต่าง Logging และให้บันทึกไฟล์ .txt เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และเขียนกราฟ



รูปที่ 3.28 บันทึกไฟล์ .txt เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และเขียนกราฟ

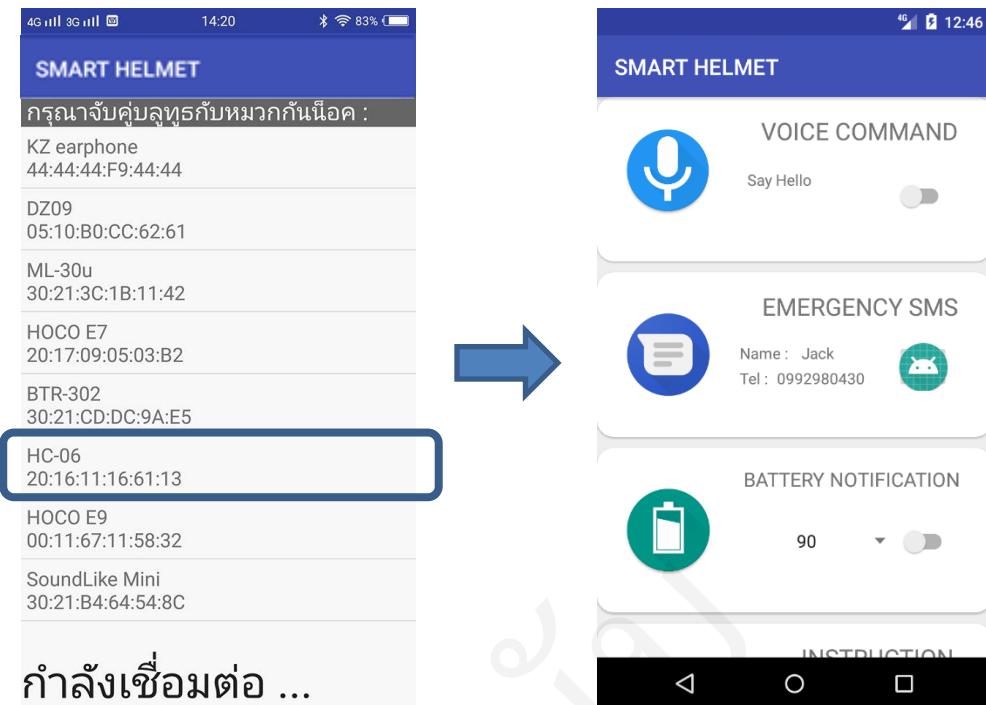
7) นำค่าการทดลองในอริยาบถต่าง ๆ ที่ได้จากไฟล์ .txt ไปเขียนกราฟความเร็ว เชิงมุมและความเร่งในโปรแกรม Excel ดังรูป 3.29



รูปที่ 3.29 นำค่าผลจากการทดลองมาเขียนกราฟความเร็วเชิงมุมและความเร่ง

#### 3.4.4 วิธีการทดสอบการแจ้งเตือนอุบัติเหตุ

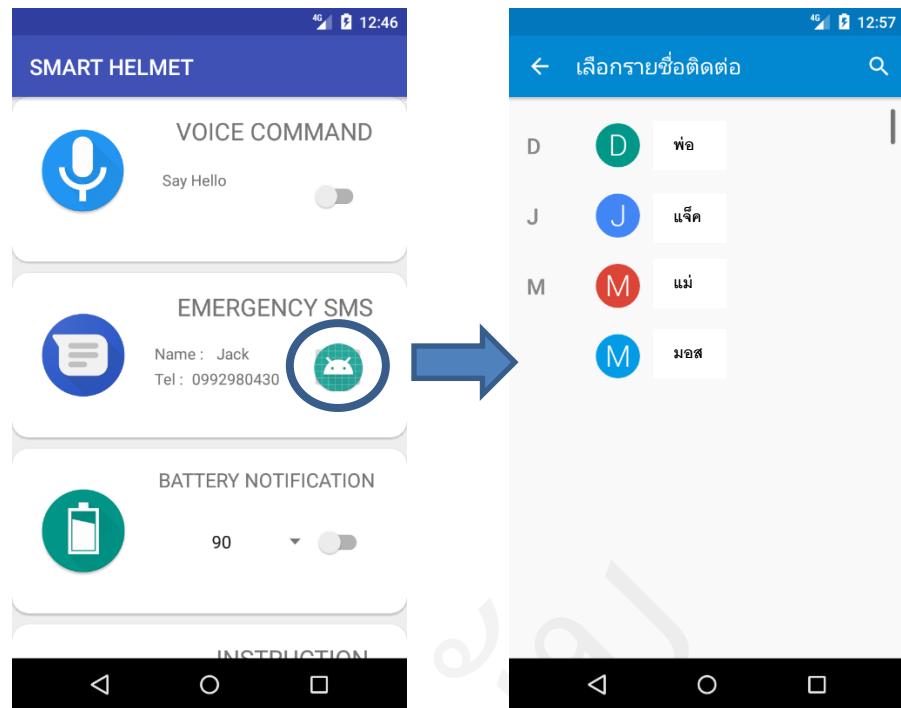
- 1) สมมติกันนี้ออก
- 2) เปิดสวิตซ์ที่ด้านหลังของหมวกกันนี้ออก
- 3) เปิดแอพพลิเคชั่นแล้วเข้ามายื่นต่อ กับหมวกกันนี้ออกผ่านบลูทูธ



รูปที่ 3.30 เชื่อมต่อบลูทูธกับแอพพลิเคชัน

เมื่อเปิดแอพพลิเคชันแล้ว แอพพลิเคชันจะบังคับให้ทำการเชื่อมต่อบลูทูธกับหมวดกันนี้ออกทันที เมื่อเชื่อมต่อบลูทูธกับหมวดกันนี้ออกเรียบร้อยแล้วก็จะเข้าสู่หน้าต่างแอพพลิเคชันดังรูป 4.1

- 4) กำหนดรายการเบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการให้ส่งข้อความแจ้งเตือนอุบัติเหตุ



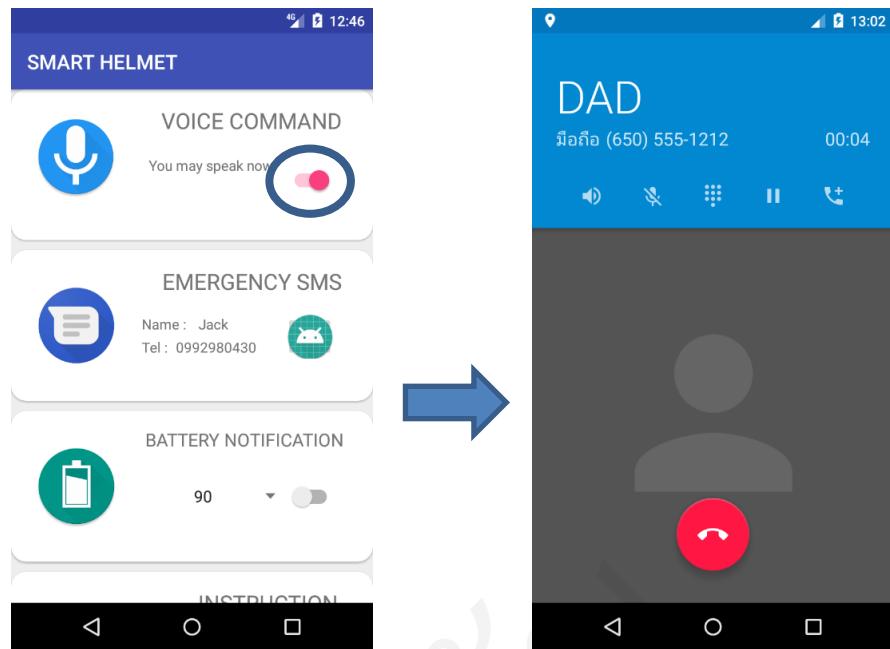
รูปที่ 3.31 การเลือกเบอร์โทรศัพท์ในรายการผ่านแอพพลิเคชัน

เมื่อเลือกเบอร์โทรศัพท์ในรายการซึ่งเรียบร้อยแล้ว ขึ้นและเบอร์โทรศัพท์ที่ถูกเลือกจะ  
ถูกบันทึกไว้ในแอพพลิเคชันavar ไม่จำเป็นต้องเข้ามาตั้งค่าอีก

- 5) ทดสอบข้อปฏิจารยานยนต์แบบปกติ
- 6) ทดสอบจำลองการล้มหรือชน
- 7) ตรวจสอบจากโทรศัพท์ปลายทางว่าได้รับข้อมูลแจ้งเตือน และบันทึกผล

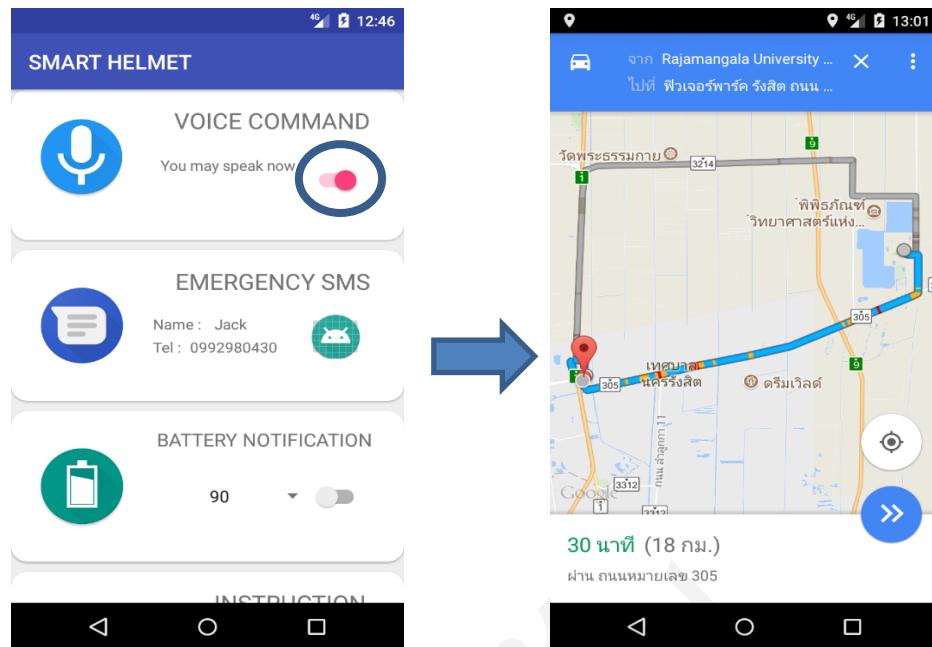
#### 3.4.5 วิธีการทดสอบการส่งการผ่านเสียง

- 1) เปิดแอพพลิเคชันแล้วเข้ามายังหน้าจอหลัก
- 2) เปิดสวิตช์ที่เมนู Voice Command เพื่อรับคำสั่ง
- 3) ใช้คำสั่งเสียงว่า “โทรหา <รายชื่อบุคคลในโทรศัพท์>”

