การเฝ้าระวังบุคคลโดยอาศัยความแรงของสัญญาณวิทยุและสัญญาณกล้ามเนื้อโดยการทายท่าทางการนอน

Monitoring of Human Activities and Sleep Postures on Bed using Radio and EMG signals

ชื่อ นายชวกรณ์ อินทองคำ

Chawakorn Intongkum

โครงงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Cooperative Education Project of Electrical Engineering

Faculty of Engineering Prince of Songkla University

2564

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันผู้คนให้ความสำคัญกับสุขภาพเพิ่มมากขึ้น การนอนก็เป็นสิ่งสำคัญสำหรับสุขภาพ เช่นเดียวกับการรับประทานอาหารและการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ หลักการทั่วไปเกี่ยวกับการนอนได้แก่ ระยะเวลาในการนอน (Duration) คุณภาพของการนอน (Quality) และเวลาเข้านอน-ตื่นนอน (Sleep-wake time) แต่การนอนหลับที่ผิดปกติอาจส่งผลให้การนอนไม่มีประสิทธิภาพและอาจบ่งชี้ถึงความผิดปกติของร่างกาย จากบทความ “เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับการนอน” โรงพยาบาลกรุงเทพ ซึ่งได้สำรวจจากกลุ่มประชากรเมืองลอสแองเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าอัตราการนอนหลับที่ผิดปกติ (sleep disorders) 52.1%, ภาวะนอนไม่หลับ (insomnia) 42.5% นอกจากนั้นยังพบนอนหลับฝันร้าย (nightmares) 11.2% และง่วงนอนผิดปกติ (excessive sleep) 7.1% โดยอาการนอนไม่หลับพบบ่อยในคนไข้สูงอายุโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเพศหญิง ในประเทศไทยได้มีการศึกษาของการเกิดปัญหาเกี่ยวกับการนอนหลับของชาวไทยที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร โดยอ. ดร.ปุณฑริกา สุวรรณประเทศ ภาควิชาสรีรวิทยา ศูนย์นิทรรักษ์ศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ผลการศึกษาพบการหยุดหายใจเนื่องจากการอุดกั้นทางเดินหายใจในขณะนอนหลับ (sleep disordered breathing) 4% ของผู้ที่ได้รับการสัมภาษณ์

ในประเทศไทยยังพบกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ (Obstructive Sleep Apnea: OSA) เป็นภาวะความผิดปกติอย่างหนึ่งของการหายใจที่เกิดขึ้นระหว่างนอนหลับ เป็นอันตรายและอาจทำให้เกิดความผิดปกติอื่นตามมาจนถึงเสียชีวิตได้ พบได้ในทุกอายุ โดยมักจะพบมากขึ้นตามอายุที่มากขึ้น ผู้ชายมากกว่าผู้หญิง หรือกลุ่มคนที่น้ำหนักตัวมาก ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักไม่สังเกตถึงความผิดปกติในขณะหลับของตนเอง อาการของภาวะหยุดหายใจขณะหลับได้แก่ นอนกรน ตื่นขึ้นมาแล้วรู้สึกเจ็บคอและปากแห้ง นอนตกเตียง อาการชักหรือชักขณะหลับ ตื่นขึ้นมาเพราะหายใจแรง, สำลัก หรือหายใจติดขัด นอกจากนี้ยังพบผู้ป่วยที่มีอาการ “นอนติดเตียง” สามารถเกิดขึ้นได้กับผู้สูงอายุ หรือผู้ป่วยที่มีสุขภาพร่างกายอยู่ในภาวะเสื่อมโทรม จนต้องนอนอยู่บนเตียงอย่างเดียวตลอดเวลาไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ บางรายอาจจะพอขยับร่างกายบางส่วนได้บ้าง

เคลื่อนไหวได้ หรือบางรายอาจไม่รู้สึกตัวเลย ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผู้สูงอายุ หรือผู้ป่วยมีอาการนอนติดเตียง มักเกิดจากโรค อุบัติเหตุ รวมถึงจากการผ่าตัดใหญ่ สิ่งที่ตามมาจากภาวะการนอนติดเตียง คือ ผลข้างเคียงที่นำพาไปสู่การเสียชีวิต เช่น การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจและระบบทางเดินปัสสาวะ เกิดแผลกดทับ การขาดอาหารอย่างรุนแรง เป็นต้น

ด้วยความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสาร sensor microcontroller หรือ internet optic สามารถนำมาช่วยในการรองรับงานด้านนี้ การมีกล้องวีดีโอที่สามารถตรวจสอบท่าทางการนอนของผู้ป่วยได้อย่างสะดวก อย่างไรก็ตามจะเป็นการรุกล้ำความเป็นส่วนตัวของผู้ป่วยได้และมีราคาแพง เนื่องจากต้องมีการประมวลผลสัญญาณและกล้องไม่สามารถทำงานได้ในที่มืด ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาระบบการตรวจสอบท่าทางการนอนของคนโดยอาศัยสัญญาณวิทยุและสัญญาณ EMG เพื่อตรวจสอบว่าบุคคลนั้นมีการนอนในลักษณะท่าทางอย่างไรหรือนอนในท่านั้นท่าเดียวเป็นเวลานานหรือไม่ ซึ่งมีผลข้างเคียงที่นำไปสู่การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใน หรือ แผลกดทับได้ เทคโนโลยีดังกล่าวไม่จำเป็นต้องอาศัยกล้องวีดีโอ ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้งานและรุกล้ำความเป็นส่วนตัว เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. ทำการวัดความแรงของสัญญาณในกรณีคนนอนบนเตียง
2. ทำการวัดสัญญาณ EMG
3. วิเคราะห์สัญญาณ
4. สำหรับการทำ classification เป็น option ที่จะพิจารณาต่อไปในอนาคต

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถจำแนกกิจกรรมและท่าทางการนอนของบุคคลโดยใช้สัญญาณวิทยุได้
2. สามารถจำแนกกิจกรรมและท่าทางการนอนของบุคคลโดยใช้สัญญาณ EMG ได้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1. ทำการวัดความแรงของสัญญาณวิทยุโดยมีท่าทางดังนี้ เตียงว่าง (ตกเตียง),นั่งบนเตียง,นอนหงาย,นอนตะแคง,ชัก
2. ทำการวัดสัญญาณ EMG โดยมีท่าทางดังนี้ นั่ง,นอนหงาย,นอนตะแคง,ชัก,ตกเตียง
3. ทำการประมวลผลสัญญาณ Radio และสัญญาณ EMG โดยทำการทดลองอย่างน้อย 1 คน

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.1 Effects of Foot Position during Plank Exercise on Electromyographic Activity of Abdominal and Lower Extremity Muscles

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามหน้าท้องและรยางค์ล่างขณะออกกำลังกายท่าแพลงค์คว่ำด้วยการกางสะโพกที่ต่างกันจากการเปลี่ยนตำแหน่งการวางเท้าโดยได้รับการบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ(EMG) และวิเคราะห์ค่า MVC ของ rectus abdominis (RA), external abdominis oblique (EO), internal abdominal oblique (IO), rectus femoris (RF),adductor longus (ADL), tensor fasciae latae (TF),vastus medialis oblique (VMO) และ vastus lateralis (VL)เปรียบเทียบระหว่างท่าแพลงค์คว่ำด้วยการกางสะโพก 3 แบบ คือ สะโพกหุบ (AD) สะโพกอยู่ในแนวกลาง (NP) และสะโพกกาง (AB) ด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งการวางเท้า

ผู้จัดทำ นางศิริรัตน์ เกียรติกูลานุสรณ์

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

1.5.2 Effect of Trapezius Muscle Stretching with Mindfulness Meditation on the Alteration of Muscle Tension and Electromyography

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการยืดกล้ามเนื้อทราพีเซียสร่วมกับการเจริญสติต่อการเปลี่ยนแปลงความตึงตัวและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อโดยการนำการเจริญสติที่เรียกว่าการทำอานาปานสติมาใช้ร่วมกับการบำบัดรักษากลุ่มอาการปวดต่างๆ ซึ่งแบ่งกันเป็น2กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อ upper trapezius ร่วมกับการทำอานาปานสติ ส่วนอีกกลุ่มทำอานาปานสติเท่านั้น ผล คือ การยืดกล้ามเนื้อ upper trapezius ร่วมกับการเจริญสติช่วยลดความตึงตัวกล้ามเนื้อและช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลายยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำ นางอรวรรณ บุราณรักษ์

นางกุลวรางค์ ว่องวิไลรัตน์

สายวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1.5.3 Monitoring Sleep Posture with Wireless Signals

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการในการตรวจจับการนอนโดยใช้คลื่นสัญญาณ wireless เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหลีกเลี่ยงแผลกดทับของผู้ป่วยหลังจากการผ่าตัด, ภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ, ผู้ป่วยพากินสัน, ลมบ้าหมู โดยใช้ข้อมูลการนอนหลับมากกว่า 200 คืนจาก คนทั้งหมด 26คน โดยผลลัพธ์มีความแม่นยำถึง 94% โดยใช้ข้อมูลจากผู้ใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์

ผู้จัดทำ SHICHAO YUE, Massachusetts Institute of Technology
YUZHE YANG, Massachusetts Institute of Technology
HAO WANG, Massachusetts Institute of Technology
HARIHARAN RAHUL, Massachusetts Institute of Technology
DINA KATABI, Massachusetts Institute of Technology

1.5.4 Smart Bedroom Prototype for the Elderly using Kinect Camera Motion Captures

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการในการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect เพื่อนำมาประยุกต์ใช้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สูงอายุที่นับวันจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการในการระบุตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจจับและแจ้งเตือนก่อนตกจากเตียง รวมถึงการตรวจจับความผิดปกติ และการขอความช่วยเหลือของผู้สูงอายุโดยใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับขณะผู้สูงอายุอยู่ในห้องนอน

ผู้จัดทำ นายยุทธนา บุราณรมย์

นายบัณฑิต วรรธนาภา

นายพรชัย มงคลนาม

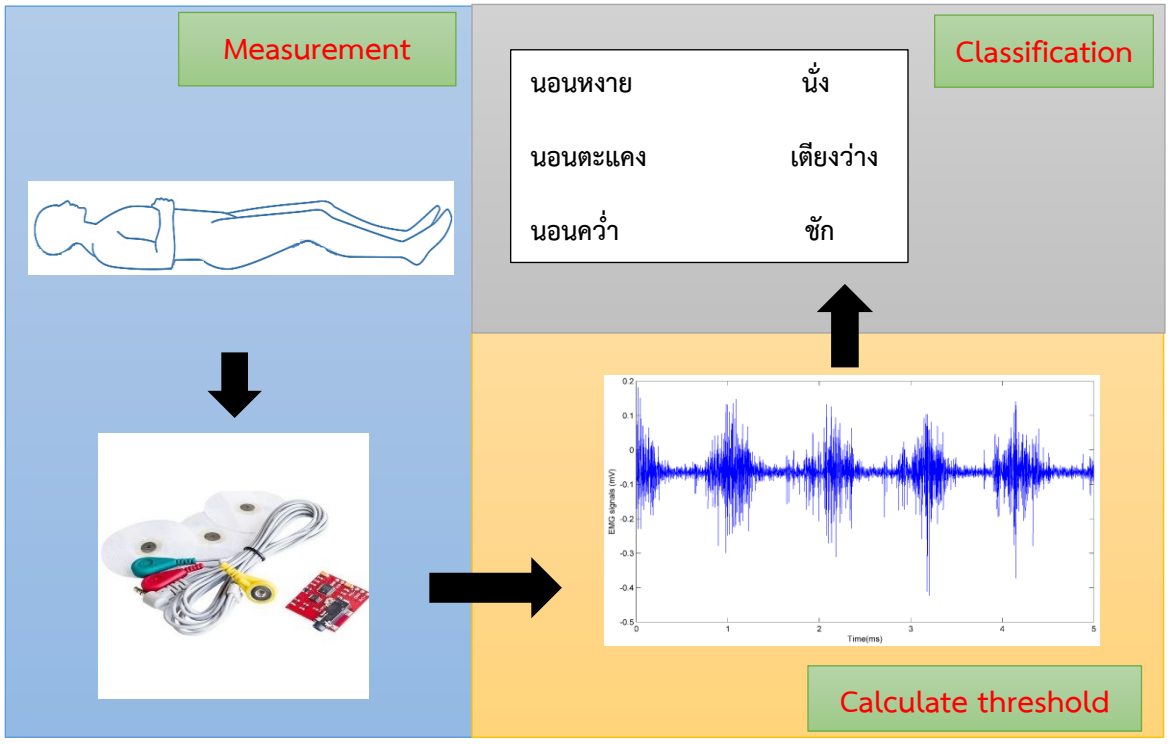
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สรุปและเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

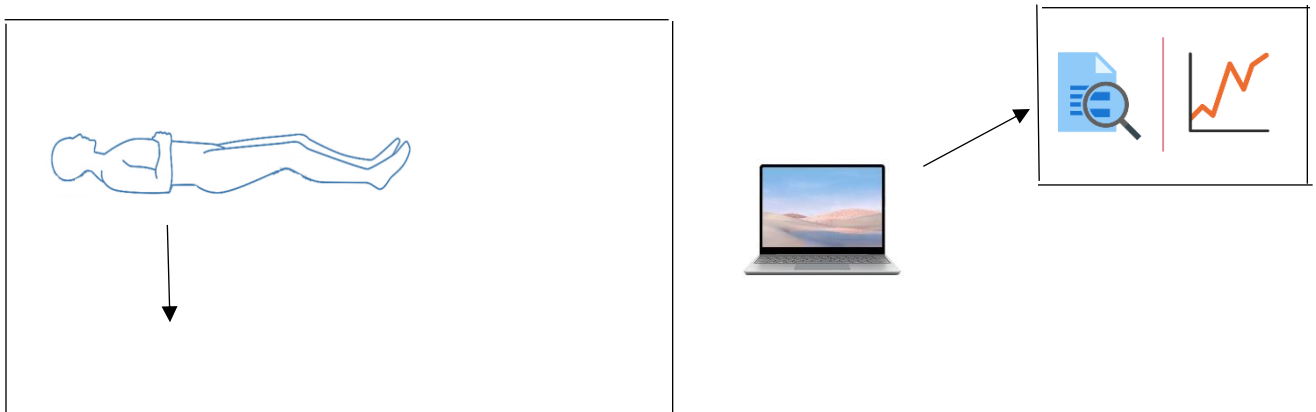
งานวิจัย	วัตถุประสงค์	EMG Signals	Radio Signals	Camera	Invading patient privacy
1	ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามหน้าท้องและรยางค์ล่างขณะออกกำลังกายท่าแพลงค์คว่ำด้วยการกางสะโพกที่ต่างกันจากการเปลี่ยนตำแหน่งการวางเท้าโดยได้รับการบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ(EMG)	✓	✗	✗	ไม่รุกล้ำ
2	งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการในการตรวจจับการนอนโดยใช้คลื่นสัญญาณ wireless เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหลีกเลี่ยงแผลกดทับของผู้ป่วยหลังจากการผ่าตัด, ภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ, ผู้ป่วยพากินสัน, ลมบ้าหมู	✗	✓	✗	ไม่รุกล้ำ
3	งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการในการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect เพื่อนำมาประยุกต์ใช้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สูงอายุ โดยระบุตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจจับและแจ้งเตือนก่อนตกจากเตียง	✗	✗	✓	รุกล้ำ

