



โดรนเก็บข้อมูลจากสถานีติดตามในแปลงเกษตร

DATA COLLECTION FROM MONITORING STATION IN AGRICULTURAL BY DRONE

นายภัทร ทองทรัพย์

นายปวิศร์ เกตุมนี

ปริญญา妮พนธ์ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

พ.ศ. 2561

โดรนเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตร

นายวัทร ทองทรัพย์
นายปาริศร์ เกตุมณี

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

พ.ศ. 2561

DATA COLLECTION FROM MONITORING STATION IN AGRICULTURAL BY DRONE

MR. PHAT THONGSAP

MR. PAVARIT KETMANEE

THIS PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE BACHELOR DEGREE OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI

YEAR 2018

หัวข้อปริญญาอินพนธ์ โถรนเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตร
นักศึกษา นายภัทร ทองทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษา นายประเสริฐ เกตุมนี
อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี อนุมัติให้ปริญญาอินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

.....หัวหน้าภาควิชา
(อาจารย์มาโนช ประชา)

คณะกรรมการสอบปริญญาอินพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุทธินัน พรองนุรักษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปอลิน กองสุวรรณ)

.....กรรมการ
(อาจารย์มาโนช ประชา)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อปริญญาаниพนธ์	โดรนเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตร		
นักศึกษา	นายภัทร ทองทรัพย์	รหัส	115830462004-5
	นายปริศร เกตุมณี	รหัส	115830462006-0
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์		
ปีการศึกษา	2561		

บทคัดย่อ

การเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดทางการเกษตรเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และจัดเก็บราย
แห่งบังใช้วิธีการแบบดั้งเดิม เพื่อเก็บข้อมูลจึงทำให้เจ้าหน้าที่ต้องเข้าไปยังพื้นที่ ที่มีการติดตั้งสถานี
ตรวจวัดทางการเกษตรเพื่อเชื่อมต่อกับสายสัญญาณสื่อสารข้อมูลอนุกรม จึงมีแนวคิดการเก็บข้อมูล
จากสถานีตรวจวัดทางการเกษตรโดยใช้อากาศยานไร้คนขับการเก็บข้อมูลแบบไร้สาย เพื่อสะดวกในการ
การเก็บข้อมูลในแปลงเกษตร เนื่องจากเทคโนโลยีเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับเริ่มมีบทบาทใน
ชีวิตประจำวันมากขึ้น

คณะผู้จัดทำ จึงมีแนวคิดที่จะสร้างโดรนเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตร
ประกอบด้วย ESP8266 ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูล จาก SD Card สถานีตรวจวัดในแปลงเกษตร
อุปกรณ์รับข้อมูลที่มีติดอยู่กับ โดรน และ การบันทึกข้อมูลเมื่อเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดทาง
การเกษตร เรียบร้อยทำการเก็บข้อมูลไว้ยัง SD Card และทำการบินกลับไปยังสถานีการเกษตร
ภาคพื้นดิน กลับไปยังสถานีการเกษตร และ Ultrasonic ทำหน้าที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางของโดรนเพื่อ
ทำให้ไม่เกิดความเสียหายของโดรนขณะทำการบิน

ผลที่ได้รับ สามารถรับส่งจาก SD Card สถานีตรวจวัดในแปลงเกษตรไปยัง SD Card ที่อยู่
บนโดรน ขนาดไฟล์ไม่เกิน 1 Kbytes ความสมบูรณ์ของไฟล์ 100 % เมื่อขนาดไฟล์เกิน 1 Kbytes
เริ่มมีค่าผิดพลาดจากผลการทดลองเฉลี่ย 66.66% การหลบหลีกสามารถทำได้ 100%

คำสำคัญ โดรน อากาศยานไร้คนขับ การเชื่อมต่อแบบไร้สาย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการโดรนเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตรนี้สำเร็จขึ้นมาได้เพราระสมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือทำงานเป็นอย่างดีรวมทั้งท่านอาจารย์ทุกท่าน ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คolleyให้คำชี้แนะแนวทางในการดำเนินงาน โดยเฉพาะ อาจารย์เจษฎา อรุณฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา และชี้แนวทางรวมทั้งข้อผิดพลาดในการทำงาน ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ช่วยให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจ และโอกาสการศึกษาอันมีค่ายิ่ง ขอให้คุณความดีส่งผลถึงผู้มีพระคุณทุกท่าน หากโครงการนี้มีจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับด้วยความเคารพยิ่งเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการนี้จะนำความสะดวก และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจได้เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	๑
กิตติกรรมประกาศ	๒
สารบัญ	๓
สารบัญตาราง	๔
สารบัญรูป	๘
บทที่ 1 บทนำ	๑
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	๑
1.2 วัตถุประสงค์	๑
1.3 ขอบเขต	๒
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๒
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับข้อง	๓
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	๕
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์	๑๐
2.4 Pixhawk	๑๑
2.5 ESP8266	๑๓
2.6 WIFI	๑๕
2.7 File Transfer Protocol	๑๕
2.8 GPS	๑๖
2.9 อัลตร้าโซนิก (Ultrasonic)	๑๙
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	๒๕
3.1 แผนการดำเนินงาน	๒๕
3.2 เครื่องมือในการใช้งาน	๒๖
3.3 การออกแบบ	๒๖
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	๓๘
4.1 ผลการทดลองรับส่งข้อมูลที่ขนาดที่แตกต่างกัน	๓๘

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 การทดลองการบินของอากาศยานไร้คนขับจากจุดเริ่มต้นไปจุดสุดท้าย	43
4.3 การทดลองการบินของอากาศยานไร้คนขับตามระยะที่กำหนด 100 ม. ถึง 1.2 กม.	43
4.4 การทดลองการบินของอากาศยานไร้คนขับจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดต่อไป	44
4.5 การทดลองการบินรอบหลีกสิ่งกีดขวาง	45
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุป	46
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ	46
5.3 ข้อเสนอแนะ	47
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก ก	49
ภาคผนวก ข	56
ภาคผนวก ค	63
ประวัติผู้ทำปริญญาในพนธ์	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แผนการดำเนินงาน	25
3.2 Ultrasonic US-100 เชื่อมต่อกับ Arduino Mega	28
3.3 Nodewifi รับข้อมูล	30
3.4 Nodewifi ส่งข้อมูล	31
4.1 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 110 Bytes	40
4.2 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 220 Bytes	40
4.3 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 330 Bytes	40
4.4 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 440 Bytes	41
4.5 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 550 Bytes	41
4.6 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 1.07 KBytes	41
4.7 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 2.14 KBytes	42
4.8 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 3.22 KBytes	42
4.9 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 4.29 Kbytes	42
4.10 การบินกลับไปยังจุดเริ่มต้นบินขณะบิน	43
4.11 การทดลองการบินตามระยะทางการ	43
4.12 บินไปยังจุดที่สอง	44
4.13 การบินรอบหลักสิ่งกีดขวาง	45

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การวางแผนของ Quadcopter ใช้สามมุม	5
2.2 ลักษณะการหมุนแบบ Roll Right	6
2.3 ลักษณะการหมุนแบบ Pitch Down	7
2.4 ลักษณะการหมุนในทิศทางตรงกันข้าม	7
2.5 ลักษณะการหมุนในทิศทางเดียวกัน	8
2.6 ลักษณะการหมุนในแบบ Counterclockwise Yaw	9
2.7 ส่วนประกอบ Microcontroller	10
2.8 Pixhawk (ArduPilot)	11
2.9 จุดเชื่อมต่อของ Pixhawk (ArduPilot)	13
2.10 ESP8266	14
2.11 องค์ประกอบหลักของ GPS	17
2.12 หลักการทำงานของ GPS	18
2.13 คลื่นอัลตราโซนิกที่ค้างคาวใช้ตรวจสอบตำแหน่งของสิ่งของ	20
2.14 การหักเบนของคลื่นเสียงแบบกระจายตัว	20
2.15 ไดอะแกรมภายในอัลตราโซนิกเซนเซอร์	21
2.16 การเว้นระยะห่างของเซนเซอร์	22
2.17 การจัดวางแนวระนาบของสิ่งของ	23
2.18 Ultrasonic Ranging Module HC-US100	23
2.19 Directional Characteristics	24
3.1 ไดอะแกรมโดยรวม	26
3.2 ไดอะแกรมองค์ประกอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับ	27
3.3 การต่อวงจร Ultrasonic US-100 ต่อกับบอร์ด Arduino Mega	28
3.4 การควบคุมรีโมท	29
3.5 Nodewifi รับข้อมูล	30
3.6 Nodewifi ส่งข้อมูล	31
3.7 Flow chart พังก์ชันส่งข้อมูล	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 Flow chart ฟังก์ชันรับข้อมูล	34
3.9 Flow chart ฟังก์ชันการlobหลีก	36
3.10 Sequence Diagram Class การรับส่งข้อมูล	37
4.1 การแสดงผลการรับข้อมูล	38
4.2 การแสดงผลการส่งข้อมูล	39
4.3 การทดลองbinlobหลีกสิ่งกีดขวาง	45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบัน การเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจทางการเกษตร เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และจัดเก็บ หลายแห่งยังใช้วิธีการแบบดั้งเดิม เพื่อให้เจ้าหน้าที่เดินเท้าเข้าไปยังสถานีตรวจวัดฯ เพื่อเชื่อมต่อกับสายสัญญาณสื่อสารข้อมูลอนุกรม เช่น RS-232, USB ฯลฯ หรือถอดอุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น SD Card ออกมานำเพื่อคัดลอกข้อมูลที่ต้องการจัดเก็บ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลาและแรงงานของบุคลากรมาก รวมถึงสภาพอากาศ ความหนืดอยลักษณะของเจ้าหน้าที่จากการเดินทางไปยังจุดต่างกัน มักต้องอยู่ในพื้นที่ห่างไกล เข้าได้ยากและมีจำนวนมากๆ รายสถานีตรวจวัดฯ นอกจากร่องน้ำ การเดินเท้าเข้าไปเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดฯ อาจสร้างความเสียหายต่อผลิตผลทางการเกษตรได้อีกด้วย

คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะหาวิธีการเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดฯ จากเดิมใช้บุคลากรเดินเท้าเข้าไปเก็บข้อมูล เป็นการใช้อากาศยานไร้คนขับหรือโดรน มาใช้เก็บข้อมูลแทน เนื่องจากเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับหรือโดรน เริ่มเข้ามามีบทบาทอย่างมากในหลากหลายวงการ เช่นการใช้เพื่อการถ่ายภาพหรือเก็บข้อมูลจากทางอากาศในหลากหลายมุมมอง รวมถึงงานด้านการเกษตรที่เราสามารถนำโดรนมาใช้เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตรแทนการใช้แรงงานมนุษย์ ซึ่งถือว่าเป็นการช่วยอำนวยความสะดวกในด้านการเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลา และแรงงานมากกว่าการใช้วิธีเดินเท้าแบบเดิม

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อสร้างอากาศยานไร้คนขับที่สามารถเดินทางไปพิกัดที่ระบุตำแหน่งได้
- 1.2.2 เพื่ออำนวยความสะดวกและรวดเร็วในการเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตร ในบริเวณที่เข้าถึงได้ยาก
- 1.2.3 เพื่อนำเทคโนโลยีและความรู้ทางวิศวกรรม มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

1.3 ขอบเขต

- 1.3.1 มีอากาศยานไร้คนขับหรือโดรน สำหรับเดินทางไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ผ่านทางโปรแกรมควบคุมโดรน

- 1) สามารถรับ-ส่งข้อมูลเป็นแบบไร้สาย

- 2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเฉลี่ย 3.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในสภาพอากาศปกติ
- 3) ความสูงขณะทำการบิน อยู่ในช่วง 20 – 50 เมตร
- 4) สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางอัตโนมัติ ในทิศทางซ้ายหรือขวา
- 5) มีกล้องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการตรวจสอบเส้นทาง
- 6) ใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (SD Card) เก็บข้อมูลที่ได้รับจากสถานีตรวจจับและกล้องบันทึกวิดีโอ

1.3.2 มีสถานีตรวจจับค่าทางการเกษตรที่ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ส่งข้อมูลสภาพแวดล้อมทางการเกษตรที่จำลองไว้ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลให้กับโดรน

- 1) สามารถส่งข้อมูลกับโดรนแบบไร้สาย
- 2) ใช้อุปกรณ์บันทึกข้อมูลจัดเก็บแฟ้มข้อมูลที่จำลองไว้

1.3.3 สร้างโปรแกรมควบคุมโดรน ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows มีความสามารถดังนี้