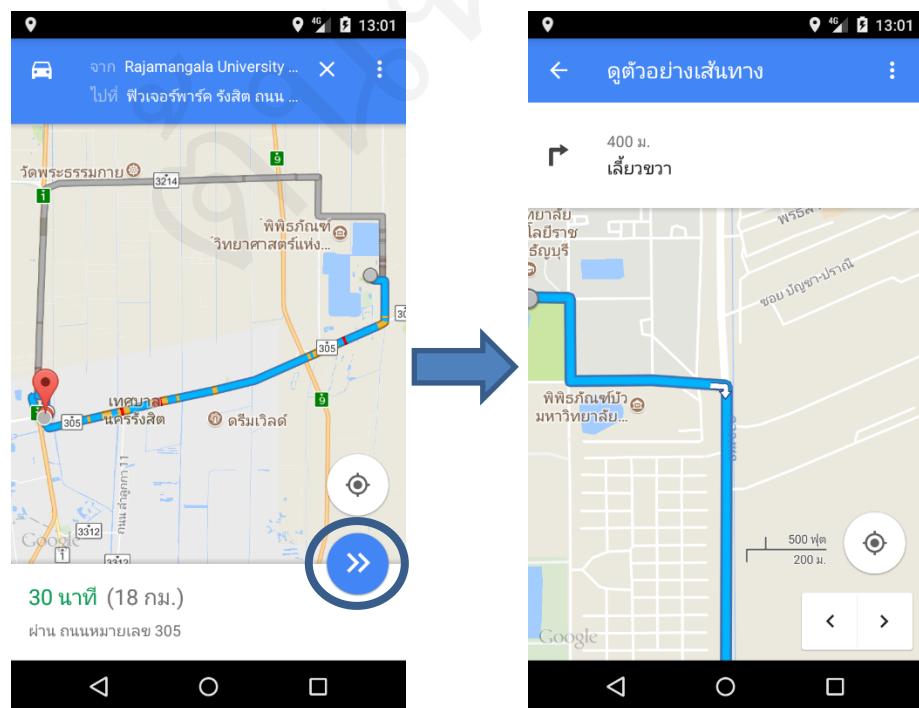


รูปที่ 3.32 การโทรศัพท์ผ่านคำสั่งเสียง

- 4) ใช้คำสั่งเสียงคำว่า “นำทางไปยัง <สถานที่ที่ต้องการ>”  
 เมื่อแอพพลิเคชันส่งข้อมูล ละติจูด และ ลองติจูด ของทั้งสองทางและปลายทางไป  
 ที่ Google Direction จะทำการเลือกเส้นทางให้ และรีบการนำทาง



รูปที่ 3.33 การนำทางผ่านคำสั่งเสียง



รูปที่ 3.34 แอพพลิเคชันส่งข้อมูลไปที่กุกิลแมพ

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

การทดสอบการใช้งานหมวดกันน้ำกอจฉริยะพร้อมเชื่อมต่อแอพพลิเคชัน ถือเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่ง ที่สามารถบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพและความสามารถของหมวดกันน้ำกอจฉริยะและแอพพลิเคชัน ซึ่งการทดสอบนั้นถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการทำงานของหมวดกันน้ำกอและส่วนแอพพลิเคชันที่ใช้ในการสั่งการและแจ้งเตือน

#### 4.1 ผลการทดสอบ

##### 4.1.1 ผลการทดสอบเก็บข้อมูลการขับขี่ในอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน

จากการเก็บข้อมูลและทดสอบอุปกรณ์ของการขับขี่รถจักรยานยนต์ต่าง ๆ ทำให้ได้ค่าสูงสุดและต่ำสุดของ Accelerometer และ Gyroscope ซึ่งสามารถนำมาใช้วิเคราะห์และตรวจสอบการล้มหรือชนได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการขับขี่ปกติหรือเกิดอุบัติเหตุ โดยแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.1 อุปกรณ์ของการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

อุปกรณ์ของการขับขี่รถจักรยานยนต์	ค่าต่ำสุด Gyro (°/S)	ค่าต่ำสุด ACC (g)	ค่าสูงสุด Gyro (°/S)	ค่าสูงสุด ACC (g)
1) วัตถุชนหมวดขันจะขับขี่	44.66	1.50	61.06	1.90
2) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางปกติ	2.61	1.46	30.46	1.56
3) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางผิวไม่เรียบ	22.63	1.55	44.58	1.71
4) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางที่เป็นหลุม เป็นบ่อ	85.37	1.42	111.27	1.72

ตารางที่ 4.1 อิริยาบถการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ต่อ)

อิริยาบถของการขับขี่รถจักรยานยนต์	ค่าต่ำสุด Gyro (°/S)	ค่าต่ำสุด ACC (g)	ค่าสูงสุด Gyro (°/S)	ค่าสูงสุด ACC (g)
5) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางชนิดบัวมต้าว	60.25	1.41	91.72	1.81
6) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางที่เป็นหดตัว	29.93	1.66	34.16	1.90
7) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางผิวแตกกร้าว	89.79	1.44	125.90	2.00
8) ขับขี่ปกติพื้นถนนลูกกลัง	22.62	1.42	82.03	1.70
9) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีต	14.40	1.42	38.93	1.50
10) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีตผิวไม่เรียบ	33.25	1.50	93.21	1.72
11) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีตแตกกล้าว	73.26	1.52	113.56	1.96
12) ขับขี่ปกติพื้นดินทางเดิน	17.53	1.41	31.81	1.50
13) ขับขี่บนพื้นหญ้า	12.77	1.41	40.86	1.47
14) ขับขี่บนสะพานไม้แนวตรง	1.50	1.47	68.57	1.87
15) ชะลอรถ	3.77	1.42	22.67	1.43
16) เบรก	11.20	1.45	40.11	1.65
17) เบรกกะทันหัน	23.70	1.52	69.49	2.10
18) เร่งกะทันหัน	61.06	1.44	146.61	1.78
19) หันมองข้างหลัง	134.55	1.56	154.24	1.80
20) ขึ้นลุกระนาด	43.61	1.42	51.12	1.63
21) ขึ้นลุกระนาดแบบกะทันหัน	154.45	1.77	215.77	2.36
22) ขึ้นลุกหลังเต่า	34.18	1.43	85.48	1.59
23) ขึ้นลุกหลังเต่าแบบกะทันหัน	111.67	1.45	251.31	2.23
24) เข้าโค้งขวา	36.05	1.44	79.29	1.48
25) เข้าโค้งซ้าย	32.17	1.42	80.64	1.43
26) ขึ้นสะพาน	27.79	1.41	85.64	1.59
27) ลงสะพาน	68.86	1.52	83.57	1.64
28) แซงรถคันหน้า	85.91	1.41	111.03	1.48
29) ขับขี่บนเส้นทางขึ้นเขา	34.69	1.44	119.89	1.69
30) ขับขี่บนเส้นทางลงเขา	34.15	1.41	50.85	1.66

ตารางที่ 4.1 อิริยาบถการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ต่อ)

อิริยาบถของการขับขี่รถจักรยานยนต์	ค่าต่ำสุด Gyro (°/S)	ค่าต่ำสุด ACC (g)	ค่าสูงสุด Gyro (°/S)	ค่าสูงสุด ACC (g)
31) เหยียบก้อนหิน	11.56	1.41	74.84	1.49
32) ล้มไปด้านหน้า	145.04	2.74	269.49	3.16
33) ล้มไปด้านหลัง	105.98	1.44	247.77	1.88
34) ล้มไปข้างซ้าย	271	2.10	355.5	3.16
35) ล้มไปข้างขวา	105.03	2.25	306.84	3.16
36) เกิดการกระแทกพื้น	134.48	2.84	284.96	3.16
37) เกิดการล้มแล้วกลิ้ง	250.52	2.83	353.55	3.16
38) เกิดการกระแทกกับกบวัตถุ	277.41	2.86	353.55	3.16

**ตารางที่ 4.2 อิริยาบถของการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง**

อิริยาบถของการขับขี่รถจักรยานยนต์	ค่าต่ำสุด Gyro (°/S)	ค่าต่ำสุด ACC (g)	ค่าสูงสุด Gyro (°/S)	ค่าสูงสุด ACC (g)
1) วัดอุณหภูมิมากขณะขับขี่	44.66	1.50	61.06	1.90
2) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยาง平坦	2.63	1.45	32.40	1.57
3) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางผิวไม่เรียบ	24.56	1.40	45.56	1.77
4) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางที่เป็นหลุม	85.40	1.32	113.27	1.75
5) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางชนิดบัวมต้า	60.23	1.45	92.73	1.81
6) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางที่เป็นหดตัว	30.92	1.67	34.10	1.80
7) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางผิวแตกร้าว	89.80	1.44	126.90	2.53
8) ขับขี่ปกติพื้นถนนลูกกลัง	22.62	1.43	82.50	1.80
9) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีต	14.30	1.40	39.83	1.64
10) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีตผิวไม่เรียบ	33.25	1.60	93.25	1.75
11) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีตแตกกล้าว	73.20	1.55	113.70	1.80
12) ขับขี่ปกติพื้นดินทางเดิน	17.63	1.44	31.81	1.53
13) ขับขี่บนพื้นหญ้า	12.73	1.44	40.94	1.50
14) ขับขี่บนสะพานไม้แนวตรง	1.50	1.47	68.57	1.87
15) ชะลอรถ	3.60	1.40	21.67	1.48
16) เบรก	10.20	1.43	40.32	1.55
17) เบรกกะทันหัน	23.80	1.62	69.69	2.18
18) เร่งกะทันหัน	61.16	1.44	145.71	1.88
19) หันมองข้างหลัง	134.55	1.56	154.24	1.80
20) ขึ้นลุกร迟นาด	43.44	1.42	51.14	1.61
21) ขึ้นลุกร迟นาดแบบกะทันหัน	154.45	1.75	215.67	2.46
22) ขึ้นลุกร迟นาดเต่า	34.15	1.53	85.58	1.61
23) ขึ้นลุกร迟นาดเต่าแบบกะทันหัน	111.67	1.45	251.31	2.23
24) เข้าโค้งขวา	36.12	1.43	79.29	1.48
25) เข้าโค้งซ้าย	32.17	1.42	80.64	1.43
26) ขึ้นสะพาน	27.79	1.45	85.66	1.60

ตารางที่ 4.2 อธิบายผลของการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ต่อ)

อธิบายผลของการขับขี่รถจักรยานยนต์	ค่าต่ำสุด Gyro (°/S)	ค่าต่ำสุด ACC (g)	ค่าสูงสุด Gyro (°/S)	ค่าสูงสุด ACC (g)
27) ลงสะพาน	68.90	1.55	83.58	1.66
28) แซงรถคันหน้า	85.91	1.41	111.03	1.48
29) ขับขึ้บบนเส้นทางขึ้นเขา	34.69	1.44	119.89	1.69
30) ขับขึบบนเส้นทางลงเขา	34.15	1.41	50.85	1.66
31) เหยียบก้อนหิน	11.54	1.45	74.78	1.53
32) ล้มไปด้านหน้า	145.04	2.74	269.49	3.17
33) ล้มไปด้านหลัง	105.98	1.44	247.77	1.93
34) ล้มไปข้างซ้าย	271	2.10	355.5	3.16
35) ล้มไปข้างขวา	105.03	2.25	306.84	3.19
36) เกิดการกระแทกพื้น	134.48	2.67	284.96	3.16
37) เกิดการล้มแล้วกลิ้ง	250.52	2.83	353.55	3.16
38) เกิดการกระแทกกับกับวัตถุ	277.41	2.86	353.55	3.16