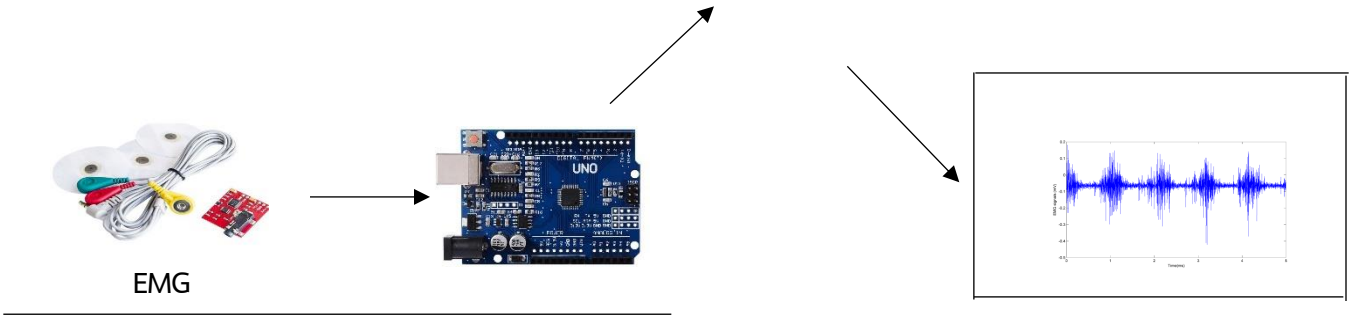
โครงงานนี้	งานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาระบบการตรวจสอบท่าทางการนอนของคนโดยอาศัยสัญญาณวิทยุและสัญญาณ EMG เพื่อตรวจสอบว่าบุคคลนั้นมีการนอนในลักษณะท่าทางอย่างไร	✓	✓	x	ไม่รุกล้ำ

1.6 ระบบที่ใช้นำเสนอในโครงงานวิจัย

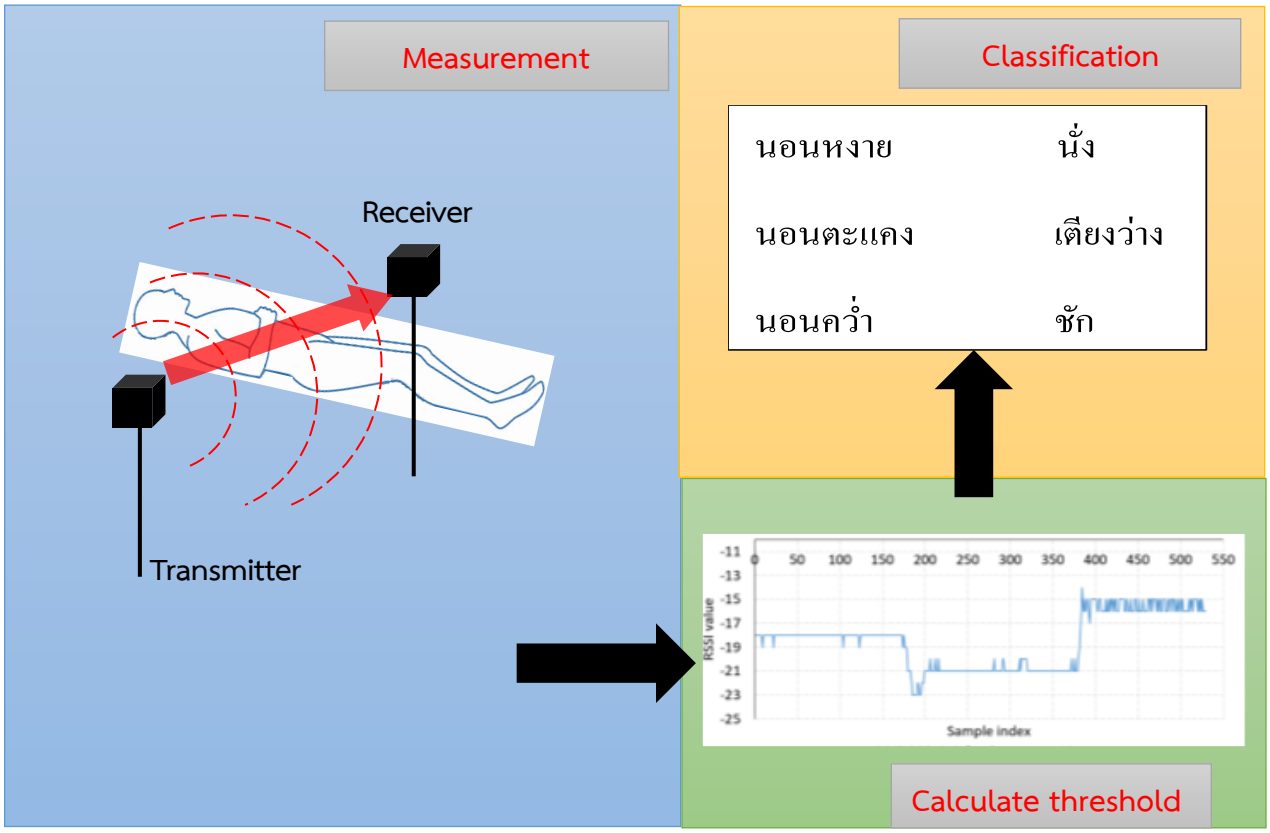


รูปที่1.1 ภาพรวมของระบบ EMG Signals

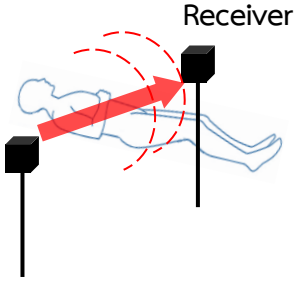


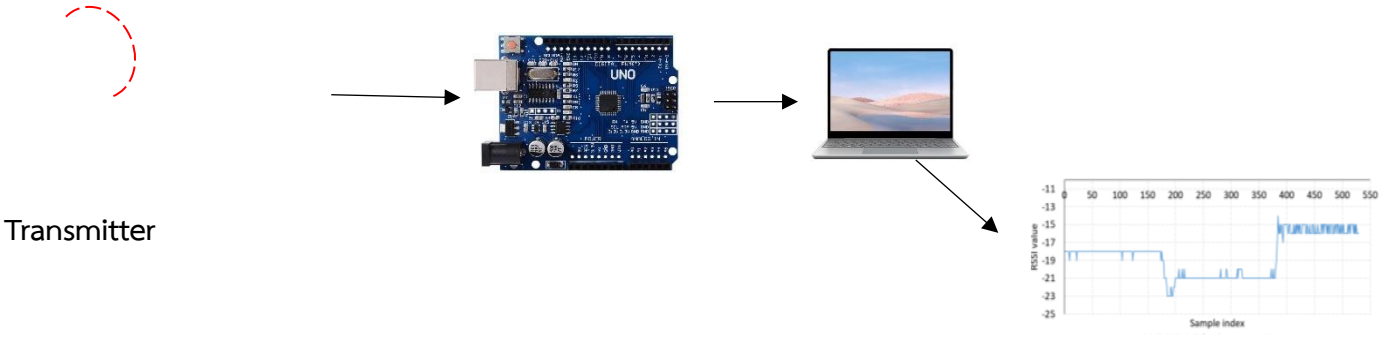


รูปที่1.2 แผนภาพการทำงานของอุปกรณ์ EMG Signals

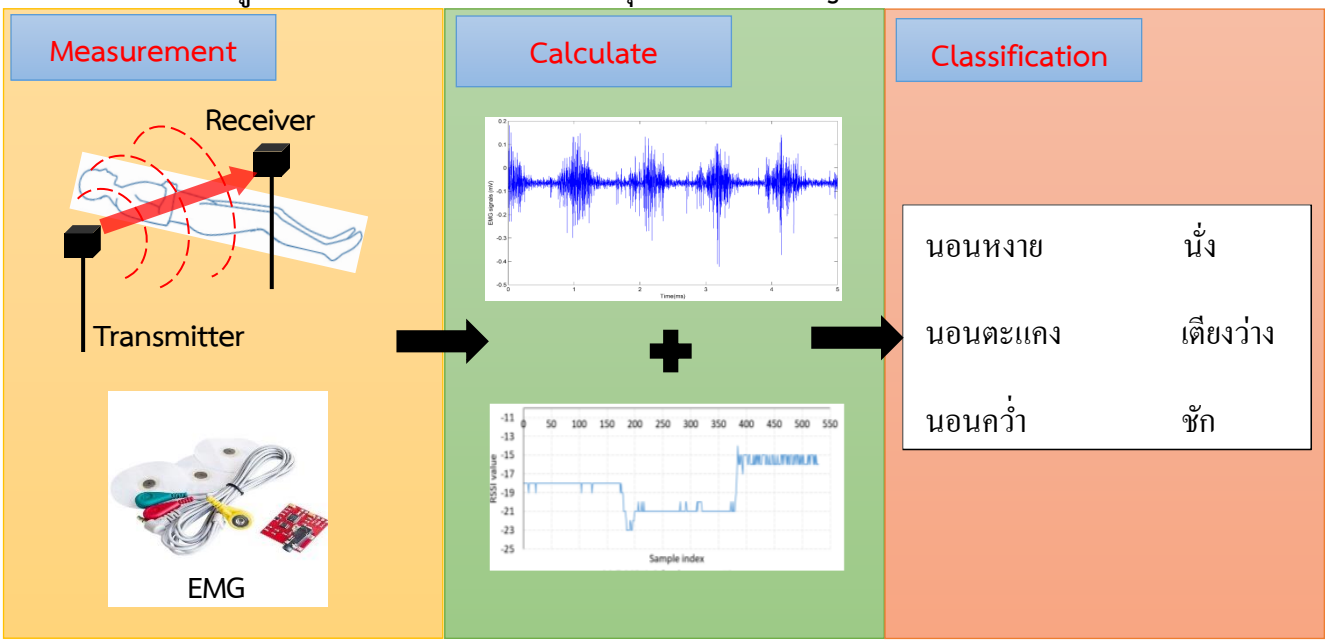


รูปภาพที่1.3 ภาพรวมของ Radio Signals แก้รูปเป็นตัวส่ง1ตัว

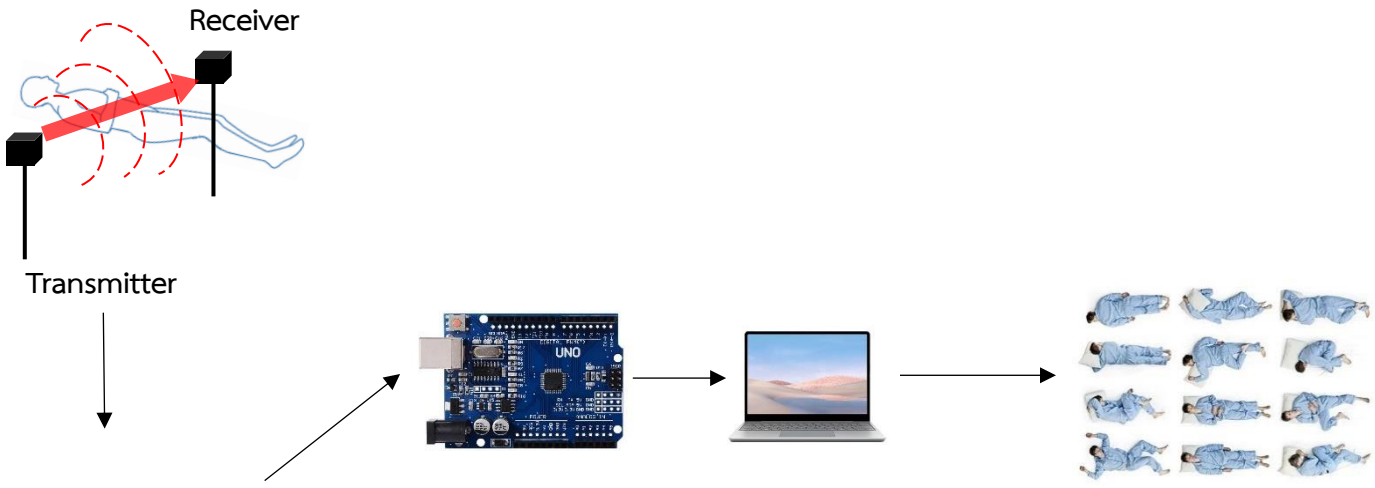




รูปที่1.4 แผนภาพการทำงานของอุปกรณ์ Radio Signals



รูปที่1.5 ภาพรวมของ Radio and EMG Signals



EMG

รูปที่1.6 แผนภาพการทำงานของอุปกรณ์ Radio and EMG Signals

ในโครงการวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาระบบการตรวจสอบท่าทางการนอนของคน โดยอาศัยสัญญาณวิทยุและสัญญาณ EMG เพื่อตรวจสอบว่าบุคคลนั้นมีการนอนในลักษณะท่าทางอย่างไร แนวคิดแสดงดังรูปที่1.1-1.5 จากรูปที่1.1และ1.2 คือการวัดค่าสัญญาณ EMG เมื่อได้สัญญาณกล้ามเนื้อมาแล้วจึงทำการ calculate threshold หลังจากนั้นนำมาแยก classification และหาท่าทางการนอนของผู้ป่วย จากรูป1.3-1.4 คือการวัดค่าสัญญาณวิทยุ เมื่อได้สัญญาณมาแล้วจึงทำการ calculate threshold หลังจากนั้นนำมาแยก classificationและหาท่าทางการนอนของผู้ป่วย จากรูปที่1.5-1.6 เป็นการวัดค่าสัญญาณ EMG และสัญญาณวิทยุมาcrossกันเพื่อให้ได้ %accuracy ที่แม่นยำมากขึ้น เมื่อได้รับสัญญาณมาแล้วจึงทำการ calculate threshold หลังจากนั้นนำมาแยก classificationและหาท่าทางการนอนของผู้ป่วย

1.7 ขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินงาน

1.7.1 เลือกหัวข้อโครงงาน

1.7.2 ปรึกษาโครงงานกับอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

1.7.3 หาข้อมูล ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยและโครงงานที่เกี่ยวข้อง วางแผนการทำงานและ เขียน proposal

1.7.4 ทำการศึกษาสัญญาณ Radio

1.7.5 ทำการวิเคราะห์สัญญาณ Radio

1.7.6 ทำการศึกษาสัญญาณ EMG

1.7.7 ทำการวิเคราะห์สัญญาณ EMG

1.7.8 เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินการ			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. เลือกหัวข้อโครงงาน				
2. ปรึกษาโครงงานกับอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน				
3. หาข้อมูล ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยและโครงงานที่เกี่ยวข้อง วางแผนการทำงานและ เขียน proposal				
4. ทำการศึกษาสัญญาณ Radio				
5. ทำการวิเคราะห์สัญญาณ Radio				
6. ทำการศึกษาสัญญาณ EMG				
7.ทำการวิเคราะห์สัญญาณ EMG				
8.เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์				

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

โครงงานนี้ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คือ การสื่อสารแบบไร้สายซิกบี (Zigbee) การระบุตำแหน่งโดยวัดความแรงของสัญญาณ Received Signal Strength Indicator (RSSI)และเรื่องที่ควรทราบเกี่ยวกับการนอน

2.2 Zigbee

ชื่อของ Zigbee นั้นมีที่มาที่ลึกซึ้งและสื่อความหมายของเทคโนโลยีชิ้นนี้ได้เป็นอย่างดี คุณรู้หรือไม่ว่าเมื่อคุณผึ้งแสนขยันเจอแหล่งอาหารแล้ว เขาจะกลับมาสื่อสารให้แก่ผึ้งตัวอื่น ๆ เพื่อระดมพลไปขนอาหารกันอย่างไร?