- 1) เส้นทางการบินได้จากการรับค่าข้อมูลพิกัดเป็นค่าละติจูดและลองจิจูด จำนวนไม่เกิน 10 จุด ซึ่งสามารถเพิ่ม ลดและแก้ไขได้
- 2) บินตามลำดับพิกัดที่จัดเรียงไว้และแจ้งเตือนหากระยะทางการบินรวมมีค่าเกินระยะทางการบินที่กำหนดไว้
- 3) รับ-ส่งข้อมูลพิกัดและข้อมูลที่ได้รับจากสถานีตรวจจับกับโดรนแบบไร้สาย
- 4) สามารถดูวิดีโอที่บันทึกได้
- 5) แสดงเส้นทางที่วางแผนไว้และเส้นทางที่บินจริงของโดรนได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถสร้างอากาศยานไร้คนขับเพื่อใช้เก็บข้อมูลที่สถานีตรวจจับฯ ตามพิกัดที่ระบุตำแหน่งไว้ได้

1.4.2 เพื่อช่วยลดเวลาและแรงงานของเจ้าหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลจากพื้นที่ห่างไกลหรือเข้าถึงลำบาก

1.4.3 ได้ต้นแบบอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาอากาศไร้คนขับ โดยใช้การเข้มต่อแบบไร้สาย ทั้งการเก็บข้อมูลและตำแหน่ง GPS มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เครื่องบินบังคับวิทยุ 4 ใบพัดระบบพิกัด GPS [1]

เครื่องบินบังคับวิทยุ 4 ใบพัดโดยระบบพิกัด GPS มีรายละเอียดประกอบที่ทำงานร่วมกันทำให้ เครื่องบินสามารถทำงานได้ฉับนันจึงต้องทำการทดลององค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อให้ เครื่องบินทำงาน ได้อย่างถูกต้องแม่นยำที่สุด โดยมีการทดลองดังนี้ การทดลองเชนเซอร์ช่วงช่วงในเรื่องของการรักษา สมดุลของเครื่องบินไม่ว่าจะเป็น ทิศทาง การอึดหน้า-หลัง ความสูงในการบิน การทดลองทิศทางการบิน การทดลองความแม่นยำของจุดลงจอด การทดลองบินระบบพิกัด GPS โดยระบุตำแหน่ง 5 จุด การทดลองเปรียบเทียบตำแหน่ง GPS ระหว่างโปรแกรม Wingui กับเครื่อง GPS การทดลองหาค่าความสูงของการบิน การทดสอบระยะเวลาของแบบเตอร์ใน การบินและระยะเวลาในการ ประจุแบตเตอรี่ซึ่งงานวิจัย ทำให้ทราบถึงศักยภาพในการทำงานของเครื่องบิน บังคับวิทยุ 4 ใบพัดโดยระบบพิกัด GPS โดยการทดลองเชนเซอร์ทำให้ทราบว่า เชนเซอร์สามารถตอบ หนองได้ตามที่กำหนดได้ใน การทดลองซึ่งทำให้การทำงานของเครื่องบินนั้นถูกต้องแม่นยำและทำให้รู้ว่า เครื่องบินในสภาวะที่พร้อมใช้งาน การทดลองทิศทางการบินเป็นการทดลองที่สำคัญมาก เพราะทำให้เครื่องบินบินได้อย่างถูกต้องและตรงตามจุดที่กำหนดได้จากการทดลองพบว่าค่าเปลอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน ในแต่ละทิศดังนี้ ทิศเหนือ 0.3% ทิศตะวันตก 1.11% ทิศตะวันออก 2.2% และทิศใต้ 1.11% ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ใช้การได้ของเครื่องบิน โดยมีปัญหาและอุปสรรคในการทำงานดังนี้

1) ปัญหาที่เกิดจากลมพัดทำให้เครื่องบินเสียการทรงตัวและทำให้การทดลองลงจอดตามจุดที่กำหนดได้ผิดพลาด

2) ปัญหาเครื่องบินไม่มีความสมดุลทำให้ต้องคอยควบคุมให้เครื่องบินอยู่ในตำแหน่งเดิมแต่ ปัญหานี้ไม่เกิดกับการบินระบุตำแหน่งโดย GPS

3) ปัญหานี้ในโหมดการทำงานการลงจอดอัตโนมัติ เมื่อเครื่องบินลงจอดจะกระแทกกับพื้น เล็กน้อยและชอร์โนมอเตอร์ยังไม่หยุดการทำงาน

4) ปัญหาการทดลองระยะเวลาของแบบเตอร์ในการบินโดยเครื่องวัดค่าพลังงานแบบเตอร์ไม่ สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องบิน เนื่องจากการทำงานของเครื่องวัดค่าพลังงาน

แบบเตอรี่จะแจ้ง เตือนในกรณีที่แบตเตอรี่มีค่าพลังงานน้อยจริง กว่าเครื่องวัดค่าพลังงานแบตเตอรี่จะทำงานเครื่องบิน กลับไม่สามารถบินได้แล้ว

5) ปัญหาน้ำหนักของเครื่องบินที่มากเกินไปเนื่องจากแบตเตอรี่ที่ใช้มีน้ำหนักมากเกินไป โดย ปกติแล้วแบตเตอรี่ขนาดที่ใช้อยู่จะใช้กับเครื่องบินที่มีโครงสร้าง 6 ใบพัด และถ้าหากติดตั้งกล้องถ่ายภาพทางอากาศอีกจะทำให้เครื่องบินมีน้ำหนักมากขึ้นไปอีก

2.1.2 การควบคุมโดรนหลายตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันแบบอัตโนมัติ [2]

การบังคับควบคุมโดรนนั้นมีข้อจำกัดจำเป็นต้องใช้การบังคับด้วยรีโมทคอนโทรลซึ่งมนุษย์จะเป็นผู้ควบคุมเท่านั้นไม่สามารถทำงานเองได้อย่างอัตโนมัตินอกจากนี้หากต้องการ ควบคุมโดรนให้ทำงานพร้อมกันหลายตัวอย่างอัตโนมัติจำเป็นต้องมีวิธีการตรวจจับวัตถุเพื่อ ป้องกันไม่ให้โดรนเกิดการชนกับวัตถุหรือชนกันเองในระหว่างเคลื่อนที่และมีระบบควบคุมที่ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ออกแบบการควบคุมโดรนหลายตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันแบบอัตโนมัติ โดยมีส่วนประกอบคือ อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ อัลกอริทึมหลีกเลี่ยงการชนกันของวัตถุ และระบบ ควบคุมโดรนอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุนั้นได้ประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์สมองกลฝังตัว ร่วมกับ อัลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์เพื่อตรวจจับวัตถุใน 4 ทิศทาง ได้แก่ ด้านหน้า ด้านขวา ด้านหลัง และด้านซ้าย เมื่อตรวจจับวัตถุในทิศทางใด ๆ อุปกรณ์จะส่งค่าสถานะของการตรวจจับวัตถุ ไปที่ตัวควบคุมโดรนเพื่อใช้อัลกอริทึมหลีกเลี่ยงการชนกันของวัตถุประมาณผลหารวิธีการหลบหลีกเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกัน จากนั้นจะส่งคำสั่งควบคุมไปที่โดรนเพื่อบังคับให้โดรนเคลื่อนที่ เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันกับวัตถุ เมื่อเคลื่อนที่หลีกเลี่ยงพ้นจากระยะตรวจจับวัตถุแล้วจะลงจอด

การพัฒนาต่อยอดเพื่อให้สามารถควบคุมโดรนหลายตัวให้ สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติและโดรนสามารถติดต่อสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ โดยตรง อีกทั้งสามารถควบคุมโดรนได้ด้วยระบบควบคุมที่อ้างอิงตามเวลาจริง (Real time control system) ซึ่งสามารถทำให้การควบคุมโดรนได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีมากยิ่งขึ้น

2.1.3 ระบบตรวจวัดก้าชมีเทนในแปลงนาข้าว [3]

ระบบตรวจวัดก้าชมีเทนในแปลงนาข้าว ถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของสถานีวัดก้าช ที่หน้าที่วัดก้าชและเก็บข้อมูลที่วัดได้เป็นไฟล์โดยมีนามสกุล .txt (Text file) และส่วนของ Mobile Application ซึ่งมีหน้าที่รับข้อมูลจากสถานีวัดก้าช ส่งค่าการตั้งค่าความถี่ในการวัดไปยังสถานีวัดก้าช และสามารถนำข้อมูลที่ได้รับมาแสดงในรูปแบบของกราฟ โดยใช้บลูทูธในการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีวัดก้าชกับ Mobile Application

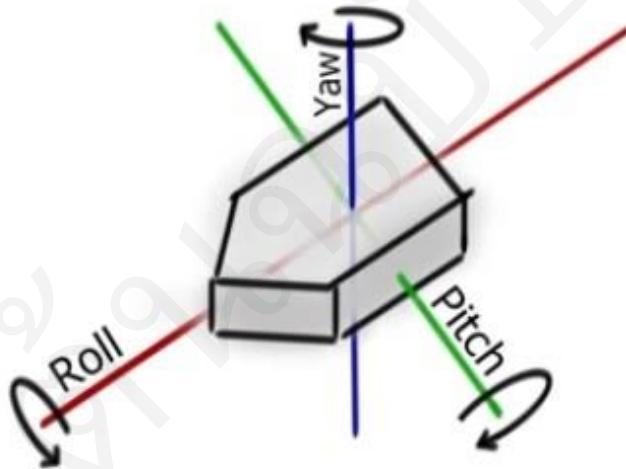
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวข้อง

2.2.1 ทฤษฎีฟิสิกส์ของเครื่องบิน Quadcopter [4]

เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ เหล่านักบินจะต้องเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การประดิษฐ์เครื่องบินให้มีสมรรถนะทางการบินที่สูง โดยมีหลักการทางฟิสิกส์ดังต่อไปนี้

1) ระบบพิกัด Multirotor

ในขณะที่กล่าวถึงการก่อสร้างแบบ Multirotor และ Piloting จะเป็นประโยชน์ที่จะมีวิธีสื่อสารความเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันของ Multirotor โดย นักณิตศาสตร์ทางด้านหลังในศตวรรษที่ 1700 มาถึงวิธีการอธิบายการวางแผนของวัตถุแข็งในอวกาศ ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้ชุดของมุมสามมุม เพื่ออธิบายในกรณีการวางแผนของ Multirotor รอบ ๆ สามมิติ Special มุมเหล่านี้ก่อนที่จะเรียกว่า ม้วนข้างและหันเห ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การวางแผนของ Quadcopter ใช้สามมุม [4]

- มุมม้วนของ Multirotor อธิบายวิธีทัตกรรมเอียงไปทางด้านซ้าย การหมุนรอบแกนม้วนเหมือนกับการเอียงศีรษะไปที่หนึ่งในเหล' การหมุน Multirotor ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปด้านซ้าย
- มุมข้างของ Multirotor อธิบายวิธีทัตกรรมเอียงไปข้างหน้าหรือโดยหลัง การหมุนเกี่ยวกับแกนสนามแม่ขอนกับการเอียงศีรษะเพื่อมองขึ้นหรือลง การซ้อนทับกันหลายแบบทำให้มันเคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือโดยหลัง
- มุมการเลี้ยวของ Multirotor อธิบายถึงแบริ่งหรือพูดอีกอย่างหนึ่งคือการหมุนของyanขณะที่มันอยู่ระดับกับพื้นดิน การหมุนรอบแกนหมุนเหมือนเมื่อเขย่าหัว

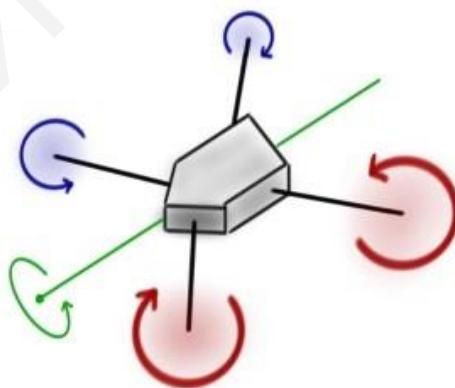
เพื่อหารือเกี่ยวกับการบิน Multirotor และนั่นคือเด็น เด็นควบคุมความสูงของ Multirotor เพียงอย่างเดียว