**ตารางที่ 4.3 อิริยาบถการขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง**

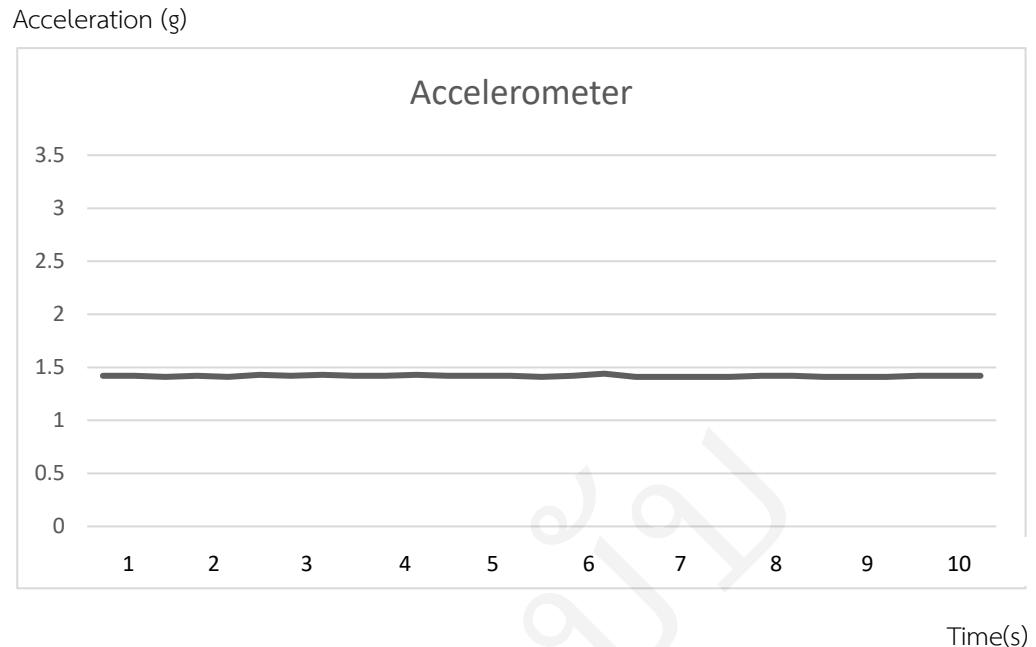
อิริยาบถของการขับขี่รถจักรยานยนต์	ค่าต่ำสุด Gyro (°/S)	ค่าต่ำสุด ACC (g)	ค่าสูงสุด Gyro (°/S)	ค่าสูงสุด ACC (g)
1) วัดอุณหภูมิของขับขี่	45.83	2.75	63.53	2.45
2) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางปกติ	2.95	1.60	31.09	2.50
3) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางผิวไม่เรียบ	23.95	2.98	45.43	2.14
4) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางที่เป็นหลุม	87.03	1.96	113.74	2.53
5) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางชนิดบรวมตัว	62.60	2.05	102.38	3.15
6) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางที่เป็นหลดตัว	32.98	2.88	36.99	2.02
7) ขับขี่ปกติพื้นถนนลาดยางผิวแตกกร้าว	90.09	2.55	128.08	3.20
8) ขับขี่ปกติพื้นถนนลูกกลัง	23.74	2.08	85.44	2.84
9) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีต	17.50	1.85	40.33	2.32
10) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีตผิวไม่เรียบ	34.58	2.65	95.98	2.58
11) ขับขี่ปกติพื้นถนนคอนกรีตแตกล้ำ	74.65	2.85	115.25	2.25
12) ขับขี่ปกติพื้นดินทางเดิน	18.58	3.02	38.12	3.02
13) ขับขี่บนพื้นหญ้า	14.85	2.50	45.04	2.58
14) ขับขี่บนสะพานไม้แนวตรง	1.85	2.15	70.07	2.35
15) ชะลอรถ	4.37	2.21	24.64	2.84
16) เบรก	15.58	2.50	45.00	1.99
17) เบรกกะทันหัน	25.20	20.62	70.80	3.50
18) เร่งกะทันหัน	65.50	1.90	148.12	2.05
19) หันมองข้างหลัง	136.95	1.60	155.30	2.08
20) ขึ้นลุกระนาด	45.46	2.36	55.02	2.53
21) ขึ้นลุกระนาดแบบกะทันหัน	155.59	2.08	219.98	3.86
22) ขึ้นลุกหลังเต่า	35.95	3.32	87.44	2.89
23) ขึ้นลุกหลังเต่าแบบกะทันหัน	115.55	3.56	255.46	2.99
24) เข้าโค้งขวา	39.54	2.85	80.46	2.38
25) เข้าโค้งซ้าย	35.23	2.66	84.98	1.88
26) ขึ้นสะพาน	28.6	2.56	88.56	2.84

**ตารางที่ 4.3 อธิบายอุบัติการณ์ขับขี่รถจักรยานยนต์ในความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (ต่อ)**

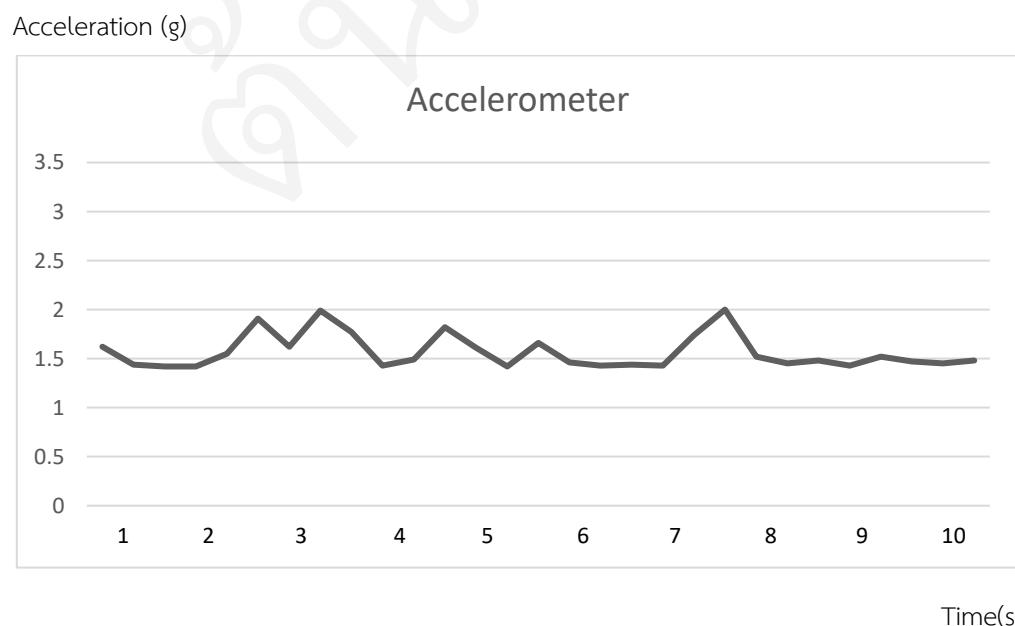
อธิบายอุบัติการณ์	ค่าต่ำสุด Gyro (°/S)	ค่าต่ำสุด ACC (g)	ค่าสูงสุด Gyro (°/S)	ค่าสูงสุด ACC (g)
27) ลงสะพาน	69.56	2.09	85.26	2.51
28) แซงรถคันหน้า	88.56	3.05	113.58	4.12
29) ขับขึ้บนเส้นทางขึ้นเขา	36.01	2.02	120.96	2.13
30) ขับขึ้บนเส้นทางลงเขา	36.23	3.33	56.32	2.56
31) เหยียบก้อนหิน	14.36	2.06	75.26	5.26
32) ล้มไปด้านหน้า	149.32	3.21	273.36	3.88
33) ล้มไปด้านหลัง	106.05	3.05	248.27	4.78
34) ล้มไปข้างซ้าย	283.02	3.59	356.36	5.30
35) ล้มไปข้างขวา	108.85	4.97	30.86	6.23
36) เกิดการกระแทกพื้น	135.69	3.05	28.9.35	5.65
37) เกิดการล้มแล้วกลิ้ง	255.32	3.98	359.96	4.90
38) เกิดการกระแทกกับกับวัตถุ	279.66	3.72	355.43.	4.00

การทดลองการขับขี่รถจักรยานยนต์ในอธิบายอุบัติการณ์ ฯ จำนวน 30 ครั้งทำให้ได้ผลสรุปของค่าความเร่ง และความเร็วเฉิงมุม ของอธิบายอุบัติการณ์ ฯ ที่แยกแยะระหว่างการขับขี่แบบปกติ กับ การเกิดอุบัติเหตุซึ่งให้เห็นว่ามีความแตกต่างที่ชัดเจน และสามารถนำมาสรุปผลลัพธ์ในการกำหนดค่า ค่าเกณฑ์มาตรฐาน ได้

กราฟแสดงช่วงการทดสอบของ Accelerometer

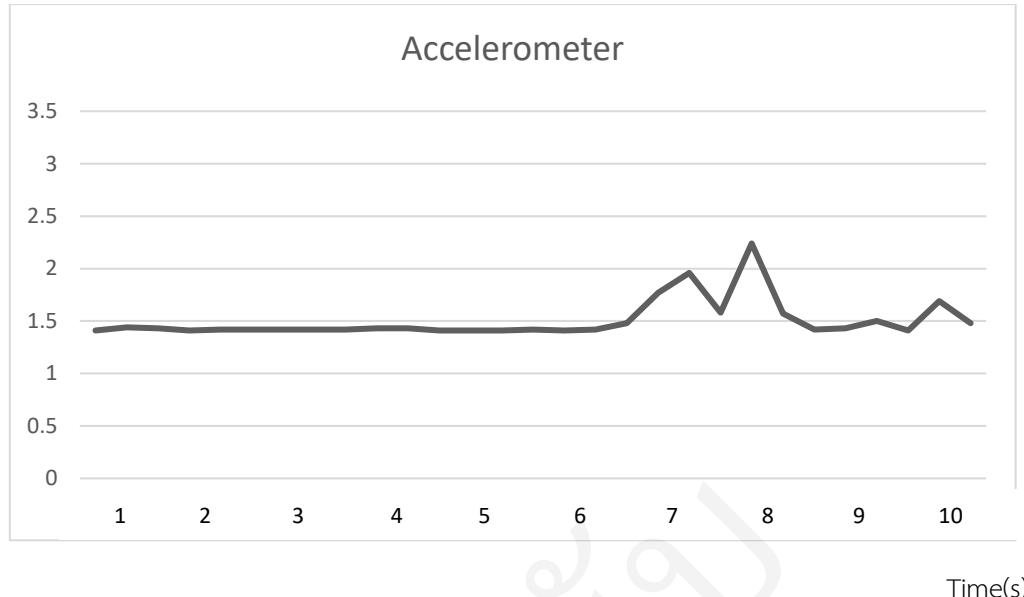


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะขับรถปกติ



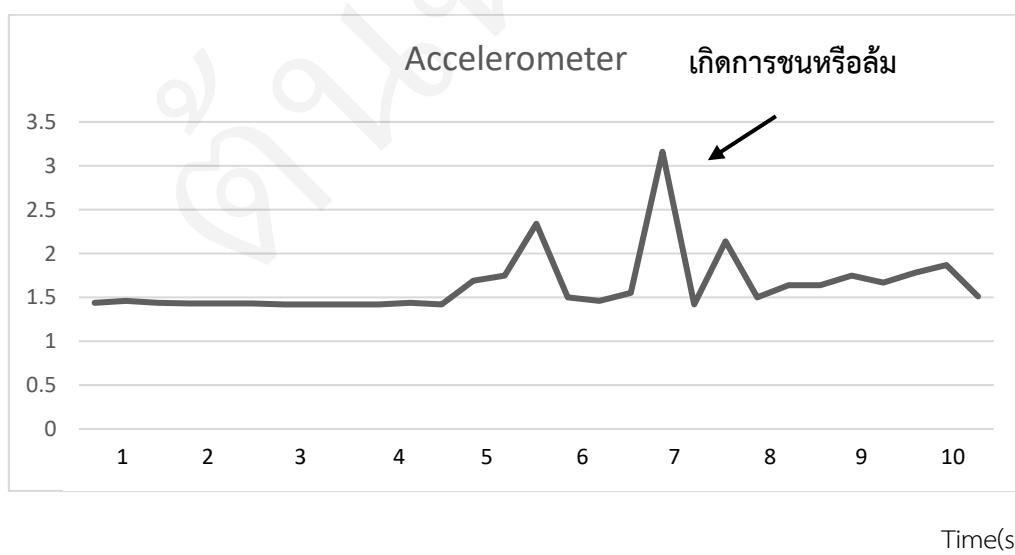
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะขับขี่บนทางขรุขระ

Acceleration (g)