คาร์ล ริทเท่อร์ ฟอน ฟริช (Karl Ritter von Frisch) นักวิทยาศาสตร์ชาวออสเตรีย เจ้าของรางวัลโนเบลปี 1973 ได้ค้นพบคำตอบว่า คุณผึ้งแสนขยันตัวนั้น จะกลับมาระบำด้วยสเต็ปซิกแซก (zigzag) ให้มิตรสหายดู โดยการระบำนั้นจะสามารถบอกแก่ผึ้งตัวอื่น ๆ ว่า อาหารอยู่ในทิศทางใดและมีระยะที่ไกลไปจากรังเท่าไหร่ ซึ่งจากการสื่อสารที่แหวกแนวนี้เอง ทำให้พวกผองผึ้งสามารถระดมพลกันไปขนอาหารได้อย่างถูกต้องนั่นแหละคือคำต้องว่าทำไมถึงมี โปรโตคอลที่ชื่อ Zigbee

เทคโนโลยี Zigbee จึงถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการสื่อสารไร้สายที่ไร้ขีดจำกัดมากขึ้นกว่าเทคโนโลยีไร้สายแบบเดิม ๆ เช่น Bluetooth Wifi หรือ Z-Wave ในแง่ของขนาดเครือข่าย เทคโนโลยี Zigbee มีความยืดหยุ่นที่จะตอบสนองความต้องการของคุณได้มากที่สุด เพราะสามารถเชื่อมต่อได้ถึง 65,000 เซ็นเซอร์ ในขณะที่เทคโนโลยี Z-Wave เชื่อมต่อได้สูงสุดแค่ 230 เซ็นเซอร์ ใน

แง่ของความแรงของสัญญาณเทคโนโลยี Zigbee สามารถมี range ได้ถึง 300 เมตร ในขณะที่เทคโนโลยี Bluetooth สามารถไปไกลได้สูงสุดแค่ 10 เมตร และเทคโนโลยี Wifi สามารถไปไกลได้สูงสุดแค่ 100 เมตร นอกจากนั้น เทคโนโลยี Zigbee ยังประหยัดพลังงานสูงที่สุดในเทคโนโลยี ไร้สายทั้งหมด ด้วยอุปกรณ์บางชิ้นสามารถใช้ถ่านนาฬิกาเล็ก ๆ เพียงหนึ่งก้อน และมีอายุใช้งานไปได้เป็นปีเลยทีเดียว

นอกจากนี้ Zigbee ยังมีมากมายหลายรูปแบบ เช่น GSM , CDMA, วิทยุย่าน 27 Mhz และ 433 Mhz , wireless lan , Wifi , WiMax ฯลฯ สำหรับในสมัยก่อน การจะทำเครื่องส่งเครื่องรับต้องมีความรู้ทางด้าน RF Engineer ซึ่งจะสามารถออกแบบวงจรเครื่องส่ง เครื่องรับ , มีหน้าที่ทำการ Matching สายอากาศ, การออกแบบสายอากาศสำหรับย่านความถี่ต่าง ๆ ฯลฯ แต่สมัยนี้ มี IC RF ที่ Integrated รวมเอาภาคการออกแบบของ RF Engineer เข้าไปหลายส่วน ทำให้ง่าย ในระดับที่ไม่ต้องมีความรู้ทางด้าน RF Engineer ก็สามารถสร้างวงจรส่งและรับได้แล้ว

2.3 โครงสร้างเครือข่ายของซิกบี (ZigBee Network Topology)

มาตรฐาน IEEE 802.15.4 แบ่งชนิดอุปกรณ์ทางกายภาพ (Physical Device) ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.3.1 Full Function Device (FFD) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นเราท์เตอร์ (Router) หรือสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลจากอุปกรณ์อื่นๆ ใช้พลังงานจากสายไฟฟ้า (Power Line) สามารถทำงานได้ทุกโครงข่ายงาน (Topology) และสามารถทำเป็นจุดเชื่อมต่อกันได้

2.3.2 Reduce Function Device (RFD) คือ อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการเชื่อมต่อภายในเครือข่าย ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ (Battery) ไม่สามารถส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์อื่นๆได้ ถูกลด ความสามารถในการทำโครงข่าย ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถทำได้ง่ายในโครงข่ายแบบดาว (Star)

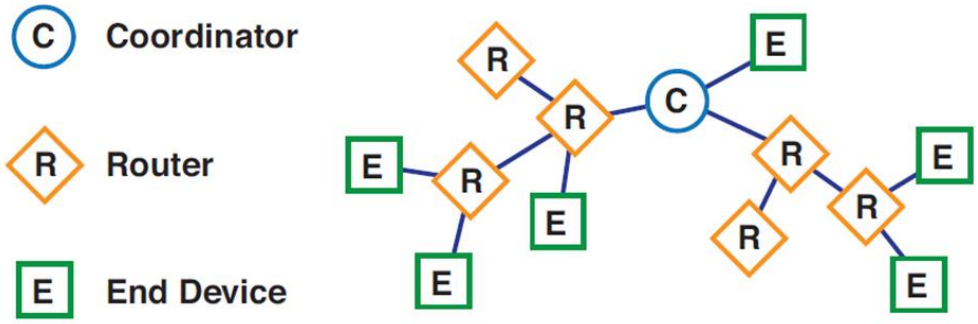
2.4 หลักการทำงาน และสถาปัตยกรรมZigbee

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.4.1Zigbee Coordinator ทำหน้าที่สร้างโครงข่าย จัดการโหนดในโครงข่าย และเก็บข่าวสารของโหนดในโครงข่าย

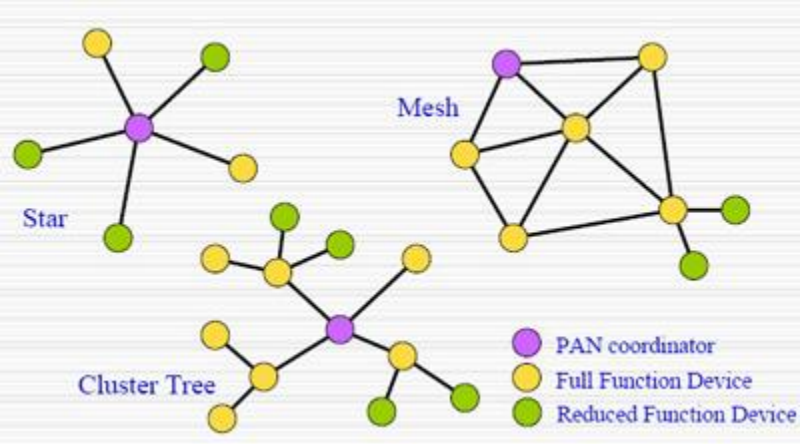
2.4.2 Zigbee Router ทำหน้าที่จัดการเส้นทางของข้อมูลที่ส่งผ่านภายในโครงข่ายระหว่างโหนด

2.4.3 Zigbee end Device เป็นจุดปลายของโครงสร้างเครือข่าย อยู่ในส่วนของผู้ใช้งาน โดยสามารถเป็นได้ทั้ง แบบ RFD และ FFD ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของ Zigbee ได้แสดงไว้ ดังรูป



2.5 โครงสร้างของเครือข่าย (Network Topology)

โครงสร้างเครือข่ายที่ซิกบีรองรับได้แก่ โครงสร้างแบบดาว (Star) โครงสร้างแบบเครื่องต่อเครื่อง (Peer to Peer Topology) และโครงสร้างแบบกลุ่มของต้นไม้ (Cluster Tree)



2.5.1 โครงสร้างแบบดาว (Star)

ลักษณะการเชื่อมต่อของโครงสร้างแบบสตาร์จะคล้าย ๆ กับดาวกระจาย ดังรูปที่ได้แสดงไว้ คือมีอุปกรณ์ประเภท Hub หรือ Switch เป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อแบบนี้มีประโยชน์คือ เวลาที่มีสายเส้นใดเส้นหนึ่งหลุดหรือเสียก็จะไม่มีผลต่อการทำงานของระบบโดยรวมแต่อย่างใด นอกจากนี้หากต้องการเพิ่มเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าไปในเครือข่ายก็สามารถทำได้ทันทีโดยไม่ต้องหยุดการทำงานของเครือข่ายก่อน การต่อแบบสตาร์นี้เป็นแบบที่นิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากราคาอุปกรณ์ที่มาใช้เป็นศูนย์กลางอย่าง Hub หรือ Switch ลดลงมากในขณะที่ประสิทธิภาพหรือความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนปัจจุบันได้ความเร็วถึงระดับของกิกาบิต (1,000 Mbps) แล้ว

2.5.2 โครงสร้างแบบเครื่องต่อเครื่อง (Peer to Peer Topology)

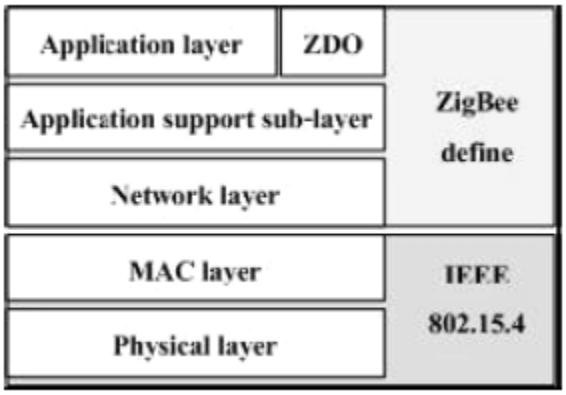
ในโครงสร้างแบบเครื่องต่อเครื่องนี้ จะมีหนึ่งตัวประสานการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล ส่วนที่แตกต่างกับโครงสร้างแบบดาว คือ ทุกอุปกรณ์สามารถสื่อสารกับทุกอุปกรณ์อื่นได้ในระยะการส่งข้อมูลที่สามารถส่งถึง โครงสร้างแบบเครื่องต่อเครื่องนี้เป็นได้ทั้ง แอดฮอค(Ad-Hoc) การจัดตั้งด้วยตัวเอง
(Self Organizing) และการรักษาสภาพด้วยตัวมันเอง (Self Healing) เช่น การควบคุมภายในโรงงานและการดูแลและติดตาม (Monitoring) เครือข่ายเซ็นเซอร์
ไร้สาย (Wireless Sensor Network) และการติดตามสินค้าหรือสิ่งของ (Inventory Tracking) เป็นต้น

2.5.3 โครงสร้างแบบกลุ่มของต้นไม้ (Cluster Tree)

เครือข่ายแบบกลุ่มของต้นไม้เป็นรูปแบบพิเศษของเครือข่ายจุดต่อจุด ซึ่งอุปกรณ์ส่วนมากจะเป็น FDD และ RFD ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบกลุ่มของต้นไม้ที่โหนดสุดท้ายของสาขา ส่าหรับFDD บางอุปกรณ์นั้นสามารถเป็นตัวประสานการเชื่อมต่อและมีการประสานเวลา (Synchronization) กับอุปกรณ์อื่นๆ และตัวประสานการเชื่อมต่อเหล่านี้เป็นตัวประสานการเชื่อมต่อของเครือข่ายส่วนบุคคล โดยตัวประสานการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สายส่วนบุคลจะสร้างกลุ่มชุดแรกด้วยตัวมันเองที่หัวกลุ่ม (Cluster Head หรือ CLH) ด้วยหมายเลขกลุ่ม (Cluster ID หรือ CLD) ที่มีค่าหมายเลขเป็น 0

2.6 โครงสร้างของ Zigbee

ZigBee ถูกออกแบบมาเฉพาะในส่วนของ Application layer, Application support Layer และ Network layer เท่านั้น แต่ใช้ MAC layer และ Physical layer ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4



2.7 โดยโครงสร้างของ ZigBee จะแบ่งเป็น layer ต่างๆ ดังนี้

2.7.1 Application layer

เป็นชัน ที่มีส่วนของ Endpoint อยู่ เรียกว่า Application framework โดยมี ZigBee Device Object (ZDO) ทำหน้าที่ในการจัดการในการเข้าถึงและใช้งาน Application layer

2.7.2 Application support sub-layer

ทำหน้าที่ในการสร้างเฟรมของ Application layer และทำหน้าที่ในการรับ-ส่งข้อมูล รวมถึงการจัดการด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Application layer

2.7.3 Network layer

ทำหน้าที่ในการ routing ข้อมูลต่างๆ จากต้นทางไปยังปลายทางที่อาจอยู่ภายในเครือข่ายเดียวกัน หรือต่างเครือข่ายกัน

2.8 อุปกรณ์ Zigbee มี 3 ประเภทประกอบด้วย

2.8.1 Full Function Device – Coordinator (Master)

อุปกรณ์ประเภทนี้จะมีเพียงหนึ่งตัวเท่านั้นในแต่ละ ซิกบีเน็ตเวิร์ค มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเครือข่ายและกำหนดเส้นทางการส่งข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดระหว่างโหนดของเครือข่าย

2.8.2 Full Function Device – Router (Slave)

อุปกรณ์ประเภทนี้จะทำหน้าที่เป็นโหนดกลาง และอยู่ใน Active Mode เพื่อทำการถ่ายโอน และส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์

2.8.3 Full Function Device – End Device (Slave)

อุปกรณ์ประเภทนี้จะมีฟังก์ชั่นน้อย หน้าที่คือติดต่อสื่อสารถ่ายโอนข้อมูลกับโหนดแม่เท่านั้น (Coordinator หรือ Router) ปรกติจะอยู่ใน Sleep mode และไม่สามารถถ่ายโอนข้อมูลผ่านอุปกรณ์อื่นโดยตรงได้

2.9 คุณสมบัติของ Zigbee

2.9.1 อัตราการส่งข้อมูล 250 kbps (2.4 GHz), 40 kbps (915 MHz), and 20 kbps (868 MHz)

2.9.2 High throughput และ low latency Duty Cycle ต่ำ (< 0.1%)

2.9.3 มีการเข้าถึง Channel แบบ Channel access using Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA - CA)

2.9.4 สามารถรองรับ Address ได้ถึง 64 bit IEEE address (65535 network)

2.9.5 รับประกันการส่งแบบ Full hand shaked protocol

2.9.6 เชื่อมต่อ Topology ได้หลายแบบ เช่น Star, Peer-to-peer, Mesh

2.9.7 ใช้พลังงานต่ำ (สามารถใช้ได้หลายเดือนจนถึงปี)

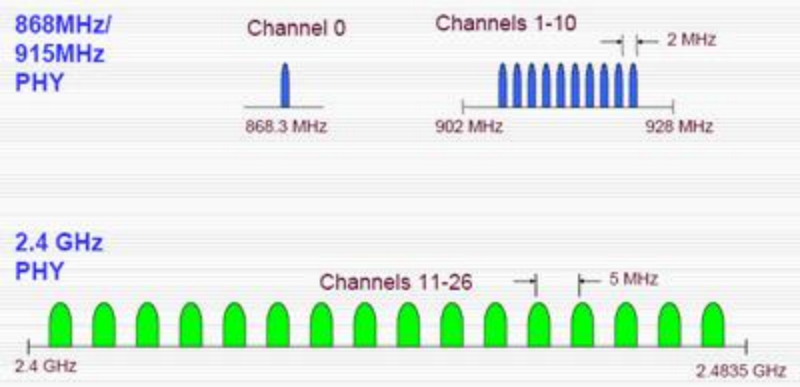
2.9.8 ระยะทางการส่งพื้น ฐาน 5-500 เมตร

2.10 Zigbee กำหนด ย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านความถี่ คือ

2.10.1 ย่านความถี่ 2.4 GHz มี 16 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 250 Kbps

2.10.2 ย่านความถี่ 915 GHz มี 10 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 40 Kbps