2) การขับจี้

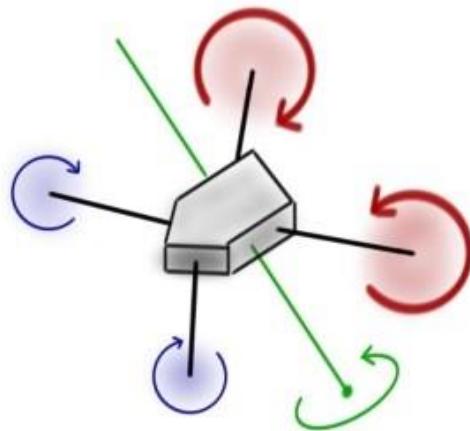
ในขณะที่บิน Multirotor เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะเข้าใจวิธีการเคลื่อนย้าย Multirotor และวิธีที่ควบคุมที่รากของการเคลื่อนไหวของ Multirotor คือความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ โดยการปรับความเร็วสัมพัทธ์ของมอเตอร์ในทางที่ถูกต้องที่สำคัญความเร็วในการหมุนของมอเตอร์จะกำหนดจำนวนรอบที่ยกขึ้นแต่ละตัวควบคุมการบินสามารถทำให้มอเตอร์หมุนรอบทิศทางได้ก็ได้ ม้วน, สนาน, และข้าง หรือทำให้ได้รับ Multirotor หรือสูญเสียความสูง

3) Roll และ Pitch

เพื่อให้ Multirotor หมุนรอบแกนม้วนหรือข้างตัวควบคุมการบินทำให้มอเตอร์ด้านหนึ่งของการหมุนแบบมัลติ Rotron เร็วกว่ามอเตอร์ที่อยู่อีกด้านหนึ่ง ซึ่งหมายความว่าด้านใดด้านหนึ่งของ Multirotor จะมีลิฟท์มากกว่าด้านอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้อียงหอยตัว(หรือหมุนตามแกนหมุนตามเข็มนาฬิกา) ตัวควบคุมการบินจะทำให้มอเตอร์สองตัวที่ด้านซ้ายของสปินหมุนเร็วกว่ามอเตอร์สองตัวที่ด้านขวา ด้านซ้ายของยานจะมีลิฟท์มากกว่าด้านขวาซึ่งเป็นสาเหตุให้หอยคนอ้างในทำนองเดียวกันเพื่อลัดระดับเสียงลง (หมุนรอบแกนตามแกนตามเข็มนาฬิกา) ตัวควบคุมเที่ยวบินจะทำให้มอเตอร์สองตัวที่ด้านหลังของยานหมุนเร็วกว่ามอเตอร์สองตัวที่ด้านหน้า นี้จะทำให้ยานอ้างในลักษณะเดียวกับที่หัวของอ้างเมื่อคุณมองลงมา ดังรูปที่ 2.2 และ 2.3



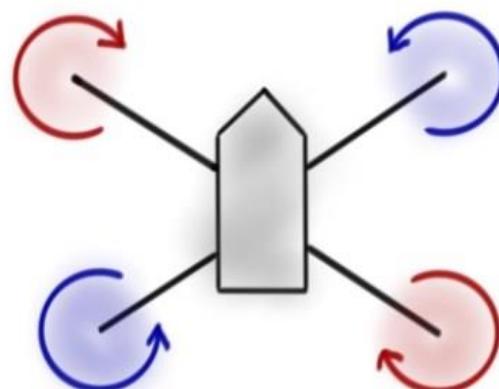
รูปที่ 2.2 ลักษณะการหมุนแบบ Roll Right [4]



รูปที่ 2.3 ลักษณะการหมุนแบบ Pitch Down [4]

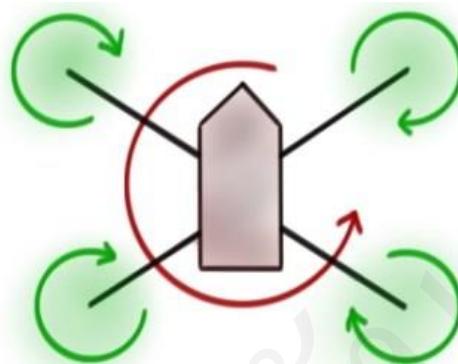
4) การหันเห

การควบคุมการหมุนของ Multirotor เกี่ยวกับแกน Yaw เป็นบิทซับข้อนกว่าการควบคุมการหมุนของม้านเกี้ยวกับแกนม้วนหรือข้าง ขั้นแรกที่ทำให้ป้องกันการหมุนรอบแกนขับ เมื่อประกอบและตั้งโปรแกรม Multirotor เพื่อให้มอเตอร์แต่ละตัวหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามโดยใช้ Quadcopter เป็นตัวอย่างอีกครั้งโดยเริ่มต้นจากมอเตอร์ด้านหน้าซ้ายและเคลื่อนที่ไปตามทิศทาง略有ทิศทางตามเข็มนาฬิกาทิศทางการหมุนของมอเตอร์เป็นทางเลือก CW, CCW, CW และ CCW การกำหนดค่าการหมุนนี้เพื่อทำให้เป็นกลางหรือยกเลิกการออกแนวโน้มของมอเตอร์แต่ละตัวที่จะทำให้หมุน略有ทิศทาง ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ลักษณะการหมุนในทิศทางตรงกันข้าม [4]

เมื่อเสาหมุนเข่นเข็มนาฬิกาอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุ่งหมายความว่า Multirotor จะมีแนวโน้มที่จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา เพราะนี่คือกฎข้อที่สามของนิวตันของการเคลื่อนไหว “สำหรับทุกการกระทำมีปฏิกิริยาเท่ากับและตรงข้ามของ Multirotor จะมีแนวโน้มที่จะหมุนไปในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการหมุนของใบพัด ดังรูปที่ 2.5

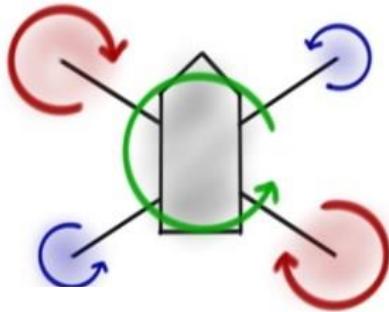


รูปที่ 2.5 ลักษณะการหมุนในทิศทางเดียวกัน [4]

ในลักษณะการหมุนแบบนี้อาจทำให้เกิดความสับสนเล็กน้อย ดังนั้นยกตัวอย่าง เฮลิคอปเตอร์โดย เฮลิคอปเตอร์มีสองโรเตอร์ โรเตอร์หลักขนาดใหญ่หนึ่งตัวที่รับผิดชอบในการยก อากาศยานและโรเตอร์ขนาดเล็กที่ทางซึ่งจะปรับเปลี่ยนวิธีหมุนเฮลิคอปเตอร์ การถ่ายภาพสิ่งที่จะเกิดขึ้นถ้าในช่วงกลางอากาศใบพัดทางของเฮลิคอปเตอร์ตกลงไปจากเครื่องบินขณะที่โรเตอร์หลักใหญ่หมุนอยู่ การหมุนนี้จะเกิดจากการหมุนของใบพัดไปในทิศทางตรงกันข้ามตามกฎหมายว่าด้วย การอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุ่ง

โดยน้ำทุกอย่างเข้าด้วยกันในขณะนี้แต่ละแยกสีตัวของใบพัดมีแนวโน้มที่จะทำให้ Multirotor หมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการหมุนของมัน ดังนั้นโดยการใช้คู่ของใบพัดหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามสามารถที่จะยกเลิกการออกผลกระแทบนี้และ Multirotor ไม่หมุนเกี่ยวกับแกนหันเห

ดังนั้นมีการต้องการให้ Multirotor หมุนรอบแกน Yaw ตัวควบคุมการบินจะช่วยลดตัวลงของมอเตอร์คู่ตรงกันข้ามกับคู่อื่น ๆ ซึ่งหมายความว่าโมเมนตัมเชิงมุ่งของสองชุดของ อุปกรณ์จะไม่อยู่ในความสมดุลและหักกระมหุน จะสามารถทำให้ Multirotor หมุนไปในทิศทางได้ ก็ได้โดยการลดความเร็วของมอเตอร์คู่ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ลักษณะการหมุนในแบบ Counterclockwise Yaw [4]

5) การเลื่อน/ควบคุมระดับความสูง

การควบคุมการทำงานของ Multirotor อยู่ที่ระดับความสูงคงที่โดยไม่ต้องหมุนไปในทิศทางใดๆ ต้องใช้ความสมดุลของกำลัง ตัวควบคุมการบินจะต้องตอบโต้แรงโน้มถ่วงด้วยลิฟท์ที่ผลิตโดยใบพัด การโยนบิตของคณิตศาสตร์ลงในภาพตอนนี้แรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นกับ Multirotor มีค่าเท่ากับมวลของช่วงเวลาหลายครั้งที่แรงโน้มถ่วง อาทิเช่น ลิฟท์ที่ผลิตโดย Multirotor เท่ากับผลรวมของลิฟท์ที่ผลิตโดยโรเตอร์แต่ละตัว ดังนั้นถ้าแรงโน้มถ่วงเท่ากับแรงยกที่เกิดจากมอเตอร์จะมีค่าความสูงคงที่ หากต้องการขึ้นหรือลงไปตัวควบคุมการบินขัดขวางความสมดุลนี้ ถ้าลิฟท์ที่ผลิตโดย Multirotor มีค่ามากกว่าแรงโน้มถ่วงyan จะได้รับความสูง ถ้าสิ่งที่ทรงกันข้ามเป็นจริงนั้นคือถ้าลิฟท์ที่ผลิตโดย Multirotor จะมีค่าน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงที่ทำหน้าที่ Multirotor อยู่หลายตัวจะลดลง

6) การเคลื่อนไหว

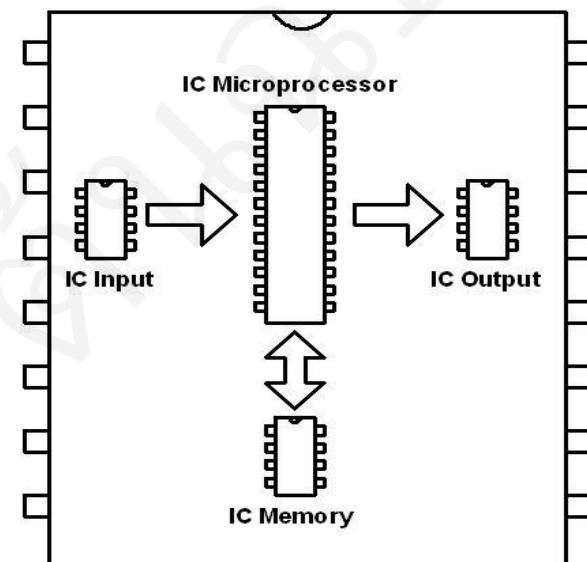
การปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ตัวควบคุมการบินสามารถทำให้เอียงแบบ Multirotor เพื่อให้สามารถเอียง Multirotor ได้นั่นคือการเอียง Multirotor ทำให้มันเคลื่อนที่ได้ โดยการเอียง Multirotor ในทิศทางที่ต่างกันจะสามารถเคลื่อนย้ายไปข้างหน้าโดยหลังซ้ายหรือขวาได้ (การควบคุมระดับความสูงหรือการควบคุมการเอียงยังไม่เกี่ยวข้องกับการเอียง) ตัวอย่างเช่นเมื่อ Multirotor ข้างลง (ตามเข็มนาฬิการอบแกน Pitch) มันเคลื่อนไปข้างหน้า

เหตุผลที่ Multirotor เคลื่อนที่เมื่อเอียงเป็น เพราะในขณะที่ Multirotor เอียงส่วนลิฟท์ที่ผลิตโดยโรเตอร์อยู่ในแนวอนุ珊ะที่ยกขึ้นทั้งหมดโดยปกติทั้งหมดยกขึ้นลง ส่วนประกอบด้านข้างของลิฟท์นี้ดันตัวออกประสาห์

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) [5]

เป็นอุปกรณ์ไอซี (Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้ชั้บช้อน สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิตอลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิตอลออกมาเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ภายในชิปจะมีหน่วยความจำอยู่ในชิปเพียงตัวเดียวซึ่งอาจจะเรียกได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ชิปเดียวไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ ชนิดหนึ่ง เช่น เดียวกับหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ได้รับการพัฒนาแยกออกมายังหลังเพื่อนำไปใช้ในวงจรทางด้านงานควบคุม คือ แทนที่ในการใช้งานจะต้องต่อวงจรภายนอกต่าง ๆ เพิ่มเติม เช่นเดียวกับไมโครโปรเซสเซอร์ ก็จะทำการรวมวงจรที่จำเป็น เช่น หน่วยความจำ ส่วนอินพุท/เอาท์พุท บางส่วนเข้าไปในตัว ไอซีเดียวกัน และเพิ่มวงจรบางอย่างเข้าไปด้วยเพื่อให้มีความสามารถเหมาะสมกับการใช้ในงานควบคุม เช่น วงจรตั้งเวลา วงจรการสื่อสารอนุกรม วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล เป็นต้น สรุปคือ Microcontroller ประกอบด้วย Microprocessor, Memory และ I/O ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบ Microcontroller [5]

ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยมักจะเป็นการนำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่น ๆ (Embedded Systems) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานบางอย่าง เช่น ใช้ในรถยนต์, เทอาบไมโครเวฟ, เครื่องปรับอากาศ, เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ เป็นต้น เพราะว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมสมต่อการใช้ในงานควบคุมหลายประการ เช่น

- 1) ชิปไอซีและระบบที่ได้มีขนาดเล็ก
- 2) ระบบที่ได้มีราคาถูกกว่าการใช้ชิปไมโครเพรสเซอร์
- 3) วงจรที่ได้จะมีความซับซ้อนน้อย ช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้ในการต่อวงจร
- 4) มีคุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับงานควบคุมโดยเฉพาะซึ่งใช้งานได้ง่าย
- 5) ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายยี่ห้อ หลายตรรกะ และหลายเบอร์ด้วยกัน ซึ่งแต่ละเบอร์ก็จะ มีโครงสร้างภายในและความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันทำให้เลือกใช้กับงานได้อย่างเหมาะสม และอุปกรณ์ Microcontroller ที่เลือกใช้

2.4 Pixhawk [6]

เป็นแพลตฟอร์มไมโครคอนโทรลเลอร์มาตรฐานสำหรับกองเที่ยวบิน PX4 เรียกใช้ PX4 Middleware บน NuttX OS ในฐานะที่เป็น 3.0 ได้รับใบอนุญาตการออกแบบฮาร์ดแวร์เปิด CC-BY-SA, แผนงานและไฟล์การออกแบบที่มีอยู่ Pixfalcon เป็นรุ่นเล็กของ Pixhawk สำหรับนักแข่ง FPV และแพลตฟอร์มที่คล้ายกัน สำหรับอากาศยานขนาดเล็กที่ต้องการประสิทธิภาพในการ ประมวลผลสูงหรือการเชื่อมต่อต่างๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด



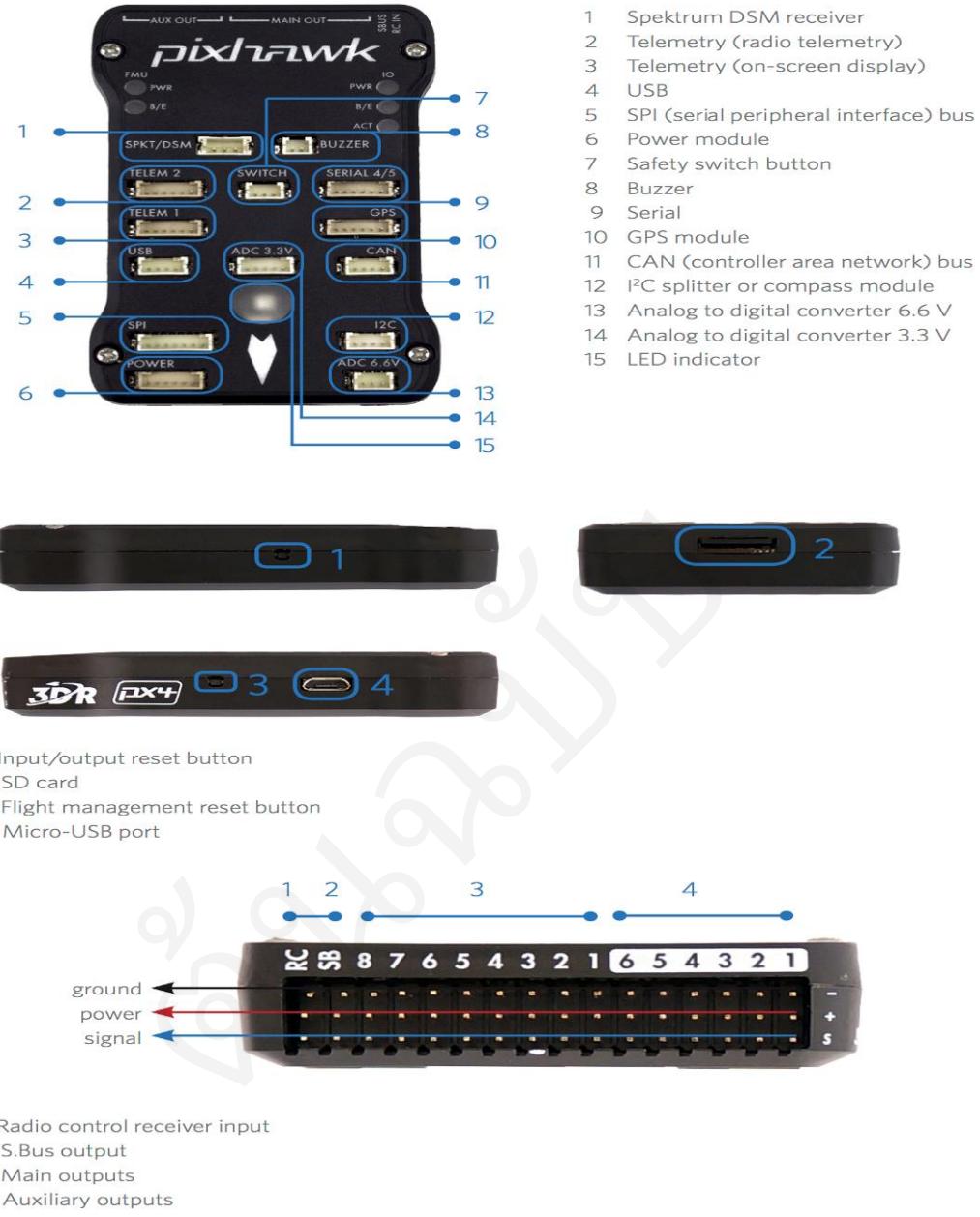
รูปที่ 2.8 Pixhawk [6]

2.4.1 คุณสมบัติที่สำคัญ

- 1) 168 MHz / 252 MIPS Cortex-M4F
- 2) 14 เอาท์พุท PWM / Servo (การตั้งค่าความปลอดภัยและการใช้งาน, 6 อุปกรณ์เสริมกำลังสูง)
 - 3) ตัวเลือกการเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติม (UART, I2C, CAN)
 - 4) ระบบสำรองข้อมูลแบบบูรณาการสำหรับการกู้คืนข้อมูลในเครื่องบินและการแทนที่ด้วยตัวประมวลผลเฉพาะและแหล่งจ่ายไฟแบบสแตนด์ออลайн
 - 5) ระบบการสำรองข้อมูลรวมการผสมให้หม้อแปลงไฟฟ้าที่สำรองและโหมดอัตโนมัติ
- 6) ช่องจ่ายไฟสำรองและระบบป้องกันความผิดพลาดอัตโนมัติ
- 7) สวิตซ์ความปลอดภัยภายนอก

2.4.2 ข้อมูลจำเพาะ

- 1) แกน 32bit STM32F427 Cortex M4 ที่มี FPU
- 2) 168 MHz
- 3) 256 KB RAM
- 4) 2 MBแฟลช
- 5) 32-bit STM32F103 Failsafe Co-Processor
- 6) ST Micro L3GD20H เครื่องวัดการหมุนวน 16 บิต
- 7) เครื่องวัดความเร่งของ ST Micro LSM303D 14 บิต / Magnetometer
- 8) เครื่องวัดความเร่งแบบ 3 แกนของ Invensense MPU 6000 / Gyroscope
- 9) บารอมาติก MEAS MS5611
- 10) 5X UART เครื่องกำลังสูงที่ใช้งานได้ 2 เท่าพร้อมด้วย HW Flow Control
- 11) 2x CAN (หนึ่งตัวพร้อมตัวรับส่งสัญญาณภายใน 3.3V และตัวต่อขยาย)
- 12) อินพุตที่เข้ากันได้กับ Spektrum DSM / DSM2 / DSM-X® Satellite
- 13) Futaba S.BUS เข้ากันได้และส่งออก
- 14) สัญญาณอินพุท PPM
- 15) ตัวควบคุมได้โดยเน่ากับ failover อัตโนมัติ
- 16) เชอร์โวแรงไฟฟ้ากำลังสูง (สูงสุด 10V) และกระแสไฟสูง (10A +) พร้อม



รูปที่ 2.9 จุดเชื่อมต่อของ Pixhawk [6]

2.5 ESP8266 [7]

ESP8266 คือโมดูล WiFi จากจีน ที่มีความพิเศษตรงที่ตัวมันสามารถโปรแกรมลงได้โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ แต่ต้องใช้ชิปเซ็ตและบอร์ดที่มีชิปเซ็ตในตัว เช่น Arduino Uno หรือ Raspberry Pi ที่มีชิปเซ็ต ESP8266 ติดตั้งมาแล้ว ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อ WiFi ผ่านชิปเซ็ตในตัวของโมดูลนี้ ผ่านช่องทาง serial หรือ SPI ตามที่ต้องการ โมดูลนี้มี RAM ขนาด 16 MB และ ROM ขนาด 4 MB สำหรับการเก็บโค้ด โมดูลนี้สามารถใช้ในการทำโปรเจกต์ IoT ต่างๆ อย่างง่ายดาย

memory) ในการเก็บโปรแกรม ที่ใช้การเขียนต่อผ่านโปรโตคอล SPI ซึ่งสามารถอ่านเข้ามาในโมดูล ESP8266 มีพื้นที่โปรแกรมมากกว่าไอซ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP8266 ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3V-3.6V การนำไปใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ ที่ใช้แรงดัน 5V ต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันมาช่วย เพื่อไม่ให้โมดูลพังเสียหาย กระแสที่โมดูลใช้งานสูงสุดคือ 200mA ความถี่ 40MHz ทำให้มีเวลาในการอุปกรณ์ที่ทำงานรวดเร็วตามความถี่ เช่น LCD ทำให้การแสดงผลข้อมูลรวดเร็วกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ยอดนิยม Arduino มากขึ้นของโมดูล ESP8266 แบ่งได้ดังนี้

2.5.1 VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไฟเข้าเพื่อให้โมดูลทำงานได้ ซึ่งแรงดันที่ใช้งานได้คือ 3.3-3.6V

2.5.2 GND

2.5.3 Reset และ CH_PD (หรือ EN) เป็นขาที่ต้องต่อเข้าไฟ + เพื่อให้โมดูลสามารถทำงานได้ทั้ง 2 ขานี้สามารถนำมาใช้รีเซ็ตโมดูลได้เหมือนกัน แตกต่างตรงที่ขา Reset สามารถอย่าวาได้ แต่ขา CH_PD (หรือ EN) จำเป็นต้องต่อเข้าไฟ + เท่านั้น เมื่อขานี้ไม่ต่อเข้าไฟ + โมดูลจะไม่ทำงานทันที

2.5.4 GPIO เป็นขาติดจิตอ่อนพุต/เอาต์พุต ทำงานที่แรงดัน 3.3V

2.5.5 GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อง GND เท่านั้น เพื่อให้โมดูลทำงานได้

2.5.6 GPIO0 เป็นขาทำหารบการเลือกโหมดการทำงาน หากนำขาหนึ่ง GND จะเข้าโหมดโปรแกรม หากล้อยไว้ หรือนำเข้าไฟ+จะเข้าโหมดการทำงานปกติ

2.5.7 ADC เป็นขาอ่านล้อกอินพุต รับแรงดันได้สูงสุดที่ 1V ขนาด 10 บิต การนำไปใช้งานกับแรงดันที่สูงกว่าต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันเข้าช่วย



รูปที่ 2.10 ESP8266 [7]

2.6 WIFI [8]

เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมที่ช่วยให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุนี้เป็นเครื่องหมายการค้าของ Wi-Fi Alliance ที่ได้ให้คำนิยามของไวไฟว่าหมายถึง "ชุดผลิตภัณฑ์ใด ๆ ที่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย (แลนไร้สาย) ซึ่งอยู่บันมาตรฐาน IEEE 802.11" อย่างไรก็ตามเนื่องจากแลนไร้สายที่ทันสมัยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับมาตรฐานเหล่านี้ คำว่า "ไวไฟ" จึงนำมาใช้ในภาษาอังกฤษทั่วไปโดยเป็นคำพ้องสำหรับ "แลนไร้สาย" เดิมที่ไวไฟออกแบบมาใช้สำหรับอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ และใช้เครือข่าย LAN เท่านั้น แต่ปัจจุบันนิยมใช้ไวไฟเพื่อต่อ กับ อินเทอร์เน็ต โดยอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เครื่องเล่นเกมส์ โทรศัพท์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต กล้องดิจิทัลและเครื่องเสียงดิจิทัล สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่าแอคเซสพอยต์หรือ ซอตสปอร์ต และบริเวณที่ระยะทำการของแอคเซสพอยต์ครอบคลุมอยู่ที่ประมาณ 20 ม. ในอาคาร แต่ระยะนี้จะใกล้กว่าถ้าเป็นที่โล่งแจ้ง