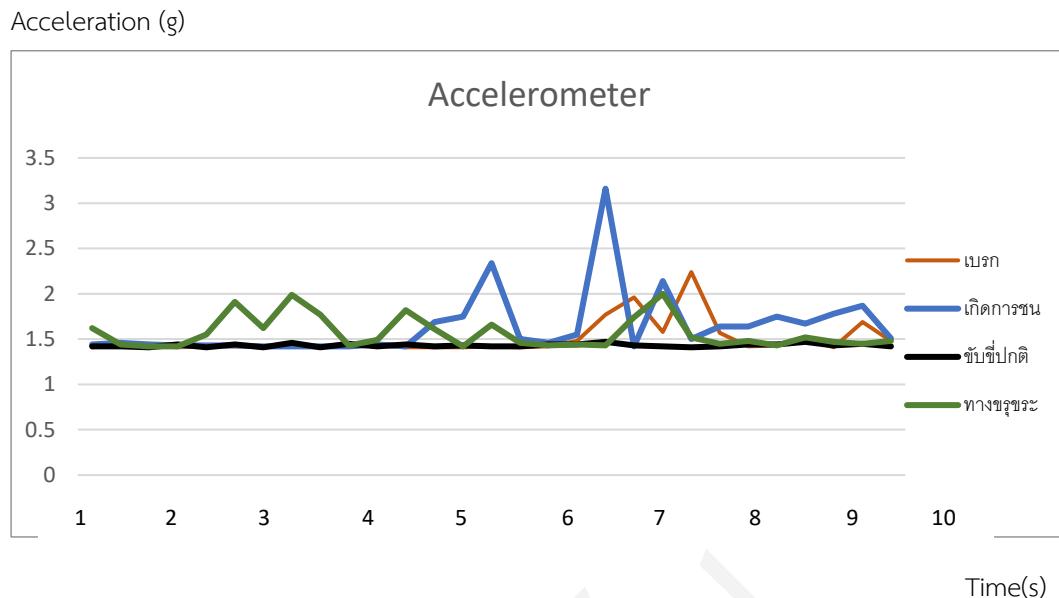


รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะเบรก

Acceleration (g)



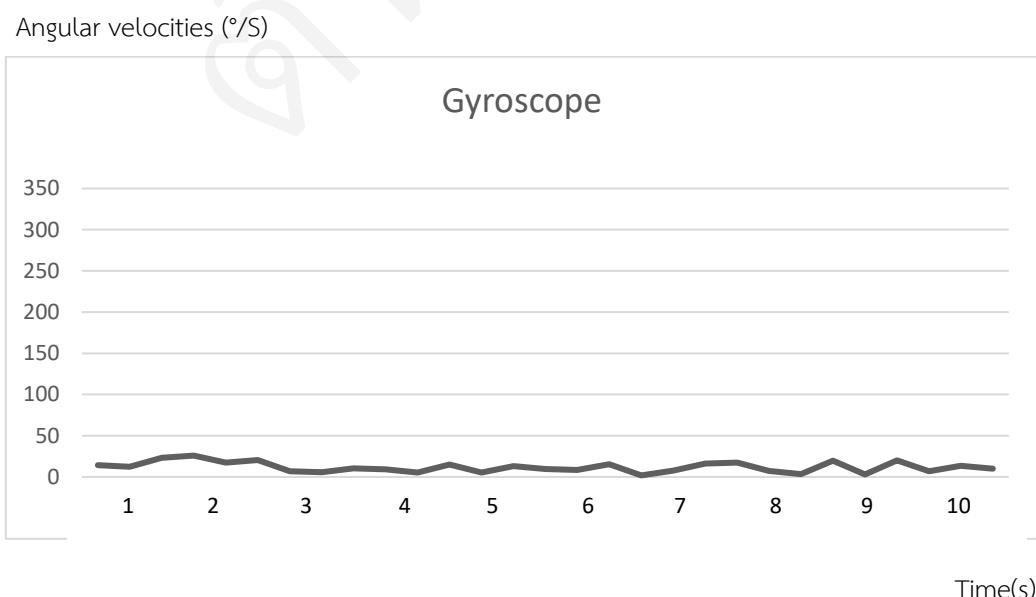
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Accelerometer ขณะเกิดการชนหรือล้ม



รูปที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ Accelerometer

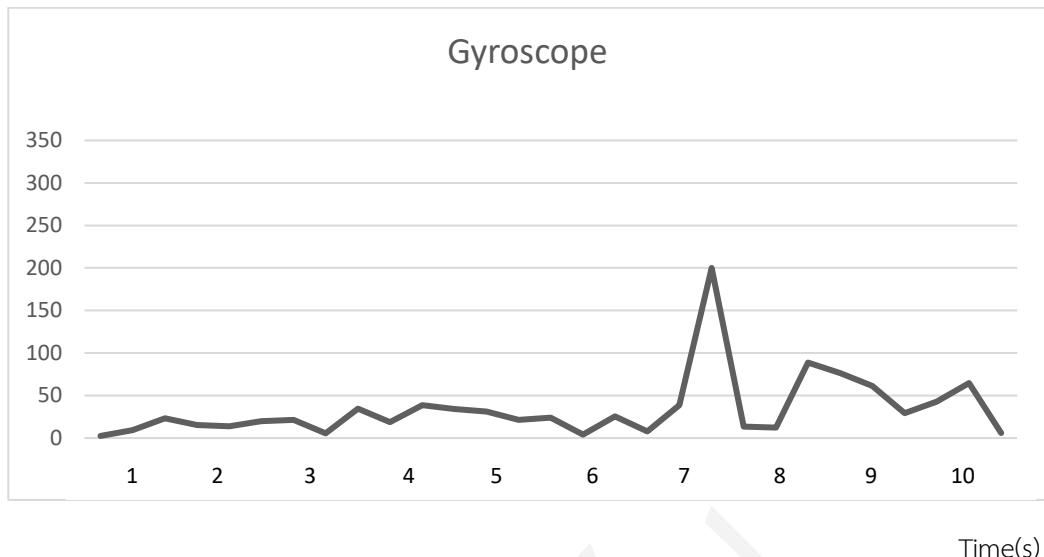
จากรูป 4.5 สามารถบ่งชี้ได้อย่างชัดเจนถึงความแตกต่างของการขับขี่รถจักรยานยนต์ในอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ Accelerometer

กราฟแสดงช่วงการทดสอบของ Gyroscope



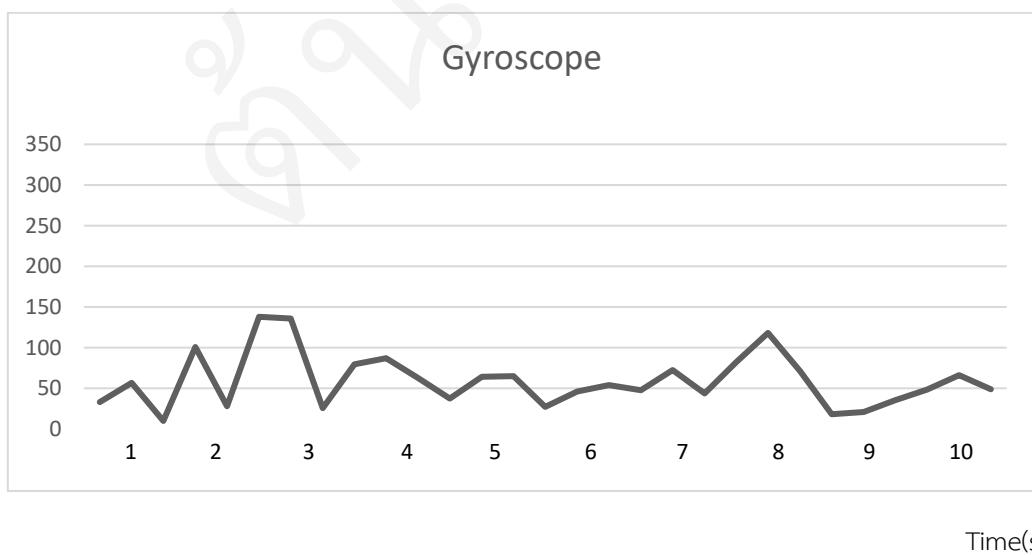
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่าที่ได้จากการทดสอบ Gyroscope ขณะขับรถปกติ

Angular velocities ( °/S)



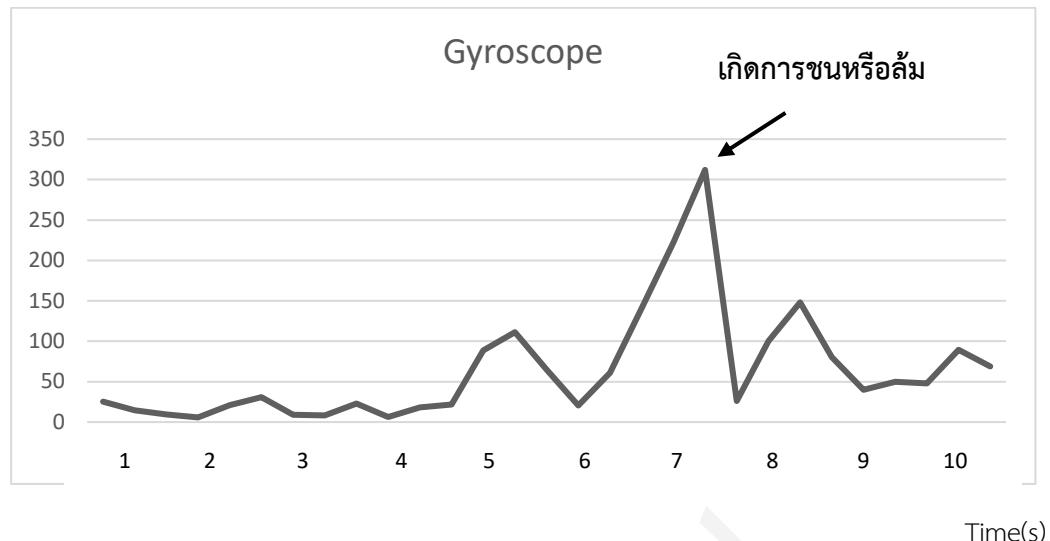
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Gyroscope ขณะเบรก

Angular velocities ( °/S)



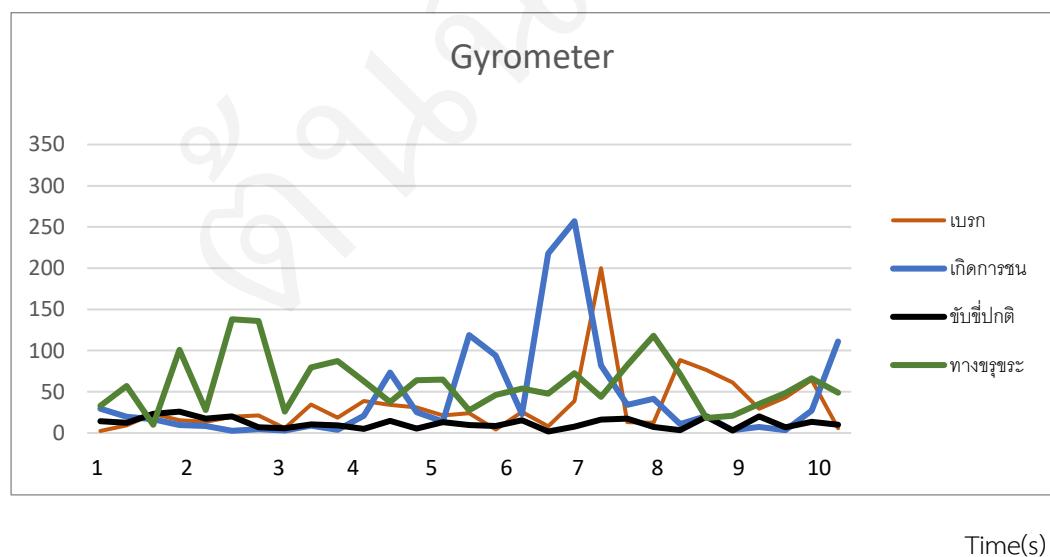
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Gyroscope ขณะขับขี่บนทางขรุขระ