2.10.3 ย่านความถี่ 868 GHz มี 1 ช่องสัญญาณ อัตรารับส่งข้อมูล 20 Kbps



2.11 ความสำคัญของการนอนหลับ

การนอน ช่วยทำให้กล้ามเนื้อและอวัยวะทุกส่วนของร่างกายได้ฟื้นฟูและพักผ่อน เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานในวันต่อไป ซึ่งถ้าหากเรานอนหลับพักผ่อนน้อยจะส่งผลให้ระบบต่างๆ ในร่างกายทำงานผิดปกติและลดประสิทธิภาพลง งานวิจัยในต่างประเทศ ได้ทำการวิจัยในผู้ที่นอนน้อยกว่า 4 ชั่วโมง และผู้ที่นอนมากกว่า 10 ชั่วโมงต่อคืนเป็นประจำ พบว่าผู้ที่นอนน้อยกว่า 4 ชั่วโมงต่อคืนมีความเสี่ยงอายุสั้นกว่าผู้ที่นอนหลับปกติประมาณ 10 ชั่วโมงต่อคืน อีกทั้งผู้ที่นอนน้อยเป็นระยะเวลานานติดต่อกัน มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือด เมื่ออายุมากขึ้นอีกด้วย

ซึ่งการนอนที่ดีที่สุดควรอยู่ในระหว่างเวลา 21:00 – 22:00 น. เพราะร่างกายจะได้ประโยชน์สูงสุด เนื่องจาก Growth Hormone จะหลั่งออกมาอย่างเต็มที่ในช่วงเวลา 22:00 – 24:00 น. ซึ่งจะช่วยซ่อมแซมและสร้างเซลล์ที่สึกหรอในร่างกาย และควรนอนหลับอย่างสนิทให้ต่อเนื่องกันอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 6-8 ชั่วโมงต่อคืน

2.12 ระดับของการนอน (Sleep Stages)

โดยปกติวงจรการนอนของคนเรานี้แบ่งออกเป็น 2 ช่วงระดับการนอน คือ

2.12.1 ช่วงหลับธรรมดา (Non-Rapid Eye Movement Sleep หรือ Non-REM Sleep)

ช่วง Non-REM Sleep นี้สามารถแบ่งออกได้เป็นอีก 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 (Stage 1) เริ่มง่วง เป็นช่วงที่เราเริ่มจะนอนหลับ โดยทั่วไปจะเป็นเพียงช่วงเวลาสั้นๆ ในระยะนี้สมองจะเริ่มทำงานช้าลง ถ้าถูกปลุกให้ตื่นในระยะนี้ เราจะไม่ค่อยงัวเงียหรืออาจจะรู้สึกว่าเรายังไม่ได้นอน บางทีอาจมีการกลอกตาไปมาช้าๆได้ บางคนอาจจะเคยเจอปรากฏการณ์ ตกใจตื่น (Hypnic Jerk) หรือการรู้สึกเหมือนกำลังจะตกจากที่สูง แล้วก็สะดุ้งตัวตื่นขึ้นมา นอกจากนี้บางคนอาจจะได้ยินหรือเห็นอะไรบางอย่าง(Hypnagogic Hallucination) ซึ่งการนอนในระยะนี้ไม่ค่อยส่งผลต่อร่างกายมากเท่าไร

ระยะที่ 2 (Stage 2) ช่วงผล็อยหลับหรือเคลิ้มหลับ เป็นช่วงรอยต่อระหว่างเริ่มหลับไปยังหลับลึก ในระยะนี้หัวใจจะเริ่มเต้นช้าลง อุณหภูมิในร่างกายจะลดลงเล็กน้อย ปกติในช่วงนี้จะใช้เวลามากกว่า 50% ของการนอน ซึ่งการนอนในระยะนี้จะส่งผลต่อร่างกายทั้งกระตุ้นความจำระยะสั้น รวมถึงเพิ่มสมาธิได้

ระยะที่ 3 (Stage 3) ช่วงหลับลึก ช่วงการหลับในระยะนี้ร่างกายจะเริ่มไม่ค่อยตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก ถ้าถูกปลุกช่วงนี้จะงัวเงียมาก ร่างกายจะอยู่ในภาวะพักผ่อนมากที่สุด และมีการหลั่ง Growth Hormone

2.12.2 ช่วงหลับฝัน (Rapid Eye Movement Sleep หรือ REM Sleep)

การนอนหลับในช่วงนี้จะมีการเคลื่อนไหวไปมาของตาอย่างรวดเร็ว ในช่วงนี้สมองของเราจะทำงานใกล้เคียงกับตอนที่เราตื่น ช่วงนี้เป็นช่วงที่จะฝันมากกว่าการนอนหลับช่วงอื่นๆ การนอนหลับในช่วยนี้จะช่วยเรื่องการความทรงจำ การเรียนรู้ถาวร และการสร้างจินตนาการ

2.13 วงจรการนอนหลับ (Sleep Cycle)

การนอนหลับถูกควบคุมโดยศูนย์ควบคุมการตื่นรู้ในก้านสมองที่เรียกว่า Reticular formation เป็นหลัก ทำหน้าที่เป็นเหมือนสวิตช์เปิดปิดการนอน โดยผ่านการหลั่งสารสื่อประสาทหลายชนิด เช่น acetylcholine เป็นต้น หลายคนคิดว่า melatonin คือหนึ่งในนั้น แต่ความจริงแล้ว melatonin เป็นแค่สารควบคุมสมดุลการนอนเท่านั้น การนอนมีทั้งหมด 5 ระยะ จากระยะแรกเป็นการหลับตื้นที่สามารถปลุกได้ง่ายจนถึงระยะ 4 เป็นระยะหลับลึกที่อาจต้องปลุกด้วยการเขย่าตัว และกินเวลามากที่สุดถึง 30 นาที หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระยะสุดท้ายที่เรียกว่า Rapid Eye Movement (REM) ซึ่งเป็นระยะที่สมองมีความตื่นตัวสูงคล้ายตอนตื่นนอน ตาจะกลอกไปมาอย่างรวดเร็วและ

ความฝันที่แปลกประหลาดจะเกิดขึ้นช่วงนี้ รวมถึงความตื่นตัวทางเพศจะมากขึ้นด้วย(ในเพศชายอาจมีอวัยวะเพศแข็งตัว ในขณะที่เพศหญิงเกิดการขยายตัวของคลิสตอริส) หลังจากระยะสุดท้ายจบลงก็จะเข้าสู่ระยะแรกใหม่เป็นการวนซ้ำเป็นวงจรตลอดช่วงการนอน ซึ่งวงจรๆหนึ่งใช้เวลาประมาณ 1.5 ชั่วโมง ในเด็กและผู้ใหญ่ควรนอนทั้งหมด 5-8 วงจร(8-10 ชม)จึงจะเพียงพอ แต่ในเด็กเล็กจะนอนถึง 16-20 ชั่วโมง ในขณะที่ผู้สูงอายุจะเหลือเพียง 4-6 ชั่วโมง

2.14 หลักการทั่วไปเกี่ยวกับการนอนหลับ

การนอนหลับไม่ได้ขึ้นอยู่แค่จำนวนชั่วโมงในการนอน ความลึกของการนอนหลับกับเวลาที่เข้านอนก็มีความสำคัญ ยกตัวอย่างง่าย ๆ บางคนอาจเคยสังเกตว่า ถึงแม้จะนอนเป็นระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ถ้านอนหลับ ๆ ตื่น ๆ กลิ้งไปกลิ้งมาทั้งคืน ตื่นขึ้นมาก็ไม่ได้รู้สึกสดชื่นเท่าที่ควร มาดูเรื่องสำคัญเกี่ยวกับการนอน ได้แก่

ระยะเวลาในการนอน (duration) โดยทั่วไประยะเวลาในการนอนที่เหมาะสมนอกจากจะขึ้นอยู่กับอายุแล้ว ยังแตกต่างกันในแต่ละบุคคล โดยทั่วไปเด็กต้องการระยะเวลาในการนอนมากกว่าผู้ใหญ่

คุณภาพของการนอน (quality) ถ้าคนเรานอนหลับไม่ลึกพอ โดยส่วนใหญ่จะรู้สึกไม่สดชื่นเวลาตื่นขึ้นมาตอนเช้า (unrested sleep) ระบบความจำอาจไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ ทำให้จำอะไรที่เรียนรู้มาไม่ค่อยได้ดีนัก

เวลาเข้านอน – ตื่นนอน (sleep – wake time) บางคนที่เปลี่ยนเวลาเข้านอนบ่อย เช่น นอนดึกตื่นสายช่วงวันหยุดเสาร์อาทิตย์ มักจะมีปัญหาเรื่องการนอนในวันที่เริ่มทำงาน ในช่วงต้นของสัปดาห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวันจันทร์ เนื่องจากจะต้องปรับตัวให้ตื่นเช้าขึ้น โดยอาจส่งผลให้มีอาการง่วงนอนในช่วงเวลาทำงานในตอนกลางวัน และถ้าในวันนั้นง่วงมากทนไม่ไหวจนต้องนอนหลับในช่วงเย็นก็อาจมีผลให้นอนไม่ค่อยหลับในคืนนั้น

2.15 อาการนอนหลับผิดปกติ (sleep symptoms)

2.15.1 นอนกรน (Snoring) ถึงแม้ว่าคนเราอาจมีแค่อาการกรนอย่างเดียวโดยไม่มีอาการอื่น ๆ ร่วมด้วย (primary snoring) อาการกรนเป็นอาการที่พบได้บ่อยในคนไข้ obstructive sleep apnea ซึ่งมีผลต่อสุขภาพร่างกายในระยะยาว เช่น cardiovascular problems, metabolic syndrome และอื่น ๆ

2.15.2 หยุดหายใจในขณะนอนหลับ (Sleep Apnea) เป็นอาการที่พบในคนไข้ obstructive sleep apnea ที่สำคัญอาการนี้อาจจะสังเกตได้ยาก ถ้าไม่มีอาการอื่นร่วมด้วย เช่น สำลักขณะนอนหลับ (waking up choking) ตื่นขึ้นมากลางดึกอย่างกะทันหันเพื่อหายใจ (waking up gasping) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าคนไข้นอนคนเดียวไม่มีคนนอนข้าง ๆ ค่อยสังเกตให้

2.15.3ตื่นขึ้นมากลางดึกเพื่อปัสสาวะ (Nocturnal Urination) ถึงแม้อาการนี้พบได้บ่อยในคนไข้เบาหวาน อาการนี้ก็สามารถพบได้เช่นกันในคนไข้ obstructive sleep apnea โดยเชื่อว่าอาจจะเกิดจากหัวใจสูบฉีดเลือดเพิ่มขึ้นหลังคนไข้ดังกล่าวหยุดหายใจ ซึ่งเป็นการตอบสนองอย่างหนึ่งในช่วงดังกล่าว (bradycardia-tachycardia) ด้วยเหตุนี้เลือดไปที่ไตเพิ่มขึ้น จึงมีผลทำให้มีน้ำปัสสาวะในกระเพาะปัสสาวะมากขึ้นในขณะนอนหลับ โดยในขณะเดียวกัน obstructive sleep apnea เอง ก็ทำให้คนไข้นอนหลับไม่ค่อยลึกพอ จึงทำให้คนไข้สามารถรับรู้ถึงอาการปวดปัสสาวะ

2.15.4 ปวดศีรษะหลังจากเพิ่งตื่นนอนตอนเช้า (Morning Headache) คนไข้ที่มีอาการ hypoventilation ขณะนอนหลับจะไม่สามารถขับถ่าย carbon dioxide ออกจากร่างกายได้อย่างเพียงพอ มีผลทำให้เส้นเลือดแดงในสมองขยายตัวจาก respiratory acidosis จึงทำให้มีอาการปวดศีรษะซึ้งอาการดังกล่าวจะเห็นได้ชัดในช่วงเช้า

2.15.5 ขาขยุกขยิก (Restless Legs) พบได้ในคนไข้ Restless leg syndrome โดยคนไข้ในกลุ่มนี้จะมีความรู้สึกผิดปกติที่ขา ทำให้ต้องขยับไปมา เพื่อทำให้อาการดังกล่าวทุเลาลง อาการนี้มักเกิดในช่วงค่ำ ๆ โดยอาจพบอาการนี้ได้ในคนไข้โลหิตจาง (Iron deficiency) ในช่วงขณะตั้งครรภ์ (pregnancy) คนไข้โรคไตวาย (chronic renal failure) และโรคอื่น ๆ

2.15.6 ขาขยับไปมาขณะนอนหลับ (Periodic Limb Movement During Sleep) เป็นอาการที่ไม่เฉพาะเจาะจง สามารถพบร่วมได้ในคนไข้ Restless leg syndrome, Narcolepsy, Obstructive sleep apnea และโรคอื่นๆ

2.15.7 ง่วงนอนผิดปกติในช่วงเวลากลางวัน (Excessive Daytime Sleepiness) เป็นอาการที่มีความสำคัญมากที่ต้องรีบตรวจหาสาเหตุและรับการรักษา เนื่องจากอาการนี้อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุจากการขับขี่ยานพาหนะ หรือจากการทำงาน อาการนี้โดยทั่วไปพบได้ในโรคอะไรก็ตามที่ทำให้คนไข้นอนหลับพักผ่อนได้ไม่เพียงพอหรือไม่ลึกพอ (sleep fragmentation) ซึ่งสามารถเกิดได้ในโรคต่าง ๆ เช่น insomnia, obstructive sleep apnea, narcolepsy และอื่น ๆ

2.15.8 Cognitive Dysfunctions คนไข้ที่นอนไม่เพียงพอหรือมีปัญหาเรื่องการนอนหลับอาจมีผลต่อหน้าที่การทำงานของสมอง รวมทั้งความทรงจำทั้งในระยะสั้นและในระยะยาวถ้าไม่ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงที

2.16 โรคต่างๆเกี่ยวกับการนอนหลับผิดปกติ (Sleep Disorders)

2.16.1 Insomnia โรคนอนไม่หลับเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในคนไข้เกือบทุกวัยไม่ว่าจะมีอาการนี้ในระยะสั้น (acute) หรือเป็นเรื้อรัง (chronic) สามารถเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.16.1.1 Pyschophysiologic insomnia คนไข้มักมีอาการกังวลคิดมาก (racing thought) ในช่วงเวลาก่อนนอน โดยมักมีความรู้สึก ฝังใจว่าจะนอนไม่หลับขณะเข้านอน ส่งผลให้ยิ่งนอนไม่ค่อยหลับ คนไข้ในกลุ่มนี้อาจได้ผลบางส่วนจากการรักษาโดยวิธี cognitive behavioral therapy for insomnia

2.16.1.2 Parodoxical insomnia คนไข้ในกลุ่มนี้มีความเข้าใจผิดว่านอนไม่หลับและจะมีความกังวลว่าอาการดังกล่าวจะมีผลต่อสุขภาพของตนเอง บางคนทานยานอนหลับโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่ม benzodiazepine ทุกคืนจนไม่สามารถหยุดได้ (dependence) บางครั้งอาจต้องเพิ่มขนาดของยาเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพเท่าเดิม (tolerance) อย่างไรก็ตาม คนไข้ paradoxical insomnia เมื่อได้รับการตรวจค้นเพิ่มเติมโดย polysomnography จะพบว่าที่จริงแล้วคนไข้ในกลุ่มนี้สามารถเริ่มนอนหลับหลังจากเข้านอนได้โดยใช้ระยะเวลาปกติ (normal sleep onset) แต่คนไข้ในกลุ่มนี้อาจมีความผิดปกติในแง่ sleep microstructure ทำให้คุณภาพการนอนไม่ดีมากนัก ถึงแม้ระยะเวลาในการนอนอาจจะดูเพียงพอ ทำให้คนไข้ในกลุ่มมีความรู้สึกว่า ยังนอนหลับไม่เพียงพอ จึงเข้าใจผิดว่าตนเองนอนไม่หลับ