2.7 File Transfer Protocol [9]

โปรโตคอลเครือข่ายชนิดหนึ่ง ถูกนำใช้ในการถ่ายโอนไฟล์ ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่าง การถ่ายโอนไฟล์ระหว่าง ไคลเอนต์ (Client) กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นแม่ข่าย เรียกว่า โฮสติง (Hosting) หรือ เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำให้การถ่ายโอนไฟล์ง่ายและปลอดภัยในการแลกเปลี่ยนไฟล์ผ่านอินเทอร์เน็ต การใช้ FTP ที่พบบ่อยสุด ก็เช่น การดาวน์โหลดไฟล์จากอินเทอร์เน็ต ความสามารถในการถ่ายโอนไฟล์ ทำให้ FTP เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคนที่สร้างเว็บเพจ ทั้งมือสมัครเล่นและมืออาชีพ โดยที่การติดต่อกันทาง FTP เราจะต้องติดต่อกันทาง Port 21 ซึ่งก่อนที่จะเข้าใช้งานได้นั้น จะต้องเป็นสมาชิกและมีชื่อผู้ใช้ (User) และ รหัสผู้ใช้ (Password) ก่อน และโปรแกรมสำหรับติดต่อกับแม่ข่าย (server) ส่วนมากจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Filezilla,CuteFTP หรือ WSFTP ในการติดต่อ เป็นต้น FTP แบ่งเป็น 2 ส่วน

2.7.1 FTP server เป็นโปรแกรมที่ถูกติดตั้งไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่ให้บริการ FTP หากมีการเชื่อมต่อจากไคลเอนต์เข้าไป

2.7.2 FTP client เป็นโปรแกรม FTP ที่ถูกติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ของ user ทั่วไป ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง FTP server และทำการอัปโหลด ,ดาวน์โหลดไฟล์ หรือ จะสั่งแก้ไขไฟล์, ลบไฟล์ และเคลื่อนย้ายไฟล์ ก็ได้ เช่นกันความสำคัญของ FTP

โดยปกติเมื่อเราต้องการทำเว็บไซต์ไม่ว่าด้วยจุดประสงค์ใดก็ตาม สิ่งที่เราจะต้องนึกถึง และขาดไม่ได้คือ Hosting หรือ Server ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ให้บริการอยู่เป็นจำนวนมาก การที่เว็บไซต์ของเราสามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่มีหยุดนั่น ก็เพราะ Hosting ไม่เคยปิดนั่นเอง

ส่วนการสร้างเว็บไซต์เกิดจากการเขียน Code โปรแกรม ล้วนแล้วแต่ต้องนำไฟล์ที่เราเขียนเสร็จเรียบร้อยไปใส่บน Hosting เพื่อสามารถให้บริการได้ตลอด 24 ชั่วโมง 365 วัน แต่ด้วยหนทางที่อยู่ใกล้กันระหว่างเรากับ Hosting ที่เราขอใช้บริการไว้ เราจึงต้องใช้เทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ ในการออนไลน์้ายไฟล์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา กับ Hosting ซึ่งเทคโนโลยีนั้นคือ FTP นั่นเอง

2.8 GPS [10]

ซึ่งถ้าแปลให้ตรงตัวแล้วคือ “ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก” ระบบนี้ได้พัฒนาขึ้นโดยกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งจัดทำโครงการ Global Positioning System มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 โดยอาศัยดาวเทียมและระบบคลื่นวิทยุนำร่องและรหัสที่ส่งมาจากดาวเทียม NAVSTAR จำนวน 24 ดวง โดยแบ่งเป็นชุด ชุดละ 4 ดวงโดยทำการโคจรอยู่รอบโลกวันละ 2 รอบ และมีตำแหน่งอยู่เหนือพื้นโลกที่ความสูง 20,200 กิโลเมตร

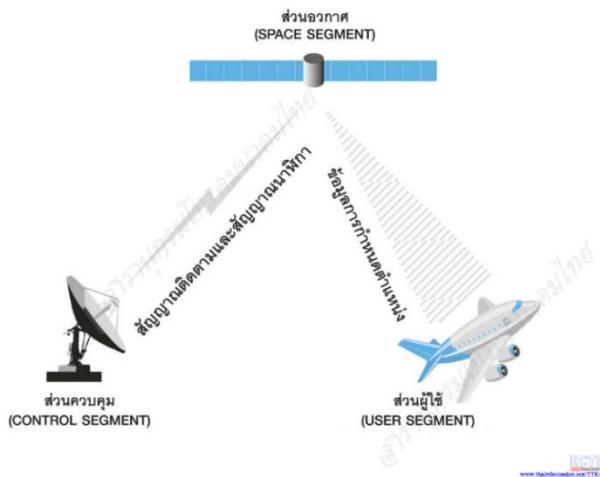
2.8.1 องค์ประกอบหลักของ GPS

ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนอวกาศ (Space segment) ส่วนสถานีควบคุม (Control segment) และส่วนผู้ใช้ (User segment)

1) ส่วนอวกาศ(Space segment) เป็นส่วนที่อยู่บนอวกาศ ประกอบด้วยดาวเทียม 24 ดวง โดยมี 21 ดวง แบ่งเป็น 6 วงโคจร วงโคจรละ 4 ดวง อยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 20,200 กิโลเมตร ทำหน้าที่ส่งสัญญาณคลื่นวิทยุจากอวกาศ

2) ส่วนสถานีควบคุม(Control segment)ประกอบไปด้วยสถานีภาคพื้นดินที่ควบคุมระบบ ที่กระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของโลก โดยแบ่งออกเป็นสถานีควบคุมหลัก ตั้งอยู่ที่รัฐโคโลราโดในเมืองโคโลราโดสปริงส์ (Colorado Springs) มลรัฐโคโลราโดของสหรัฐอเมริกาสถานีติดตามดาวเทียม 5 แห่ง ทำการรังวัดติดตามดาวเทียมตลอดเวลา สถานีรับส่งสัญญาณ 3 แห่ง

3) ส่วนผู้ใช้ (User segment)ประกอบด้วยเครื่องรับสัญญาณ หรือเครื่องรับจีพีเอส GPS ซึ่งมีหลายขนาด สามารถพกพาติดตัวหรือ จะติดไว้ในรถ เรือ เครื่องบินก็ได้



รูปที่ 2.11 องค์ประกอบหลักของ GPS [10]

2.8.2 หลักการของ GPS

คือการคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมกับเครื่อง GPS ซึ่งจะต้องใช้ระยะทางจากดาวเทียมอย่างต่ำ 3 ดวง เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่แน่นอน ซึ่งเมื่อเครื่อง GPS สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้ 3 ดวงขึ้นไปแล้ว จะมีคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมถึงเครื่อง GPS โดยจากสูตรคำนวณทางฟิสิกส์คือความเร็ว X เวลา = ระยะทางโดยดาวเทียมทั้ง 3 ดวงจะส่งสัญญาณที่เหมือนกัน manyang เครื่อง GPS โดยความเร็วแสง ($186,000$ ไมล์ต่อวินาที) แต่ระยะเวลาในการรับสัญญาณได้จากดาวเทียมแต่ละดวงนั้นจะไม่เท่ากัน เนื่องจากระยะทางไม่เท่ากัน เช่น

1) ดาวเทียม 1 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.10 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ $18,600$ ไมล์ ($186,000$ ไมล์ต่อวินาที $\times 0.10$ วินาที = $18,600$ ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดได้ก็ได้ในวงกลมที่มีรัศมี $18,600$ ไมล์ ซึ่งจะเห็นว่าดาวเทียมเพียงดวงเดียวຍังไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้

2) ดาวเทียม 2 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.08 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ $13,200$ ไมล์ ($186,000$ ไมล์ต่อวินาที $\times 0.08$ วินาที = $13,200$ ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดได้ก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมดวงแรกกับดาวเทียมดวงที่ 2

3) ดาวเทียม 3 : ระยะเวลาในการส่งสัญญาณจากดาวเทียมดวงแรกถึงเครื่อง GPS คือ 0.06 วินาที ระยะทางระหว่างดาวเทียมกับ GPS คือ $11,160$ ไมล์ ($186,000$ ไมล์ต่อวินาที $\times 0.06$ วินาที = $11,160$ ไมล์) ฉะนั้นตำแหน่งปัจจุบันก็จะสามารถเป็นจุดได้ก็ได้ในจุด Intersect ระหว่างวงกลมจากดาวเทียมทั้ง 3 ดวง ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของ GPS [10]

2.8.3 หน้าที่สำคัญ ของดาวเทียม GPS มีดังนี้

รับข้อมูล วงโคจรที่ถูกต้องของดาวเทียม (Ephemeris Data) ที่ส่งมาจาก สถานีควบคุม ดาวเทียมหลัก (Master Control Station) เพื่อส่งกระจายสัญญาณข้อมูลนี้ ลงไปยังพื้นโลก สำหรับ GPS Receiver ใช้ในการคำนวณ ระยะห่าง (Range) ระหว่างดาวเทียมดวงนั้น กับ ตัวเครื่อง GPS Receiver และตำแหน่งของดาวเทียมบนท้องฟ้า เพื่อใช้คำนวณหา ตำแหน่งพิกัด

ส่งรหัส (Code) และข้อมูลแบบ Carrier Phase ไปกับคลื่นวิทยุ ลงไปยังพื้นโลก สำหรับ GPS Receiver ใช้ในการคำนวณ ระยะห่างระหว่างดาวเทียมดวงนั้น กับ ตัวเครื่อง GPS Receiver ส่งข้อมูลตำแหน่งโดยประมาณของดาวเทียมทั้งหมด (Almanac Information) และข้อมูลสุขภาพ ของดาวเทียม ลงไปยังโลก สำหรับ GPS Receiver ใช้ในการกำหนดดาวเทียม ที่จะสามารถรับ สัญญาณได้สถานีควบคุมภาคพื้นดินระบบ GPS ถูกควบคุมโดย กองทัพอากาศ สหรัฐอเมริกา จาก สถานีควบคุมหลัก ในรัฐโคโลราโด ซึ่งจะคอยตรวจสอบ ดาวเทียมทุกดวงในระบบ ป้อนคำสั่งควบคุม และป้อนข้อมูล รวมทั้งให้ข่าวสารในการนำร่อง สถานีตรวจสอบภาคพื้นดิน ใช้สายอากาศภาคพื้นดิน ในการควบคุม ดาวเทียม GPS และส่งต่อข้อมูลให้แก่สถานี Master Control เพื่อกำหนดตำแหน่ง พิกัดที่แน่นอน ของดาวเทียมแต่ละดวง และปรับปรุงความถูกต้อง ของข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ถ้า ดาวเทียมดวงใดเกิดความผิดปกติขึ้น สถานีควบคุมภาคพื้นดิน ก็จะทำการกำหนดสุขภาพ ดาวเทียม ดวงนั้นเป็น “Unhealthy” เพื่อให้ GPS Receiver ทราบว่า ไม่ควรใช้ข้อมูล จากดาวเทียมดวงนี้ ซึ่ง เครื่องรับ ก็จะทำการตรวจสอบได้ จากการตรวจสอบสถานะของดาวเทียม และเครื่องก็จะไม่ทำการ รับข้อมูล จากดาวเทียมดวงดังกล่าว และใช้ดาวเทียมดวงอื่น ที่มีความเหมาะสม ในการคำนวณ

ตำแหน่งพิกัดแทน ในบางครั้งดาวเทียมอาจถูกปิดใช้งานเพื่อทำการบำรุงรักษา หรืออาจจะถูกปิดเพื่อเปลี่ยนวงศ์จร ตามความเหมาะสม

2.9 อัลตร้าโซนิก (Ultrasonic) [11]