Angular velocities ( °/S)



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่าที่ได้จาก Gyroscope ขณะเกิดการชนหรือล้ม

Angular velocities ( °/S)



รูปที่ 4.10 กราฟเปรียบเทียบอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ Gyroscope

การเกิดเหตุการณ์หรือกิจกรรมที่ทำให้เกิดค่า Accelerometer และ Gyroscope เกิดการเปลี่ยนแปลงฉับพลันโดยมีค่าสูงเกินกิจกรรมขึ้นซึ่งจาระนานยนต์ทั่วไป เป็นผลทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างการทดลอง และสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบการล้มหรือชนจากอุบัติเหตุได้

ดังนั้นสรุปได้ว่าหากเกิดกิจกรรมใดที่ก่อให้เกิดค่า UT ทั้งในส่วนของ Acceleration และ Angular Velocity ที่เกินกว่ากำหนด จะบ่งชี้ว่ามีการล้มหรือชนเกิดขึ้น การทดลองนี้จึงได้นำค่า เกณฑ์มาตรฐาน ทั้งในส่วนของ UT และ LT มาใช้ในการตัดสินใจและวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1.2 ผลการทดสอบความถูกต้องของการป้อนคำสั่งเสียง

การทดสอบคำสั่งเสียงสามารถทดสอบโดยเปิดแอพพลิเคชันแล้วเปิดสวิตซ์เพื่อป้อน คำสั่งเสียง เมื่อป้อนคำสั่งเสียงแล้วจะมีตัวอักษรแสดงในเมนู Voice Command ซึ่งสามารถ ตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งเสียงได้ทันที

ตารางที่ 4.4 ตารางทดสอบใช้งานคำสั่งเสียง

คำสั่งเสียง	ถูกต้อง (ครั้ง)	ผิดพลาด (ครั้ง)	จำนวนครั้งที่ใช้คำสั่ง เสียง (ครั้ง)	ความแม่นยำ
สวัสดี	10	0	10	100 %
เป็นไงบ้าง	9	1	10	90 %
ยินดีที่ได้รู้จัก	8	2	10	80 %
รับสาย	10	0	10	100 %
ปฏิเสธสาย	9	1	10	90 %
โทรหา	8	2	10	80 %
ส่งข้อความฉุกเฉิน	9	1	10	90 %
นำทางไปยัง	8	2	10	80 %

จากตาราง 4.4 แสดงให้เห็นว่า การทดสอบการป้อนคำสั่งเสียงที่มากกันนี้ออก มี ความแม่นยำเฉลี่ยของแต่ละคำสั่งคือ 88.75% โดยที่มากได้รับการปิดกันลมเข้าแล้ว อย่างไรก็ตาม ยังมีความผิดพลาดอยู่ หากคำสั่งเสียงไม่ชัดเจนหรือสภาพแวดล้อมมีเสียงเข้ามารบกวนทำให้เกิดความ ผิดพลาดในการประมาณผลได้

#### 4.1.3 ผลทดสอบการแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้มหรือชน

- 1.) ผลการทดสอบการแจ้งเตือน เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการล้มหรือชนแล้ว แอพพลิเคชันจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่เบอร์โทรศัพท์ที่ได้กำหนดไว้
- 2.) เมื่อตรวจสอบเครื่องโทรศัพท์ที่ได้รับข้อความ โดยภายในข้อความจะระบุตำแหน่งพิกัดของที่เกิดเหตุไว้ เมื่อกดเข้าไปที่ลิงค์ในข้อความ สามารถเข้าสู่หน้า Google Map เพื่อดูพิกัดเกิดเหตุได้

#### 4.2 การวิเคราะห์

การวิเคราะห์ความถูกต้องของการตรวจสอบการล้มหรือชนที่ได้จากค่าเกณฑ์มาตรฐานใช้ประโยชน์จากหัวข้อเรื่องวิธีการวัดผลจากการล้มหรือชนที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 คือ ความไว ความเจาะเพาะ และความแม่นยำ โดยนำไปใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ค่าเกณฑ์มาตรฐานที่มีความไวสูงและความจำเพาะสูงสุดจะถูกเลือกให้เป็นค่าเกณฑ์มาตรฐานที่ดีที่สุดแล้วจะนำไปใช้กับอัลกอริทึมในการตรวจสอบการล้มหรือชน

**ตารางที่ 4.5 ตารางทดสอบความไวของการตรวจสอบการล้มหรือชน**

ค่าเกณฑ์มาตรฐาน ACC(g) , Gyro(°/s)	TP	FN	ทั้งหมด	ความไว (Sensitivity)
2.8 , 270	9	1	10	90 %
2.9 , 290	8	2	10	80 %
3.0 , 290	8	2	10	80 %
3.0 , 320	8	2	10	80 %
3.16 , 353	8	2	10	80 %

ความไว เป็นสัดส่วนของผลบวกที่เป็นจริงสำหรับสภาวะนั้น ๆ ใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยแยกอัตราส่วนผลลบปลอม (false negative) ออกซึ่งหมายถึง การเกิดการล้มแต่อุปกรณ์ไม่ตรวจสอบว่า

ล้มหรือชน เพราะว่า การทดสอบยิ่งไวเท่าไหร่ โอกาสการได้ผลลบปลอมก็น้อยลงเท่านั้น หากความไวอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ โอกาสที่จะได้ผลลบปลอมก็อยู่ที่ศูนย์เปอร์เซ็นต์

#### ตารางที่ 4.6 ตารางทดสอบความจำเพาะของการตรวจสอบการล้มหรือชน

ค่าเกณฑ์มาตรฐาน ACC(g) , Gyro(°/s)	TN	FP	ทั้งหมด	ความจำเพาะ (Specificity)
2.8 , 270	5	5	10	50 %
2.9 , 290	5	5	10	50 %
3.0 , 290	7	3	10	70 %
3.0 , 320	9	1	10	90 %
3.16 , 353	9	1	10	90 %

ความจำเพาะ เป็นสัดส่วนของผลลบที่เป็นจริงสำหรับภาวะนั้น ๆ ใช้ประโยชน์ในการยืนยันภาวะที่มี อัตราส่วนผลบวกปลอม (false positive) ซึ่งหมายถึง ไม่เกิดการล้ม แต่อุปกรณ์ตรวจสอบว่าล้มหรือชน เพราะว่า การทดสอบยิ่งจำเพาะเท่าไร โอกาสการได้ผลบวกปลอมก็น้อยลงเท่านั้น ดังนั้น ถ้าความจำเพาะอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ โอกาสที่จะได้ผลบวกปลอมก็อยู่ที่ศูนย์เปอร์เซ็นต์

#### ตารางที่ 4.7 ตารางทดสอบความแม่นยำของการตรวจสอบการล้มหรือชน

ค่าเกณฑ์มาตรฐาน ACC(g) , Gyro(°/s)	TP	FP	TN	FN	ความแม่นยำ (Accuracy)
2.8 , 270	9	1	5	5	70 %
2.9 , 290	8	2	5	5	65 %
3.0 , 290	8	2	7	3	75 %
3.0 , 320	8	2	9	1	85 %
3.16 , 353	8	2	9	1	85 %

ในบางกรณีอาจจะมีกิจกรรมที่ทำให้เกิดค่า ค่าเกณฑ์มาตรฐาน สูงเกินระดับ LT เล็กน้อย เช่น กิจกรรมการเบรกแบบกระแทกหันหัน หรือการขึ้นหลังเต่าแบบกระแทกรุนแรงซึ่งส่งผลให้อุปกรณ์อาจจะตรวจสอบว่าเกิดอุบัติเหตุ แต่อัลกอริทึมได้ใช้มุมองศาเข้ามาช่วยในการตรวจสอบหากได้รับระดับค่าจาก Accelerometer และ Gyroscope เกินไม่มาก ให้ตรวจสอบว่าองศาที่ได้เกินกำหนดเพื่อตรวจสอบว่าล้มอีกครั้ง เพื่อป้องกันการตรวจสอบที่อาจจะผิดพลาดได้

#### ตารางที่ 4.8 ตารางค่าเกณฑ์มาตรฐาน

ตัวแปรสำหรับทดสอบเกณฑ์มาตรฐาน	ตารางค่าเกณฑ์มาตรฐาน (UT)
ความเร่ง (g)	มากกว่า 3.0 g
ความเร็วเชิงมุม (°/s)	มากกว่า 320 °/s
องศา (°)	มากกว่า 70 °

จากการกำหนดค่าเกณฑ์มาตรฐานทำให้สามารถวิเคราะห์ค่า ความเร่ง ความเร็วเชิงมุม และองศาที่เหมาะสมที่สุดและมีแนวโน้มที่สามารถตรวจสอบได้ความไวและความจำเพาะที่ดีสุดคือ มีความแม่นยำ 85 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า ความเร่ง ความเร็วเชิงมุม และองศา คือ 3.0 , 320 และมากกว่า 70 องศา

#### ตารางที่ 4.9 ตารางสรุปค่าความไวความจำเพาะและความแม่นยำในการตรวจสอบการล้มหรือชน

ทดสอบมวลกันน์อ็อกอัจฉริยะ	ความไว (Sensitivity %)	ความจำเพาะ (Specificity %)	ความแม่นยำ (Accuracy %)
สรุปการทดสอบมวลกันน์อ็อกอัจฉริยะ	80 %	90 %	85 %

ผลสรุปการทดสอบมวลกันน์อ็อกอัจฉริยะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแยกผู้ล่วงและผู้ปกติโดยค่าเกณฑ์มาตรฐานที่เลือกคือ ความเร่งมากกว่า 3 g ความเร็วเชิงมุมมากกว่า 320 องศาต่อวินาที และ องศา 70 องศา ได้ผลทดสอบดังนี้ ความไว 80% ความจำเพาะ 90% และความแม่นยำ 85%

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลของโครงการนี้ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคของการจัดทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะในการนำโครงการนี้ไปพัฒนาเพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจ

#### 5.1 สรุป

สามารถสร้างแอพพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับหมวดกันนี้ออกผ่านโมดูลบลูทูธแล้วรับค่าความเร่ง และความเร็วเชิงมุมเพื่อทำการแจ้งเตือนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับตัวผู้ใช้ชีรรถจักรยานยนต์ เมื่อเกิดเหตุการณ์ล้มหรือชน โดยจะส่งพิกัดของผู้ประสบอุบัติเหตุไปยังเบอร์โทรศัพท์ที่บันทึกไว้ล่วงหน้าผ่านทางข้อความ แอพพลิเคชันมีฟังก์ชันที่สามารถสั่งงานด้วยเสียงในรูปแบบภาษาไทย สามารถโทรไปยังผู้ที่ต้องการติดต่อในรายชื่อโดยผ่านคำสั่งเสียง สามารถแจ้งเตือนสถานะแบบเต่อร์ของสมาร์ทโฟนเมื่อพลังงานต่ำกว่าที่กำหนด และยังสามารถช่วยแนะนำเส้นทางไปยังปลายทางที่ต้องการได้

จากการทดสอบหมวดกันนี้พบว่าสามารถตรวจสอบการล้มหรือชนและส่งค่าความเร่ง และเร็วเชิงมุมผ่านโมดูลบลูทูธได้ตามที่ระบุในขอบเขตไว้ การทดสอบหมวดกันนี้ออกเลือกใช้ค่าเกณฑ์มาตรฐานคือความเร่งมากกว่า 3 $\nu$  ความเร็วเชิงมุมมากกว่า 320 องศาต่อวินาทีและองศามากกว่า 70 องศา ได้ผลลัพธ์จากทดสอบดังนี้ ความไว 80% ความจำเพาะ 90% และความแม่นยำ 85% โดยเป็นค่าเกณฑ์มาตรฐานที่ดีที่สุดจากการทดสอบการล้มหรือชน แต่ในส่วนการแจ้งจุดพิกัดที่เกิดอุบัติมีการคลาดเคลื่อนไปจากพื้นที่ทดสอบประมาณ 10 – 50 เมตร