2.16.1.3 Insufficient sleep syndrome ภาวะนี้พบได้ค่อนข้างบ่อยในกลุ่มวัยรุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคปัจจุบันซึ่ง Internet/smart phones กำลังเป็นที่นิยมแพร่หลาย ทำให้วัยรุ่นในสมัยนี้เข้านอนค่อนข้างดึกถึงแม้ไม่ได้มีปัญหาเรื่องนอนไม่หลับก็ตาม โดยผลที่ตามมาจะทำให้คนในกลุ่มนี้ตื่นสายและไม่ค่อยสดชื่นหลังตื่นนอน (non-restorative sleep) จนมีผลเสียต่อการเรียน

2.16.1.4 Insomnia secondary to medical problems นอนไม่หลับเนื่องจากมีปัญหาจากโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ

2.16.1.5 Insomnia secondary to medication นอนไม่หลับจากยาบางชนิดที่มีผลกระตุ้นระบบประสาท (Central nervous system stimulants)

2.16.1.6 Idiopathic insomnia นอนไม่หลับโดยไม่ทราบสาเหตุ

2.16.1.7 Others นอนไม่หลับจากสาเหตุอื่น ๆ

2.16.2 Central origin of hypersomnolence นอนหลับมากเกินปกติ / โรคนอนเกิน / โรคนอนขี้เซา คนไข้ในกลุ่มนี้นอนหลับมากเกินไป ซึ่งเกิดจากความผิดปกติทางระบบประสาท ดังนั้นจึงควรได้รับการค้นหาสาเหตุเพิ่มเติมเช่นกัน อย่างไรก็ตามก่อนจะลงความเห็นว่าคนไข้ที่ง่วงนอนผิดปกติตกอยู่ในกลุ่มนี้ ควรมั่นใจก่อนว่าคนไข้ดังกล่าวได้รับการนอนหลับพักผ่อนแล้วอย่างเพียงพอ ไม่ใช่พวกอดหลับอดนอน (Insufficient sleep syndrome) คนไข้ Central origin of hypersomnolence ส่วนใหญ่มีการง่วงนอนผิดปกติในเวลากลางวัน (excessive daytime sleepiness)

โดยความผิดปกตินี้อาจเกิดได้จากสาเหตุต่าง ๆ ได้แก่ Narcolepsy นอกจากคนไข้ narcolepsy จะมีอาการง่วงนอนในเวลากลางวัน (excessive daytime sleepiness) แล้ว บางคนอาจมีอาการคอพับ (head nodding) เข่าทรุด (knee buckling) หรือ ความตึงตัวของกล้ามเนื้อลดลงทันทีทันใด (cataplexy) ทำให้อ่อนแรงฉลับพลันชั่วขณะหนึ่ง (loss of muscle tone) อาการพวกนี้มักถูกกระตุ้นด้วยอารมณ์ต่าง ๆ เช่น อารมณ์ขบขัน อาการอื่น ๆ ที่อาจพบได้ในคนไข้ narcolepsy ได้แก่ sleep paralysis ซึ่งคนไข้ไม่สามารถขยับเขยื้อนได้ชั่วขณะทั้ง ๆ ที่ไม่ได้ขาดสติ (preserved consciousness) มักเกิดอาการในขณะเพิ่งตื่นนอน กำลังสะลึมสะลือ โดยชาวบ้านบางคนอาจเรียกกันว่า ผีอำ ส่วน hypnaggoggic hallucination ก็สามารถพบได้ในคนไข้ narcolepsy โดยคนไข้จะเห็นภาพหลอนในขณะนอนเคลิ้มหลับเคลิ้มตื่น

2.16.3 Circadian rhythm disorder ภาวะนอนไม่เป็นเวลา

2.16.3.1 Advanced phase sleep disorder พบได้ในคนสูงอายุบางคน โดยคนไข้จะนอนหลับแต่หัววัน (early falling asleep time) และ ตื่นนอนตั้งแต่ไก่ยังไม่ขัน (early awakening) คนไข้บางคนอาจมีตื่นนอนกลางดึกร่วมด้วย

2.16.3.2 Delayed phase sleep disorder พบในวัยรุ่นค่อนข้างบ่อย โดยเด็กในกลุ่มนี้นอนดึกและตื่นสาย ซึ่งถ้ามีความจำเป็นต้องตื่นตอนเช้า อาจมีผลทำให้ง่วงนอนในขณะเรียนหรือทำงานในตอนกลางวัน

2.16.3.3 Irregular sleep-wake rhythm อาจพบได้ในคนไข้ neurodegenerative disorders เช่น คนไข้ dementia

2.16.3.4 Non24 hour sleep-wake disorder (free running) พบได้ในคนตาบอดโดยเฉพาะอย่างยิ่งตาบอดสนิท

2.16.3.5 Jet lag disorder

2.16.4 Parasomnia พฤติกรรมผิดปกติขณะหลับ

2.16.4.1 Non-Rapid ตา movement parasomnia เช่น night terror, sleep walking (เดินละเมอ), sleep talking, sleep drinking

2.16.4.2 Rapid ตา movement parasomnia เช่น REM behavior disorder ซึ่งพบได้บ่อยในคนไข้ที่มีความผิดปกติชนิด synucleinopathy ได้แก่ คนไข้ multiple system atrophy, dementia with lewy bodies และ idiopathic parkinson disease

2.16.5 Sleep related breathing disorder ภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ เช่น Obstructive sleep apnea, Obesity hypoventilation syndrome

2.16.6 Sleep related movement disorder เช่น bruxism (กัดฟันในขณะนอนหลับ), periodic limb movement disorder

2.17 รักษาอาการและโรคการนอนหลับผิดปกติ

การรักษาอาการและโรคการนอนหลับผิดปกติ (Treatment) ขึ้นอยู่กับชนิดของโรคการนอนหลับผิดปกติ สิ่งที่สำคัญที่สุดคือวินิจฉัยสาเหตุของโรคและรักษาแก้ไขที่ต้นเหตุ อย่างไรก็ตามความผิดปกติบางอย่าง นอกจากต้องรักษาที่สาเหตุแล้ว ยังอาจต้องการรักษาที่ตัวอาการด้วยอาการ

ดังกล่าว ได้แก่ อาการนอนไม่หลับเรื้อรัง (chronic insomnia) การรักษาความผิดปกติเกี่ยวกับการนอนหลับมีหลักการเหมือนกับการรักษาโรคอื่น ๆ โดยแบ่งเป็น

2.17.1การรักษาโดยไม่ใช้ยา (Non-pharmacologic therapy)

2.17.2การรักษาโดยใช้ยา (Pharmacologic therapy)

หรืออาจสามารถแบ่งเป็น

2.17.2.1 การรักษาที่สาเหตุ (specific treatment)

2.17.2.2 การรักษาอื่น ๆ ร่วมด้วย (supportive treatment)

2.18 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ(Electromyography หรือ Electromyogram) คือ เครื่องที่ ใช้สำหรับบันทึกสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดจากการทำงานของ Motor unit ซึ่ง Motor unit นั้นก็คือการ หดตัวของกล้ามเนื้อ ถูกควบคุมโดยเซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neuron) ซึ่งจะอยู่ที่ไขสันหลัง สำหรับกล้ามเนื้อแขน ขา ลำตัว และจะอยู่ที่ก้านสมอง สำหรับกล้ามเนื้อศีรษะและคอ 1 Motor unit คือ เซลล์ประสาท 1 ตัวกับ Muscle fiber จำนวนหนึ่งที่เซลล์ประสาทตัวนั้นไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ ทำงานละเอียดจะมี Motor unitขนาดเล็กเช่น กล้ามเนื้อมือการทำลาย Motor neuron ทำให้เกิดอาการอัมพาต และผลที่ได้จากการบันทึก เรียกว่า Electromyography หรือที่เรียกกันโดยย่อว่า EMG นั่นเอง การตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้าอีเอ็มจี (Electromyography) เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าสมอง เส้นประสาท และกล้ามเนื้อเป็นเนื้อเยื่อที่ไวต่อสิ่งเร้า สามารถสร้างสัญญาณไฟฟ้าและส่งผ่านสัญญาณ เมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าดังกล่าวไปตามเส้นประสาทใยกล้ามเนื้อการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ หรืออีเอ็มจี เป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้าที่สร้างจากเส้นประสาทและกล้ามเนื้อโดยตรง ซึ่งคล้ายกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจและคลื่นไฟฟ้าสมองแตกต่างเฉพาะขนาดของความถี่และ ศักย์ไฟฟ้า

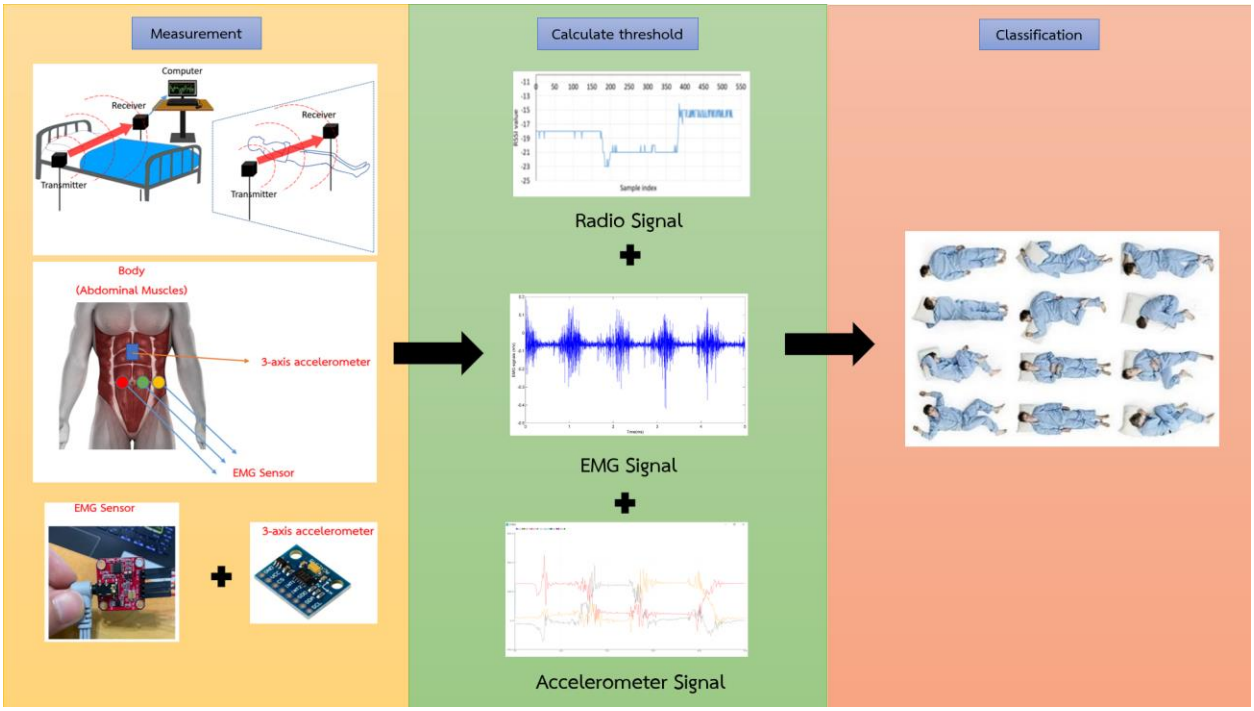
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การออกแบบระบบ

การทายท่าทางการนอนนั้น ผู้จัดทำโครงงานใช้ค่าความแรงของสัญญาณวิทยุ,สัญญาณEMGและสัญญาณจาก Accelerometer(ส่วนเพิ่มเติม) ในการแยกสัญญาณแต่ละท่าทาง โดยคำนวณผ่านอัลกอริทึมที่ได้ออกแบบไว้ โดยผลลัพธ์จะออกมาเป็นท่าทางแต่ละท่าโดยจะระบุความถูกต้องที่ระบบทายได้ในแต่ละท่าทางด้วย

3.2 ภาพรวมของระบบการทายท่าทางการนอน



-ใช้เครือข่ายไร้สาย Zigbee โดยมีตัวส่งสัญญาณ 1 ตัว ตัวรับ 1 ตัว

-ใช้เซนเซอร์ EMG และ Accelerometer

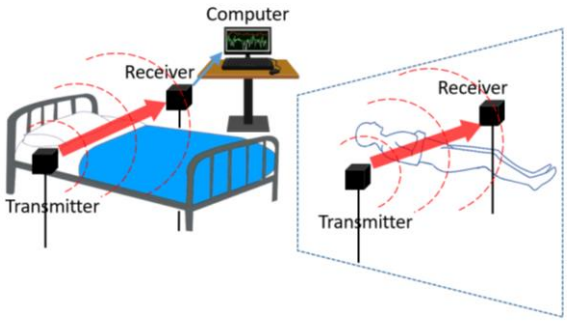
-ส่งสัญญาณวิทยุผ่านร่างกายบุคคลและที่กำลังนอน

-วัดสัญญาณ EMG และ วัดสัญญาณจาก Accelerometer

-ประมวลผลท่าทางของการนอน

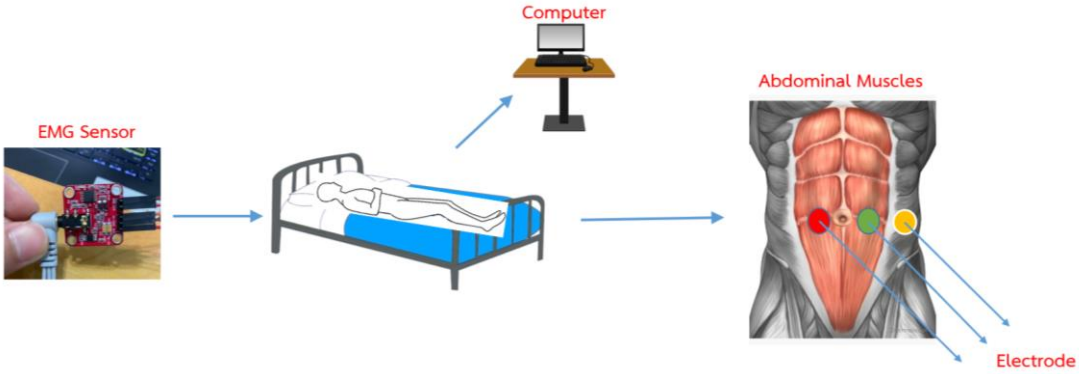
-แสดงผลและแยกท่าทางของการนอน

3.2.1 Radio



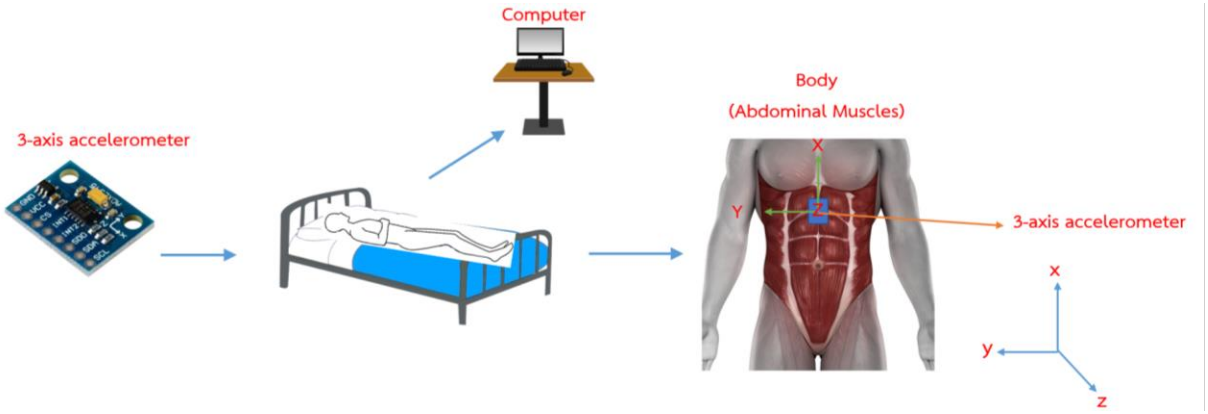
- เก็บสัญญาณวิทยุที่ได้รับมาจาก Rx โหนด
- คำนวณหาค่า Threshold ของค่า Min, Max , Average
- หาผลต่างของค่าสัญญาณและค่า Threshold
- Classification Modal ที่ประกอบไปด้วย การกำหนดเลเวลของสัญญาณในแต่ละท่าทาง ดังนี้ เตียงว่าง นอนหงาย นอนตะแคง นั่ง ชัก
- คำนวณความถูกต้องในการทายท่าทาง