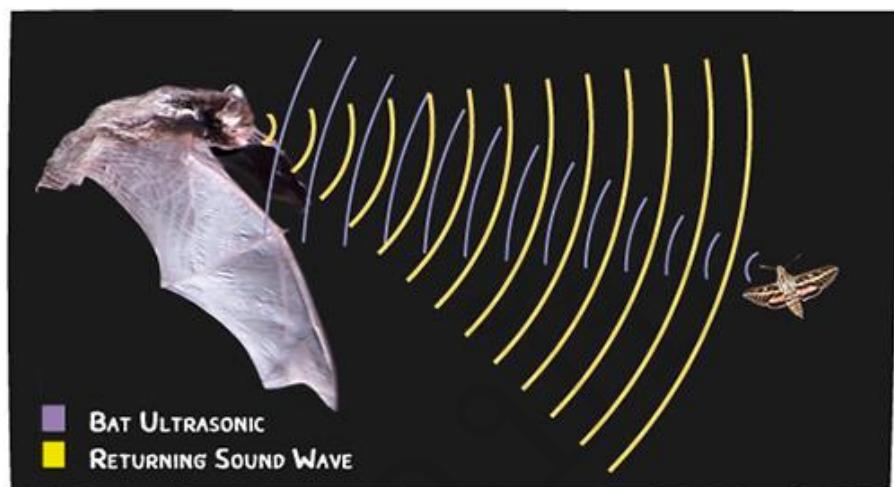
อัลตร้าโซนิก คือ คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกิน 20,000 Hzมาก จนหูมนุษย์ไม่สามารถได้ยินได้ คลื่นเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินได้ดีนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 20 Hz จนถึง 15 kHz โดยเฉลี่ยสำหรับบุคคลคนที่มีอายุเลขวัยเด็ก และประมาณ 20 Hz จนถึง 20 kHz แต่คลื่น อัลตร้าโซนิก จะมีความถี่อยู่ที่ 20 kHz ขึ้นไป ซึ่งความถี่นี้จะมีสัตว์อยู่บ้างประเภทที่สามารถได้ยินเช่น ค้างคาวและ โลมา เนื่องจากค้างคาวมีดวงตาที่เล็กและออกหากินในเวลากลางคืนทำให้ค้างคาวต้องมีสิ่งที่มาทดสอบคือ คลื่นอัลตร้าโซนิกนั่นเอง ซึ่งค้างคาวจะใช้คลื่นความถี่อัลตร้าโซนิกเพื่อใช้ระบบตัวแทนรูปร่าง ทิศทางของวัตถุที่ขวางเส้นการเดินทางและความเร็วในการเคลื่อนที่ของสิ่งหนึ่งได้อย่างแม่นยำ ด้วยหลักการสะท้อนของคลื่นเสียงที่ว่า มุมตกรอบเท่ากับมุมสะท้อน ซึ่งค้างคาวจะเปล่งคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิคออกมาซึ่งจะมีความถี่ประมาณ 24.6 kHz และใช้การคำนวณระยะทางและเวลาที่เสียงเดินทางไปและเดินทางกลับ ทำให้ค้างคาวสามารถจับตำแหน่งได้อย่างแม่นยำแม้ในเวลากลางคืน

คลื่นเสียงเคลื่อนที่ในอากาศด้วยความเร็ว $343 \text{ เมตรต่อวินาที}$ ที่อุณหภูมิ 25°C เช่นเดียวกับ
ความถี่ (f) ของเสียงจะเป็นเท่าไหร่ ความสัมพันธ์ของความถี่เสียงและความยาวคลื่นเสียงเป็นไปตามสูตร $V = \text{ความเร็วเสียง}(\text{เมตรต่อวินาที})$ $f = \text{ความถี่ของคลื่นเสียง}(\text{ไซเคิลต่อวินาที}, \text{Hz})$ และ $\lambda = \text{ความยาวคลื่น} (\text{เมตร}) V = f\lambda$

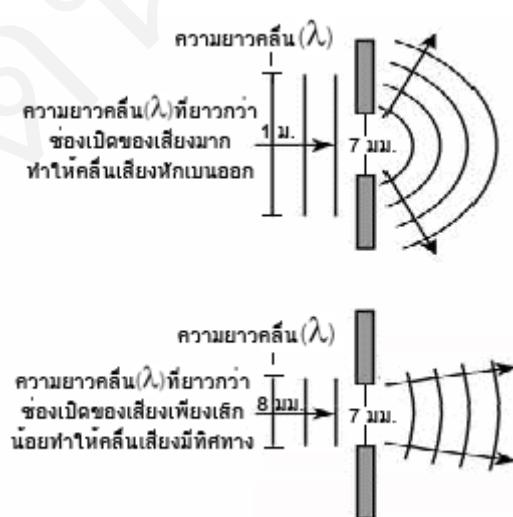
ด้วยหลักการเดียวกันนี้ มนุษย์จึงนำคลื่นนี้ไปอัลตร้าโซนิกนี้มาใช้งาน เนื่องจากเป็นคลื่นที่มีทิศทาง ทำให้สามารถเลี้ยวคลื่นไปที่ตำแหน่งหรือเป้าหมายที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นที่ว่า ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงมากเท่าไหร่ ความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลงพิสูจน์ได้จากสูตรที่ $1 \text{ ด้านหน้า} \times \text{ตัวความยาวของคลื่นยาวกว่า} \times \text{ของเบด} \text{ หรือ} \times \text{ของที่คลื่นเสียงสามารถออกมายได้เช่น} \text{ คลื่น} 300 \text{ Hz} \text{ จะมีความยาวคลื่นประมาณ} 1 \text{ เมตร ซึ่งยาวกว่า} \times \text{ของเบด} \text{ หรือ} \times \text{ของที่คลื่นเสียงสามารถออกมายได้ ทำให้คลื่นนี้เกิดการหักเบนออก ที่ขอบด้านนอกของช่องเบด} \text{ ทำให้คลื่นมีการกระจายตัว} \text{ ไม่สามารถระบุตำแหน่งหรือไฟฟ้าไปที่จุดหนึ่งได้ แต่ตัวคลื่นมีความถี่สูง ความยาวคลื่นก็จะสั้นลง เช่น คลื่น} 40 \text{ kHz} \text{ จะมีความยาวคลื่นประมาณ} 8 \text{ มม. ซึ่งเล็กกว่า} \times \text{ของเบด} \text{ ทำให้เสียงไม่มีการหักเห หรือเลี้ยวเบน ทำให้คลื่นเสียงที่ส่องออกมายังพุ่งออกมายเป็นลำแสง ซึ่งก็หมายความว่า คลื่นเสียงนั้นมีทิศทางนั้น$

เมื่อเสียงที่ส่องออกมามีทิศทางนั้น เราจึงสามารถนำคลื่นเสียงไปใช้งานได้หลายอย่าง ทั้งการวัดความลึกให้ท้องทะเลโดยใช้โซนาร์ การจับตำแหน่งอย่างต่างในร่างกาย ใช้ทดสอบการรั่วของท่อ ซึ่งจะใช้ความถี่ที่แตกต่างกันไปตามงานที่นำไปใช้ เช่น คลื่นเสียงที่เดินทางผ่านอากาศนั้นจะต้องไม่เกิน

50 kHz เนื่องจากถ้าความสูงมากกว่านี้ อากาศจะดูดซับความเร็วของคลื่นเสียงไปจนหมดนั้นเอง ส่วนในทางการแพทย์ที่ต้องการ ระยะในการตรวจจับสั้นๆ แต่แม่นยำสูง ก็จะใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่มาก ซึ่งอยู่ที่ประมาณ 1 MHz ถึง 10 MHz จะเห็นได้ว่าคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิกนั้น สามารถนำไปใช้กับงานรูปแบบต่างๆ ได้อย่างมากมาย และอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นอัลตร้าโซนิกที่จะพูดถึงต่อไปคือ อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ (Ultrasonic sensors) ดังรูปที่ 2.13 และ 2.14



รูปที่ 2.13 คลื่นอัลตร้าโซนิกที่ค้างคาวใช้ตรวจจับตำแหน่งของสิ่งของ [11]

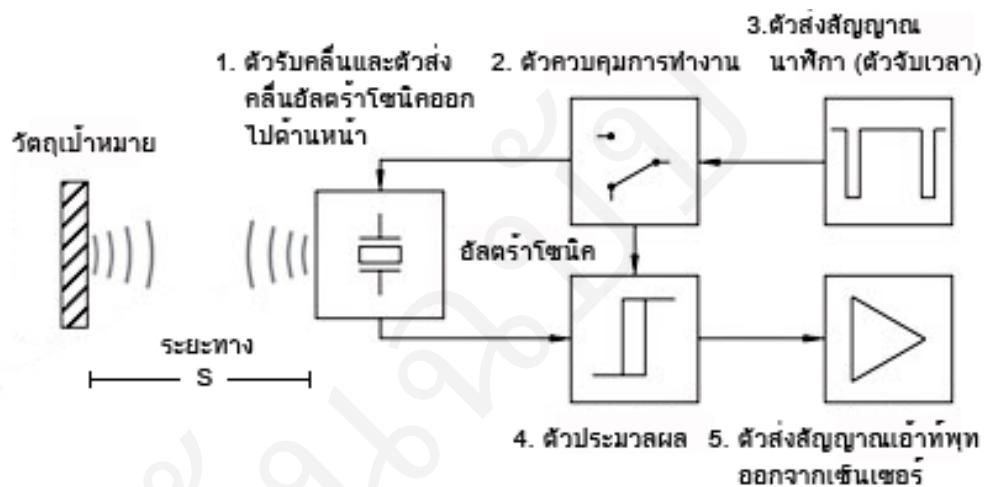


รูปที่ 2.14 การหักเบนของคลื่นเสียงแบบกระจายตัวและคลื่นเสียงที่มีทิศทาง [11]

2.9.1 หลักการทำงานของอัลตร้าโซนิคเซอร์

อัลตร้าโซนิคเซอร์เป็นเซนเซอร์ที่ใช้คลื่นเสียงในการตรวจจับตำแหน่งของวัตถุ โดยส่วนประกอบของตัวเซนเซอร์จะประกอบด้วย ดังรูปที่ 2.15

- 1) ตัวส่งคลื่นอัลตร้าโซนิคและตัวรับคลื่นอัลตร้าโซนิค
- 2) ตัวควบคุมการทำงาน
- 3) ตัวส่งสัญญาณนาฬิกา
- 4) ตัวประมวลผล
- 5) ตัวส่งสัญญาณเข้าท่อพุท



รูปที่ 2.15 ไดอะแกรมภายในอัลตร้าโซนิคเซอร์ [11]

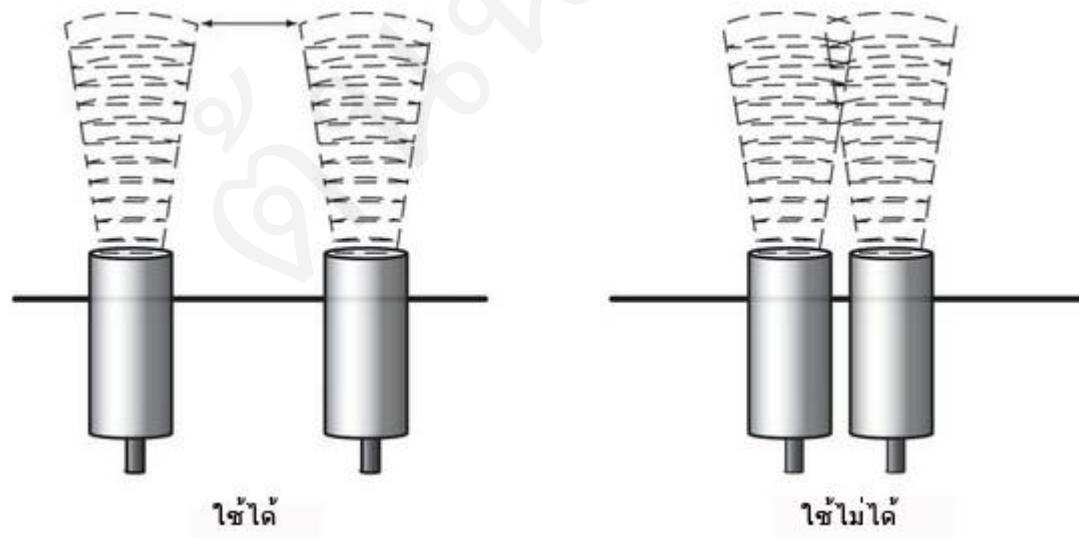
โดยตัวเซนเซอร์จะทำงานโดย ตัวส่งสัญญาณจะส่งสัญญาณนาฬิกาไปที่ตัวคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมการแปลงสัญญาณ แล้วส่งไปต่อที่ตัวอัลตร้าโซนิคท่านสติวเซอร์ซึ่ง แบ่งเป็นสองส่วนคือ ตัวส่งและตัวรับ ตัวส่งจะสร้างคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิค จากสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่ง คลื่นเสียงความถี่สูงหรืออัลตร้าโซนิคออกไปเป็นแนวตรง และเมื่อคลื่นเสียงอัลต้าโซนิคไปกระทบกับ วัตถุใดๆ ตามหลักการของคลื่นเสียง คือ มุ่งผลกระทบเท่ากับมุมสะท้อน คลื่นเสียงจะถูกสะท้อนกลับมาที่ตัวรับคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิค เมื่อตัวรับได้รับคลื่นเสียงที่ถูกสะท้อนกลับมาแล้ว ตัวรับจะ แปลงคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิคนั้นเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งต่อ ให้ตัวประมวลผล ตัวประมวลผลจะทำการคำนวณค่าระยะห่างจากระยะทางที่คลื่นเสียงเดินทางไปและเดินทางกลับอย่างแม่นยำ และส่งค่าที่คำนวณได้ไปให้ตัวส่งสัญญาณเข้าท่อพุท เพื่อส่งสัญญาณเข้าท่อพุทไปให้อุปกรณ์อื่นๆไปและหลักการคำนวณ จะเป็นไปตามสูตรการเคลื่อนที่ในแนวราบ โดยที่ $S = \text{ระยะทาง}$ $V = \text{ความเร็วของคลื่น}$

