# ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

# HARMFUL UV LEVEL MEASURING KIT AND NOTIFICATION THROUGH ANDROID APPLICATION


กฤษกาส ชุ่มเย็น
กำพล ศรีใหม่
ณัฐศิษฐ์ สรหงษ์ดี


ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

# ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

# HARMFUL UV LEVEL MEASURING KIT AND NOTIFICATION THROUGH ANDROID APPLICATION


กฤตภาส ปูนจีน
กำจร สายใหม
ณัฐศิษฏ์ มะหะหมัด


ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# HARMFUL UV LEVEL MEASURING KIT AND NOTIFICATION THROUGH ANDROID APPLICATION

KITTAPAS PUNJEEN
KAMJORN SAIMAI
NATTASIT MAHAMAT

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (COMPUTER SCIENCE)
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **หัวข้อปัญหาพิเศษ** | ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน<br>Harmful UV Level Measuring Kit and Notification Through Android Application |
| **ชื่อนักศึกษา** | นายกฤตภาส ปูนจีน รหัสนักศึกษา 56050188<br>นายกำจร สายใหม รหัสนักศึกษา 56050196<br>นายณัฐศิษฏ์ มะหะหมัด รหัสนักศึกษา 56050258 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) |
| **ภาควิชา** | วิทยาการคอมพิวเตอร์ |
| **ปีการศึกษา** | 2559 |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน |

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) ประจำปีการศึกษา 2559

| คณะกรรมการสอบ | ลายมือชื่อ |
|---|---|
| อ.วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ<br>ประธานกรรมการ | |
| ดร.อินทราพร อรัณยะนาค<br>กรรมการ | |
| ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน<br>กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา | |

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

149609

**หัวข้อปัญหาพิเศษ** ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน
Harmful UV Level Measuring Kit and Notification Through Android Application

**ชื่อนักศึกษา** นายกฤตภาส ปูนจีน รหัสนักศึกษา 56050188
นายกำจร สายใหม รหัสนักศึกษา 56050196
นายณัฐศิษฏ์ มะหะหมัด รหัสนักศึกษา 56050258

**ปริญญา** วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
**ภาควิชา** วิทยาการคอมพิวเตอร์
**คณะ** วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
**ปีการศึกษา** 2559
**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผศ.ดร.วรางคณา กิ้มปาน

## บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้นำเสนอชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทราบข้อมูลระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายและรับรู้วิธีป้องกันรังสียูวีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการนำข้อมูลระดับค่าดัชนีรังสียูวีที่ได้รับมาจากเซนเซอร์ตรวจวัดระดับรังสียูวีผ่านทางบอร์ดบลูโน่ นาโน ที่เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันผ่านทางสัญญาณบลูทูธมาแสดงผลที่หน้าจอ พร้อมกับการแจ้งเตือนหากระดับดัชนีรังสียูวีอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ หรือเมื่อผู้ใช้งานอยู่ ณ ตำแหน่งที่ระดับค่าดัชนีรังสียูวีอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายเป็นระยะเวลานานผ่านทางแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยสามารถแสดงผลข้อมูลระดับดัชนีรังสียูวี ณ ตำแหน่งที่ใช้งานอยู่ได้แบบเรียลไทม์

จากผลการทดลองตัวชุดอุปกรณ์สรุปได้ว่า ความแตกต่างของความหนาของแผ่นอะคริลิคจะส่งผลต่อการตรวจวัดระดับรังสียูวีดังนี้ หากไม่มีแผ่นอะคริลิคกั้น จะสามารถตรวจวัดค่าระดับรังสียูวีได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่หากจำเป็นต้องมีแผ่นอะคริลิคกั้น ควรใช้แผ่นอะคริลิคที่มีความหนา 1 มิลลิเมตรจะส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดระดับรังสียูวีน้อยที่สุด ส่วนความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีของชุดอุปกรณ์ ควรติดตั้งที่ตำแหน่งบริเวณศีรษะจะให้ผลการตรวจวัดระดับรังสียูวีที่แม่นยำที่สุด และความแตกต่างของสภาพอากาศจะส่งผลต่อการตรวจวัดระดับรังสียูวีโดยตรง เช่น วันที่มีสภาพอากาศปลอดโปร่ง จะสามารถวัดค่าระดับรังสียูวีได้มีประสิทธิภาพสูง แต่หากสภาพอากาศมีเมฆมากหรือฝนตก จะทำให้การตรวจวัดระดับรังสียูวีมีความคลาดเคลื่อนหรือไม่สามารถตรวจวัดได้

**คำสำคัญ** : แอนดรอยด์แอปพลิเคชัน; บอร์ดบลูโนนาโน; ระดับรังสียูวี;
ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือน;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Title** | Harmful UV Level Measuring Kit and Notification Through Android Application |
| **Students** | Mr. Kittapas Punjeen Student ID 56050188 |
| | Mr. Kamjorn Saimai Student ID 56050196 |
| | Mr. Nattasit Mahamat Student ID 56050258 |
| **Degree** | Bachelor of Science (Computer Science) |
| **Department** | Computer Science |
| **Faculty** | Science |
| **University** | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) |
| **Academic Year** | 2016 |
| **Advisor** | Asst.Prof.Dr.Warangkhana Kimpan |


## Abstract


This special problem presents the harmful UV level measuring kit and notification through Android application. The objectives is to inform the users about the UV danger level and how to effectively prevent UV by using the UV index data received from UV radiation measuring sensor through the Bluno Nano board via a bluetooth signal and then display on the screen. The application also notifies if the UV index is at harmful levels to human bodies or when the user is at a location where the UV index level is at a danger level for a long time through the application screen. It can display the UV index level in real time at the user's current location.

According to 3 experimental results of the measuring kit which can be concluded that there appear to be a slightly different in using acrylic sheet. The thickness of acrylic sheet affects the UV level measuring. Howover, if an acrylic sheet is required, the thickness should not be more than 1 millimeter. According to the installing position of the UV measuring kit, it should be installed around a head position to get precise measuring values. According to a difference of weather condition during the measuring time, it can be found that the difference of weather condition can affect a measurement of UV radiation. For example, if the weather is clear, the UV rays measurement is precise. On the other hand, if the weather is very cloudy or rainy, the UV rays measurement is not precise.


**Keywords** : Android Application; Bluno Nano; UV level; Measuring and Notification;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษ เรื่องชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณา ความร่วมมือของทุกๆท่าน และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา กิ้มปาน อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำปรึกษาดูและอย่างใกล้ชิดและกรรมการสอบปัญหาพิเศษ อาจารย์ วิสันต์ ตั้งวงษ์เจริญ และ ดร.อินทราพร อรัณยะนาค กรรมการสอบปัญหาพิเศษ ที่ได้เสียสละเวลาในการแนะนำ ให้ข้อคิดเห็น ตรวจแก้ไขในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ บุคลากร ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้จัดทำและสนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่ให้ได้รับการศึกษา ตลอดจนคอยเลี้ยงดูและอบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจเป็นแรงผลักดันในการทำโครงงานพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงเพื่อนๆ และบุคคลอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวมา ผู้จัดทำโครงงานขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กฤตภาส ปูจีน
กำจร สายใหม
ณัฐศิษฏ์ มะหะหมัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
**บทที่ 1 บทนำ** ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ ..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ ..... 1
1.3 ขอบเขต ..... 1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 2
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ..... 2
**บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** ..... 3
2.1 คุณลักษณะของรังสีอัลตราไวโอเลต ..... 3
2.1.1 รังสีอัลตราไวโอเลต ..... 3
2.1.2 ดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต ..... 4
2.1.3 Sun Protection Factor ..... 4
2.2 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ ..... 5
2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ..... 6
2.4 แอนดรอยด์สตูดิโอ (Android Studio) ..... 8
2.5 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth) ..... 8
2.5.1 หลักการพื้นฐานของบลูทูธ ..... 8
2.5.2 ความถี่คลื่นวิทยุ ..... 9
2.5.3 ระยะเชื่อมต่อบลูทูธ ..... 9
2.5.4 ส่วนประกอบของชุดข้อมูล ..... 9
2.5.5 เครื่อข่ายขนาดย่อม ..... 10
2.5.6 อัตราเร็วในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ..... 10
2.6 Arduino Bluno Nano ..... 10
2.6.1 ประวัติความเป็นมา ..... 10
2.6.2 ส่วนประกอบของ Bluno Nano Board ..... 10
2.7 เซนเซอร์ตรวจจับรังสีอัลตราไวโอเลต (UV Sensor) ..... 11
**บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย** ..... 12
3.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ ..... 12
3.2 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (Use Case Diagram) ..... 13


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบ (Use Case Description) ..... 14
3.4 แผนภาพแสดงลำดับการทำงาน (Sequence Diagram)..... 18
3.5 แผนภาพแสดงกิจกรรมของงาน (Activities Diagram)..... 19
**บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล**..... 22
4.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์..... 22
4.2 การติดตั้งอุปกรณ์..... 23
4.3 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน..... 24
4.4 ผลการดำเนินงาน..... 25
4.4.1 เมนูแสดงหน้าจอหลัก ..... 25
4.4.2 เมนูแสดงกราฟ ..... 25
4.4.3 เมนูแสดงข้อมูลของรังสียูวี..... 27
4.4.4 เมนูแสดงข้อมูลของสารป้องกันแดด SPF ..... 27
4.4.5 เมนูแสดงเลือกการเชื่อมต่อกับชุดเซ็นเซอร์วัดระดับรังสียูวี ..... 28
4.4.6 เมนูการเลือกค่าสารป้องกันแดด SPF ของผู้ใช้งาน..... 28
4.4.7 เมนูแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน ..... 29
4.5 สรุปผลการทดลอง ..... 29
**บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ** ..... 30
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน..... 30
5.2 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ..... 30
5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปัญหาพิเศษ..... 30
เอกสารอ้างอิง..... 31
ภาคผนวก..... 33
ภาคผนวก ก การทดลองชุดอุปกรณ์..... 34
ภาคผนวก ข การติดตั้งโปรแกรม Android Studio ..... 42
ภาคผนวก ค การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE..... 46
ภาคผนวก ง ผลงานที่ได้รับรางวัล ..... 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

2.1 ดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต ..... 4
2.2 รุ่นล่าสุดของแอนดรอยด์ ..... 7
2.3 ข้อมูลจำเพาะของเซ็นเซอร์ ..... 11
3.1 การเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต ..... 14
3.2 การเรียกดูกราฟระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต ..... 14
3.3 การเรียกดูข้อมูลเวลาที่ร่างกายสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ..... 15
3.4 การเลือกข้อมูลค่า SPF ในการคำนวนเวลา ..... 15
3.5 การรับข้อมูลคำแนะนำในการป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต ..... 16
3.6 การรับการแจ้งเตือนเมื่อรังสีอัลตราไวโอเลตถึงระดับที่เป็นอันตราย ..... 16
3.7 การรับการแจ้งเตือนเมื่ออยู่ ณ ตำแหน่งที่ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระยะเวลานาน ..... 17
3.8 การเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ..... 17
ก.1 การคำนวณค่า UV Index ..... 34
ก.2 การทดลองความแตกต่างของความหนาของแผ่นอะคริลิค ..... 37
ก.3 การทดลองความเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีด้วยการเดิน ..... 38
ก.4 การทดลองความเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีด้วยการวิ่ง ..... 39
ก.5 การทดลองตรวจวัดรังสียูวีในสภาพอากาศของวันที่ 27/05/60 ..... 40
ก.6 การทดลองตรวจวัดรังสียูวีในสภาพอากาศของวันที่ 28/05/60 ..... 40
ก.7 การทดลองตรวจวัดรังสียูวีในสภาพอากาศของวันที่ 01/06/60 ..... 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 2.1 | รังสีอัลตราไวโอเลต | 3 |
| 2.2 | ลำดับชั้นของสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ | 5 |
| 2.3 | องค์ประกอบต่างๆในส่วนแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค | 6 |
| 2.4 | พื้นฐานอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล | 8 |
| 2.5 | โครงสร้างชุดข้อมูลของบลูทูธ | 9 |
| 2.6 | ส่วนประกอบของบอร์ดบลูโนนาโน | 11 |
| 2.7 | UV Sensor | 11 |
| 3.1 | โครงสร้างโดยรวมของระบบ | 12 |
| 3.2 | แผนภาพแสดงความสามารถของระบบ | 13 |
| 3.3 | Sequence Diagram ของระบบโดยภาพรวม | 18 |
| 3.4 | Sequence Diagram การแจ้งเตือนอันตรายจากรังสียูวี | 18 |
| 3.5 | Activity Diagram การเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสียูวี | 19 |
| 3.6 | Activity Diagram การแสดงเวลาคงเหลือที่ผู้ใช้งานสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต | 20 |
| 3.7 | Activity Diagram การแจ้งเตือนเมื่อระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย | 21 |
| 4.1 | ชุดจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน | 22 |
| 4.2 | การเชื่อมต่อเซนเซอร์วัดระดับรังสียูวีเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน | 23 |
| 4.3 | การนำอุปกรณ์ไปติดตั้ง | 23 |
| 4.4 | ความสามารถในการเข้าถึงเมนูของผู้ใช้งาน | 24 |
| 4.5 | หน้าจอแสดงระดับยูวีปัจจุบัน | 25 |
| 4.6 | แถบเมนูบาร์ของแอปพลิเคชัน | 26 |
| 4.7 | หน้าจอแสดงกราฟ | 26 |
| 4.8 | หน้าจอแสดงข้อมูลของรังสียูวี | 27 |
| 4.9 | หน้าจอแสดงข้อมูลสารป้องกันแดด SPF | 27 |
| 4.10 | หน้าจอเลือกการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ UV Sensor | 28 |
| 4.11 | หน้าจอแสดงรายการการเลือกค่า SPF | 28 |
| 4.12 | หน้าจอแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน | 29 |
| ก.1 | การทดลองความแตกต่างของความหนาของแผ่นอะคริลิค | 35 |
| ก.2 | ความหนาของแผ่นอะคริลิคขนาด 1 มม. | 35 |
| ก.3 | ความหนาของแผ่นอะคริลิคขนาด 2 มม. | 36 |
| ก.4 | ความหนาของแผ่นอะคริลิคขนาด 3 มม. | 36 |
| ก.5 | ความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวี | 38 |
| ก.6 | ความแตกต่างของสภาพอากาศในแต่ละวันที่ส่งผลต่อการตรวจวัดรังสียูวี | 39 |
| ข.1 | หน้าเว็บไซต์ออราเคิลสำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งชุดพัฒนาจาวา (1) | 42 |
| ข.2 | หน้าเว็บไซต์ออราเคิลสำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งชุดพัฒนาจาวา (2) | 43 |
| ข.3 | หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งชุดพัฒนาจาวาเสร็จ | 43 |
| ข.4 | หน้าเว็บไซต์สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Android Studio (1) | 44 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.5 หน้าเว็บไซต์สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Android Studio (2)..... 44
ข.6 หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม Android Studio เสร็จ (1)..... 45
ข.7 หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม Android Studio เสร็จ (2)..... 45
ค.1 หน้าเว็บไซต์อาดูโน่สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE (1)..... 46
ค.2 หน้าเว็บไซต์อาดูโน่สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE (2)..... 46
ค.3 หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE เสร็จ..... 47
ค.4 วิธีการลง Arduino Driver (1)..... 47
ค.5 วิธีการลง Arduino Driver (2)..... 48
ค.6 วิธีการลง Arduino Driver (3)..... 48
ค.7 วิธีการลง Arduino Driver (4)..... 49
ค.8 วิธีการลง Arduino Driver (5)..... 49
ค.9 วิธีการลง Arduino Driver (6)..... 50
ค.10 วิธีการลง Arduino Driver (7)..... 50
ค.11 วิธีการลง Arduino Driver (8)..... 51
ค.12 วิธีการลง Arduino Driver (9)..... 51
ง.1 เข้าร่วมงาน AUCC-2017 (1)..... 52
ง.2 เข้าร่วมงาน AUCC-2017 (2)..... 52
ง.3 เกียรติบัตรรางวัล Good Paper..... 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รังสียูวี หรือ รังสีอัลตราไวโอเลต เป็นรังสีที่เป็นช่วงหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์และมีความยาวคลื่นสั้นกว่าแสงที่มองเห็น เนื่องจากในปัจจุบันปริมาณความเข้มข้นของรังสีอัลตราไวโอเลตเพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีต ซึ่งส่งผลกระทบต่อร่างกายของมนุษย์โดยตรง โดยที่ตาของมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นรังสีอัลตราไวโอเลตได้

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เกิดโครงงานปัญหาพิเศษชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน โดยระบบจะเริ่มจากการนำชุดอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน เพื่อรับข้อมูลระดับรังสีอัลตราไวโอเลตที่เกิดจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่ทำการตรวจวัดได้จากเซนเซอร์ โดยส่งข้อมูลผ่านทางสัญญาณคลื่นวิทยุบลูทูธไปยังแอนดรอยด์แอปพลิเคชันเพื่อรวบรวมข้อมูลมาแสดงผล นอกจากนี้เมื่อระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานผ่านทางแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน

ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันพัฒนาขึ้นเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่ต้องการทราบระดับรังสีอัลตราไวโอเลต ณ ตำแหน่งที่ผู้ใช้งานอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยในการป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลตโดยการแจ้งเตือนเมื่อระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายหรือเมื่อผู้ใช้งานอยู่ ณ ตำแหน่งที่ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายเป็นระยะเวลานาน ก่อนที่ร่างกายจะได้รับอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงระดับรังสีอัลตราไวโอเลต
2) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถแจ้งเตือนเมื่อระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์
3) เพื่อจัดเก็บข้อมูลระดับรังสีอัลตราไวโอเลตและนำข้อมูลมาประมวลผลและจัดเรียงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของกราฟของระดับรังสีอัลตราไวโอเลต