3.2.2 EMG Sensor



- เก็บสัญญาณ EMG ที่ได้รับมาจากเซนเซอร์
- นำมาประมวลผลโดยการ Moving Average และยกกำลัง2
- ศึกษารูปแบบของสัญญาณตามท่าทางที่แตกต่างกัน

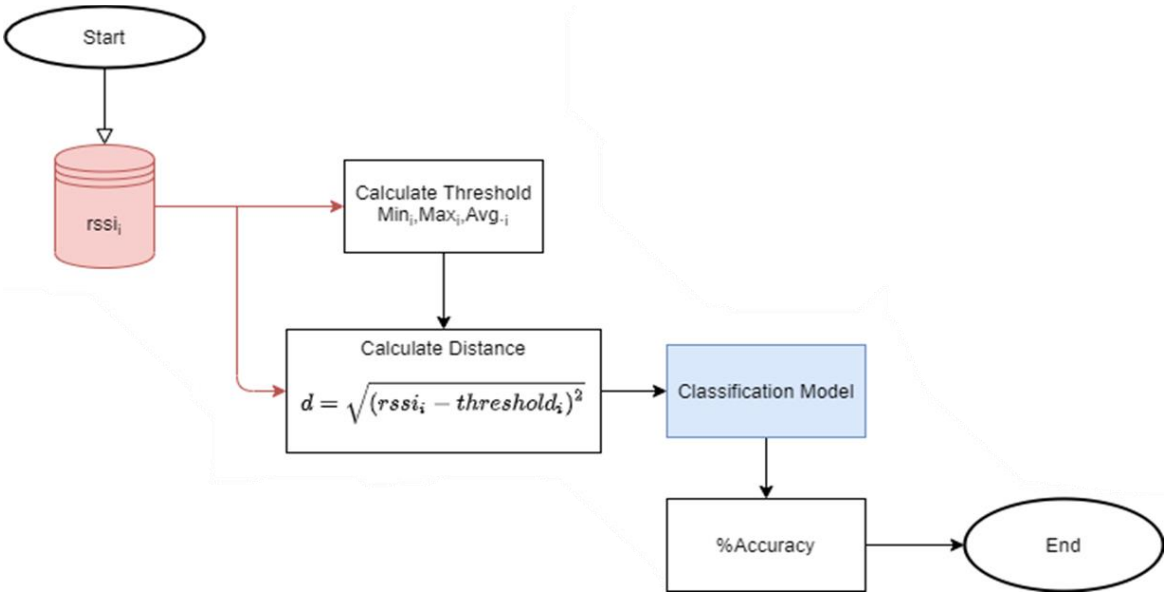
3.2.3 Accelerometer (ส่วนเพิ่มเติม)



- เก็บสัญญาณ Accelerometer ที่ได้รับมาจากเซนเซอร์
- นำมาประมวลผลโดยการ Moving Average และยกกำลัง2 ทั้ง3แกน
- ศึกษารูปแบบของสัญญาณตามท่าทางที่แตกต่างกัน

3.3 การออกแบบการทำงานสำหรับการทายท่าทางการนอน

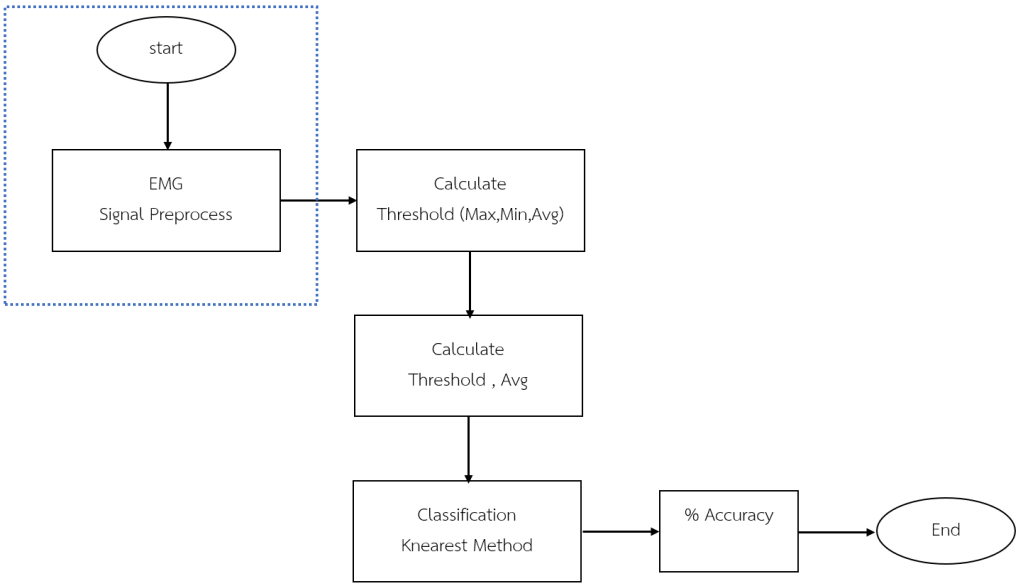
3.3.1 Radio



- เก็บสัญญาณวิทยุที่ได้รับมาจาก R_x โหนด
- คำนวณหาค่า Threshold ของค่า Min , Max , Average
- หาผลต่างของค่าสัญญาณและค่า Threshold

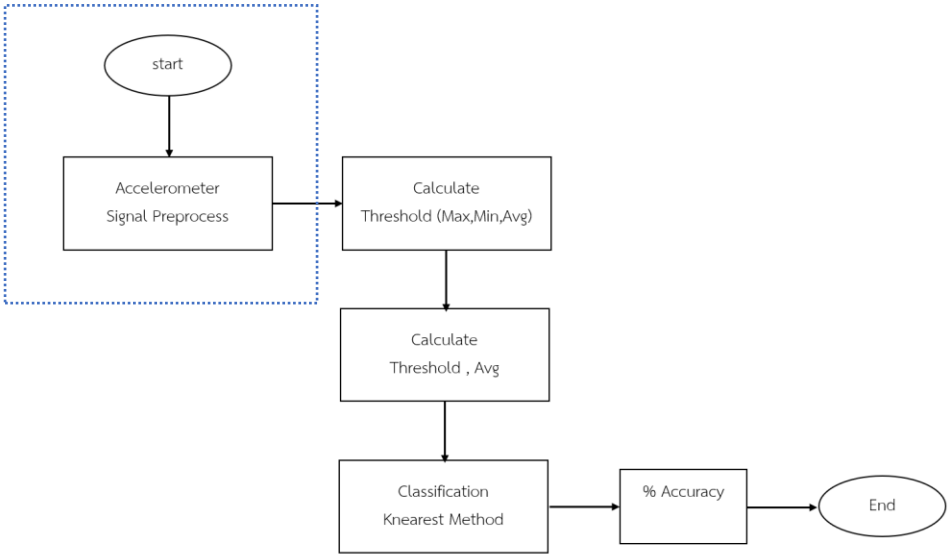
- Classification Modal ที่ประกอบไปด้วย การกำหนดเลเวลของสัญญาณในแต่ละท่าทาง ดังนี้ เตียงว่าง นอนหงาย นอนตะแคง นั่ง ชัก
- คำนวณความถูกต้องในการทายท่าทาง

3.3.2 EMG



- **Focus เฉพาะงานวิจัยนี้ โดยเก็บสัญญาณ EMG ที่ได้รับมาจากเซนเซอร์นำมาประมวลผลโดยการ Moving Average และยกกำลัง2 และศึกษารูปแบบของสัญญาณตามท่าทางที่แตกต่างกัน**

3.3.3 Accelerometer(ส่วนเพิ่มเติม)

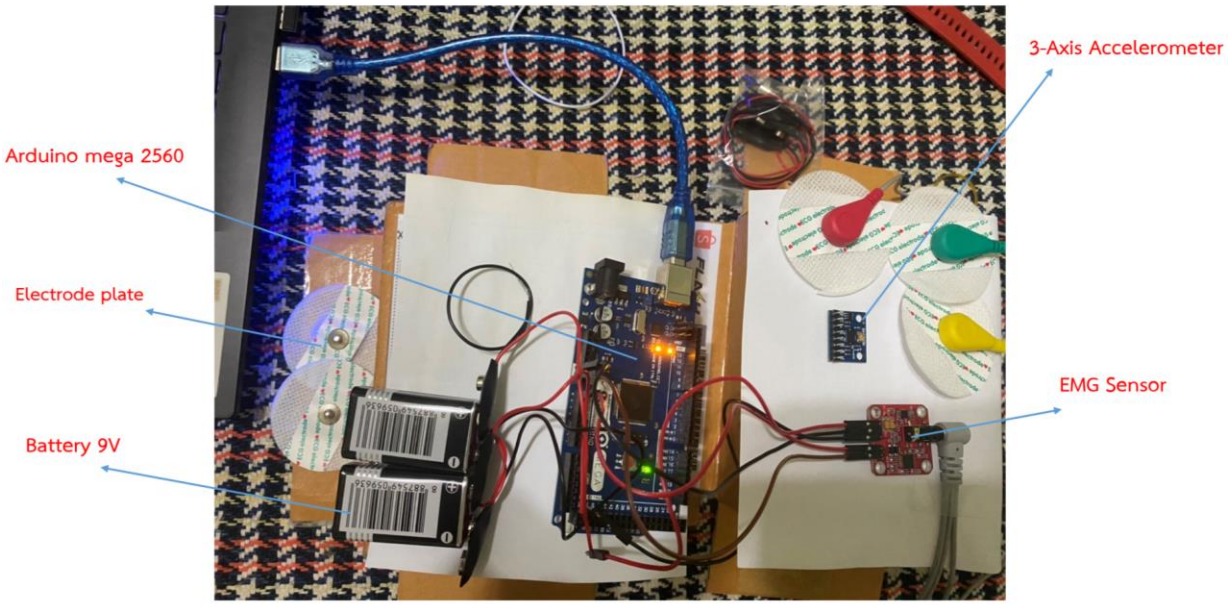


- **Focus เฉพาะงานวิจัยนี้โดยเก็บสัญญาณ Accelerometer ที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ และ นำมาประมวลผลโดยการ Moving Average และยกกำลัง2 ทั้ง3แกน และทำการศึกษารูปแบบของสัญญาณตามท่าทางที่แตกต่างกัน**

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงาน

3.4.1ฮาร์ดแวร์

-EMG และ 3-Axis Accelerometer(ส่วนเพิ่มเติม)



-Radio

ฮาร์ดแวร์โดยรวม

1. Arduino Mega 2560
2. EMG Sensor
3. 3-Axis Accelerometer

4. Battery 9V

5. Electrode Plate

6. เครือข่ายไร้สาย Zigbee

3.4.2<u>ซอฟแวร์</u>

1. Excel

2. Arduino

3.5 สถานที่ใช้ในการทำการทดลองสำหรับการทายท่าทางการนอน

-ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

-ห้องนอน

3.6 การทดลองสำหรับการทายท่าทางการนอน

Radio-based	Pattern1 Pattern2 Pattern3 } (test 4 times)	P.1 a)นอนหงาย > b)ชัก P.2 a)นอนหงาย > b)นอนตะแคง > c)ไม่มีคนบนเตียง P.3 a)ไม่มีคนบนเตียง > b)นั่งบนเตียง > c)นอนหงาย > d)นอนตะแคง > e)นั่งบนเตียง > f)ไม่มีคนบนเตียง
EMG-based	Pattern1 Pattern2 Pattern3 } (test 4 times)	P.1 a)นอนหงาย > b)ชัก P.2 a)นอนหงาย > b)นอนตะแคง > c)ไม่มีคนบนเตียง P.3 a)ไม่มีคนบนเตียง > b)นั่งบนเตียง > c)นอนหงาย > d)นอนตะแคง > e)นั่งบนเตียง > f)ไม่มีคนบนเตียง
3-Axis Accelerometer-based	Pattern1 Pattern2 Pattern3 } (test 4 times)	P.1 a)นอนหงาย > b)ชัก P.2 a)นอนหงาย > b)นอนตะแคง > c)ไม่มีคนบนเตียง P.3 a)ไม่มีคนบนเตียง > b)นั่งบนเตียง > c)นอนหงาย > d) นอนตะแคง > e)นั่งบนเตียง > f)ไม่มีคนบนเตียง