เสียง และ $T =$ ระยะเวลาที่คลื่นเสียงเดินทางทั้งหมด $S = VT$ ซึ่งหลักการวัดระยะห่างของเซนเซอร์ชนิดอัลตร้าโซนิกนี้ มีประโยชน์เป็นอย่างมากเนื่องจากสามารถนำไปตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกประเภท เหมาะสมสำหรับการวัดระยะสิ่งของที่อยู่ระยะใกล้มาก ในสภาพอากาศที่เลวร้าย มีความสกปรกมาก หรือมีฝุ่นมาก และยังสามารถใช้กับวัตถุที่เป็นของเหลววัตถุที่มีพื้นผิววัตถุเป็นแบบมันวาว ไปร่วมแสง หรือโปร่งใส ซึ่งเซนเซอร์ชนิดอื่นจะทำได้ไม่ดีเทียบเท่ากับอัลตร้าโซนิกเซนเซอร์ เนื่องจากการใช้คลื่นเสียงในการทำงาน ทำให้มีคุณภาพกว้างด้วยสิ่งต่างที่กล่าวมากข้างต้น แต่ก็มีวัตถุบางประเภทที่ไม่เหมาะสมจะนำอัลตร้าโซนิกเซนเซอร์ไปใช้จับระยะทาง เช่น วัตถุที่สามารถดูดซับเสียงได้ เช่น ผ้า หรือ โฟมต่างที่มีคุณสมบัติสามารถดูดซับเสียงได้เป็นอย่างดีไม่เหมาะสมกับการนำไปใช้กับวัตถุขนาดเล็กมาก จนเกินไปเนื่องจากหน้าสัมผัสของวัตถุที่มีน้อย จึงสะท้อนคลื่นเสียงกลับมาได้น้อย ทำให้การคำนวณระยะทางหรือตำแหน่งอาจจะไม่แม่นยำเท่าที่ควร ซึ่งวัตถุที่มีขนาดเล็กนั้นแนะนำให้ใช้

Photoelectric Sensors

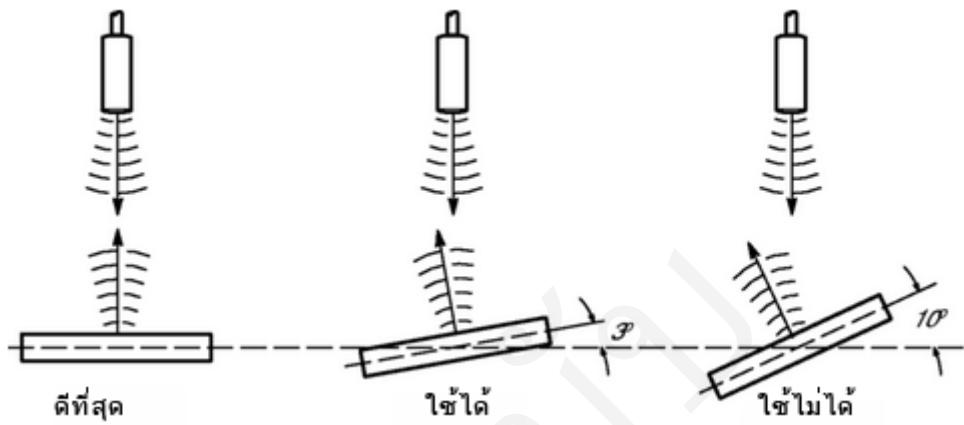
2.9.2 การจัดวางตำแหน่งของเซนเซอร์

การเว้นระยะห่างของตัวเซนเซอร์ อัลตร้าโซนิกเซนเซอร์เป็นเซนเซอร์ที่ใช้การส่งคลื่นเสียงในการทำงานทำให้ต้องมีการเว้นระยะห่างของตัวเซนเซอร์ ดังรูปที่ 2.16



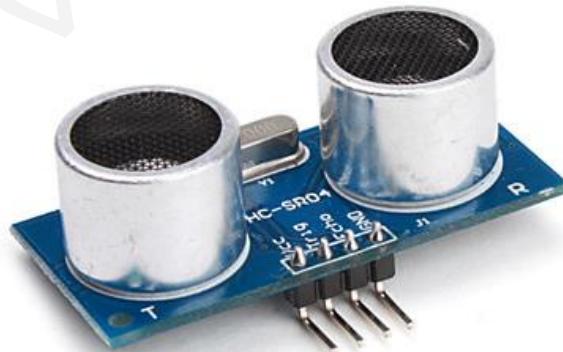
รูปที่ 2.16 การเว้นระยะห่างของเซนเซอร์ [11]

จะเห็นว่าควรเร้นระยะห่างของเซนเซอร์ เพื่อไม่ให้คลื่นเสียงที่ส่งออกไปมีการรบกวนกัน เพื่อประสิทธิภาพและความแม่นยำในการตรวจจับของตัวเซนเซอร์ การวางสิงของที่จะทำการตรวจจับ ควรจัดวางสิงของที่จะทำการตรวจจับให้มีระนาบที่จะสามารถสะท้อนคลื่นเสียงที่ส่งไปกลับมาได้ ตามคุณสมบัติของคลื่นเสียงที่ว่า มุมตကกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ดังรูปที่ 2.17



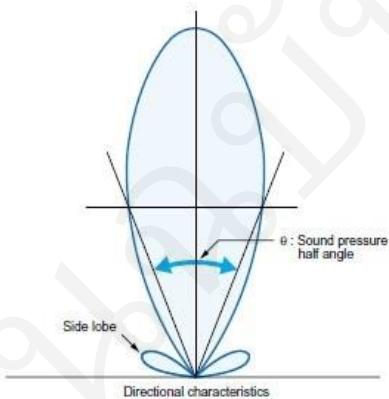
รูปที่ 2.17 การจัดวางแนวระนาบของสิงของ [11]

การวัดระยะทางโดยไม่ต้องมีการสัมผัสกับพื้นผิวของวัตถุที่ต้องการวัดระยะ อุปกรณ์ตัวนี้ มีความเหมาะสมกับผู้เริ่มต้นใช้งาน Arduino เพื่อศึกษาการทำงานเบื้องต้น ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 Ultrasonic Ranging Module HC-US100 [11]

อุปกรณ์ตัวนี้เริ่มต้นทำงานโดยการส่งสัญญาณเริ่มต้นยาว 10 มิโครวินาที ไปสั่งให้แหล่งกำเนิดเสียงทำงาน จากนั้นจะส่งคลื่นเสียงความถี่ 40 kHz ออกไป 8 พัลซ์ แล้วรอฟังเสียงสะท้อน ตัวข่ายจะเป็นตัวส่งคลื่นเสียงออกไป ส่วนตัวขวาในรูปจะเป็นตัวรับความถี่ที่สะท้อนกลับมา เนื่องจากเสียงที่ส่งออกไปถึงแม่จั๊มได้ยินเพราเดิน 20 kHz ที่หูมนุษย์จะรับฟังได้ แต่เนื่องจากยังคงเป็นคลื่นเสียง ดังนั้นความเร็วของเสียงจึงแปรผันตามอุณหภูมิตัวyatam $C \approx 331.5 + 0.61 \theta$ (m/s) ดังนั้น เวลาผู้ผลิตเขียนโปรแกรมออกแบบไว้ก็อยู่ที่อุณหภูมิทำงานที่อาจจะแตกต่าง ก็ทำให้ค่าที่วัดได้มีความผิดพลาดไปบ้างอีกส่วนที่จะต้องรู้ก็คือช่วงวัด และมุมที่สามารถวัดได้ และเนื่องจากคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำเนิดเสียง และรูปร่างของตัวลำโพง (Horn) ก็ทำให้อุปกรณ์ตัวนี้มีมุมวัด 15 องศา (Measuring angle) โดยสามารถวัดระยะห่างได้ตั้งแต่ 2 ซม. จนถึง 4 เมตร ดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 Directional Characteristics [11]

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในขั้นตอนการทำงานของโดรนเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดในแปลงเกษตร จะแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนโดยแบ่งออกเป็นส่วนของฮาร์ดแวร์จะเป็นเรื่องของจ้าศยาณไร้คนขับ เมื่อบินถึงจุดที่กำหนดแล้วจะเก็บข้อมูลลง SD-Card ในส่วนของซอฟต์แวร์ จะมีหน้าที่รับข้อมูลจากตัว Nodejs จำลองการตรวจวัดในแปลงเกษตร โดยผ่านการสื่อสารไร้สาย WiFi สามารถกำหนดรอบในการส่งของสถานี

3.1 แผนการดำเนินงาน

ก่อนที่จะทำโครงการนี้ได้มีการเขียนแผนการดำเนินงานโดยระยะดำเนินงานอาจจะมีการคลาดเคลื่อนไปจากแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้ในตอนแรก

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	รายการ	ภาคการศึกษาที่ 1/2561														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ศึกษาข้อมูล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	การออกแบบ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	การประกอบอุปกรณ์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	เขียนชุดโปรแกรมคำสั่ง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ เพื่อตรวจข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	จัดทำรายงานและบันทึกผล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