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) สามารถเชื่อมต่อระหว่างแอนดรอยด์แอปพลิเคชันกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้สัญญาณวิทยุบลูทูธได้
2) สามารถตรวจเช็คระดับรังสีอัลตราไวโอเลตได้เมื่อเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
3) แอปพลิเคชันสามารถแจ้งเตือนเมื่อระดับอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์
4) แอปพลิเคชันสามารถแสดงผลกราฟของระดับรังสีอัลตราไวโอเลตที่ตรวจวัดได้ในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผู้ใช้สามารถตรวจสอบระดับรังสีอัลตราไวโอเลตผ่านทางแอปพลิเคชันได้ทุกที่ทุกเวลา
2) แอปพลิเคชันช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากรังสีอัลตราไวโอเลตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3) แอปพลิเคชันสามารถแจ้งเตือนเมื่อระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์ได้

## 1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
   - สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
   - บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Bluno Nano)
   - เซนเซอร์วัดระดับรังสีอัลตราไวโอเลต
   - แบตเตอรี่แบบ Lithium Polymer

2) ซอฟต์แวร์ (Software)
   - Android Studio
   - Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ศึกษาแนวทางในการพัฒนาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

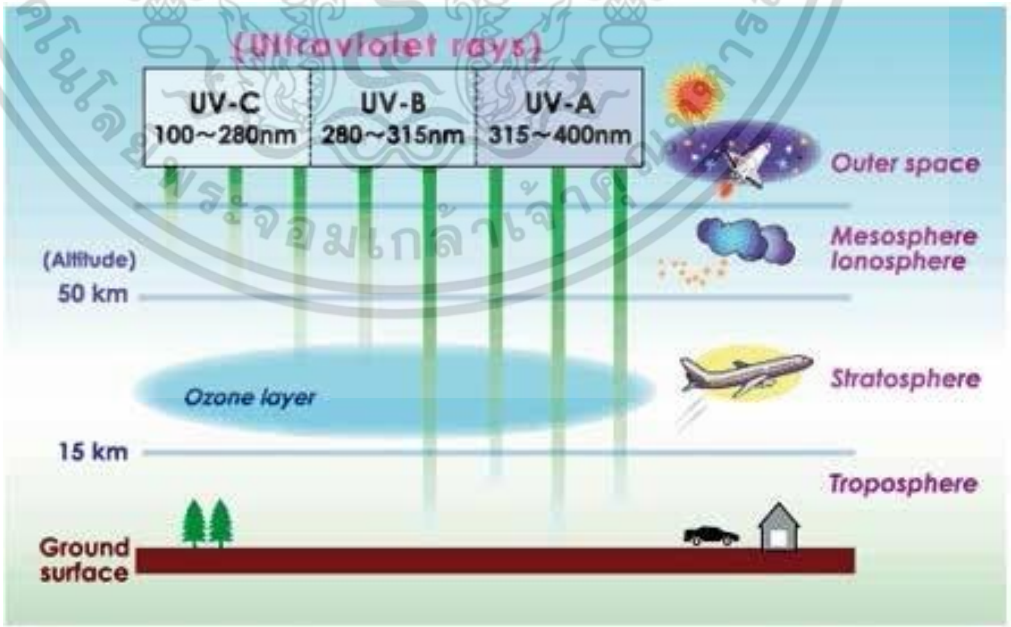
## 2.1 คุณลักษณะของรังสีอัลตราไวโอเลต

### 2.1.1 รังสีอัลตราไวโอเลต

รังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Radiation: UV) [1] หรือรังสีเหนือม่วง เป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการแผ่ของดวงอาทิตย์ ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 100-400 nm ความถี่ $10^{15}$-$12^{17}$ Hz ซึ่งตาของมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ และเป็นรังสีที่อยู่ในช่วงระหว่างชนิดรังสีที่สามารถแตกตัวได้และแตกตัวไม่ได้ ประกอบด้วย 3 ชนิดความยาวคลื่น คือ

- UVA หรือเรียกชื่ออื่นว่า Long wave UVR หรือ Black light ความยาวคลื่น 315–400 nm มีระดับพลังงาน 3.10-3.94 eV
- UVB หรือเรียกชื่ออื่นว่า Middle UVR หรือ Sunburn radiation ความยาวคลื่น 280–315 nm มีระดับพลังงาน 3.94-4.43 eV
- UVC หรือเรียกชื่ออื่นว่า Short wave UVR หรือ Germicidal radiation ความยาวคลื่น 100–280 nm มีระดับพลังงาน 4.43-12.4 eV ซึ่งรังสีชนิดนี้แผ่ไม่ถึงบนพื้นโลก

โดยจะแสดงดังรูปที่ 2.1




**รูปที่ 2.1** รังสีอัลตราไวโอเลต [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2 ดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต

ดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต (UV Index, UVI) [2] คือการวัดปริมาณของความเข้มของรังสียูวีที่ฉายลงมาบนพื้นผิวโลก ซึ่งมีผลกระทบกับผิวหนังมนุษย์ ทำให้เกิดการบวมแดง ผิวแทน อาการแพ้แดด ฝ้า กระ มะเร็งผิวหนัง โดยค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตริเริ่มโดยองค์กรอนามัยโลก (WHO) ร่วมกับหน่วยงานอื่นๆ (UNEP, WMO) เพื่อประโยชน์ในการประชาสัมพันธ์ให้ระวังในการปกป้องผิวจากรังสีอัลตราไวเลต ซึ่งแต่ละเมืองจะมีค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาวะอากาศในขณะนั้น โดยค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 14 แต่ละค่าจะมีความหมาย โค้ดสี และข้อแนะนำในการป้องกันร่างกายจากรังสีอัลตราไวโอเลต แสดงรายละเอียดดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตดังตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** ดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต [3]

| ดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต | ลักษณะ | คำแนะนำการป้องกัน |
|---|---|---|
| 0-2 | ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คน | ใส่หมวกและแว่นกันแดด |
| 3-5 | ความเสี่ยงน้อยต่อการเกิดอันตรายจากแสงแดดโดยไม่มีการป้องกัน | ใส่หมวกและแว่นกันแดด ใช้ครีมกันแดดที่มี SPF 15+ |
| 6-7 | ความเสี่ยงสูงต่อการเกิดอันตรายจากแสงแดดโดยไม่มีการป้องกัน | ใส่หมวกและแว่นกันแดด ใช้ครีมกันแดดที่มี SPF 30+ สวมเสื้อป้องกัน หลีกเลี่ยงแสงแดด |
| 8-10 | ความเสี่ยงสูงมากต่อการเกิดอันตรายจากแสงแดดโดยไม่มีการป้องกัน | ใส่หมวกและแว่นกันแดด ใช้ครีมกันแดดที่มี SPF 30+ สวมเสื้อป้องกัน หลีกเลี่ยงแสงแดด |
| 11-14 | ความเสี่ยงรุนแรงต่อการเกิดอันตรายจากแสงแดดโดยไม่มีการป้องกัน | ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันทุกชนิด แนะนำควรอยู่แต่ในอาคาร |

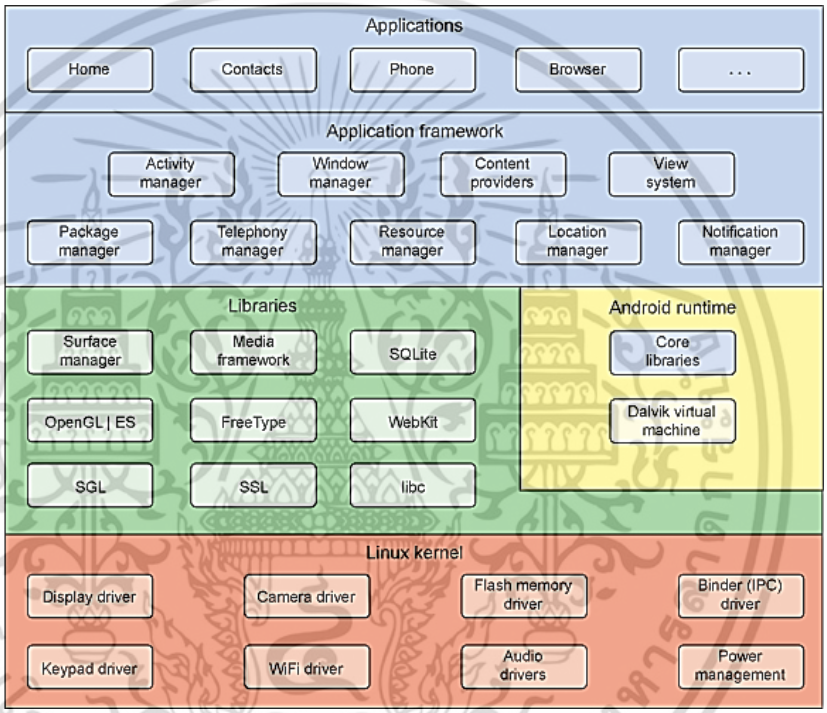
### 2.1.3 Sun Protection Factor

ค่า Sun Protection Factor : SPF [4] เป็นตัวระบุระดับการปกป้องผิวจากรังสี UVB หรือจำนวนเท่าของเวลาที่ผิวสามารถทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลตชนิด B ได้หลังจากทาครีมกันแดด ซึ่งโดยปกติผิวจะทนต่อกับแสงแดดโดยปราศจากครีมกันแดดได้ประมาณ 20-30 นาที ถ้าครีมกันแดดหรือผลิตภัณฑ์นั้นระบุไว้ว่า SPF30 ก็จะหมายถึง ร่างกายของมนุษย์สามารถอยู่กลางแดดได้ประมาณ 30*30 = 900 นาที หรือ 15 ชั่วโมง โดยที่ผิวไม่ไหม้แดง แต่กระนั้นการคำนวณอาจคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากครีมกันแดดที่ทาบนผิวอาจลบเลือนไปเมื่อเหงื่อออก โดนน้ำ หรือทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 สถาปัตยกรรมแอนดรอยด์

แอนดรอยด์เป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบสแตก (Stack) [5] ซึ่งรวบรวมเอาระบบปฏิบัติการ มิดเดิลแวร์ และแอปพลิเคชันที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกันเพื่อใช้สำหรับการทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น โดยการทำงานของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) ซึ่งใช้แอนดรอยด์ซอฟต์แวร์เดเวล็อปเมนต์คิต (Android Software Development Kit) เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และใช้ภาษาจาวาในการพัฒนา ซึ่งสถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์แบ่งออกเป็นลำดับชั้นหลักๆ 4 ลำดับชั้นได้แก่ชั้นแอปพลิเคชัน (Applications) ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework) ชั้นไลบรารี่ (Library) และชั้นลินุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel) แสดงดังรูปที่ 2.2




**รูปที่ 2.2** ลำดับชั้นของสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์

โดยระดับชั้นของสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์มีดังต่อไปนี้ คือ

1) ชั้นแอปพลิเคชัน เป็นชั้นบนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมแอนดรอยด์ ซึ่งเป็นส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น ปฏิทิน แผนที่ เป็นต้น
2) ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework) อนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเรียกใช้งานโดยผ่านเอพีไอ (API: Application Programming Interface) ซึ่งแอนดรอยด์ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งานส่วนประกอบของแอปพลิเคชัน โดยชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คมีองค์ประกอบดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ 2.3** องค์ประกอบต่างๆในส่วนแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค

3) ชั้นไลบรารี (Library) แอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาแอปพลิเคชัน Android Runtime เป็นชั้นย่อยที่อยู่ในชั้นไลบรารี ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ
   3.1 Dalvik VM (Virtual Machine) เป็นส่วนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาจาวาสำหรับใช้เฉพาะการใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่
   3.2 Core Java Library ส่วนนี้เป็นไลบรารีมาตรฐาน แต่ก็มีความแตกต่างจากไลบรารีของ Java SE (Java Standard Edition) และ Java ME (Java Mobile Edition)
4) ชั้นลินุกซ์คอร์เนล (Linux Kernel) ระบบแอนดรอยด์ นั้นถูกสร้างบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux) โดยในชั้นนี้จะมีฟังก์ชันการทำงานหลายส่วน แต่โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง เช่น การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) การจัดการโพรเซส (Process Management) การเชื่อมต่อเครือข่าย (Networking) เป็นต้น

## 2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ (Android) [6] คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอฟต์แวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) โดยคุณสมบัติและความสามารถของแอนดรอยด์ [7] มีดังต่อไปนี้

- การเชื่อมต่อ แอนดรอยด์สนับสนุนเทคโนโลยีการเชื่อมต่อ ได้แก่ GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, LTE, NFC และ WiMAX
- Messaging สนับสนุน SMS, MMS, Threaded Text Messaging และ Cloud To Device Messaging Framework (C2DM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การจัดเก็บข้อมูล แอนดรอยด์มี SQLite ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ขนาดเล็ก (Lightweight) ที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับใช้จัดเก็บข้อมูล
- เว็บเบราว์เซอร์ แอนดรอยด์ติดตั้งมาพร้อมกับโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ที่พัฒนาบนเอ็นจิ้น WebKit และใช้จาวาสคริปต์เอ็นจิ้น V8 ของเว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome
- มีเดีย (Media) สนับสนุนเสียง วิดีโอ และรูปภาพในฟอร์แมตยอดนิยม ต่างๆ เช่น MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG และ PNG
- สตรีมมิง (Streaming) สนับสนุน RTP/RTSP streaming และ HTML progressive download (แท็ก <video> ของ HTML5)
- สนับสนุนจาวา การพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์จะใช้ภาษา JAVA โดยโค้ด JAVA คอมไพล์แล้วจะไม่ได้รันใน Java Virtual Machine (JVM) เหมือน JAVA Application ทั่วไป แต่จะรันใน Dalvik Virtual Machine ซึ่งเป็น VM ที่กูเกิลพัฒนาขึ้นสำหรับอุปกรณ์พกพาโดยเฉพาะ
- มัลติทัช (Multi-touch) รองรับการใช้นิ้วมือแตะหน้าจอเพื่อสั่งงานได้มากกว่า 1 จุดพร้อมกัน
- มัลติทาสกิง (Mulit-tasking) คือความสามารถในการรันหลายแอปบพลิเคชันพร้อมกัน
- Tethering หรือ Mobile Hotspot คือความสามารถในการแชร์อินเทอร์เน็ตผ่านมือถือหรืออุปกรณ์แอนดรอยด์
- สนับสนุนฮาร์ดแวร์เสริมอื่นๆ เช่น กล้องถ่ายรูป, GPS, Accelerometer และเทอร์โมมิเตอร์ เป็นต้น
- สนันสนุนหลายภาษา

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ผ่านการพัฒนาอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่เปิดตัวเวอร์ชัน 1.0 เมื่อปีพ.ศ.2551 ล่าสุดได้พัฒนาเวอร์ชัน 7.0 ขึ้นมา แต่ยังมีการใช้เวอร์ชันเก่าอย่าง 4.4 ขึ้นไป ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2** รุ่นล่าสุดของแอนดรอยด์

| เวอร์ชัน | ชื่อ | ระดับเอพีไอ | ลินุกซ์เคอร์เนล | เปิดตัว |
|---|---|---|---|---|
| 4.4 | KitKat | 19 | 3.10 | 31 ตุลาคม 2556 |
| 4.4w | KitKat for Android Wear | 20 | - | 25 มิถุนายน 2557 |
| 5.0 | Lollipop | 21 | - | 15 ตุลาคม 2557 |
| 5.1 | Lollipop | 22 | - | 9 มีนาคม 2558 |
| 6.0 | Marshmallow | 23 | - | 28 พฤษภาคม 2558 |
| 7.0 | Nougat | 24 | - | 22 สิงหาคม 2559 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 แอนดรอยด์สตูดิโอ (Android Studio)

แอนดรอยด์ สตูดิโอ (Android Studio) [8] เป็นเครื่องมือ (IDE Tool) จาก Google สำหรับการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันโดยเฉพาะ โดยพัฒนาจากแนวคิดพื้นฐานมาจากอินเทลลิเจไอเดีย (IntelliJ IDEA) คล้ายกับการทำงานของอิคลิปส์ (Eclipse) และแอนดรอยด์ เอดีที ปลั๊กอิน (Android ADT Plugin) โดยวัตถุประสงค์ของแอนดรอยด์ สตูดิโอคือต้องการพัฒนาเครื่องมือสำหรับช่วยในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งด้านการออกแบบส่วนติดต่อประสานกับผู้ใช้ (GUI) ที่ช่วยให้สามารถแสดงแอปพลิเคชันในมุมมองที่แตกต่างกันบนสมาร์ทโฟนแต่ละรุ่น สามารถแสดงผลบางอย่างได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการรันแอปพลิเคชันบนโปรแกรมจำลอง (Emulator) รวมทั้งช่วยแก้ไขปรับปรุงความเร็วของโปรแกรมมจำลองที่ยังเป็นปัญหาในปัจจุบัน

## 2.5 เทคโนโลยีบลูทูธ (Bluetooth)

บลูทูธ (Bluetooth) [9] คือ เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายระยะใกล้แบบเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (Wireless Personal Area Networks: WPAN) เป็นมาตรฐานที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายขนาดเล็ก เช่น เครื่องพีดีเอ (Personal Digital Assistant:PDA) อุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาหรือเคลื่อนที่รวมไปถึงการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์ปลายทางที่ให้บริการ โดยพื้นฐานการเชื่อมต่อบลูทูธแสดงดังรูปที่ 2.4

**รูปที่ 2.4** พื้นฐานอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล [10]

### 2.5.1 หลักการพื้นฐานของบลูทูธ

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูธ ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน เนื่องจากไม่จำกัดพื้นที่ มิต้องใช้อุปกรณ์ที่เป็นสายสัญญาณ สามารถเชื่อมต่อได้ไกล เช่น การส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องหนึ่งไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกเครื่องหนึ่ง หากส่งผ่านสายสัญญาณ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อทำให้อุปกรณ์ทั้งสองเชื่อมต่อกันได้ แต่เทคโนโลยีบลูทูธ ช่วยให้การส่งข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งสองสะดวกขึ้นโดยการส่งผ่านคลื่นวิทยุ

ระบบเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคลที่ใช้เชื่อมต่อโดยตรงระหว่างอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้กัน ชนิดนี้ ในแต่ละเครือข่าย จะมีอุปกรณ์ตัวหนึ่ง เรียกว่า มาสเตอร์ (Master) หรือตัวแม่ข่าย ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและประสานงานให้กับอุปกรณ์ตัวอื่นๆในเครือข่ายเดียวกัน ส่วนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อตัวอื่นๆ เรียกว่า สลาฟ (Slave) หรือตัวลูกข่าย ซึ่งโครงสร้างการทำงานของบลูทูธนี้คล้ายกับระบบบัสอนุกรมแบบใช้ร่วมร่วม (Universal Serial Bus : USB) ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วๆไป แต่ต่างกันในส่วนของการเชื่อมต่อ โดยอุปกรณ์บลูทูธส่วนใหญ่สามารถทำหน้าที่ได้ทั้งมาสเตอร์หรือสลาฟตามความเหมาะสม ซึ่งภายในเครือข่ายจะมีการจัดการกันเองโดยอัตโนมัติด้วย โพรโทคอลมาตรฐาน

อุปกรณ์บลูทูธแต่ละตัวจะมีแอดเดรส (Address) หรือการระบุตำแหน่ง ซึ่งเป็นรหัสประจำตัวที่ไม่ซ้ำกับอุปกรณ์ตัวอื่น มีความยาวขนาด ๔๘ บิต เรียกว่า บีดี แอดเดอ (BD_ADDR) ใช้ในการจำแนกอุปกรณ์แต่ละตัว และใช้ในการระบุความถี่ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ตัวนั้นๆ ด้วย

### 2.5.2 ความถี่คลื่นวิทยุ

ความถี่มาตรฐานสำหรับเทคโนโลยีบลูทูธประมาณ 2.4 – 2.483 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ซึ่งช่วงความถี่ที่ใช้งานอาจแตกต่างกันบ้างในบางประเทศ เนื่องจากความถี่ที่ใช้สำหรับบลูทูธเป็นความถี่สาธารณะ (Unlicensed Frequency) ไม่ต้องขออนุญาตการใช้งานความถี่ดังกล่าวจากหน่วยงานกำหนดหรือจัดสรรความถี่ของประเทศนั้นๆ ทำให้การใช้งานความถี่นี้แออัด อาจถูกรบกวนจากสิ่งต่าง ๆ เช่น คลื่นสัญญาณรบกวนจากเครือข่าย ที่อยู่ใกล้กันได้ง่าย ดังนั้นประสิทธิภาพของการใช้งานบลูทูธจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์ จำนวนหรือความหนาแน่นของการใช้งานด้วย

### 2.5.3 ระยะเชื่อมต่อของบลูทูธ

อุปกรณ์บลูทูธถูกแบ่งออกเป็นสามระดับ ตามความสามารถในการส่งข้อมูล ดังนี้ ระดับหนึ่ง สามารถรับส่งข้อมูลในรัศมี 100 เมตร ใช้พลังงานประมาณ 100 มิลลิวัตต์ ระดับสอง สามารถรับส่งข้อมูลในรัศมี 10 เมตร ใช้พลังงานประมาณ 2.5 มิลลิวัตต์ ระดับสาม สามารถรับส่งข้อมูลในรัศมี 1 เมตร ใช้พลังงานประมาณ 1 มิลลิวัตต์

### 2.5.4 ส่วนประกอบของชุดข้อมูล

ข้อมูลที่รับส่งอยู่ในเครือข่ายบลูทูธ ถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่า พีดียู (Packet Data Unit: PDU) ซึ่งประกอบไปด้วย

1) รหัสการเข้าถึง (Access Code) เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลหมายเลขเครือข่ายและแอดเดรสหรือตำแหน่งของอุปกรณ์ต้นและปลายทาง มีขนาดยาว 72 บิต
2) ส่วนหัว (Header) เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลเส้นทางที่เหมาะสมในการส่งข้อมูล มีขนาดยาว 54 บิต
3) ข้อมูล (Payload) คือข้อมูลที่ต้องการส่งไปยังปลายทาง มีขนาดระหว่าง 0 - 2745 บิต ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ดังรูปที่ 2.5

| รหัสการเข้าถึง (Access Code) | ส่วนหัว (Header) | ข้อมูล (Payload) |
|---|---|---|
| 72 บิต | 54 บิต | 0-2745 บิต |

**รูปที่ 2.5** โครงสร้างชุดข้อมูลของบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.5 เครือข่ายขนาดย่อม (Piconet)

เครือข่ายขนาดย่อมหรือเรียกว่า พิโคเน็ต (Piconet) เป็นเครือข่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์บลูทูธ ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป แต่ไม่เกิน 8 ตัว ซึ่งจะแบ่งช่องสัญญาณออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1600 ครั้งต่อวินาที ทำให้แต่ละพิโคเน็ตสามารถทำงานในพื้นที่เดียวกันได้ โดยโอกาสในการถูกรบกวนจากเครือข่ายอื่นที่อยู่ใกล้มีเพียงร้อยละ 1.5 ทั้งนี้เครือข่ายบลูทูธได้ออกแบบให้เครื่องที่เป็นตัวแม่ข่ายมีหน้าที่ในการ จัดการควบคุมลำดับการส่งข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละตัว เพื่อป้องกันการเกิดการชนกันของข้อมูลอันเนื่องมาจากการส่งข้อมูลพร้อมกันบนช่องสัญญาณเดียวกัน

นอกจากนี้ในแต่ละพิโคเน็ตสามารถเชื่อมต่อข้ามเครือข่ายกัน เกิดเป็นเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้นเรียกว่า สแคทเทอร์เน็ต (Scatternet) แต่การเชื่อมต่อแบบนี้จะต้องมีการจัดลำดับการทำงานบนเครือข่ายที่ยุ่งยากขึ้นและต้องแบ่งความสามารถในการส่งข้อมูลกัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบลดลง

### 2.5.6 อัตราเร็วในการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ความเร็วสูงสุดพื้นฐานในการส่งข้อมูลของแต่ละช่องสัญญาณประมาณ 1 เมกกะบิตต่อวินาที (Mbps) ทั้งนี้ความเร็วที่ส่งได้จริงอาจน้อยกว่า เนื่องจากความเร็วบางส่วนจะเสียไปจากการควบคุมและจัดการการส่งข้อมูล นอกจากนี้ผู้ใช้ในแต่ละพิโคเน็ต คงต้องแบ่งความสามารถในการส่งข้อมูลกันด้วย ทำให้ความสามารถในการส่งข้อมูลลดลง

## 2.6 Arduino Bluno Nano

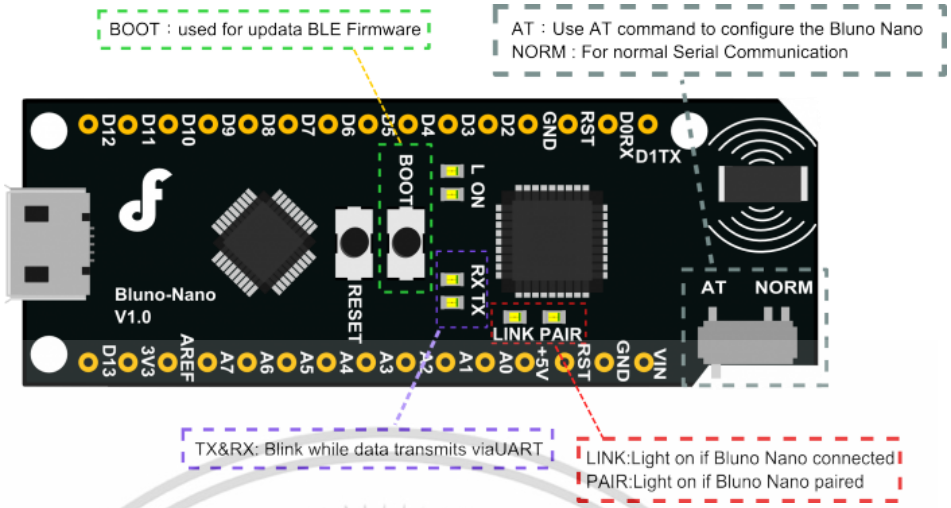
### 2.6.1 ประวัติความเป็นมา

บลูโนนาโน (Bluno Nano) [11][12] มีพื้นฐานมาจากอาดูโน (Arduino) ซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อิเล็กทรอนิกส์แบบโอเพ่นซอร์สแพลตฟอร์ม (Open-Source Electronics Platform) โดยมีพื้นฐานเป็นความง่ายของการใช้งาน โดยอุปกรณ์บอร์ดอาดูโนสามารถที่จะอ่านค่าอินพุตต่างๆ ที่เชื่อมต่อเข้ามาทั้งจาก เซ็นเซอร์ การกดปุ่ม และสามารถสั่งงานไปยังอุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ หลอดไฟแอลอีดี การใช้งานทำได้โดยการส่งชุดคำสั่งต่างๆไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่อยู่บนบอร์ด โดยใช้การเขียนโปรแกรมภาษาซีหรือซีพลัสพลัส (C/C++) บนพื้นฐานของวายริง (Wiring) โดยผ่านซอฟต์แวร์อาดูโนไอดีอี (Arduino IDE) โดยบลูโนนาโนจะมีการรวมเอาโมดูลบลูทูธ (Bluetooth Module) ชนิดที่ใช้พลังงานต่ำ (Bluetooth Low Energy : BLE) เวอร์ชั่น 4.0 บนชิพรุ่น TI CC2540 เข้ามาด้วย ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น ผ่านทางสัญญาณบลูทูธ อีกทั้งยังออกแบบมาให้มีขนาดที่เล็กเพียง 53x19x12 มิลลิเมตรเท่านั้น

### 2.6.2 ส่วนประกอบของ Bluno Nano Board

Layout & Pin out Bluno Nano Board หรือส่วนประกอบของบอร์ดบลูโนนาโน แสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 2.6

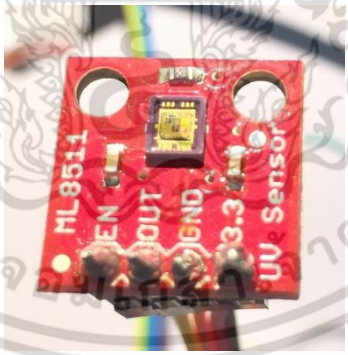
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.6** ส่วนประกอบของบอร์ดบลูโนนาโน

## 2.7 เซนเซอร์ตรวจจับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV Sensor)

เซนเซอร์ตรวจจับรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV Sensor) [13] เซนเซอร์ตรวจจับที่ได้รับการออกแบบมาสำหรับตรวจจับรังสีอัลตราไวโอเล็ตในช่วงความยาวคลื่นแสง 280-390 นาโนเมตร ประกอบด้วยแอมพลิฟายเออร์ภายในชุดเซ็นเซอร์ (Internal Amplifier) ที่แปลงสัญญาณแสงที่ได้รับจากเซ็นเซอร์รับแสง (Photodiode) ไปเป็นค่าศักย์ไฟฟ้า (Voltage) โดยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ตรวจจับได้ (UV Intensity) มีลักษณะแสดงได้ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงข้อมูลจำเพาะของเซนเซอร์แสดงดังตารางที่ 2.3




**รูปที่ 2.7** UV Sensor

**ตารางที่ 2.3** ข้อมูลจำเพาะของเซนเซอร์

| คุณสมบัติ | ข้อมูลจำเพาะของเซนเซอร์ |
|---|---|
| • Operating voltage | 3.3V |
| • Dimension | 15.0 mm x 15.0 mm x 2.0 mm |
| • Wavelength rate | 280 ~ 390 nm (UV-A and UV-B) |
| • Operating temperature | -20°C~70° |

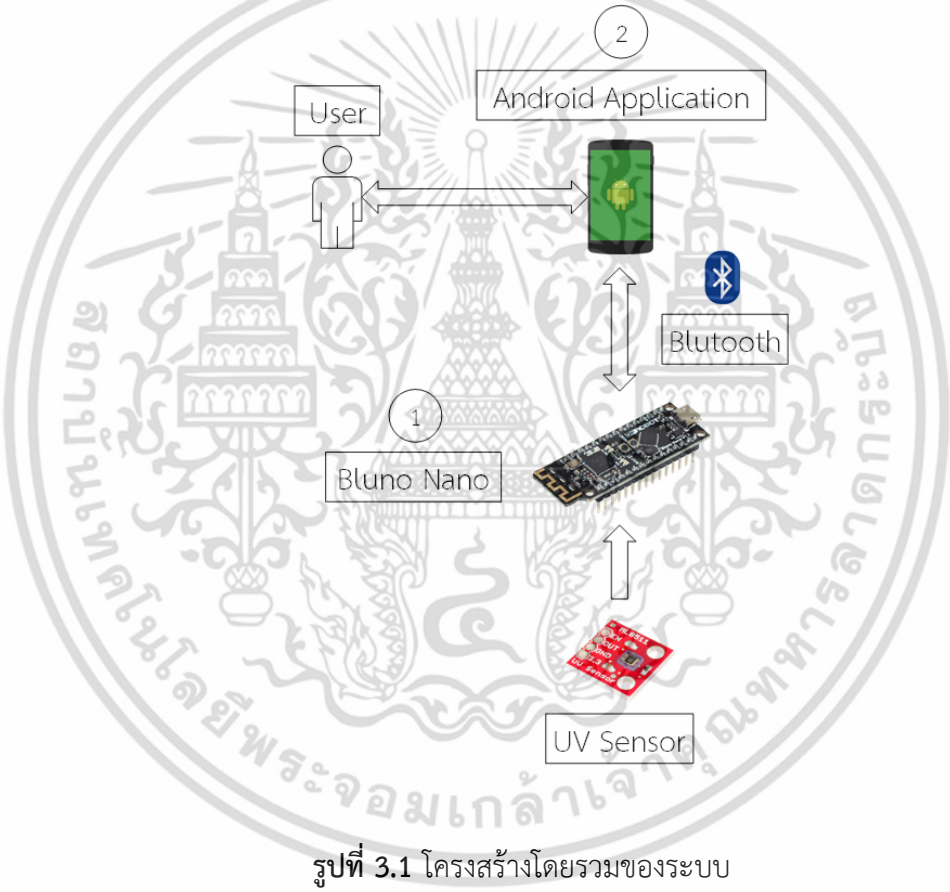
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

## 3.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ

หลักการทำงานโดยรวมของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายผ่านแอนดรอยด์แอปพลิเคชันมีโครงสร้างของระบบแสดงดังรูปที่ 3.1




**รูปที่ 3.1** โครงสร้างโดยรวมของระบบ

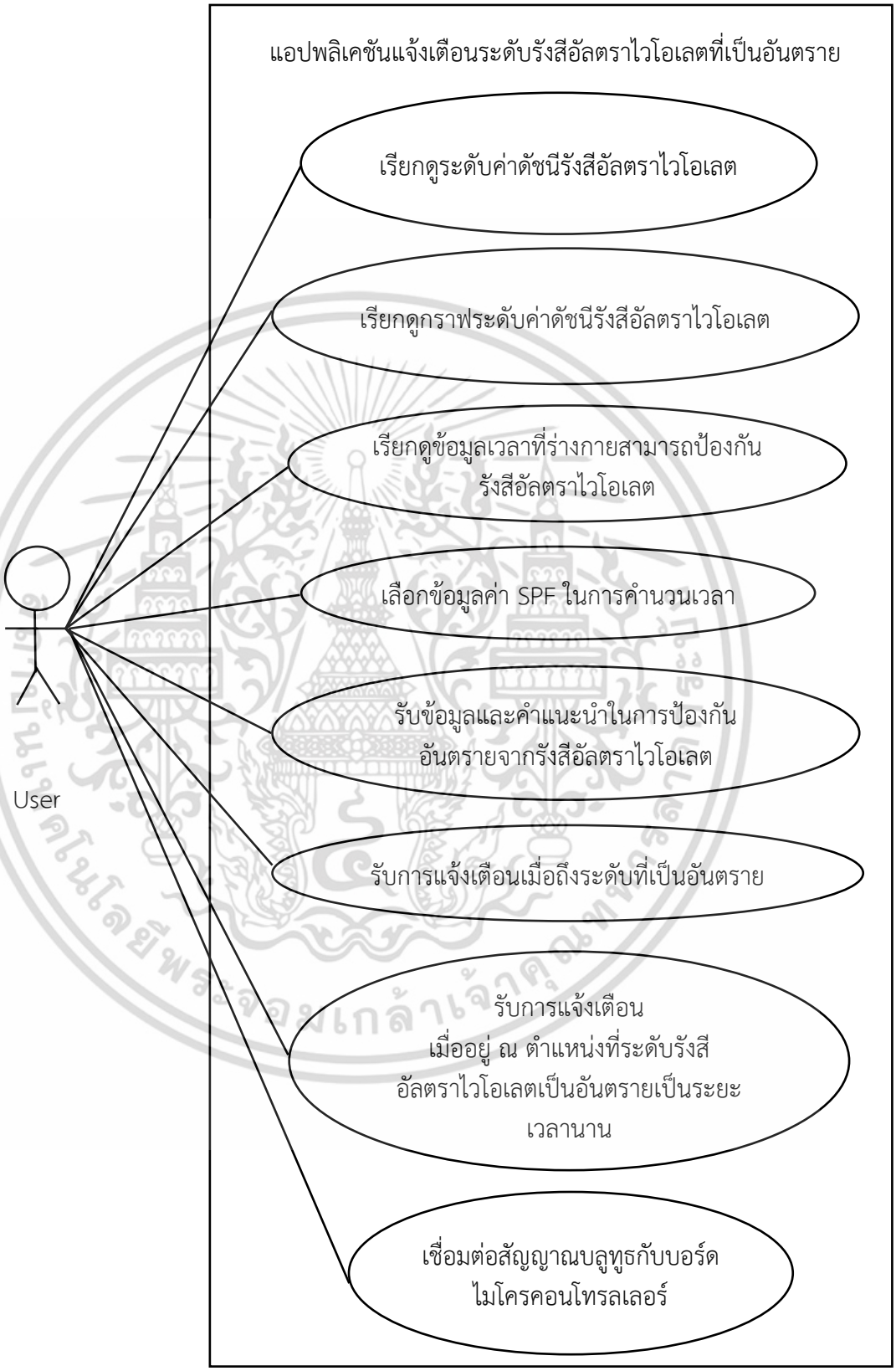
จากรูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างโดยรวมของระบบ โดยสามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานได้ดังนี้