#### 5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

5.2.1 สมาร์ทโฟนต้องเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตและสัญญาณ GPS อยู่ตลอดเวลาการใช้งาน ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ในพื้นที่อับสัญญาณ

5.2.2 สมาร์ทโฟนสามารถใช้งานได้ในเวลาจำกัด เนื่องจากแอพพลิเคชันต้องเปิดฟังก์ชันการประมวลผลด้วยเสียงและอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาทำให้แบตเตอรี่หมดเร็ว ส่งผลให้เกิดความไม่สะดวกแก่ผู้ใช้งาน

5.2.3 การสั่งการโดยใช้เสียงจำเป็นต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีเสียงรบกวนเข้ามาในหมวดกันนี้ กะจะทำให้การประมวลผลผ่านคำสั่งเสียงเกิดความผิดพลาดได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

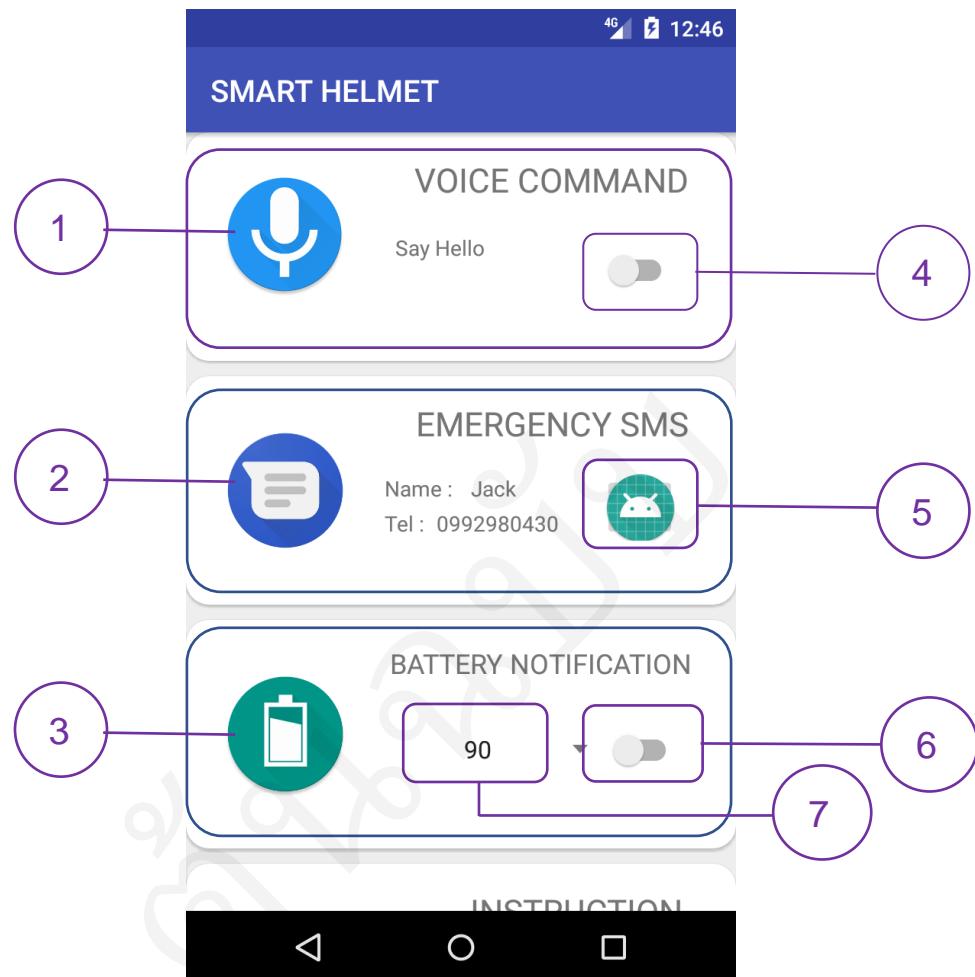
การเขื่อมต่อระหว่างโมดูลบลูทูธที่หัวกันน็อกและหูฟังบลูทูธนั้นแยกกัน ผู้ใช้งานครั้งแรกจะเป็นต้องเขื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งสองก่อน แต่ครั้งต่อไปอุปกรณ์หูฟังบลูทูธจะจำเอง ทำให้ต้องเขื่อมต่อระหว่างแอพพลิเคชันกับหัวกันน็อกเท่านั้น

## บรรณานุกรม

- [1] “GY-521 เชื่อมเซอร์วัตความเร็วและความเร่ง”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https://goo.gl/P6C9NNcontent\\_copy](https://goo.gl/P6C9NNcontent_copy) [สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2560]
- [2] “หลักการกำหนดตำแหน่งบนโลกด้วยดาวเทียม GPS”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.scitu.net/gcom/?p=907> [สืบค้นเมื่อ 24 กันยายน 2559]
- [3] “บลูทูธ ฟินสีฟ้า เทคโนโลยีแห่งอนาคต”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://goo.gl/zu5OsB> [สืบค้นเมื่อ 16 กรกฎาคม 2560]
- [4] “เก็บค่าตัวแปรให้กับรูปแบบง่ายๆได้ด้วย Shared Preferences”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.akexorcist.com/2014/09/android-shared-preferences.html> [สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2559]
- [5] “ความไวและความจำเพาะ”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://goo.gl/JKqDCL> [สืบค้น เมื่อ 19 มกราคม 2561]
- [6] “การใช้งาน Accelerometer”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-accelerometer.html> [สืบค้น เมื่อ 25 กันยายน 2559]
- [7] “การใช้งาน Accelerometer”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-accelerometer.html> [สืบค้น เมื่อ 25 กันยายน 2559]
- [8] Quoc T. Huynh, Uyen D. Nguyen, Lucia B. Irazabal, Nazanin Ghasseian, and Binh Q. Tran, Optimization of an Accelerometer and Gyroscope-Based Fall Detection Algorithm, Ph.D Department of Biomedical Engineering Washington, 2015.
- [9] “การรู้จำแนกเสียง Speech Recognition”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://goo.gl/YgZVj1> [สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2559]

ภาคผนวก ก  
คู่มือการใช้งาน

## องค์ประกอบต่าง ๆ ของแอพพลิเคชัน



รูปที่ ก.1 แสดงหน้าแรกของแอพพลิเคชัน

หมายเลข 1 ส่วนการควบคุมคำสั่งเสียง

หมายเลข 2 ส่วนการแจ้งเตือนเมื่อเกิดการล้มหรือชน

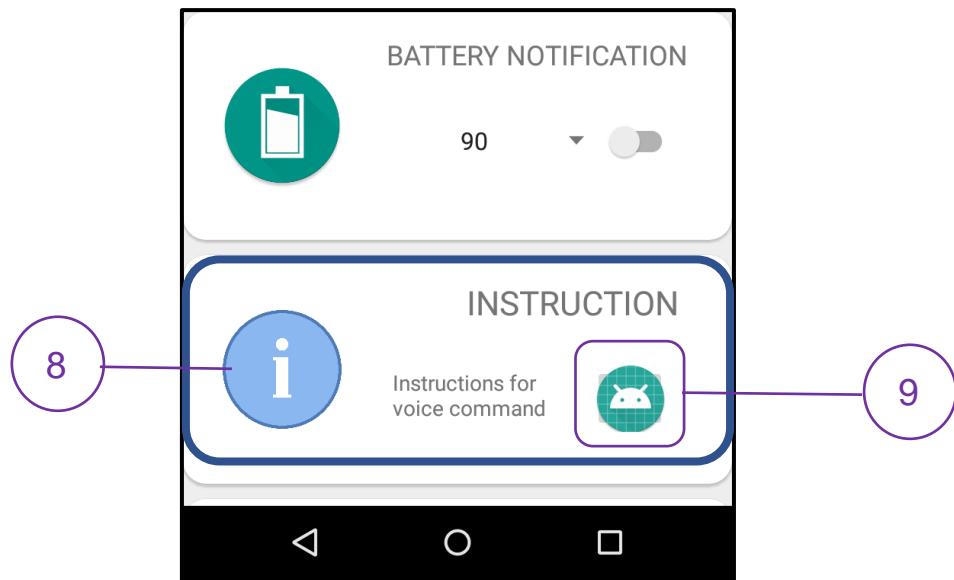
หมายเลข 3 ส่วนการแจ้งเตือนแบบเตอร์ตា

หมายเลข 4 สวิตซ์เปิดควบคุมคำสั่งเสียง

หมายเลข 5 ปุ่มสำหรับกดเพื่อไปหน้ารายการซื้อ

หมายเลข 6 สวิตซ์เปิดการแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอร์ต่ากว่าที่กำหนด