ตัวอย่างท่าทาง

3.6.1เตียงว่าง

3.6.2ท่าทางนอนหงาย

3.6.3ท่าทางนอนตะแคง

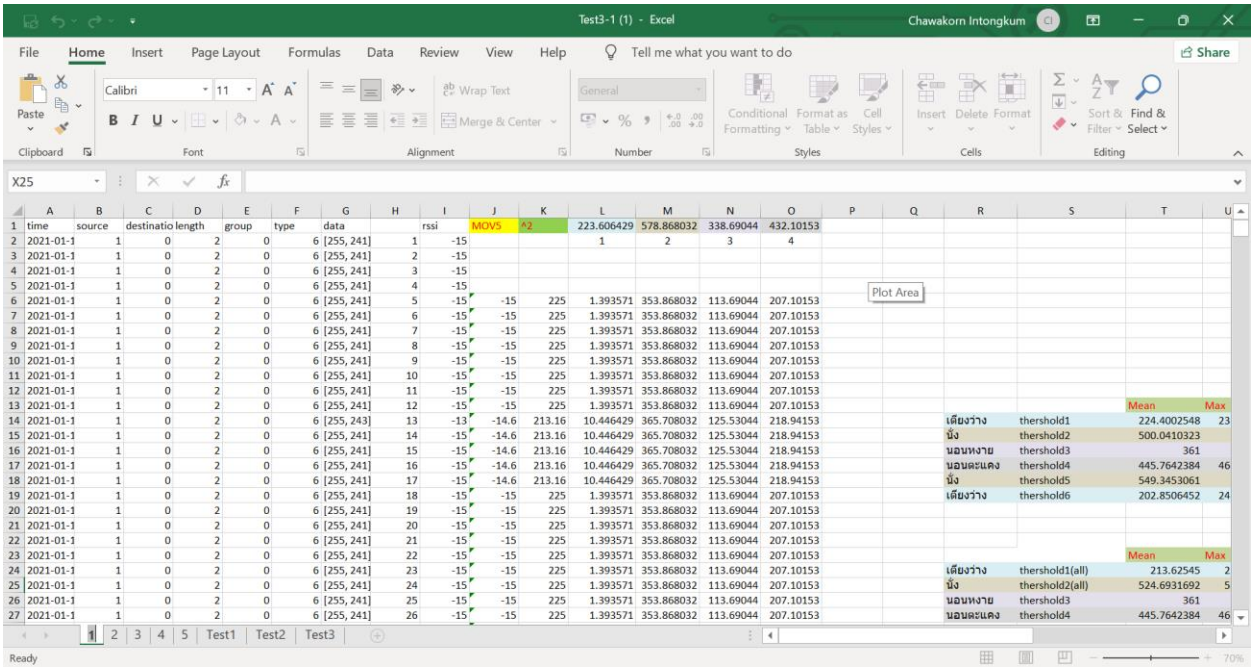
3.6.4ท่าทางชัก

3.6.5ท่าทางตกเตียง

3.7 การแยกสัญญาณและใช้อัลกอริทึมผ่านโปรแกรม Excel

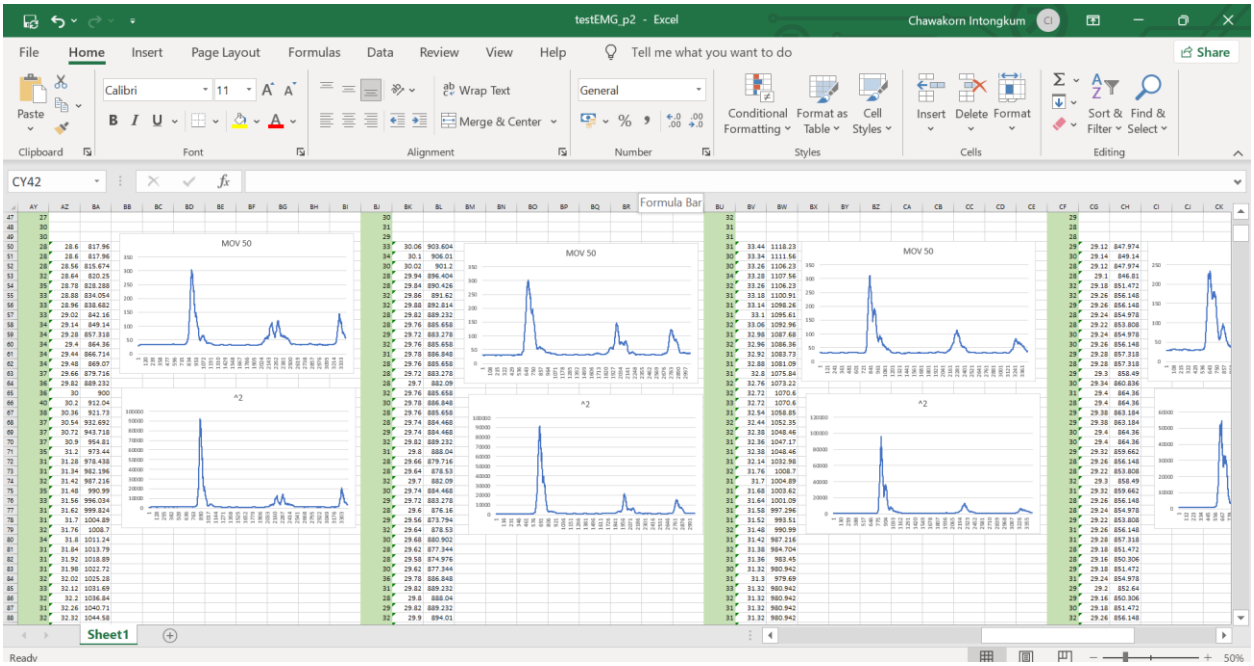
3.7.1 Radio

คำนวณหาค่า Threshold ของค่า Min , Max , Average



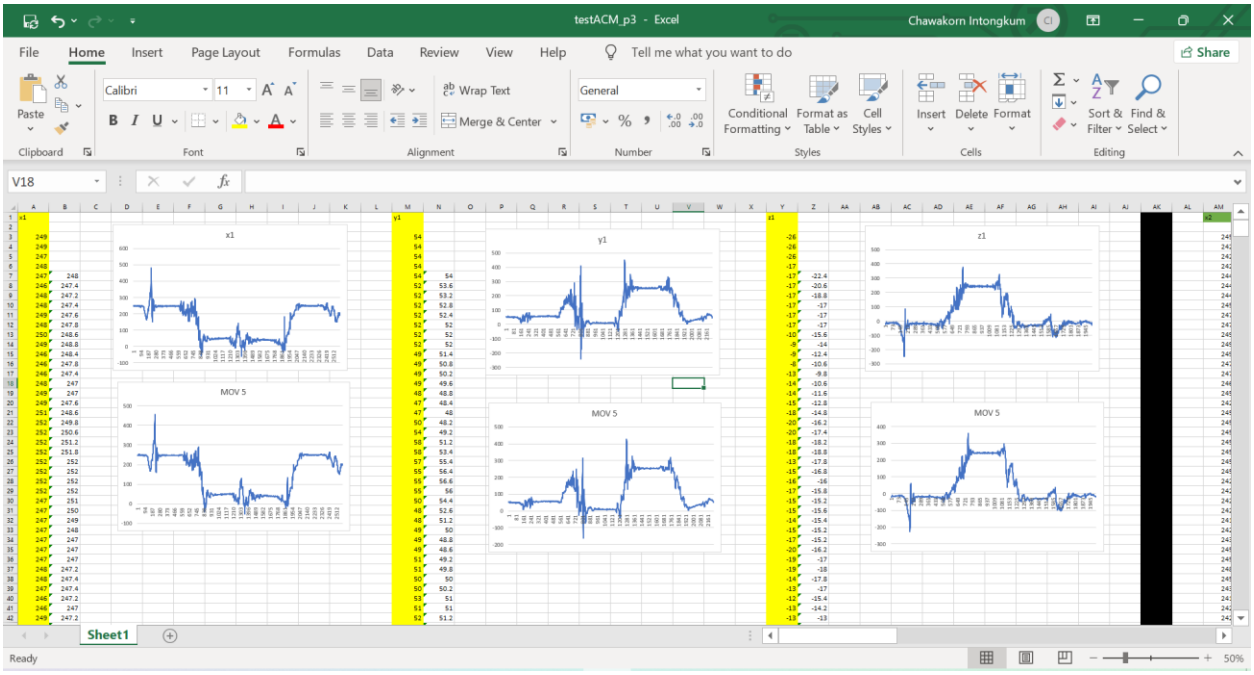
3.7.2 EMG

ประมวลผลโดยการ Moving Average และยกกำลัง2



3.7.3 Accelerometer(ส่วนเพิ่มเติม)

ประมวลผลโดยการ Moving Average ทั้ง3แกน



3.8 สรุปผลดำเนินการ

จากการศึกษาและการทดลองใช้สัญญาณวิทยุ สัญญาณกล้ามเนื้อ(EMG) และสัญญาณจากAccelerometer(ส่วนเพิ่มเติม) ที่ได้รับมาจากเซนเซอร์นำมาประมวลผลโดยการ Moving Average และยกกำลัง2 และศึกษารูปแบบของสัญญาณตามท่าทางที่แตกต่างกัน พบว่าในการแยกสัญญาณแต่ละท่าทางนั้นยังไม่สมบูรณ์แบบ และยังมีข้อผิดพลาดขณะประมวลผล โดยเฉพาะการประมวลผลของสัญญาณที่ได้จาก Accelerometer จึงจะแก้ปัญหาในบทถัดไป

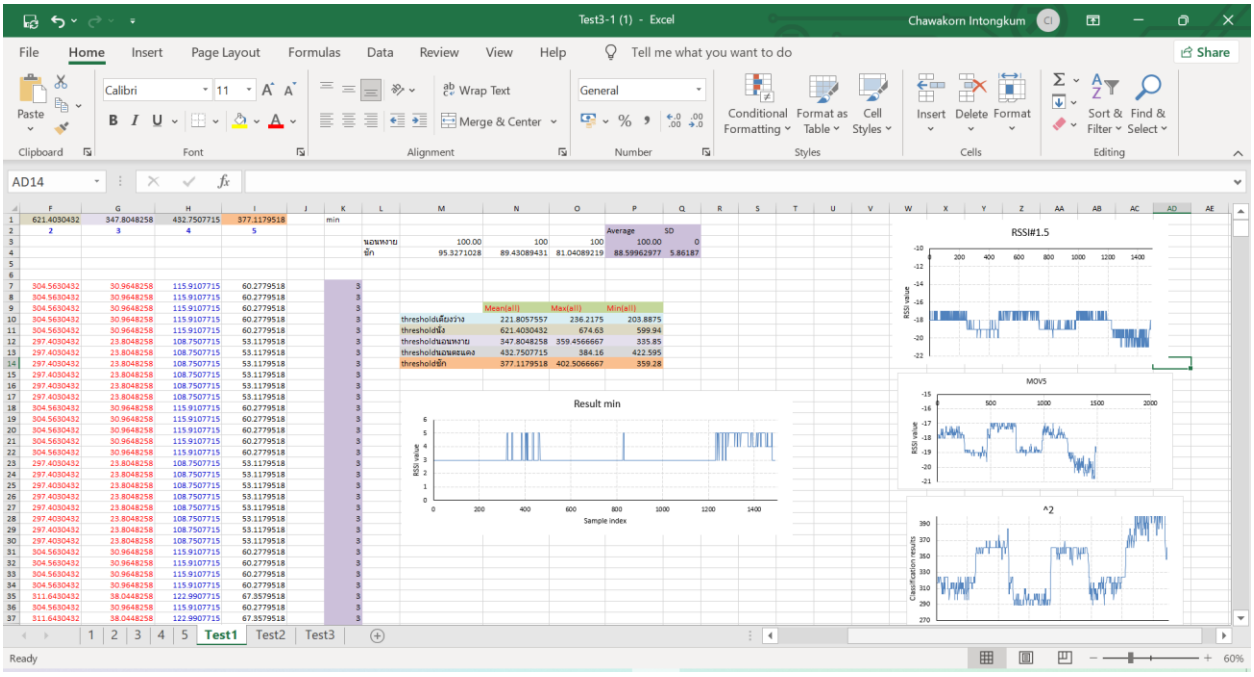
บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปราย(ไม่สมบูรณ์)