1. บอร์ดบลูโนนาโนจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ตรวจจับรังสีอัลตราไวโอเลต จากนั้นส่งข้อมูลที่วัดได้ไปยังแอนดรอยด์แอปพลิเคชันผ่านทางคลื่นสัญญาณวิทยุบลูทูธ
2. แอนดรอยด์แอปพลิเคชันจะรับข้อมูลจากบอร์ดบลูโนนาโนผ่านทางคลื่นสัญญาณวิทยุบลูทูธสำหรับเรียกข้อมูลเพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (Use Case Diagram)

ความสามารถของระบบงานสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 3.2




**รูปที่ 3.2** แผนภาพแสดงความสามารถของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.3 ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบ (Use Case Description)

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต แสดงดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** การเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต

| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | เรียกดูระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Pre – Condition :** | เชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ | |
| **Post – Condition :** | แสดงระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตที่หน้าจอแอปพลิเคชัน | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. อยู่ที่หน้าจอหลัก | ระบบทำการแสดงระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต |
| **Exceptions :** | | |

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการเรียกดูกราฟระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต แสดงดังตารางที่ 3.2

**ตารางที่ 3.2** การเรียกดูกราฟระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต

| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | เรียกดูกราฟระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการเรียกดูกราฟระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Pre – Condition :** | เลือกเมนูข้อมูลกราฟดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Post – Condition :** | แสดงกราฟดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตที่หน้าจอแอปพลิเคชัน | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. เลือกเมนู<br>2. เลือกเมนูข้อมูลกราฟดัชนีรังสียูวี | ระบบทำการแสดงกราฟระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต |
| **Exceptions :** | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการเรียกดูข้อมูลเวลาที่ร่างกายสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต แสดงดังตารางที่ 3.3

**ตารางที่ 3.3** การเรียกดูข้อมูลเวลาที่ร่างกายสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต

| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | เรียกดูข้อมูลเวลาที่ร่างกายสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการเรียกดูข้อมูลเวลาที่เหลือที่ร่างกายสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตเมื่อระดับดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย | |
| **Pre – Condition :** | เชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์ , ระดับดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย | |
| **Post – Condition :** | แสดงข้อมูลเวลาที่เหลือที่หน้าจอแอปพลิเคชัน | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. อยู่ที่หน้าจอหลัก<br>2. ระดับดัชนีรังสียูวีอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย | ระบบทำการแสดงข้อมูลเวลาที่เหลือ |
| **Exceptions :** | | |

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการเลือกข้อมูลค่า SPF ในการคำนวนเวลา แสดงดังตารางที่ 3.4

**ตารางที่ 3.4** การเลือกข้อมูลค่า SPF ในการคำนวนเวลา

| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | เลือกข้อมูลค่า SPF ในการคำนวนเวลา | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการใส่ข้อมูลค่า SPF ในการคำนวนเวลาที่ร่างกายสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Pre – Condition :** | กดที่ค่า SPF ที่หน้าจอหลัก | |
| **Post – Condition :** | แสดงข้อมูลค่า SPF ที่เลือกที่หน้าจอแอปพลิเคชัน | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. อยู่ที่หน้าจอหลัก<br>2. กดที่ค่า SPF ที่หน้าจอหลัก<br>3. เลือกค่า SPF | ระบบทำการแสดงระดับค่า SPF |
| **Exceptions :** | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการรับข้อมูลและคำแนะนำในการป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต แสดงดังตารางที่ 3.5

**ตารางที่ 3.5** การรับข้อมูลคำแนะนำในการป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต

| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | รับข้อมูลและคำแนะนำในการป้องกันอันตรายจากรังสียูวี | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการรับข้อมูลและคำแนะนำวิธีการป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลต | |
| **Pre – Condition :** | เลือกเมนูข้อมูลรังสียูวี เลือกเมนูข้อมูล SPF | |
| **Post – Condition :** | แสดงข้อมูลระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตและแสดงคำแนะนำวิธีการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตที่หน้าจอแอปพลิเคชัน | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. เลือกเมนู<br>2. เลือกเมนูข้อมูลรังสียูวี เลือกเมนูข้อมูล SPF | ระบบทำการแสดงข้อมูลระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตและคำแนะนำวิธีการป้องกัน |
| **Exceptions :** | | |

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการรับการแจ้งเตือนเมื่อรังสีอัลตราไวโอเลตถึงระดับที่เป็นอันตราย แสดงดังตารางที่ 3.6

**ตารางที่ 3.6** การรับการแจ้งเตือนเมื่อรังสีอัลตราไวโอเลตถึงระดับที่เป็นอันตราย

| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | รับการแจ้งเตือนเมื่อรังสียูวีถึงระดับที่เป็นอันตราย | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการรับการแจ้งเตือนเมื่อระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย | |
| **Pre – Condition :** | ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย | |
| **Post – Condition :** | แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ระบบ | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย | ระบบทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานระบบ |
| **Exceptions :** | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการรับการแจ้งเตือนเมื่ออยู่ ณ ตำแหน่งที่ระดับ รังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระยะเวลานาน แสดงดังตารางที่ 3.7

**ตารางที่ 3.7** การรับการแจ้งเตือนเมื่ออยู่ ณ ตำแหน่งที่ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระยะเวลานาน

| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | รับการแจ้งเตือนเมื่ออยู่ ณ ตำแหน่งที่ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระยะเวลานาน | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการรับการแจ้งเตือนเมื่ออยู่ ณ ตำแหน่งที่ระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกายเป็นระยะเวลานาน | |
| **Pre – Condition :** | ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย | |
| **Post – Condition :** | แจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ระบบ | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. ระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย<br>2. ข้อมูลเวลาเหลือ 5 นาที | ระบบทำการแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานระบบ |
| **Exceptions :** | | |

ตารางแสดงคำอธิบายของผู้ใช้ระบบในการเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ แสดงดังตารางที่ 3.8

**ตารางที่ 3.8** การเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

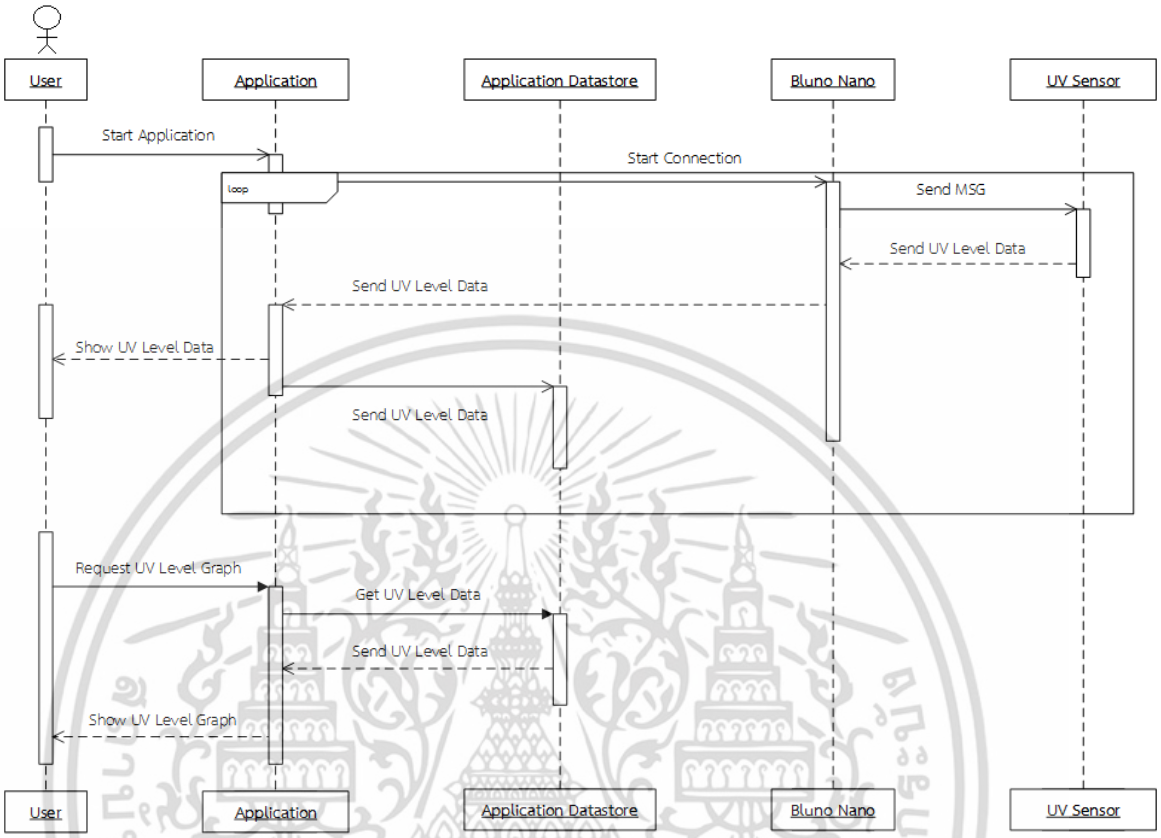
| | | |
|---|---|---|
| **Use Case Name :** | เชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ | |
| **Actors :** | User | |
| **Brief Description :** | สำหรับผู้ใช้งานในการเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ | |
| **Pre – Condition :** | เปิดสัญญาณบลูทูธ | |
| **Post – Condition :** | ระบบทำการเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ | |
| **Flow of Events** | **User** | **System** |
| | 1. เลือกเมนู<br>2. เลือกเมนูเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ<br>3. เลือกอุปกรณ์บลูทูธ | ระบบทำการเชื่อมต่อสัญญาณวิทยุบลูทูธกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ |
| **Exceptions :** | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.4 แผนภาพแสดงลำดับการทำงาน (Sequence Diagram)

1) การทำงานของระบบโดยภาพรวม

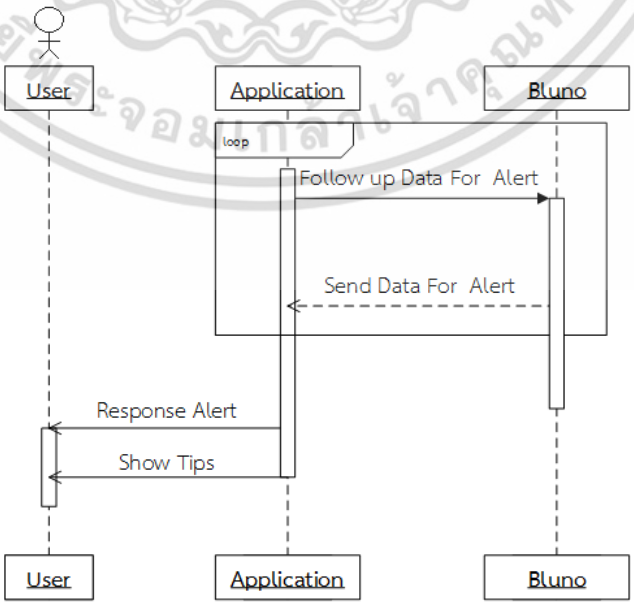
การทำงานของระบบโดยภาพรวมแสดงลำดับการทำงานได้ดังรูปที่ 3.3




**รูปที่ 3.3** Sequence Diagram ของระบบโดยภาพรวม

2) การแจ้งเตือนเมื่อระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย

การทำงานของการแจ้งเตือนแสดงลำดับการทำงานได้ดังรูปที่ 3.4



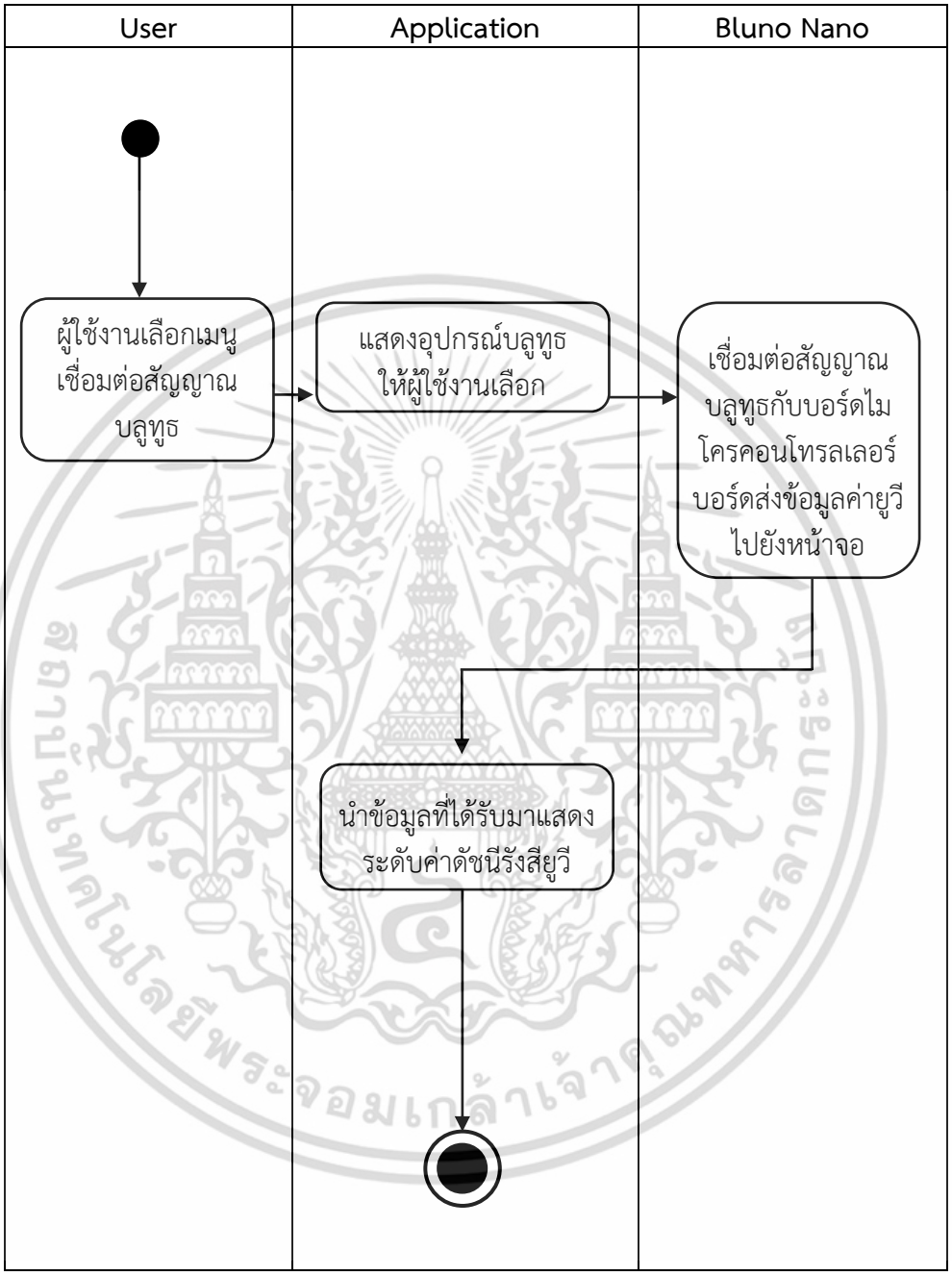

**รูปที่ 3.4** Sequence Diagram การแจ้งเตือนอันตรายจากรังสียูวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.5 แผนภาพแสดงกิจกรรมของงาน (Activities Diagram)

1) การเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลต

ขั้นตอนการเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตรายละเอียดได้ดังรูปที่ 3.5

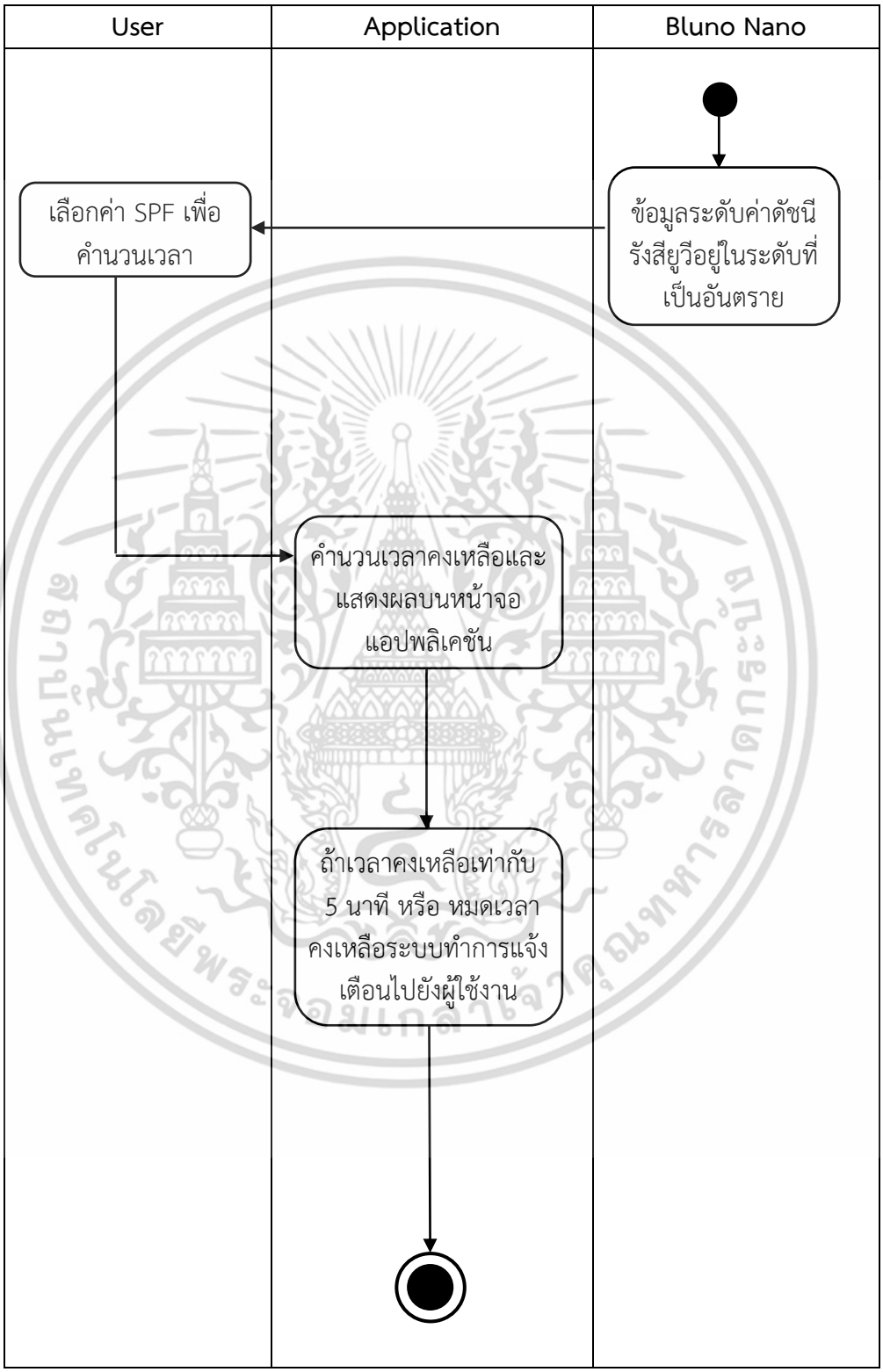



**รูปที่ 3.5** Activity Diagram การเรียกดูระดับค่าดัชนีรังสียูวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การแสดงเวลาคงเหลือที่ผู้ใช้งานสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้