หมายเลข 7 รายการกำหนดระดับแบตเตอร์ต่าเพื่อใช้ในการแจ้งเตือน

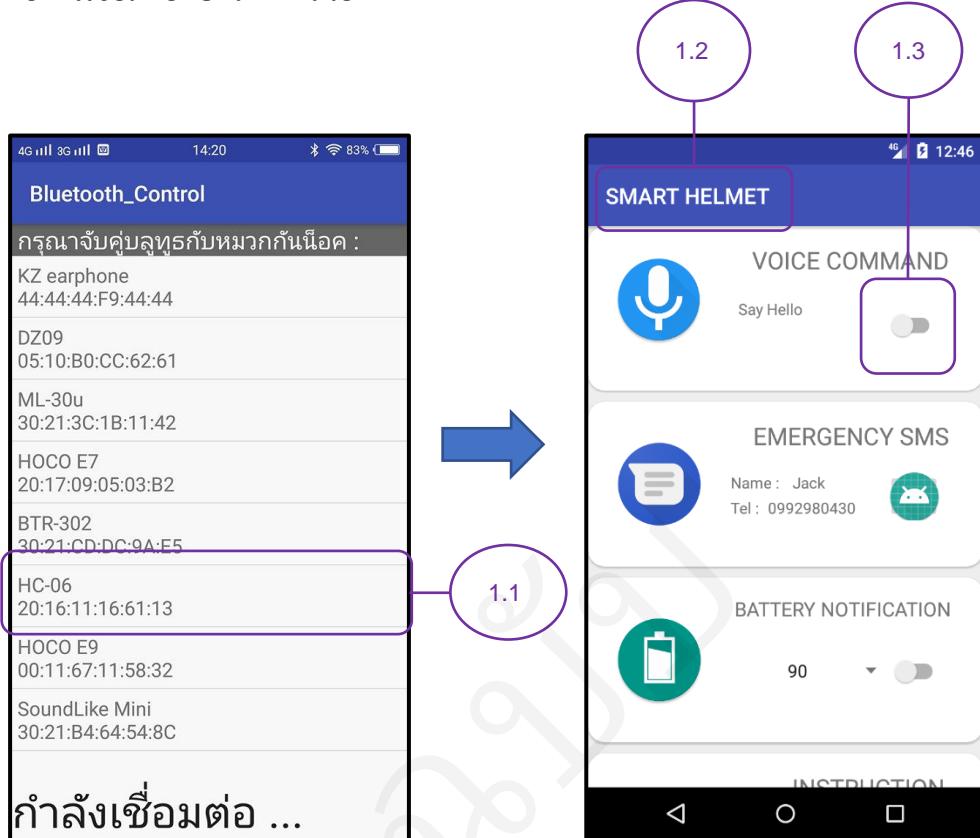


รูปที่ ก.2 ส่วนแนะนำการใช้แอพพลิเคชัน

หมายเลข 8 ส่วนแนะนำการใช้แอพพลิเคชัน

หมายเลข 9 เป็นปุ่มสำหรับกดเพื่อไปหน้าแนะนำการใช้แอพพลิเคชัน

### 1. วิธีการเชื่อมต่อกับหูฟังภายนอก

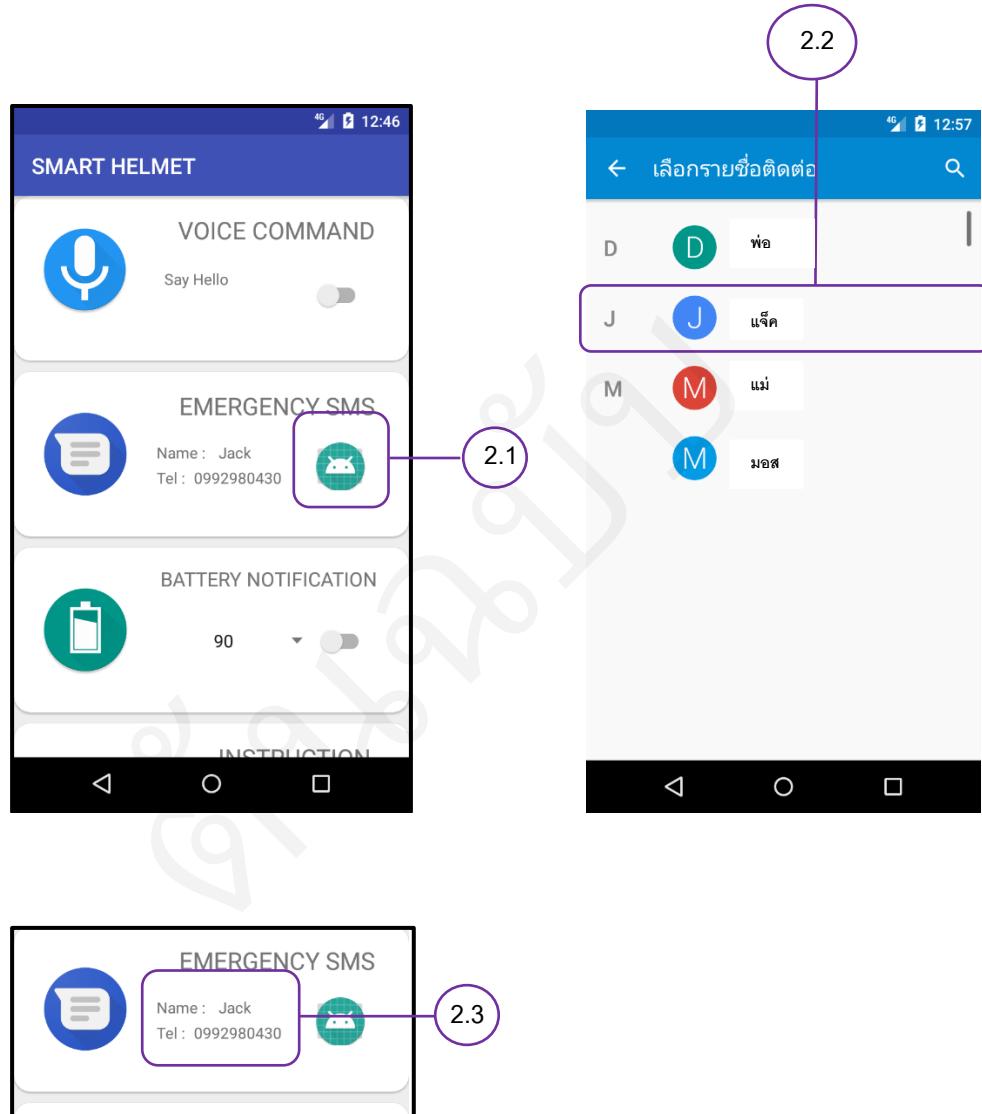


รูปที่ ก.3 วิธีการใช้แอพพลิเคชันเชื่อมต่อหูฟังภายนอก

- 1.1 เมื่อเข้าแอพพลิเคชันแล้ว ให้เลือกเชื่อมต่อกับบลูทูธชื่อ HC-06 เพื่อเชื่อมต่อกับหูฟังภายนอก (หากไม่ได้เปิดบลูทูธ แอพพลิเคชันจะเตือนให้เปิดบลูทูธก่อน)
- 1.2 เมื่อเชื่อมต่อกับหูฟังภายนอกสำเร็จจะเข้าสู่หน้าควบคุมแอพพลิเคชันหลัก
- 1.3 สามารถเปิดใช้งานคำสั่งเสียงได้โดยกดเปิดที่สวิตซ์ หมายเลข 1.3 เพื่อใช้คำสั่งเสียง

- 1.4 ตัวอย่างการใช้งานคำสั่งเสียง “ໂທຮາພ່ອ” แอพพลิเคชันจะทำการประมวลผลเพื่อໂທຮາເບອຣີໃນรายชื่อทันที

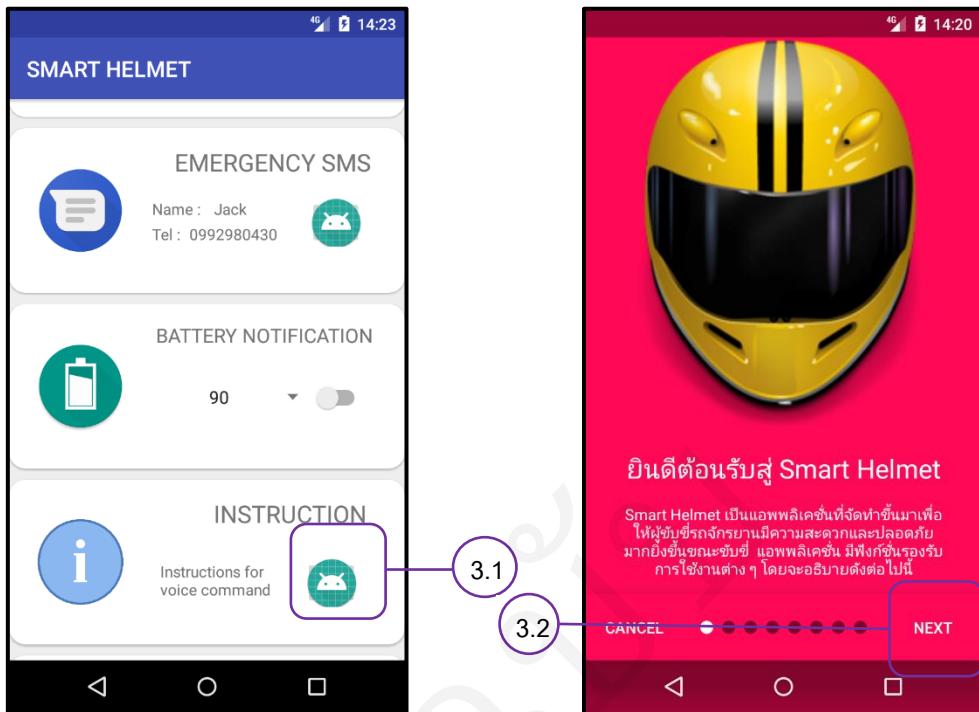
## 2. วิธีการใช้งานบันทึกເບອຣີທີ່ຕ້ອງການຕິດຕໍ່ອຸ່ກເຈີນ



ຮູບທີ່ ก.4 ວິທີການເລືອກເບອຣີຜູ້ຕິດຕໍ່ອຸ່ກເຈີນ

- 2.1 ກົດທີ່ປຸ່ມເລືອກຮູ້ທີ່ຕັ້ງໝາຍເລີ່ມທີ່ 2.1 ເພື່ອເຂົ້າສູ່ຮາຍການຮູ້ໂທຮັບທີ່
- 2.2 ເລືອກເບອຣີຂອງຜູ້ທີ່ເກີ່ວຂ້ອງຂອງຜູ້ທີ່ໄຫຼດຕໍ່ອຸ່ກເຈີນເນື້ອເກີດກາລົ້ມທີ່ອໜ
- 2.3 ຮາຍການຮູ້ເລືອກຈະຄຸກບັນທຶກໄວ້ໃນແອພພລິເຄັ້ນຕລອດແມ່ປົດແອພພລິເຄັ້ນແລ້ວ

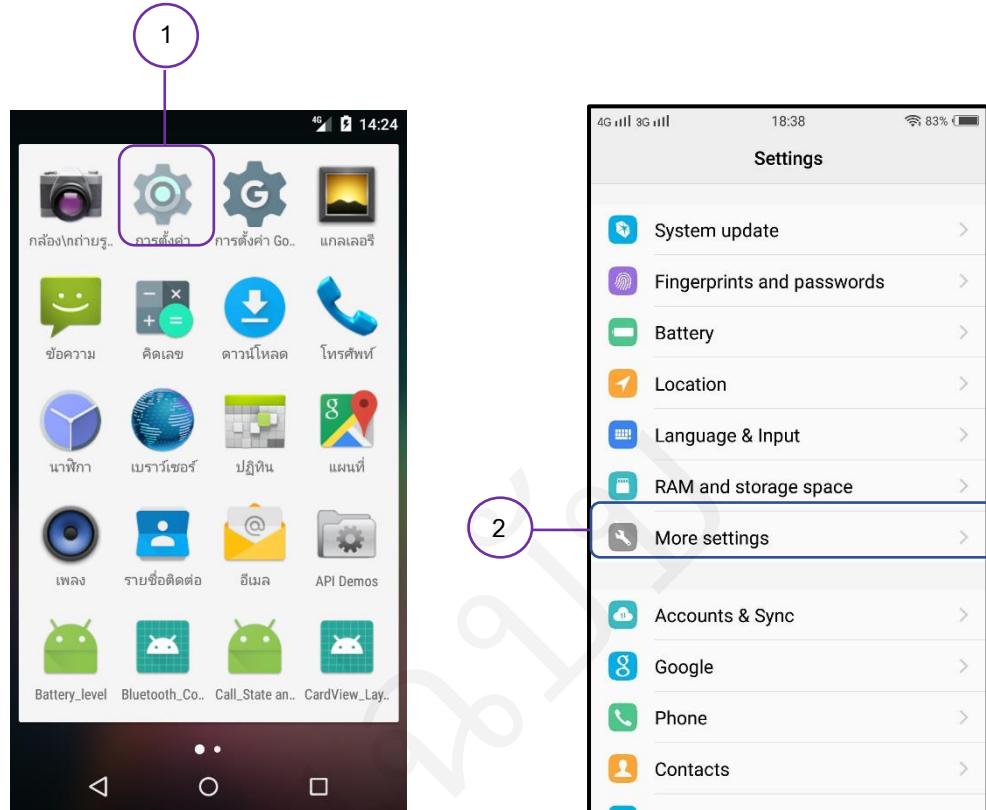
### 3. แนะนำวิธีการใช้แอพพลิเคชัน



รูปที่ ก.5 แนะนำการใช้แอพพลิเคชัน

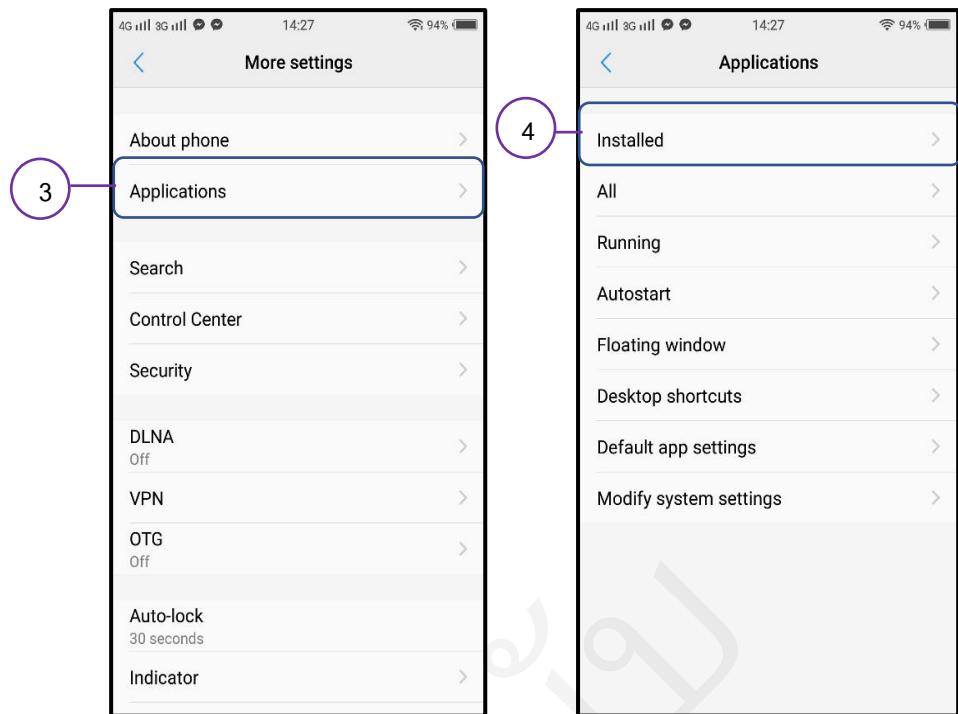
- 3.1 เมนู “INSTRUCTION” ให้กดที่ปุ่ม 3.1 จะไปที่หน้าแนะนำการใช้แอพพลิเคชัน
- 3.2 เมื่อเข้าสู่หน้าแรกของแนะนำการใช้งานแอพพลิเคชันให้กดปุ่ม “NEXT” เพื่อไปหน้าแนะนำต่อไป เพื่อเรียนรู้การใช้งานคำสั่งเสียงต่าง ๆ