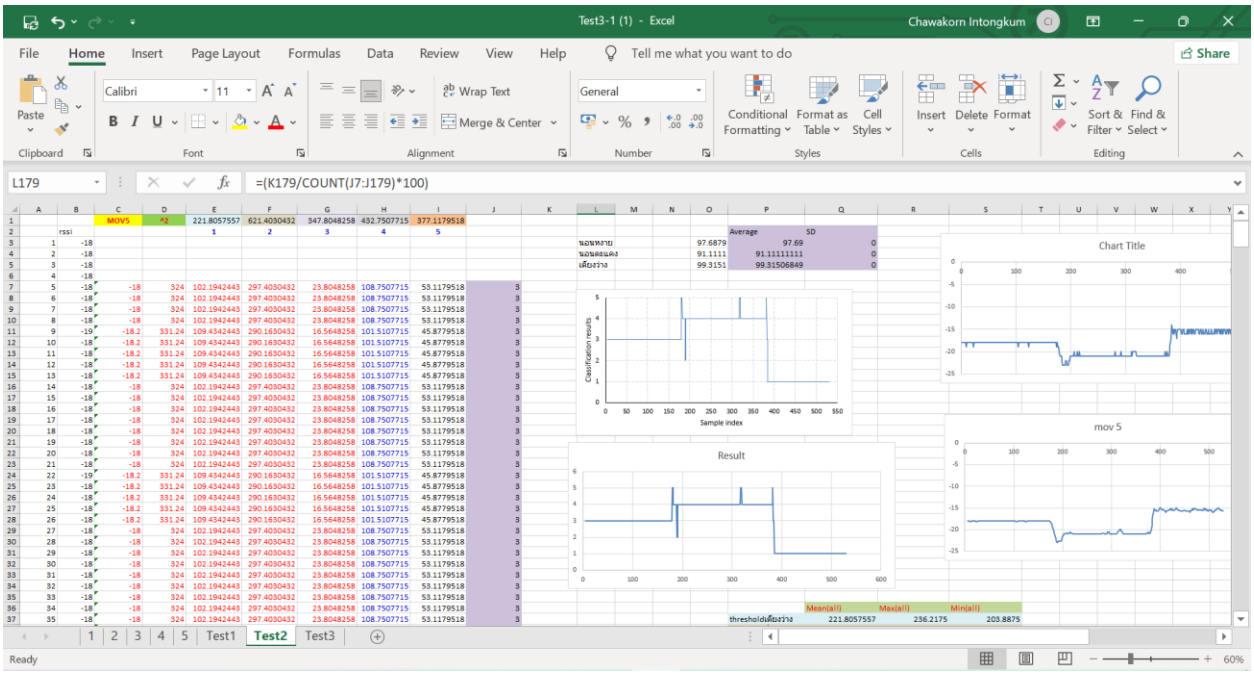
4.1บทนำ

3.7.1 Radio

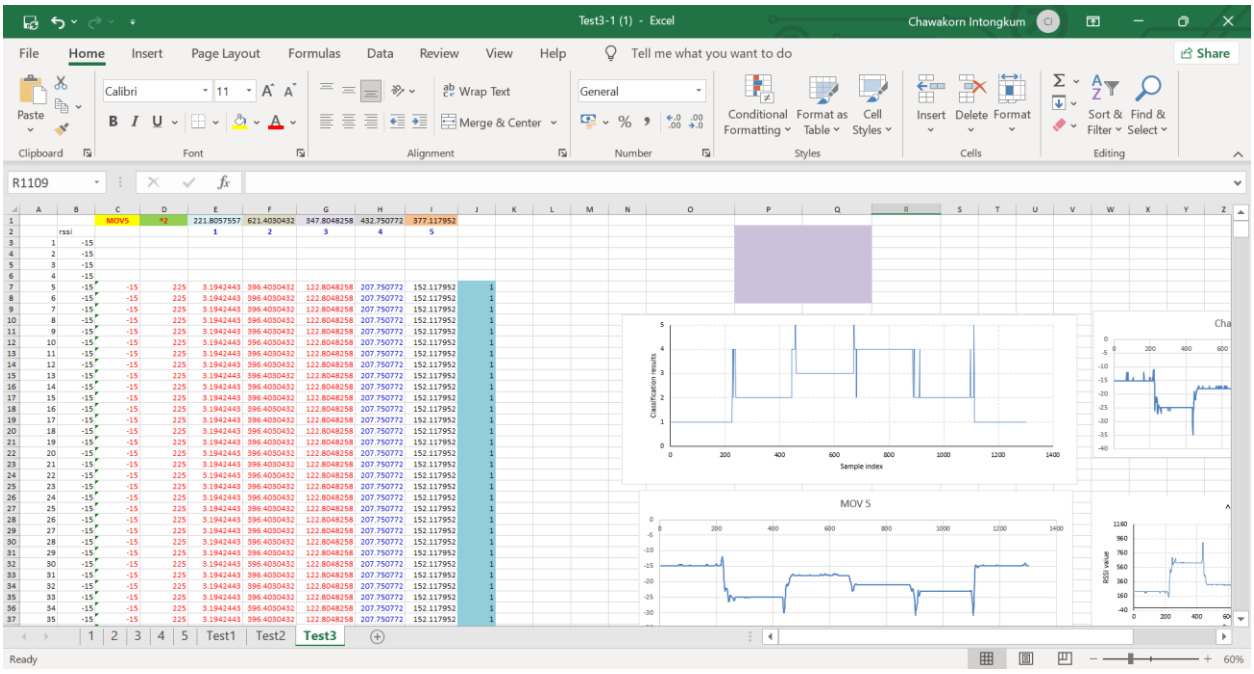
Pattern 1



Pattern2

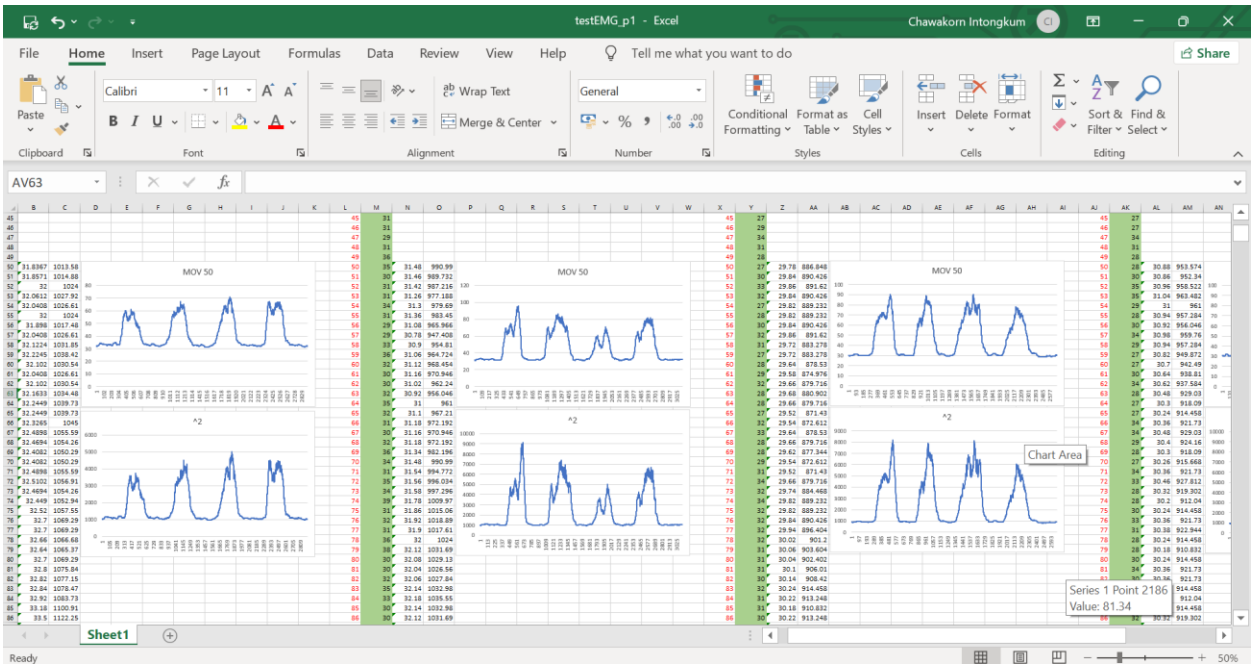


Pattern3

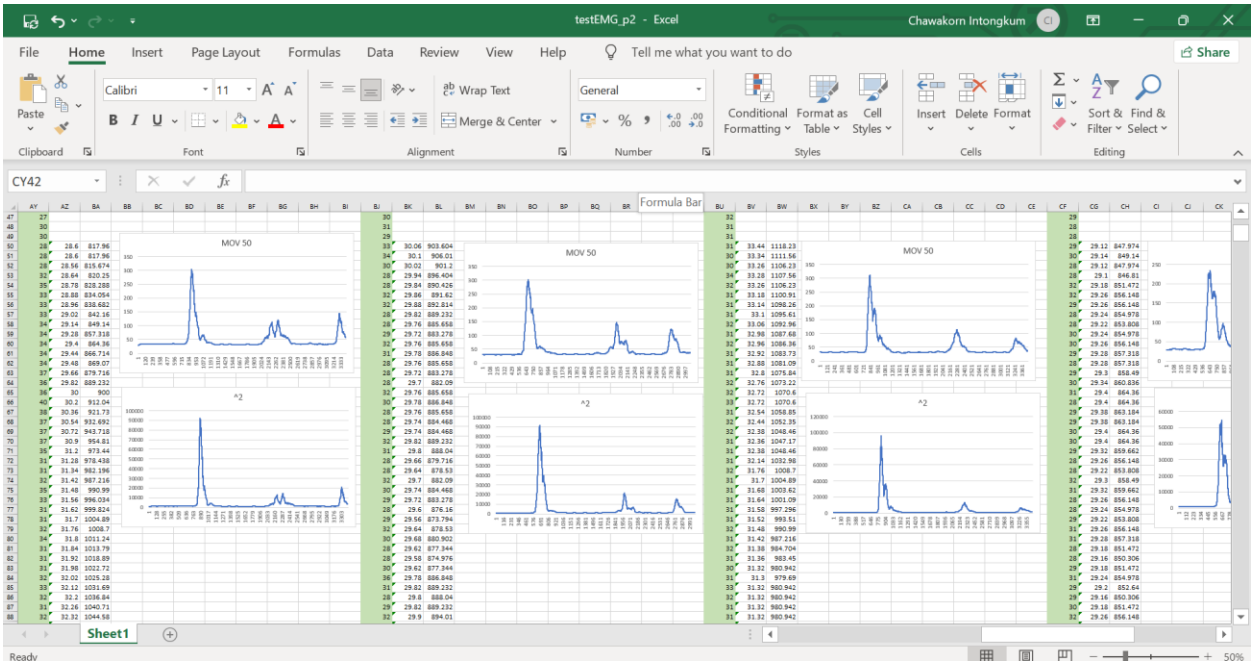


3.7.2 EMG

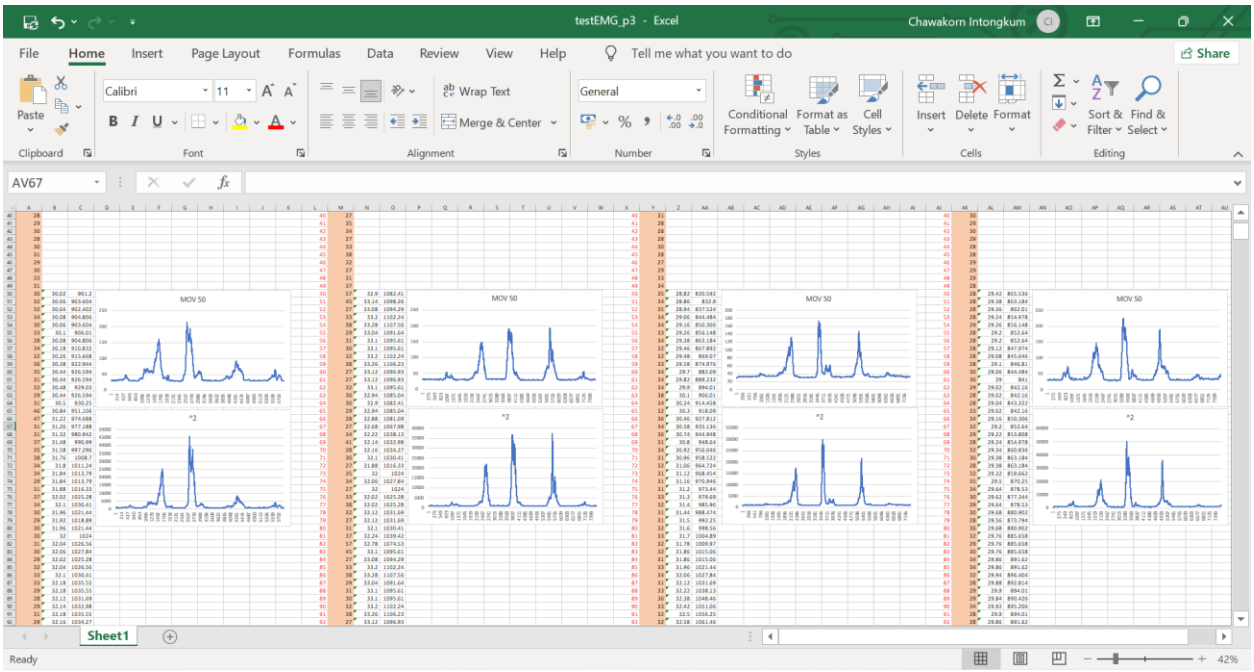
- Pattern 1



-Pattern 2

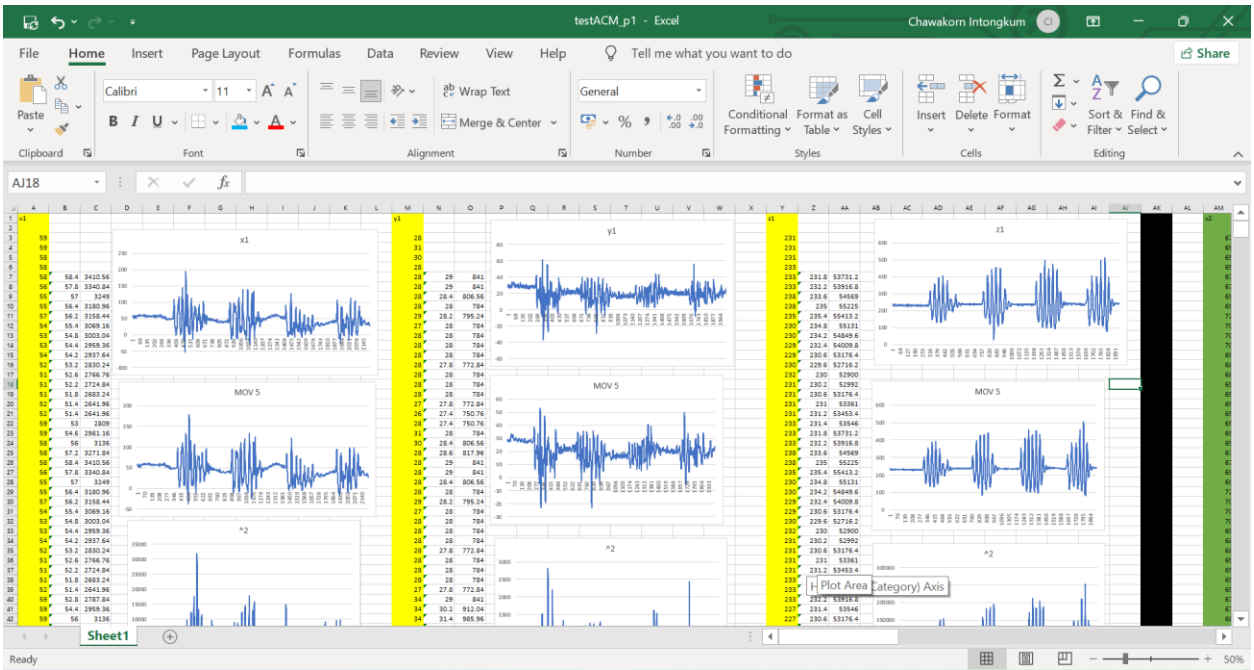


-Pattern 3

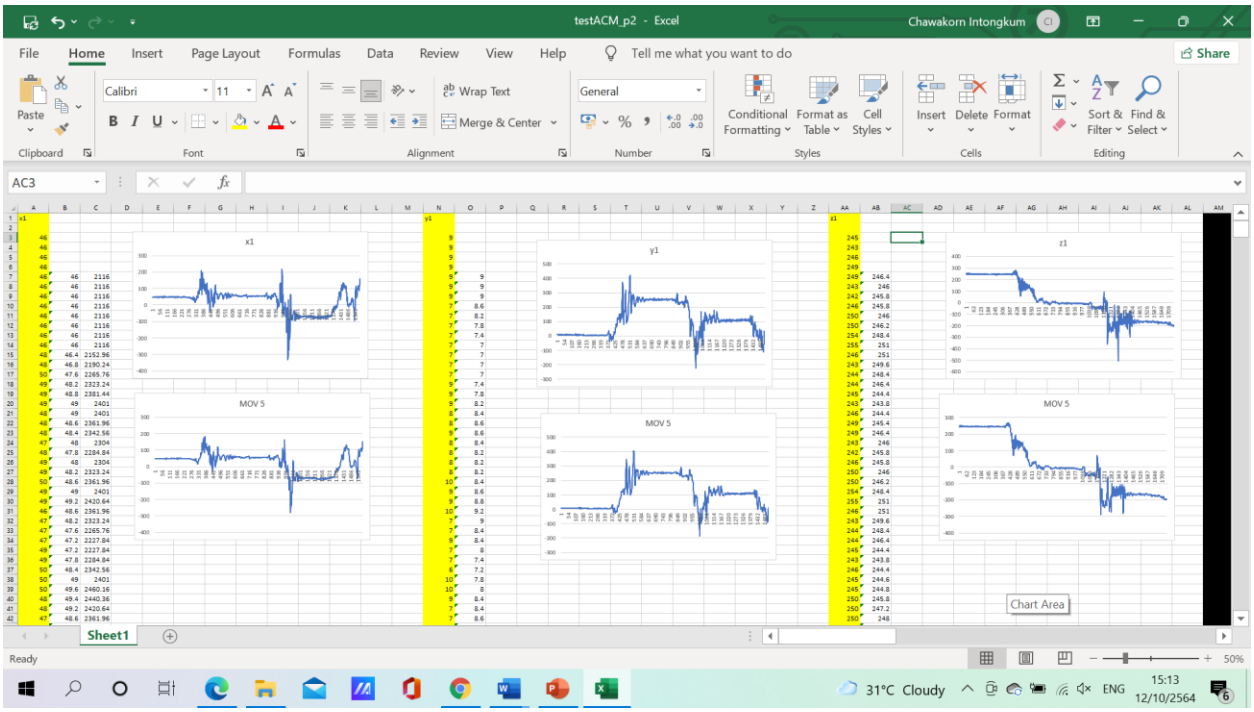
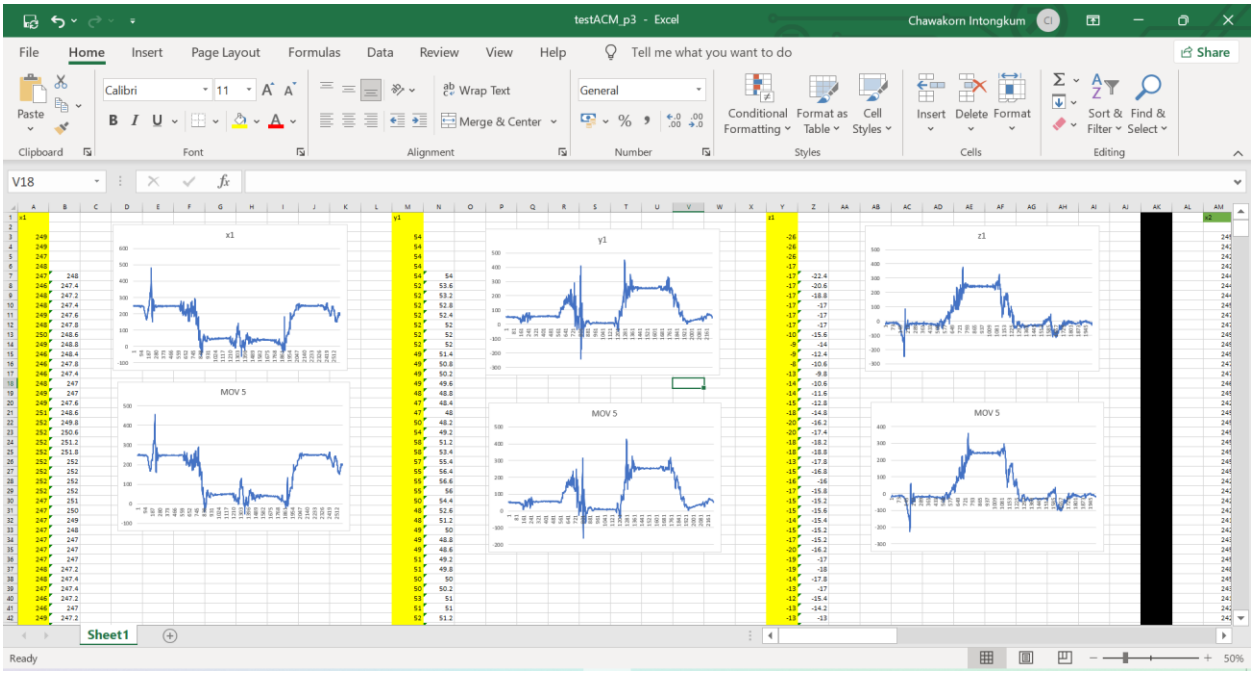


3.7.3 Accelerometer(ส่วนเพิ่มเติม)

-Pattern1



-Pattern 2



-Pattern 3