ขั้นตอนการแสดงเวลาคงเหลือที่ผู้ใช้งานสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตแสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 3.6




**รูปที่ 3.6** Activity Diagram การแสดงเวลาคงเหลือที่ผู้ใช้งานสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การแจ้งเตือนเมื่อระดับค่าดัชนีรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย

ขั้นตอนการการแจ้งเตือนเมื่อระดับดัชนีรังสียูวีอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์แสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 3.7

**รูปที่ 3.7** Activity Diagram การแจ้งเตือนเมื่อระดับรังสีอัลตราไวโอเลตอยู่ในระดับที่เป็นอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

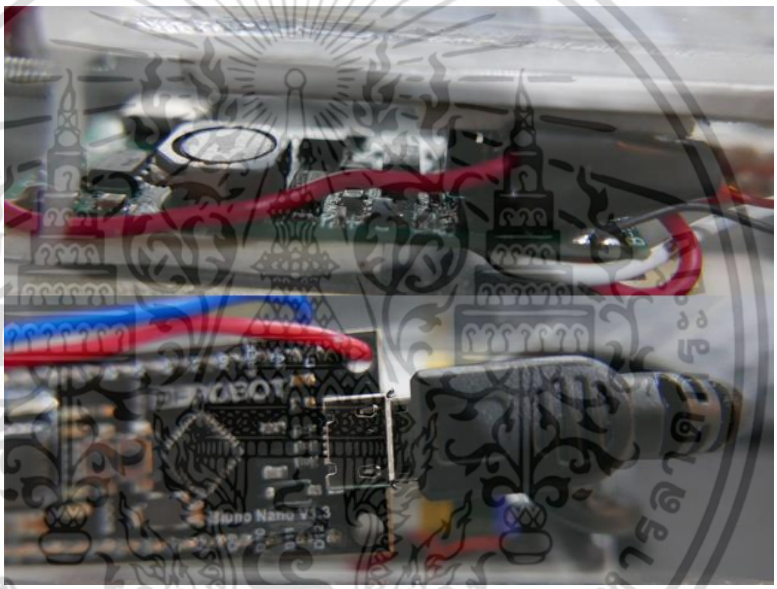
# บทที่ 4
# ผลการวิจัยและการอภิปายผล

## 4.1 การเชื่อมต่ออุปกรณ์

ในการพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวีประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์ เช่น บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน เซนเซอร์วัดระดับรังสียู จึงต้องทำการเชื่อมต่อก่อนที่จะนำอุปกรณ์ไปติดตั้งในกล่องใส่อุปกรณ์

1) การเชื่อมต่อชุดจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน

เชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโนเข้ากับชุดจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่เพื่อจ่ายไฟให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน ดังแสดงในรูปที่ 4.1

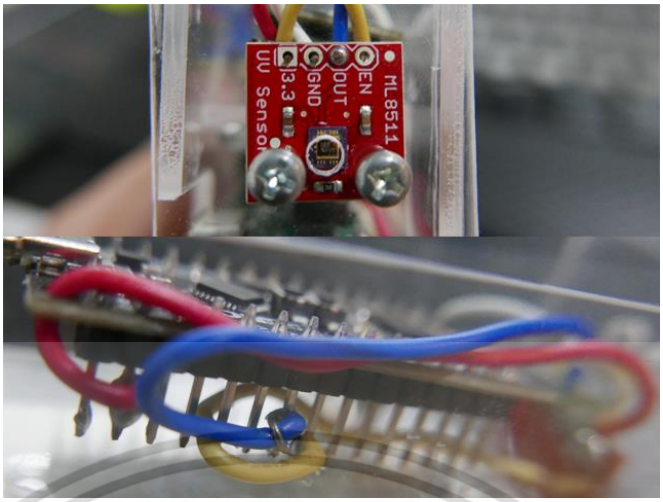


**รูปที่ 4.1** ชุดจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน

2) การเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโนกับเซนเซอร์

นำเซนเซอร์วัดระดับรังสียูวีต่อเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน โดยสาย OUT ต่อเข้ากับขา A3 สาย Ground ต่อเข้ากับขา Ground สาย 3.3V ต่อเข้ากับขา 3.3V และขา A4 ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน ดังแสดงในรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.2** การเชื่อมต่อเซนเซอร์วัดระดับรังสียูวีเข้ากับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บลูโนนาโน

## 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์

นำอุปกรณ์ไปติดตั้งโดยนำไปห้อยหรือแขวนไว้กับกระเป๋าถือหรือกระเป๋าเป้ โดยให้ตำแหน่งของเซ็นเซอร์วัดระดับรังสียูวีอยู่ด้านบน ดังแสดงในรูปที่ 4.3

**รูปที่ 4.3** การนำอุปกรณ์ไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.3 โครงสร้างของแอปพลิเคชัน

คณะผู้จัดทำได้สร้างความสามารถในการเข้าถึงเมนูให้กับผู้ใช้งาน โดยแสดงการเข้าถึงแต่ละเมนูได้ดังรูปที่ 4.4

**รูปที่ 4.4** ความสามารถในการเข้าถึงเมนูของผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 4.4 อธิบายได้ว่า ความสามารถในการเข้าถึงเมนูแต่ละเมนูบนแอปพลิเคชันของผู้ใช้งานประกอบด้วยเมนูหลัก 7 เมนู ดังนี้

1) เมนูแสดงหน้าจอหลัก โดยจะแสดงค่าระดับรังสียูวี ณ เวลาที่ผู้ใช้ใช้งาน
2) เมนูแสดงกราฟ โดยจะแสดงกราฟของระดับรังสียูวีในแต่ละช่วงเวลา
3) เมนูแสดงข้อมูลและอันตรายของรังสียูวีในแต่ละระดับโดยละเอียด
4) เมนูแสดงข้อมูลของสารป้องกันแดด SPF
5) เมนูเลือกการเชื่อมต่อแอปพลิเคชันกับชุดเซ็นเซอร์วัดระดับรังสียูวี
6) เมนูเลือกค่าสารป้องกันแดด SPF ของผู้ใช้งาน
7) เมนูแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.4 ผลการดำเนินงาน

การใช้งานแต่ละเมนูภายในแอปพลิเคชัน มีรายละเอียดดังนี้

### 4.4.1 เมนูแสดงหน้าจอหลัก

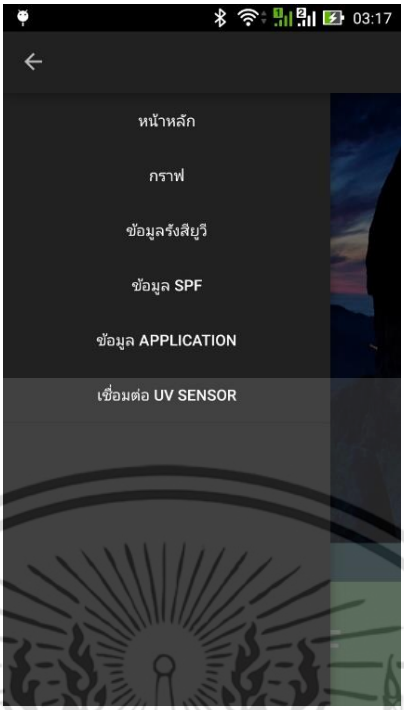
เมื่อเปิดแอปพลิเคชัน หน้าแรกที่ปรากฏคือเมนูแสดงหน้าจอหลัก ที่จะแสดงระดับรังสียูวีปัจจุบัน ดังรูปที่ 4.5 โดยหน้าจอแสดงระดับรังสียูวีปัจจุบันจะดาวน์โหลดข้อมูลใหม่ทุกๆ 5 นาที

**รูปที่ 4.5** หน้าจอแสดงระดับยูวีปัจจุบัน

### 4.4.2 เมนูแสดงกราฟ

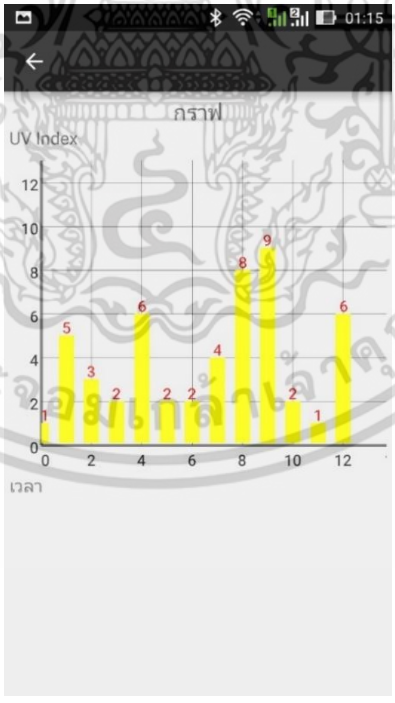
เมนูแสดงกราฟ สามารถเข้าถึงได้โดยเลือกเมนูกราฟ จากแถบเมนูบาร์ของแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 4.6** แถบเมนูบาร์ของแอปพลิเคชัน

เมื่อเลือกเมนูกราฟ จะปรากฏกราฟแสดงค่าระดับรังสียูวีในแต่ละช่วงเวลา ดังรูปที่ 4.7




**รูปที่ 4.7** หน้าจอแสดงกราฟ

จากรูปที่ 4.7 โดยแนวแกน Y จะเป็นค่าระดับรังสียูวี ส่วนแกน X จะใช้แสดงช่วงเวลา โดยตัวเลขบนกราฟแท่งคือค่าระดับรังสียูวีในแต่ละช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.4.3 เมนูแสดงข้อมูลของรังสียูวี

เมื่อเลือกเมนูข้อมูลรังสียูวี จากแถบเมนูบาร์ของแอปพลิเคชันจะปรากฏข้อมูลและอันตรายของรังสียูวีในแต่ละระดับโดยละเอียด ดังรูปที่ 4.8

**รูปที่ 4.8** หน้าจอแสดงข้อมูลของรังสียูวี

### 4.4.4 เมนูแสดงข้อมูลของสารป้องกันแดด SPF

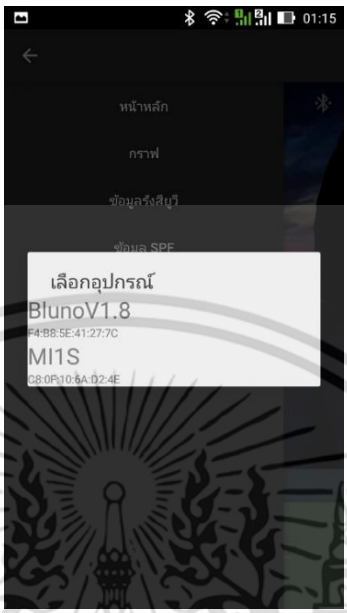
เมื่อเลือกเมนูข้อมูลสารป้องกันแดด SPF จากแถบเมนูบาร์ของแอปพลิเคชันจะปรากฏข้อมูลของสารป้องกันแดด SPF โดยละเอียด ดังรูปที่ 4.9

**รูปที่ 4.9** หน้าจอแสดงข้อมูลสารป้องกันแดด SPF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.5 เมนูแสดงเลือกการเชื่อมต่อกับชุดเซ็นเซอร์วัดระดับรังสียูวี**

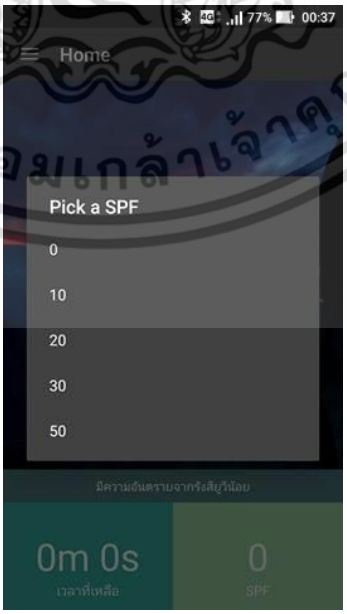
เมื่อเลือกเมนูเชื่อมต่อชุดอุปกรณ์ UV Sensor แอปพลิเคชันจะปรากฏหน้าจอสำหรับเลือกชุดอุปกรณ์ที่ต้องการจะเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 4.10




**รูปที่ 4.10** หน้าจอเลือกการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ UV Sensor

**4.4.6 เมนูการเลือกค่าสารป้องกันแดด SPF ของผู้ใช้งาน**

หากต้องการแก้ไขข้อมูลสารป้องกันแดด SPF ของผู้ใช้งาน ต้องทำการเลือกเมนูหน้าจอหลัก จากนั้นกดที่ปุ่ม SPF บริเวณด้านมุมขวาล่างของหน้าจอแอปพลิเคชัน หน้าจอจะปรากฏรายการสำหรับเลือกค่า SPF เพื่อนำไปใช้คำนวนเวลาในการแจ้งเตือนต่อผู้ใช้ ให้เลือกดังรูปที่ 4.11




**รูปที่ 4.11** หน้าจอแสดงรายการการเลือกค่า SPF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4.4.7 เมนูแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน**

เมื่อเลือกเมนูข้อมูลแอปพลิเคชัน จากแถบเมนูบาร์ของแอปพลิเคชันจะปรากฏข้อมูลของแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.12

**รูปที่ 4.12** หน้าจอแสดงข้อมูลของแอปพลิเคชัน

## 4.5 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายสรุปผลได้ดังต่อไปนี้ ความแตกต่างของความหนาของแผ่นอะคริลิคที่ส่งผลต่อการตรวจวัดระดับรังสียูวีสรุปได้ว่าถ้าหากไม่มีแผ่นอะคริลิคกั้นจะสามารถตรวจวัดค่าระดับรังสียูวีได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด แต่หากจำเป็นต้องมีแผ่นอะคริลิคกั้นควรใช้แผ่นอะคริลิคที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร ความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีของชุดอุปกรณ์ควรติดตั้งที่ตำแหน่งบริเวณศีรษะจะให้ผลการตรวจวัดระดับรังสียูวีที่แม่นยำที่สุด และความแตกต่างของสภาพอากาศจะส่งผลต่อการตรวจวัดระดับรังสียูวีโดยตรง เช่น วันที่มีสภาพอากาศปลอดโปร่งจะสามารถวัดค่าระดับรังสียูวีได้มีประสิทธิภาพสูง แต่หากสภาพอากาศมีเมฆมากหรือฝนตกจะทำให้การตรวจวัดระดับรังสียูวีมีความคลาดเคลื่อนหรือไม่สามารถตรวจวัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดลองใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตรายได้สรุปได้ดังนี้

เมื่อผู้ใช้ทำการเชื่อมต่อบอร์ดบลูโนนาโนกับแอปพลิเคชันจะมีการรับส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ โดยค่าระดับดัชนีรังสียูวีจะอัพเดทค่าทุกๆ 5 นาที และสามารถแจ้งเตือนเมื่อระดับค่าดัชนีรังสียูวีมีค่าสูงอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายได้ หรือเมื่อผู้ใช้อยู่ ณ ตำแหน่งที่มีค่าระดับดัชนีรังสียูวีอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายเป็นระยะเวลานาน โดยแอปพลิเคชันสามารถทำงานภายใต้พื้นหลังผู้ใช้ไม่จำเป็นในการเปิดหน้าแอปพลิเคชันตลอดเวลาและผู้ใช้สามารถดูประวัติกราฟระดับค่าดัชนียูวีรายวันที่ผู้ใช้ ใช้งานชุดอุปกรณ์ในแต่ละวันได้

## 5.2 ข้อจำกัดของปัญหาพิเศษ

1) ระบบมีข้อจำกัดเรื่องการรับส่งข้อมูลแบบไร้สายโดยการใช้สัญญาณวิทยุบลูทูธของการส่งข้อมูลจากบอร์ดบลูโนนาโนไปยังแอปพลิเคชัน เนื่องจากสัญญาณบลูทูธบางจุดมีสัญญาณที่ไม่เสถียร และต้องทำการเชื่อมต่อบลูทูธทุกครั้ง
2) บอร์ดบลูโนนาโนจำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงตลอดเวลา ทำให้แบตเตอร์รี่อาจจะไม่เพียงพอต่อการใช้งาน
3) ชุดอุปกรณ์ตรวจจับระดับรังสียูวีไม่สามารถโดนน้ำได้ จึงต้องทำกล่องบรรจุไว้เพื่องานต่อการใช้งาน หากกล่องอุปกรณ์ชำรุดเซนเซอร์ตรวจจับรังสียูวีก็ไม่สามารถใช้งานได้

## 5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปัญหาพิเศษ

ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบมีต่อไปดังนี้

1) พัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารองรับบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ เช่น iOS เป็นต้น
2) พัฒนาชุดอุปกรณ์ให้สามารถตรวจวัดสภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆเพิ่มได้ เช่น ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น เป็นต้น
3) พัฒนาหน้าจอแอปพลิเคชันให้สามารถแสดงค่าระดับปริมาณคงเหลือของแบตเตอรี่ชุดอุปกรณ์ได้
4) พัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถแจ้งเตือนเมื่อแบตเตอรี่ชุดอุปกรณ์คงเหลือต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง


[1] Siamchemi. 2559. **รังสีอัลตราไวโอเลต/รังสียูวี (UV).** [Online]. Available : http://www.siamchemi.com/รังสีอัลตราไวโอเลต. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2559.