4. วิธีการตั้งค่าตรวจสอบการเปิดใช้ Permission ทั้งหมดของแอพพลิเคชัน



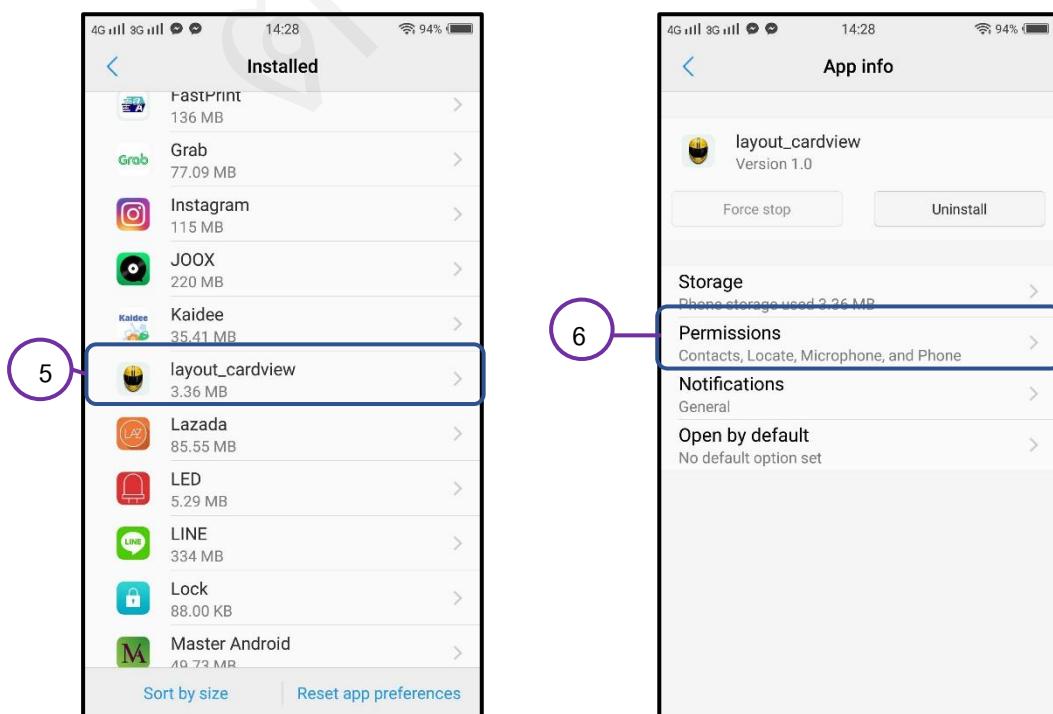
รูปที่ ก.6 การตั้งค่า Permission ส่วนที่หนึ่ง

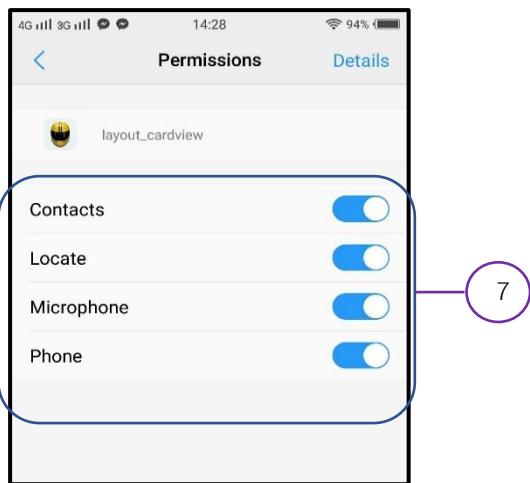
1. เข้าไปที่เมนู “Setting”
2. เลือก “More settings”



รูปที่ ก.7 การตั้งค่า Permission ส่วนที่สอง

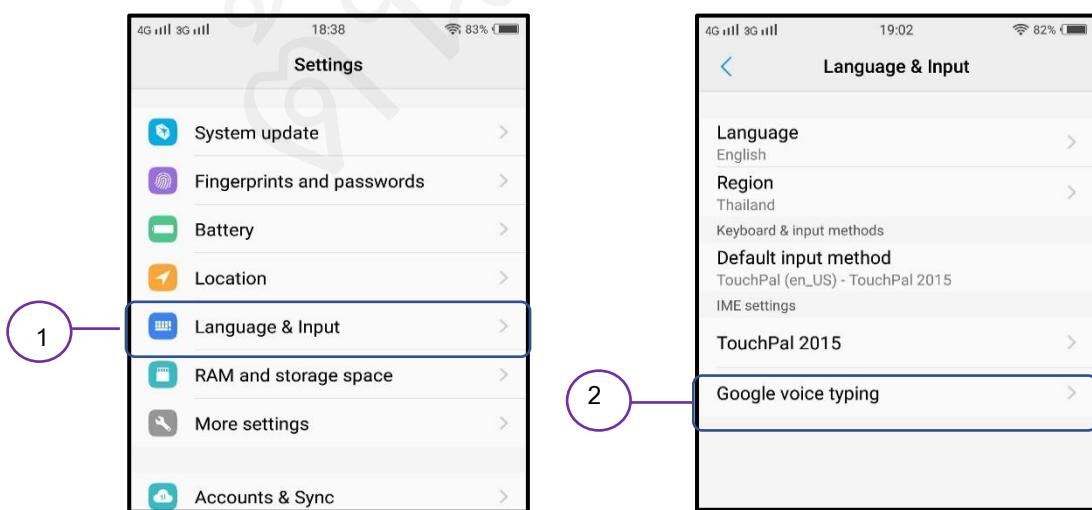
3. เมื่อเข้ามาใน More settings ให้เลือก “Application”
4. ตัดไปให้เลือก “Installed”





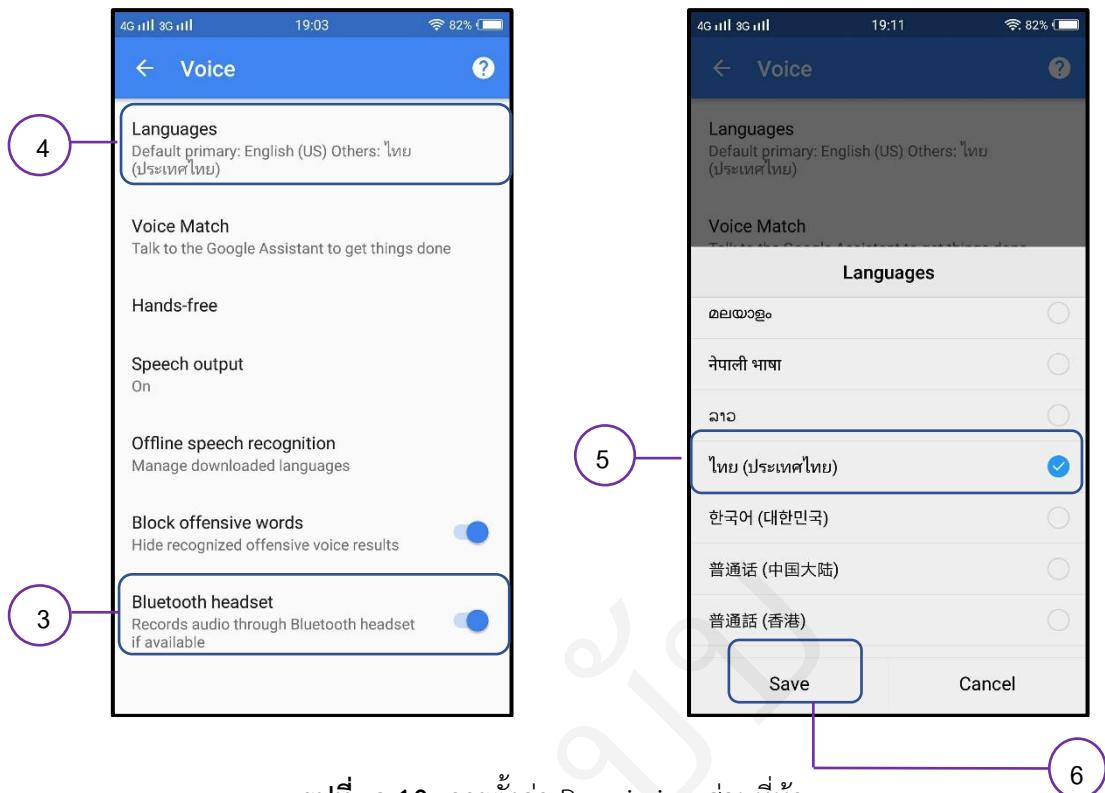
รูปที่ ก.8 การตั้งค่า Permission ส่วนที่สาม

5. เลือกแอพพลิเคชัน
6. เมื่อเข้ามาที่ แอพพลิเคชัน ให้ทำการเลือกที่ “Permissions”
7. ตรวจสอบว่าได้เปิด Permission ในแอพพลิเคชันครบถ้วนหมดแล้ว
  
5. วิธีการตั้งค่าใช้คำสั่งภาษาไทยและเปิดใช้งานคำสั่งเสียงผ่าน Bluetooth headset



รูปที่ ก.9 การตั้งค่า Permission ส่วนที่สี่

1. เข้าไปที่เมนู “Setting” แล้วเลือก “Language & Input”
2. เลือก “Google voice typing”



รูปที่ ก.10 การตั้งค่า Permission ส่วนที่ห้า

3. กดเปิดสวิตซ์ที่ เมนู “Bluetooth headset”
4. ตัดไปให้เลือก “Languages”
5. กดเลือกภาษาไทย
6. เลือก “Save” เพื่อบันทึกการตั้งค่า

ภาคผนวก ข  
Source Code  
(แนบไว้ในแผ่น CD)

ประวัติผู้จัดทำปริญญาในพนธ์

### ประวัติผู้จัดทำปริญนานิพนธ์



ชื่อ	นายธีรเดช ทรัพย์สิน รหัส 115830462013-6
สาขาวิชา/ภาควิชา	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 19 มกราคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	19/64 ซอย หัวหมาก 11 แขวงหัวหมาก เขตบางกะปี กรุงเทพ 10240
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก 2555 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขateknikคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก 2557

**ประวัติผู้จัดทำปริญนานิพนธ์**



ชื่อ	นายจิรายุ ชื่นชม รหัส 115830462008-6
สาขาวิชา/ภาควิชา	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 13 มีนาคม 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดชุมพร
ที่อยู่	122 หมู่ 14 ตำบลท่าข้าม อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร 86140
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคชุมพร 2555 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคชุมพร 2557