[2] Pancosmetic, Minus-sun, Pandermacare, Elisees. 2559. **UV INDEX.** [Online]. Available : http://www.minussun.com/uvindex/index.html. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2559.

[3] CWanamaker. 2559. **The Sun and UV Exposure: The UV Index Explained.** [Online]. Available : http://hubpages.com/style/The-Sun-and-UV-Exposure-The-UV-Index-Explained. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2559.

[4] Loxtrade. 2559. **รู้ไหมว่าคืออะไร?? ค่า SPF กับ PA+++.** [Online]. Available : http://www.loxtrade.com/index.php?option=com_content&view=article&id=25. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2559.

[5] Supachoke Pienpoldeesakul. 2559. **มารู้จัก Android กันให้มากขึ้นเถอะ.** [Online]. Available : http://kadroidz.blogspot.com/2012/03/android-architecture.html เข้าถึงเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2559.

[6] Punomkorn. 2559. **ระบบปฏิบัติการ android.** [Online]. Available : https://panomkorn.wordpress.com/2013/07/26/ระบบปฏิบัติการ-android. เข้าถึงเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2559.

[7] Librarians53gglass. 2559. **คุณสมบัติและความสามารถของแอนดรอยด์.** [Online]. Available : https://sites.google.com/site/librarians53gglass/home/khwam-hmay-khxng-xaen-dr-xyd-sma-rth-fon-laea-xupkrn-baeb-swm-di/rabb-ptibati-kar-xaen-dr-xyd/khunsmbati-laea-khwam-samarth-khxng-xaen-dr-xyd https://sites.google.com/site/librarians53gglass/home/khwam-hmay-khxng-xaen-dr-xyd-sma-rth-fon-laea-xupkrn-baeb-swm-di/rabb-ptibati-kar-xaen-dr-xyd/khunsmbati-laea-khwam-samarth-khxng-xaen-dr-xyd. เข้าถึงเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2559.

[8] ThaiCreate.Com Team. 2559. **รู้จักกับ Android Studio ซึ่งเป็น IDE Tool จาก Google ไว้พัฒนา Android โดยเฉพาะ.** [Online]. Available : http://www.thaicreate.com/mobile/android-studio-ide.html. เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2559.

[9] K Lock Pro. 2559. **เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายบลูทูธ (Bluetooth Technology).** [Online]. Available : http://www.thaitelecomkm.org/TTE/topic/attach/Bluetooth_Technology/index.php. เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2559.

[10] Admin. 2559. **Bluetooth เทคโนโลยีดีๆ ที่มีอยู่ในอุปกรณ์ทุกเครื่อง.** [Online]. Available : https://lenovothailand.com/lifestyle/item/bluetooth-technology-is-great-in-every-device. เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 255



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[11] DFROBOT. 2559. **Bluno Nano – An Arduino Nano with Bluetooth 4.0.** [Online]. Available : https://www.dfrobot.com/product-1122.html. เข้าถึงเมื่อวันที่ 2 มกราคม 2560

[12] Arduitronics. 2559. **เริ่มต้นใช้งาน Arduino UNO ตอนที่ 1.** [Online]. Available : https://www.arduitronics.com/article/1/เริ่มต้นใช้งาน-arduino-uno-ตอนที่-1-แนะนำตัวกันก่อน. เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2559.

[13] Nate. 2559. **ML8511 UV Sensor Hookup Guide**. [Online]. Available : https://learn.sparkfun.com/tutorials/ml8511-uv-sensor-hookup-guide. เข้าถึงเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ก
# การทดลองชุดอุปกรณ์

การทดลองชุดอุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีที่เป็นอันตราย ผู้จัดทำได้วางแผนการทดลองชุดอุปกรณ์ประกอบด้วยการทดลองดังนี้ การทดลองความแตกต่างของความหนาแน่นของแผ่นอะคริลิคที่ส่งผลต่อการตรวจวัดระดับรังสียูวี การทดลองความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวีและการทดลองความแตกต่างของสภาพอากาศที่ส่งผลต่อการตรวจวัดรังสียูวี

โดยการทดลองนี้จะใช้ค่าที่สามารถวัดได้จากเซ็นเซอร์ ในรูปแบบของค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้า (Voltage) เนื่องจากความแตกต่างของค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้าเพียงเล็กน้อยอาจจะไม่ส่งผลให้ค่า UV Index ที่คำนวณได้นั้นมีความแตกต่างกัน โดยอ้างอิงการคำนวณค่า UV Index ดังตารางที่ ก.1

**ตารางที่ ก.1** การคำนวณค่า UV Index[1]

| Sensor Output Voltage | ADC Output | UV Index |
|---|---|---|
| 0.993 | 320-345 | 0 |
| 1.073 | 345-370 | 1 |
| 1.153 | 370-395 | 2 |
| 1.299 | 395-420 | 3 |
| 1.313 | 420-445 | 4 |
| 1.473 | 445-470 | 5 |
| 1.553 | 470-495 | 6 |
| 1.633 | 495-520 | 7 |
| 1.713 | 520-545 | 8 |
| 1.793 | 545-570 | 9 |
| 1.873 | 570-595 | 10 |
| 1.953 | 595-620 | 11 |

**ก.1 ความแตกต่างของความหนาของแผ่นอะคริลิคที่ส่งผลต่อการตรวจวัดระดับรังสียูวี**

1) วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบว่าความหนาของแผ่นอะคริลิคที่กั้นระหว่างเซ็นเซอร์ตรวจวัดรังสียูวีและแสง (แสงจากดวงอาทิตย์) มีผลกับการตรวจวัดรังสียูวีของเซ็นเซอร์ตรวจวัดรังสียูวีหรือไม่

2) อุปกรณ์

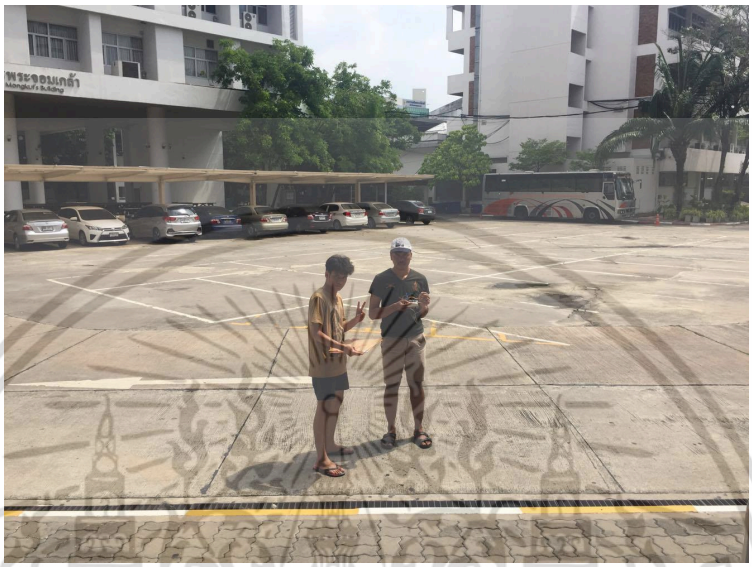
ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวีและแผ่นอะคริลิคใสขนาด 1 มม. 2 มม. และ 3 มม.

[1] อ้างอิงจาก Xiaoyi Zhang and Team. 2559. **See UV on Your Skin: An Ultraviolet Sensing and Visualization System.** [Online]. Available : https://pdfs.semanticscholar.org/2da7/2bfaefd09e75f88837ee56729ecb09bdae90.pdf. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2559.

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วิธีการทดลอง

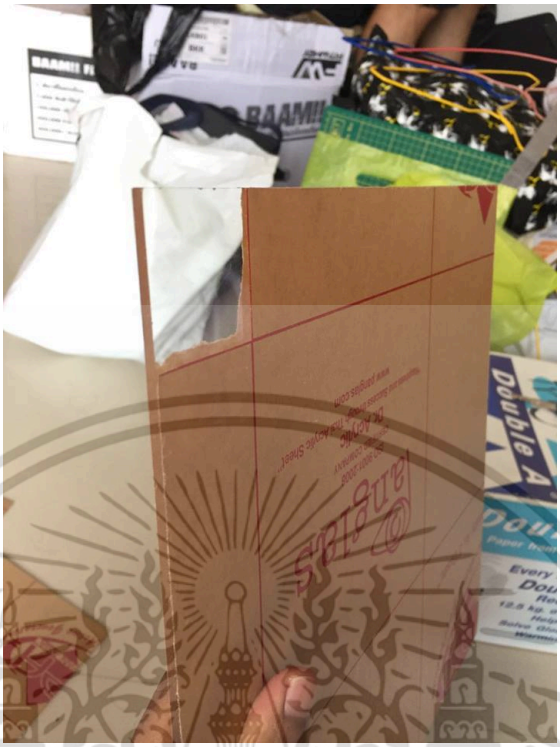
นำชุดอุปกรณ์ตรวจวัดรังสียูวีมาตั้งไว้ในจุดที่สามารถรับแสงแดดได้และทำการบันทึกค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้าที่ส่งมาจากชุดเซ็นเซอร์ และนำแผ่นอะคริลิคใสขนาด 1 มม. 2 มม. และ 3 มม. มากั้นระหว่างเซ็นเซอร์วัดระดับรังสียูวีและแสง (แสงจากดวงอาทิตย์) และค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้าที่ส่งมาจากชุดเซ็นเซอร์ตามลำดับ ดังรูปที่ ก.1 ก.2 ก.3 และ ก.4



**รูปที่ ก.1** การทดลองความแตกต่างของความหนาของแผ่นอะคริลิค

**รูปที่ ก.2** ความหนาของแผ่นอะคริลิคขนาด 1 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ ก.3** ความหนาของแผ่นอะคริลิคขนาด 2 มม.

**รูปที่ ก.4** ความหนาของแผ่นอะคริลิคขนาด 3 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูล วันที่ทำการทดลอง 21/05/60

(สภาพอากาศ อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 61 เปอร์เซ็นต์ และมีเมฆเป็นส่วนมาก)

- สถานที่ในการทดลองคือบริเวณหน้าอาคารจุฬาภรณ์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ สจล. ตั้งแต่ช่วงเวลา 14.05 น. ถึงเวลา 14.10 น. และข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา (สถานีตรวจวัดสนามบินสุวรรณภูมิ) https://www.tmd.go.th/province.php?StationNumber=48429 ช่วงเวลา 14.05 น. ถึงเวลา 14.10 น. สรุปผลการทดลองทั้งหมด 5 ครั้งได้ดังตารางที่ ก.2

**ตารางที่ ก.2** การทดลองความแตกต่างของความหนาของแผ่นอะคริลิค

| ความหนาอะคริลิค | ครั้งที่ 1 (Voltage) | ครั้งที่ 2 (Voltage) | ครั้งที่ 3 (Voltage) | ครั้งที่ 4 (Voltage) | ครั้งที่ 5 (Voltage) | เฉลี่ย | ความถูกต้อง (%) * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ไม่มี** | 1.42 | 1.32 | 1.37 | 1.40 | 1.38 | 1.37 | - |
| **1 มม.** | 1.38 | 1.29 | 1.32 | 1.35 | 1.34 | 1.33 | 97.09% |
| **2 มม.** | 1.36 | 1.27 | 1.26 | 1.26 | 1.33 | 1.29 | 94.17% |
| **3 มม.** | 1.35 | 1.27 | 1.25 | 1.25 | 1.33 | 1.29 | 94.17% |

*ความถูกต้องเมื่อเทียบกับการทดลองโดยไม่มีแผ่นอะคริลิคกั้นระหว่างเซ็นเซอร์และแสง

## ก.2 ความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวี

1) วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบว่าในการติดตั้งชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวีในตำแหน่งที่ต่างกันนั้นส่งผลต่อค่าของรังสียูวีที่ชุดอุปกรณ์สามารถตรวจวัดได้หรือไม่

2) อุปกรณ์

ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวีและสายรัดยางยืดสำหรับติดตั้งชุดอุปกรณ์

3) วิธีการทดลอง

นำชุดอุปกรณ์ตรวจวัดรังสียูวีมาทำการติดตั้งในตำแหน่งต่างๆที่ต้องการ โดยเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องทำกิจกรรม เดิน และวิ่ง แบบในชีวิตประจำวัน และทำการบันทึกค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้าที่ส่งมาจากชุดเซ็นเซอร์ ดังรูปที่ ก.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปที่ ก.5** ความคลาดเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวี

- ข้อมูล วันที่ทำการทดลอง 22/05/60

(สภาพอากาศ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 53 เปอร์เซ็นต์ และมีเมฆเป็นส่วนมาก)

- สถานที่ในการทดลองคือบริเวณหน้าอาคารจุฬาภรณ์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ สจล. ตั้งแต่ช่วงเวลา 14.00 น. ถึงเวลา 15.10 น. และข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา (สถานีตรวจวัดสนามบินสุวรรณภูมิ) https://www.tmd.go.th/province.php?StationNumber=48429 ช่วงเวลา 14.00 น. ถึงเวลา 15.10 น. สรุปผลการทดลองทั้งหมด 5 ครั้งได้ดังตารางที่ ก.3 และตารางที่ ก.4

**ตารางที่ ก.3** การทดลองความเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีด้วยการเดิน

| ตำแหน่งที่ติดตั้ง | ครั้งที่ 1 (Voltage) | ครั้งที่ 2 (Voltage) | ครั้งที่ 3 (Voltage) | ครั้งที่ 4 (Voltage) | ครั้งที่ 5 (Voltage) | เฉลี่ย | ช่วงเวลา | ความถูกต้อง (%) * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ถือ** | 1.28 | 1.29 | 1.28 | 1.30 | 1.31 | 1.29 | 14.00 น. | - |
| **ห้อยกระเป๋า** | 1.22 | 1.25 | 1.29 | 1.24 | 1.21 | 1.24 | 15.05 น. | 96.54% |
| **บริเวณศีรษะ** | 1.30 | 1.27 | 1.29 | 1.21 | 1.23 | 1.26 | 14.10 น. | 97.68% |
| **ต้นแขน** | 1.23 | 1.20 | 1.21 | 1.22 | 1.18 | 1.20 | 14.30 น. | 93.03% |
| **ข้อมือ** | 1.22 | 1.21 | 1.23 | 1.22 | 1.24 | 1.22 | 14.50 น. | 94.58% |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก.4** การทดลองความเคลื่อนในการตรวจวัดรังสียูวีด้วยการวิ่ง

| ตำแหน่งที่ติดตั้ง | ครั้งที่ 1 (Voltage) | ครั้งที่ 2 (Voltage) | ครั้งที่ 3 (Voltage) | ครั้งที่ 4 (Voltage) | ครั้งที่ 5 (Voltage) | เฉลี่ย | ช่วงเวลา | ความถูกต้อง (%) * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ถือ** | 1.28 | 1.29 | 1.28 | 1.30 | 1.31 | 1.29 | 14.00 น. | - |
| **ห้อยกระเป๋า** | 1.23 | 1.20 | 1.19 | 1.21 | 1.22 | 1.21 | 15.10 น. | 93.80% |
| **บริเวณศีรษะ** | 1.28 | 1.25 | 1.26 | 1.30 | 1.27 | 1.27 | 14.15 น. | 98.45% |
| **ต้นแขน** | 1.22 | 1.26 | 1.21 | 1.25 | 1.25 | 1.23 | 14.35 น. | 95.35% |
| **ข้อมือ** | 1.24 | 1.26 | 1.25 | 1.18 | 1.14 | 1.21 | 14.55 น. | 93.80% |

*ความถูกต้องเมื่อเทียบกับการทดลองโดยถือชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวีไว้และไม่มีการเคลื่อนไหว

## ก.3 ความแตกต่างของสภาพอากาศที่ส่งผลต่อการตรวจวัดรังสียูวี

1) วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบว่าความแตกต่างของสภาพอากาศนั้นส่งผลต่อการตรวจวัดระดับรังสียูวีของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดรังสียูวีหรือไม่

2) อุปกรณ์

ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระดับรังสียูวีและข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา

3) วิธีการทดลอง

นำชุดอุปกรณ์ตรวจวัดรังสียูวีมาทำการตรวจวัดในตำแหน่งที่กำหนดไว้ ในสภาพอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละวัน โดยอ้างอิงข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา (สถานีตรวจวัดสนามบินสุวรรณภูมิ) และทำการบันทึกค่าความต่างศักดิ์ไฟฟ้าที่ส่งมาจากชุดเซ็นเซอร์ ดังรูปที่ ก.6

(ก) ท้องฟ้าปลอดโปร่ง (ข) มีฝนตกเล็กน้อย (ค) มีเมฆเป็นส่วนมาก

**รูปที่ ก.6** ความแตกต่างของสภาพอากาศในแต่ละวันที่ส่งผลต่อการตรวจวัดรังสียูวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูล วันที่ทำการทดลอง 27/05/60 – 01/06/60
- สถานที่ในการทดลองคือบริเวณหน้าอาคารจุฬาภรณ์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ สจล. ตั้งแต่ช่วงเวลา 12.00 น. ถึงเวลา 16.00 น. ในวันที่ 27/05/60 วันที่ 28/05/60 และวันที่ 01/06/60 และข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา (สถานีตรวจวัดสนามบินสุวรรณภูมิ) https://www.tmd.go.th/province.php ?StationNumber=48429 ช่วงเวลา 12.00 น. ถึงเวลา 16.00 น. ในวันที่ 27/05/60 วันที่ 28/05/60 และวันที่ 01/06/60 สรุปผลการทดลองทั้งหมด 5 ครั้งในแต่ละวันได้ดังตารางที่ ก.5 ตารางที่ ก.6 และตารางที่ ก.7

**ตารางที่ ก.5** การทดลองตรวจวัดรังสียูวีในสภาพอากาศของวันที่ 27/05/60

| เวลา | ครั้งที่ 1 (Voltage) | ครั้งที่ 2 (Voltage) | ครั้งที่ 3 (Voltage) | ครั้งที่ 4 (Voltage) | ครั้งที่ 5 (Voltage) | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **12.00-12.10 น.** | 1.02 | 0.99 | 0.98 | 1.00 | 1.01 | 1.00 |
| **13.00-13.10 น.** | 1.00 | 1.01 | 0.99 | 1.01 | 1.02 | 1.00 |
| **14.00-14.10 น.** | 1.05 | 1.04 | 1.05 | 1.03 | 1.03 | 1.04 |
| **15.00-15.10 น.** | 1.02 | 1.01 | 1.00 | 1.02 | 1.03 | 1.01 |
| **16.00-16.10 น.** | 1.00 | 1.02 | 1.03 | 1.01 | 1.01 | 1.01 |

(สภาพอากาศ อุณหภูมิ 29.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปอร์เซ็นต์ และมีฝนตก)

**ตารางที่ ก.6** การทดลองตรวจวัดรังสียูวีในสภาพอากาศของวันที่ 28/05/60

| เวลา | ครั้งที่ 1 (Voltage) | ครั้งที่ 2 (Voltage) | ครั้งที่ 3 (Voltage) | ครั้งที่ 4 (Voltage) | ครั้งที่ 5 (Voltage) | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **12.00-12.10 น.** | 1.34 | 1.36 | 1.36 | 1.35 | 1.33 | 1.34 |
| **13.00-13.10 น.** | 1.35 | 1.37 | 1.38 | 1.39 | 1.39 | 1.37 |
| **14.00-14.10 น.** | 1.34 | 1.35 | 1.37 | 1.37 | 1.36 | 1.35 |
| **15.00-15.10 น.** | 1.29 | 1.28 | 1.28 | 1.29 | 1.31 | 1.29 |
| **16.00-16.10 น.** | 1.27 | 1.24 | 1.27 | 1.26 | 1.26 | 1.26 |

(สภาพอากาศ อุณหภูมิ 30.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 57 เปอร์เซ็นต์ และมีเมฆเป็นส่วนมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ก.7** การทดลองตรวจวัดรังสียูวีในสภาพอากาศของวันที่ 01/06/60

| เวลา | ครั้งที่ 1 (Voltage) | ครั้งที่ 2 (Voltage) | ครั้งที่ 3 (Voltage) | ครั้งที่ 4 (Voltage) | ครั้งที่ 5 (Voltage) | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **12.00-12.10 น.** | 1.71 | 1.72 | 1.71 | 1.70 | 1.69 | 1.70 |
| **13.00-13.10 น.** | 1.78 | 1.79 | 1.79 | 1.80 | 1.79 | 1.79 |
| **14.00-14.10 น.** | 1.80 | 1.79 | 1.77 | 1.78 | 1.78 | 1.78 |
| **15.00-15.10 น.** | 1.63 | 1.63 | 1.64 | 1.63 | 1.65 | 1.63 |
| **16.00-16.10 น.** | 1.56 | 1.58 | 1.57 | 1.57 | 1.56 | 1.56 |

(สภาพอากาศ อุณหภูมิ 31.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ และท้องฟ้าปลอดโปร่ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข
# การติดตั้งโปรแกรม Android Studio

โดยการติดตั้งโปรแกรม Android Studio นั้นจำเป็นต้องติดตั้งชุดพัฒนาจาวา (JDK) ก่อนจึงจะสามารถใช้งาน Android Studio ได้ ดังขั้นตอนดังต่อไปนี้

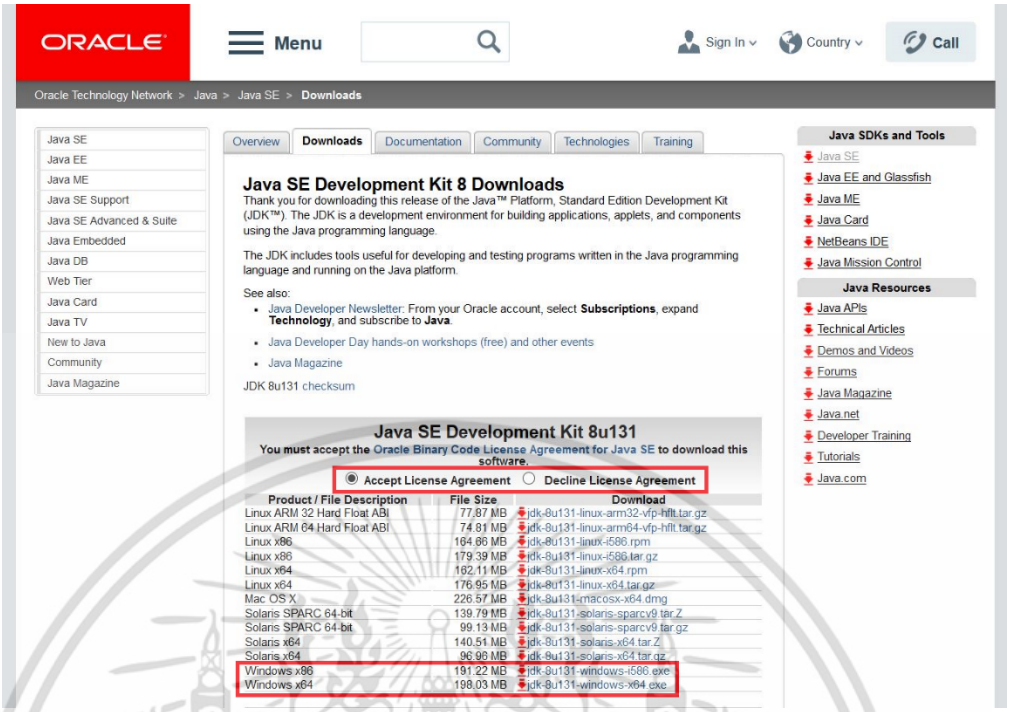
## ข.1 การติดตั้งโปรแกรมชุดพัฒนาจาวา (JDK)

1) เริ่มจากการดาวน์โหลดตัวติดตั้งชุดพัฒนาจาวา โดยทำการเข้าเว็บไซต์ดังลิ้งค์ต่อไปนี้ [http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html] ที่บนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์จะปรากฏหน้าเว็บไซต์ออราเคิล จากนั้นทำการคลิกดาวน์โหลด Java Platform (JDK) ดังรูปที่ ข.1

**รูปที่ ข.1** หน้าเว็บไซต์ออราเคิลสำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งชุดพัฒนาจาวา (1)

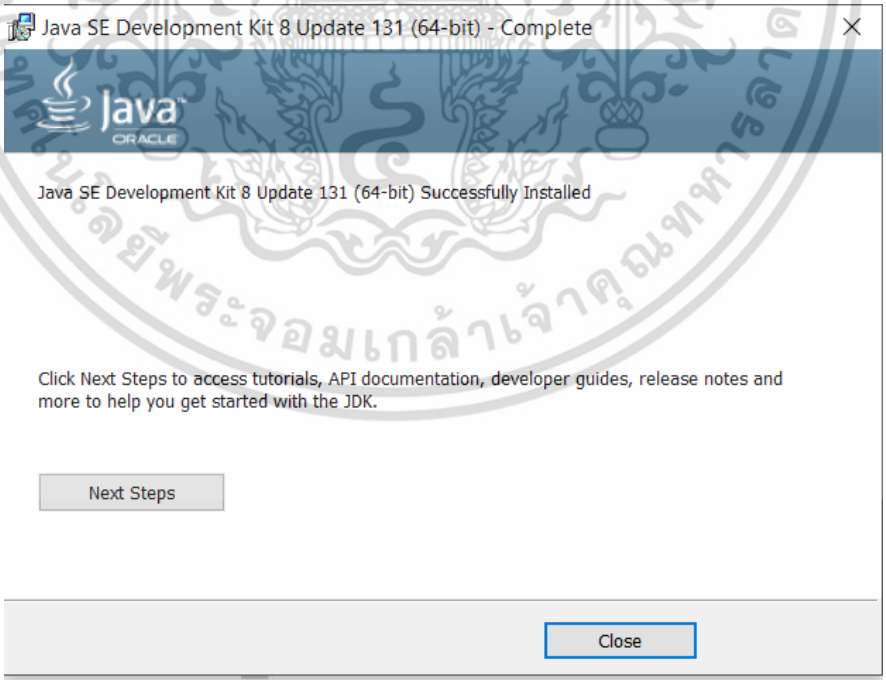
2) จากนั้นทำการเลือก Accept License Agreement ที่ Java SE Development Kit 8u131 แล้วกดดาวน์โหลดตัวติดตั้งชุดพัฒนาจาวาที่ตรงกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้ใช้งาน ดังรูปที่ ข.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ข.2** หน้าเว็บไซต์ออราเคิลสำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งชุดพัฒนาจาวา (2)

3) เมื่อทำการดาวน์โหลดตัวติดตั้งชุดพัฒนาจาวาเสร็จแล้ว ให้ทำการเปิดตัวติดตั้งขึ้นมาแล้วกด Next จนการติดตั้งเสร็จดังรูปที่ ข.3

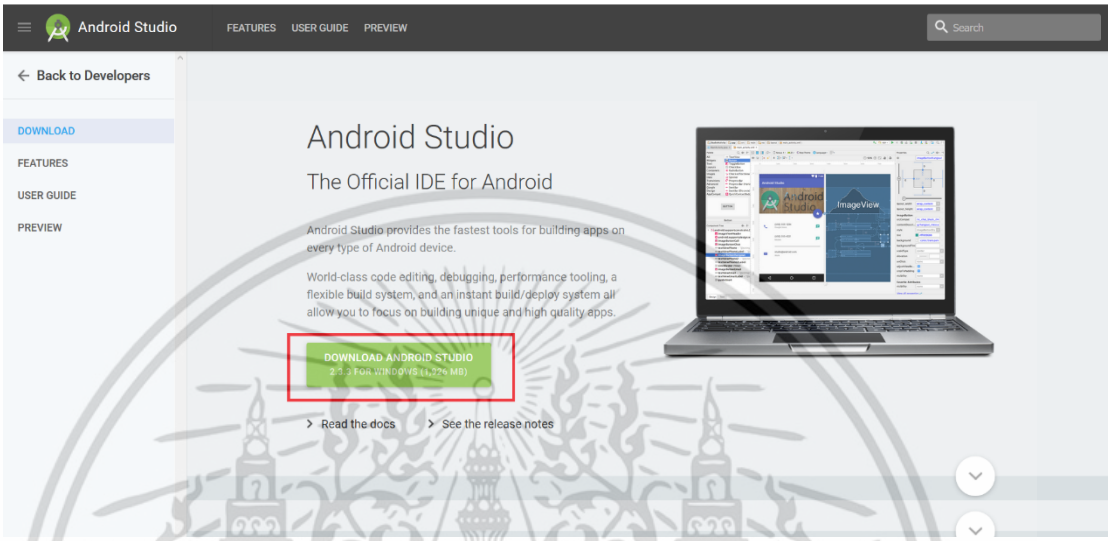



**รูปที่ ข.3** หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งชุดพัฒนาจาวาเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

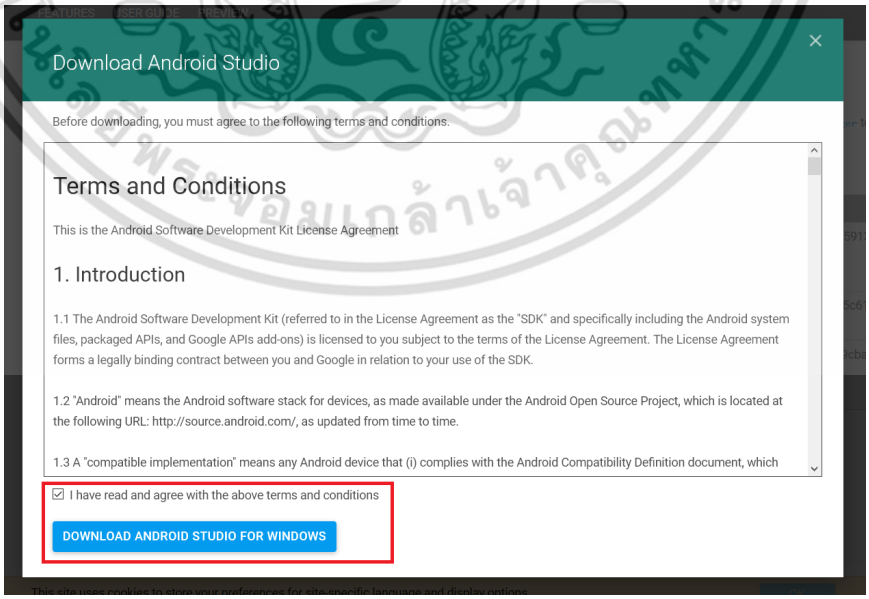
## ข.2 การติดตั้งโปรแกรม Android Studio

1) เริ่มจากการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ โดยทำการเข้าเว็บไซต์ดังลิ้งค์ต่อไปนี้ [https://developer.android.com/studio/index.html] บนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์จะปรากฏหน้าเว็บไซต์ของแอนดรอยด์สตูโอ จากนั้นทำการคลิกดาวน์โหลด Download Android Studio ดังรูปที่ ข.4




**รูปที่ ข.4** หน้าเว็บไซต์สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Android Studio (1)

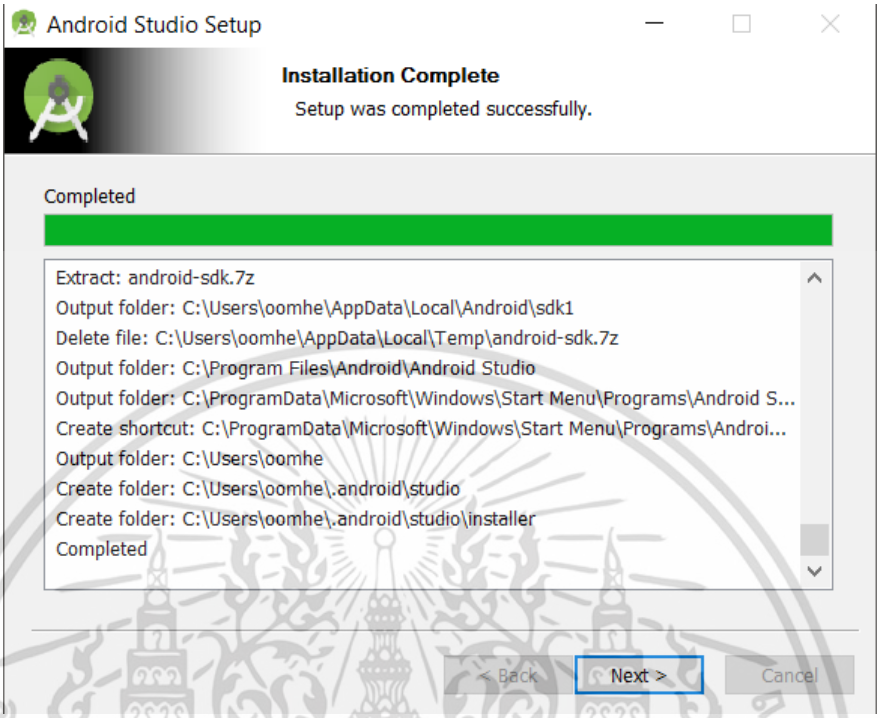
2) จากนั้นทำการเลือก I have read and agree with the above terms and conditions ที่หน้าต่างที่ปรากฏขึ้นมาแล้ว แล้วกดดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ ดังรูปที่ ข.5



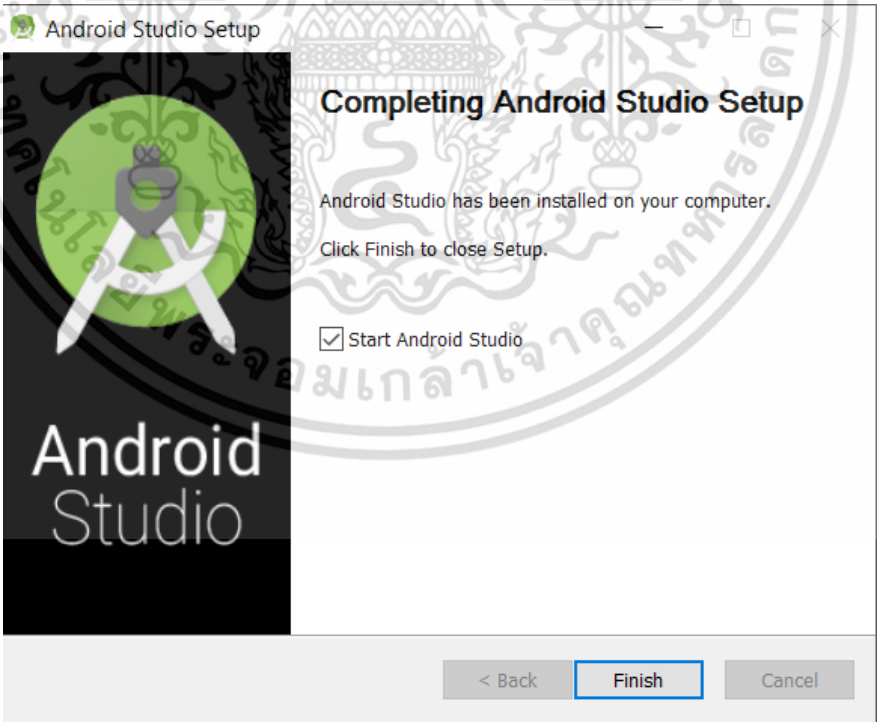

**รูปที่ ข.5** หน้าเว็บไซต์สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Android Studio (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อทำการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอเสร็จแล้ว ให้ทำการเปิดตัวติดตั้งขึ้นมาแล้วกด Next จนการติดตั้งเสร็จดังรูปที่ ข.6 และรูปที่ ข.7




**รูปที่ ข.6** หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม Android Studio เสร็จ (1)




**รูปที่ ข.7** หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม Android Studio เสร็จ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ค
# การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

โดยการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE นั้นมีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) เริ่มจากการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรมอาดูโนไอดีอี โดยทำการเข้าเว็บไซต์ดังลิ้งค์ต่อไปนี้ [https://www.arduino.cc/en/Main/Software] บนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์จะปรากฏหน้าเว็บไซต์อาดูโน่ จากนั้นทำการคลิกดาวน์โหลดโปรแกรมที่ตรงกับระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ดังรูปที่ ค.1

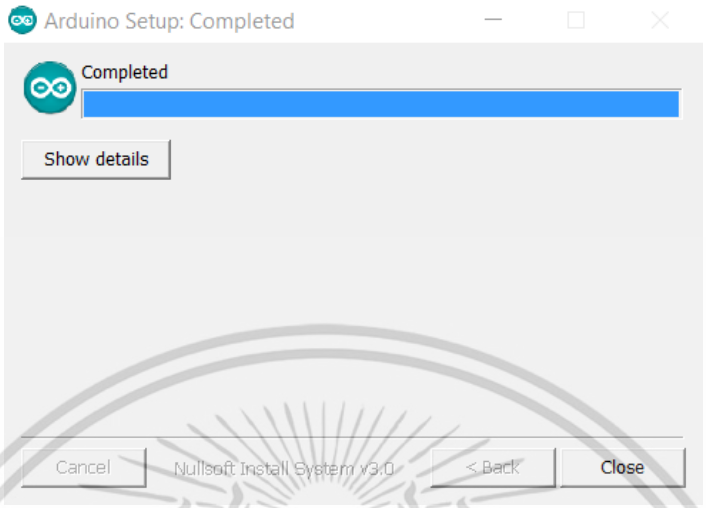
**รูปที่ ค.1** หน้าเว็บไซต์อาดูโน่สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE (1)

2) จากนั้นทำการกด Just Download เพื่อทำการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรมอาดูโน่ไอดีอี ดังรูปที่ ค.2

**รูปที่ ค.2** หน้าเว็บไซต์อาดูโน่สำหรับการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE (2)

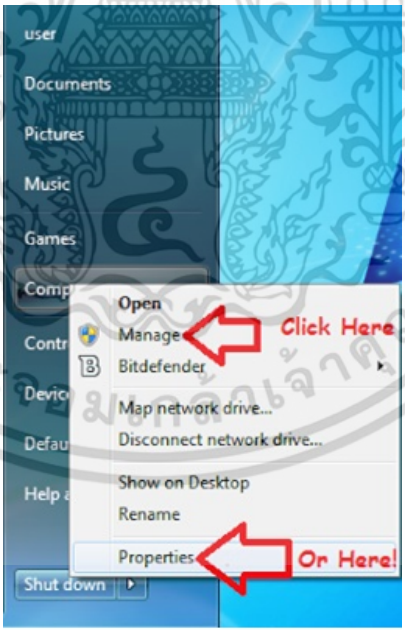
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อทำการดาวน์โหลดตัวติดตั้งโปรแกรมอาดูโน่ไอดีอีเสร็จแล้ว ให้ทำการเปิดตัวติดตั้งขึ้นมาแล้วกด Next จนการติดตั้งเสร็จดังรูปที่ ค.3




**รูปที่ ค.3** หน้าจอเมื่อทำการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE เสร็จ

4) จากนั้นทำการลง Arduino Drivers[2] โดยการคลิกไปที่ปุ่ม Start menu คลิกขวาที่ My Computer บน Start menu จากนั้นคลิก Properties or Manage จาก pop-up menu เพื่อทำการเปิด Device Manager ดังรูปที่ ค.4




**รูปที่ ค.4** วิธีการลง Arduino Driver (1)

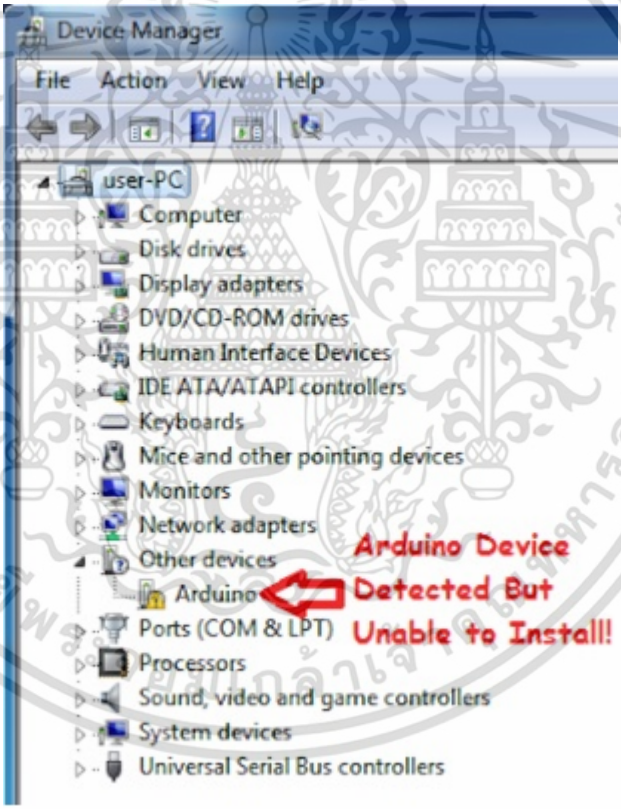
[2] อ้างอิงจาก เจ้าของร้าน. 2559. **วิธีการ Install Driver Arduino ลงบน Window**. [Online]. Available : https://www.arduitronics.com/article/23/installing-driver-arduino-on-window. เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) คลิกไปที่ Device Manager Link เพื่อ Start device manager ดังรูปที่ ค.5

**รูปที่ ค.5** วิธีการลง Arduino Driver (2)

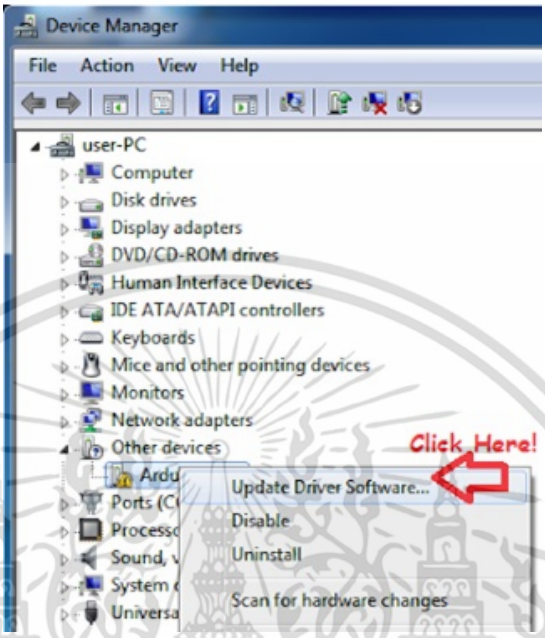
6) Device Manager จะเปิดและแสดง Arduino Device ที่ผู้ใช้ทำการเชื่อมต่อ โดยชื่อของอุปกรณจะแสดงขึ้นมาปรากฏดังรูปที่ ค.6




**รูปที่ ค.6** วิธีการลง Arduino Driver (3)

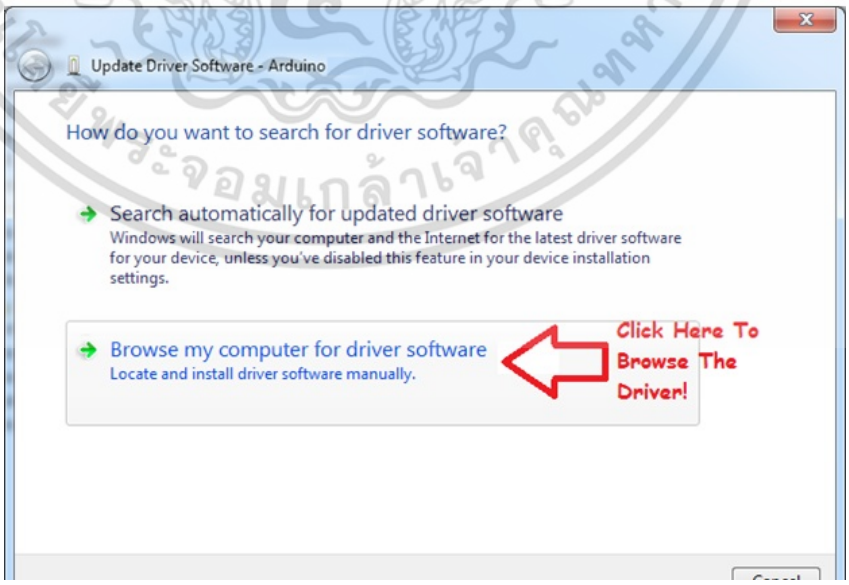
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ชื่อของ Board จะแสดงเครื่องหมายตกใจสีเหลือง ซึ่งแสดงว่าอุปกรณ์ Arduino นั้นไม่สามารถทำการ Install มาถึงขั้นนี้ก็ต้อง ให้ทำการติดตั้งโดย ในหน้าต่างของ Device Manager ให้คลิกขวาไปที่ Arduino Board แล้วคลิก Update Driver Software บน pop-up menu ดังรูปที่ ค.7




**รูปที่ ค.7** วิธีการลง Arduino Driver (4)

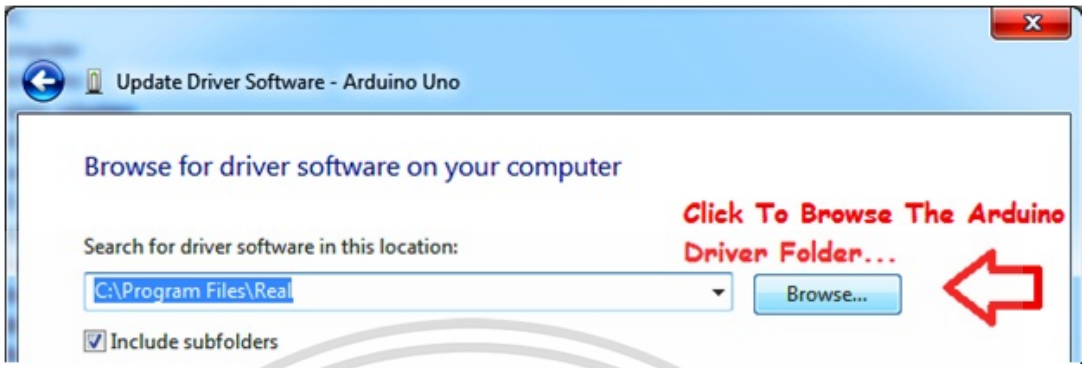
8) ณ ขณะนี้จะมีกล่องขึ้น pop-up มาโชว์ว่า Update Driver Software ให้คลิกที่ Browse my computer for driver software เพื่อที่จะ install Driver Software Manually ดังรูปที่ ค.8



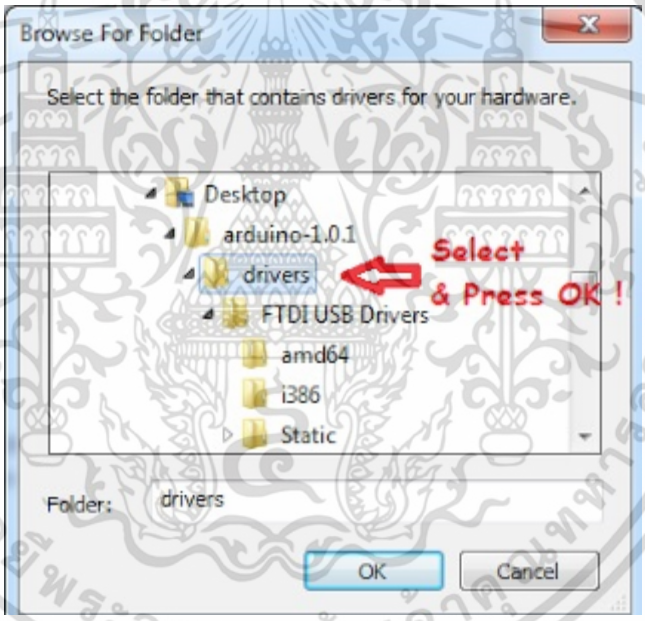

**รูปที่ ค.8** วิธีการลง Arduino Driver (5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) จากนั้นคลิก Browse เลือกไปที่ Drivers folder ใน Arduino folder ที่ได้ดาวน์โหลดมา หลังจากเลือกไปที่ Driver folder เรียบร้อยแล้วให้คลิก Next ดังรูปที่ ค.9 และรูปที่ ค.10



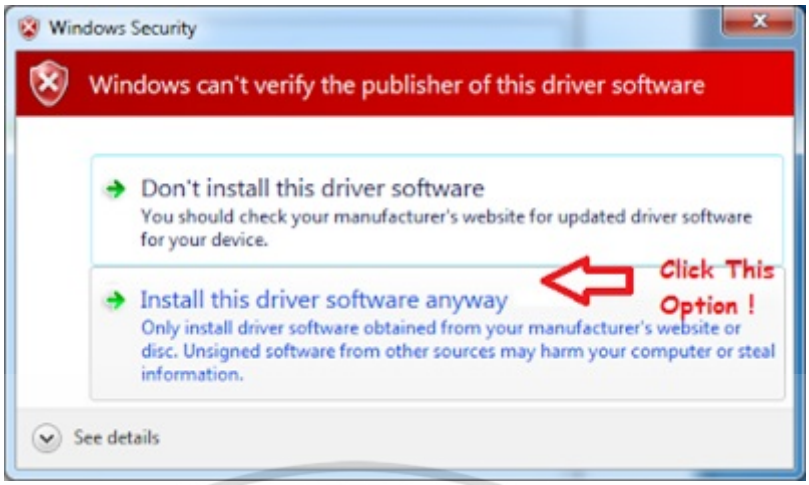

**รูปที่ ค.9** วิธีการลง Arduino Driver (6)




**รูปที่ ค.10** วิธีการลง Arduino Driver (7)

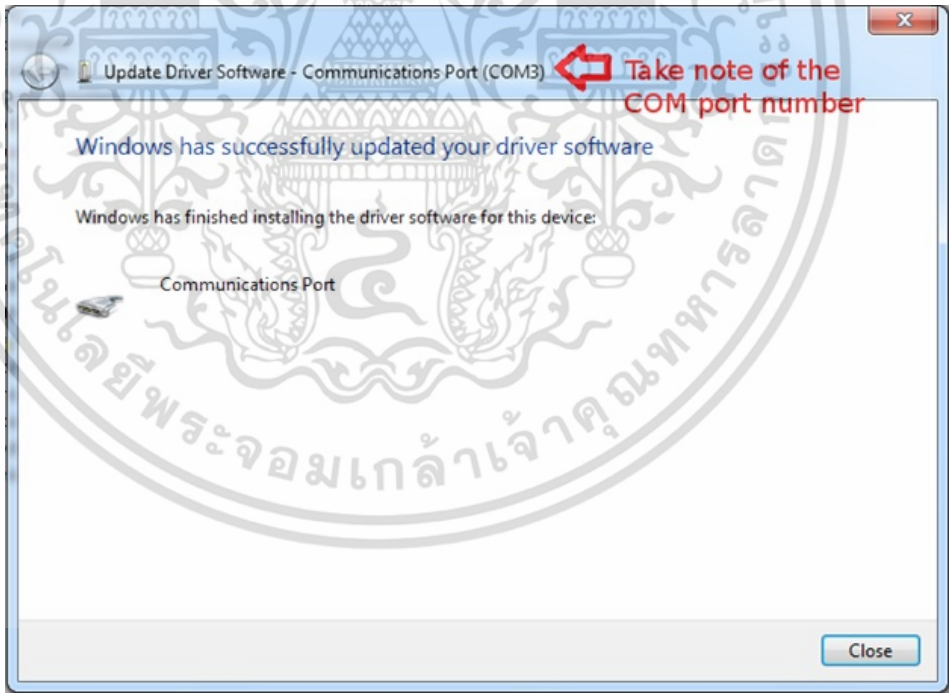
10) จะมีกล่อง pop-up ขึ้นมาคลิก Install this driver software anyway, to continue the Arduino Board Drivers.... ดังรูปที่ ค.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ ค.11** วิธีการลง Arduino Driver (8)

11) เมื่อทำการติดตั้ง Arduino Driver เสร็จเรียบร้อยจะมี Dialog box ดังรูปที่ ค.12 ซึ่งผู้ใช้ต้องทราบ Port number ที่บอร์ด Arduino ทำการเชื่อมต่ออยู่ ในตัวอย่างนี้คือ Port COM3 แต่บอร์ดที่ใช้งานจริงของแต่ละผู้ใช้ อาจจะมาเป็น Port COM อื่นแทน จากนั้นทำการคลิก Close เป็นอันเสร็จสิ้นการติดตั้ง Arduino Driver




**รูปที่ ค.12** วิธีการลง Arduino Driver (9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ง
# ผลงานที่ได้รับรางวัล

**งานประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคอาเซียน ครั้งที่ 5 (AUCC-2017)**

ผู้จัดทำได้เข้าร่วมงานประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีด้านคอมพิวเตอร์ภูมิภาคอาเซียน ครั้งที่ 5 (AUCC-2017) ระหว่างวันที่ 20-22 เมษายน พ.ศ.2560 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โดยได้รับรางวัล Good Paper ดังรูปที่ ง.1 ง.2 และ ง.3

**รูปที่ ง.1** เข้าร่วมงาน AUCC-2017 (1)

**รูปที่ ง.2** เข้าร่วมงาน AUCC-2017 (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The 5th ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUC² 2017)
This certifies that

**กฤตภาส ปูนจีน, กำจร สายใหม, ณัฐศิษฏ์ มะหะหมัด**

has presented a research paper

***อุปกรณ์ตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับรังสียูวีผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน***

(with the award of **Good Paper**)
held on April 20th - 22nd, 2017 at Faculty of Science,
Naresuan University, Phitsanulok, Thailand

Professor Somyot Plubtieng, Ph.D.
(General Chair of AUC² 2017)

**รูปที่ ง.3** เกียรติบัตรรางวัล Good Paper

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้