----- แสดงแผนการดำเนินงาน

———— แสดงการดำเนินงานจริง

3.2 เครื่องมือในการใช้งาน

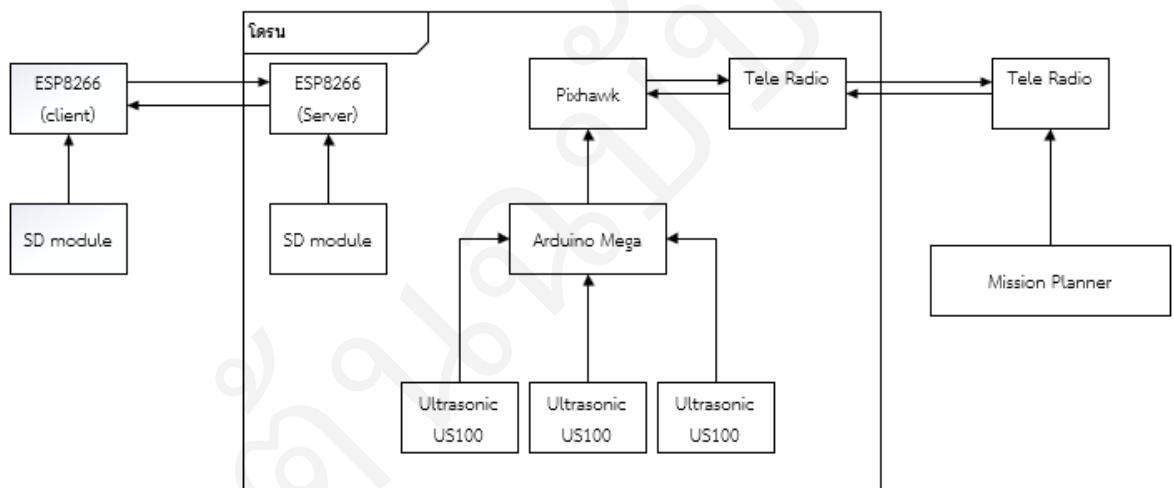
3.2.1 เครื่องมือในการใช้งานจริง

โปรแกรม MissionPlanner

3.2.2 เครื่องมือในการพัฒนา

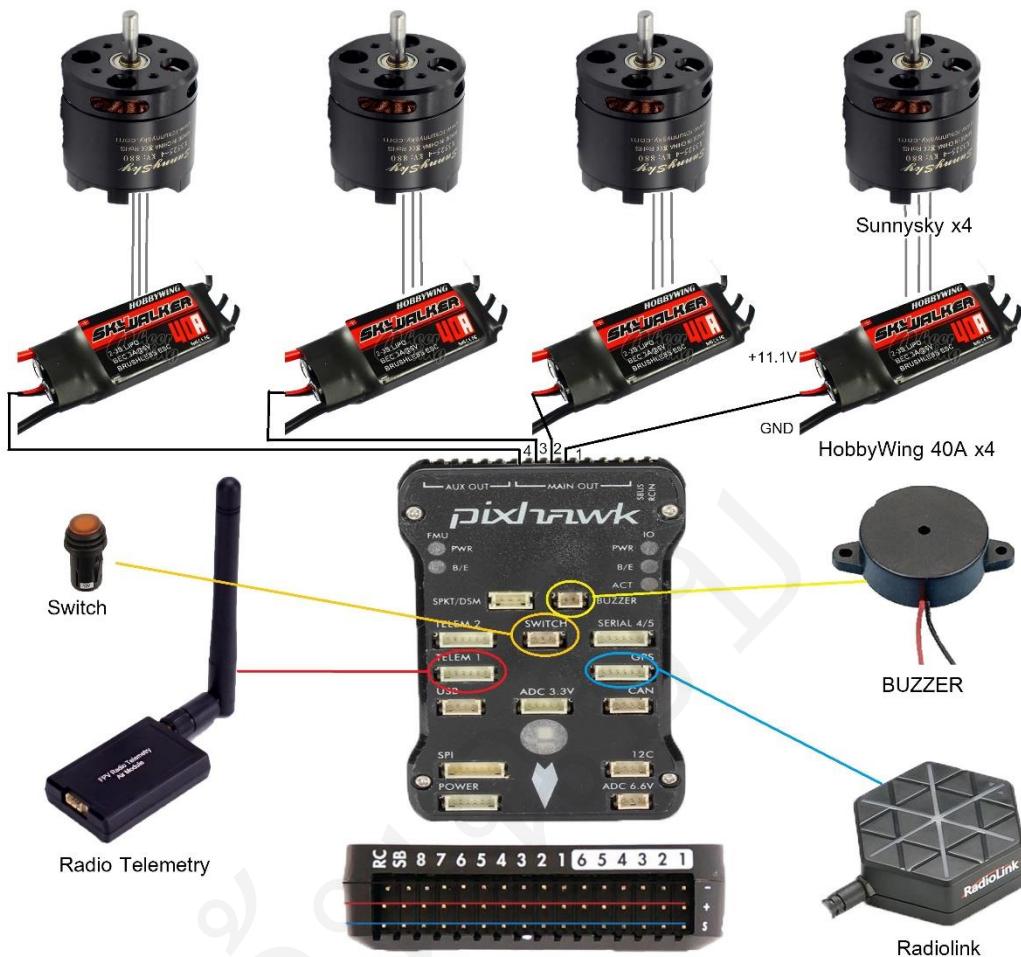
โปรแกรม Arduino IDE เป็นเครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับ Board Arduino ได้ทุกรุ่น

3.3 การออกแบบ

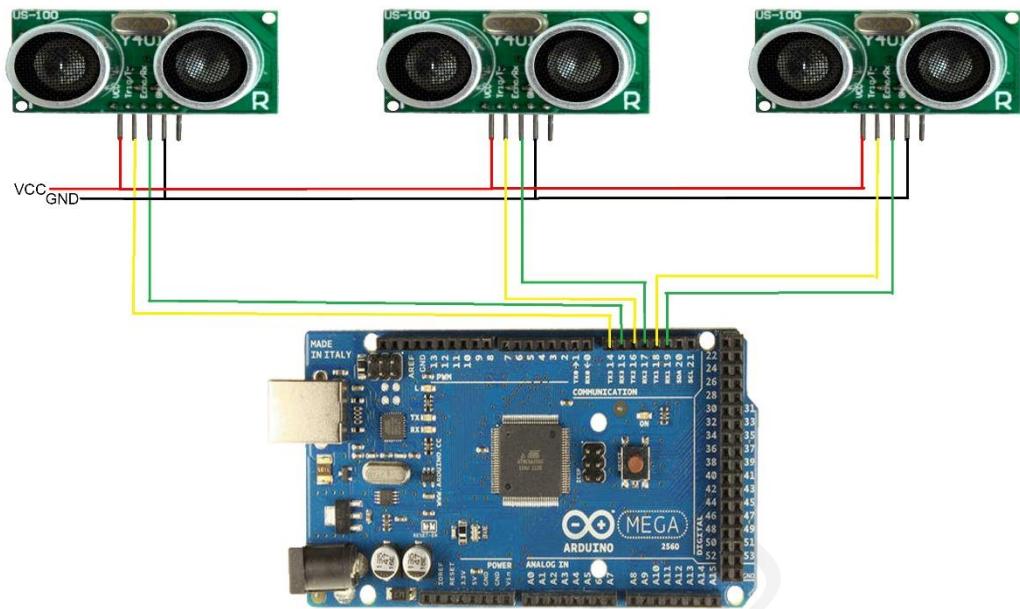


รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมโดยรวม

โปรแกรม Mission Planner จะทำหน้าที่เขียนต่อ กับ Drone โดยวิธีการแบบเรียกวิธีการแบบเรียกผ่านทาง Tele Radio เพื่อเชื่อมต่อกับ Pixhawk ทางด้าน Ultrasonic ทั้ง 3 ตัวจะเชื่อมต่อกับ Mega2560 ส่วนการรับส่งข้อมูลแบบเรียกผ่าน Wifi บน อุปกรณ์ ESP8266 Client จะทำหน้าที่ อ่านไฟล์ที่อยู่ใน SD Module จึงส่งข้อมูลไปยัง ESP8266 Server จะทำหน้าที่รับข้อมูลที่ถูกส่งมาเพื่อเขียนไฟล์ที่ได้รับลงใน SD Module



รูปที่ 3.2 ไดอะแกรมของค์ประกอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับ

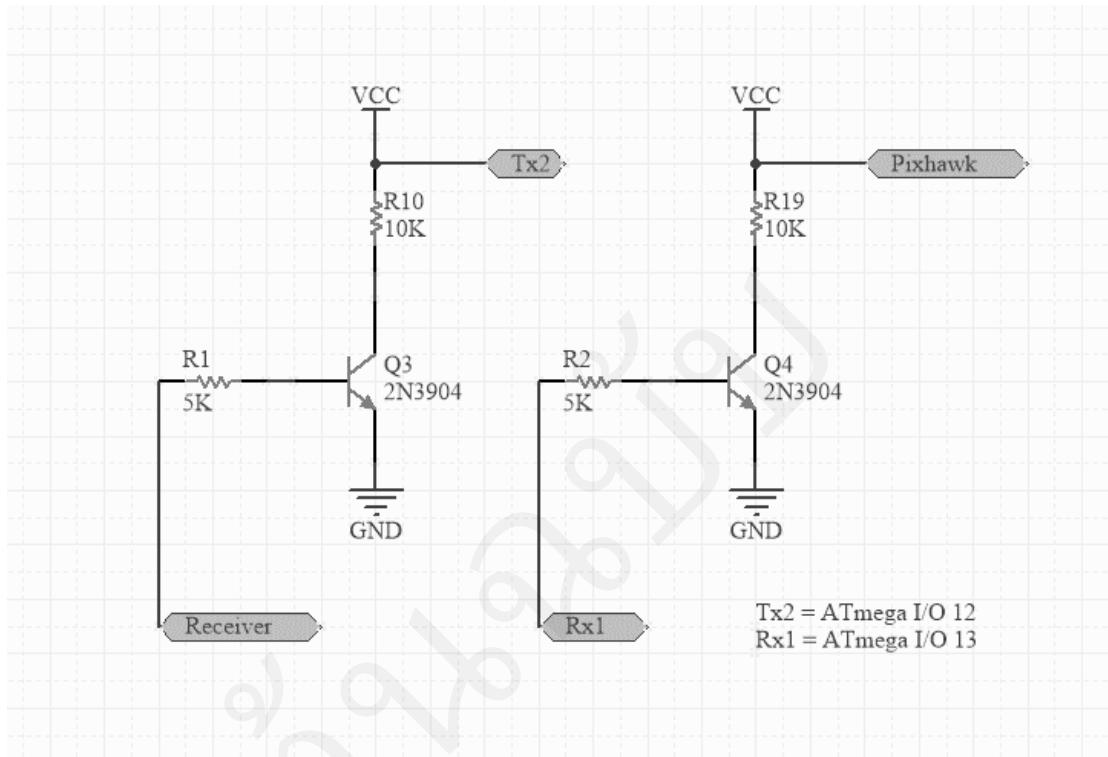


รูปที่ 3.3 การต่อวงจรUltrasonic US-100 ต่อกับบอร์ด Arduino Mega

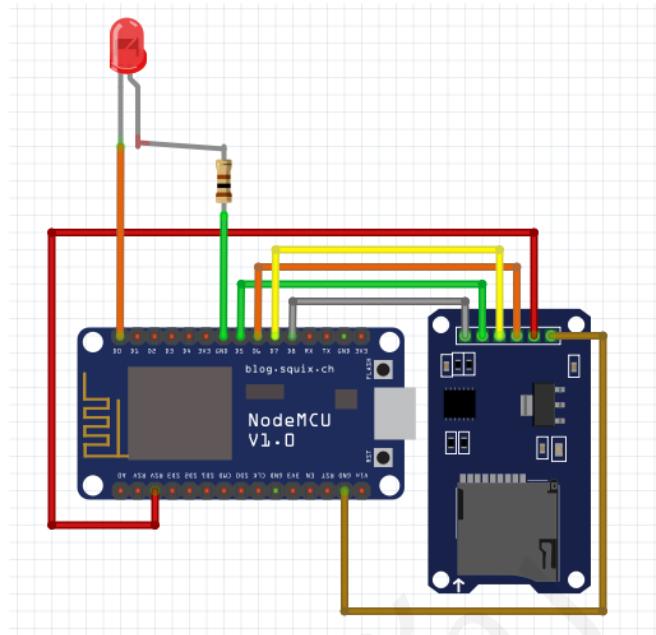
ตารางที่ 3.2 Ultrasonic US-100 เชื่อมต่อกับ Arduino Mega

Arduino Mega 2560	Ultrasonic US-100 ตัวที่ 1	Ultrasonic US-100 ตัวที่ 2	Ultrasonic US-100 ตัวที่ 3
VCC	VCC	VCC	VCC
TX	TX	-	-
RX	RX	-	-
TX2	-	TX	-
RX2	-	RX	-
TX3	-	-	TX
RX3	-	-	RX
GND	GND	GND	GND

การเชื่อมต่อเข็มต่อระหว่าง Ultrasonic US-100 ทั้ง 3 ตัว เชื่อมต่อกับ Arduino Mega2560 โดยการเชื่อมต่อ TX ของ Ultrasonic US-100 เข้ากับ TX ของ Arduino Mega 2560 ทั้ง 3 ตัว และ RX ของ Ultrasonic US-100 เข้ากับ RX ของ Arduino Mega 2560 ทั้ง 3 ตัว



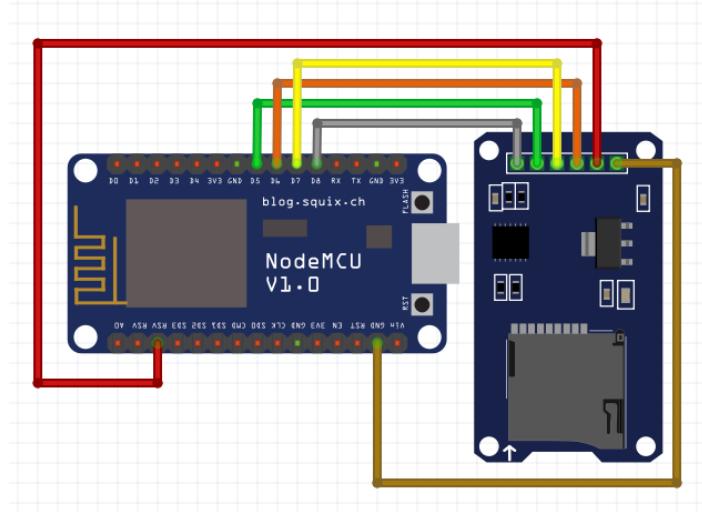
รูปที่ 3.4 การควบคุมรีโมท



รูปที่ 3.5 Nodewifi รับข้อมูล

ตารางที่ 3.3 Nodewifi รับข้อมูล

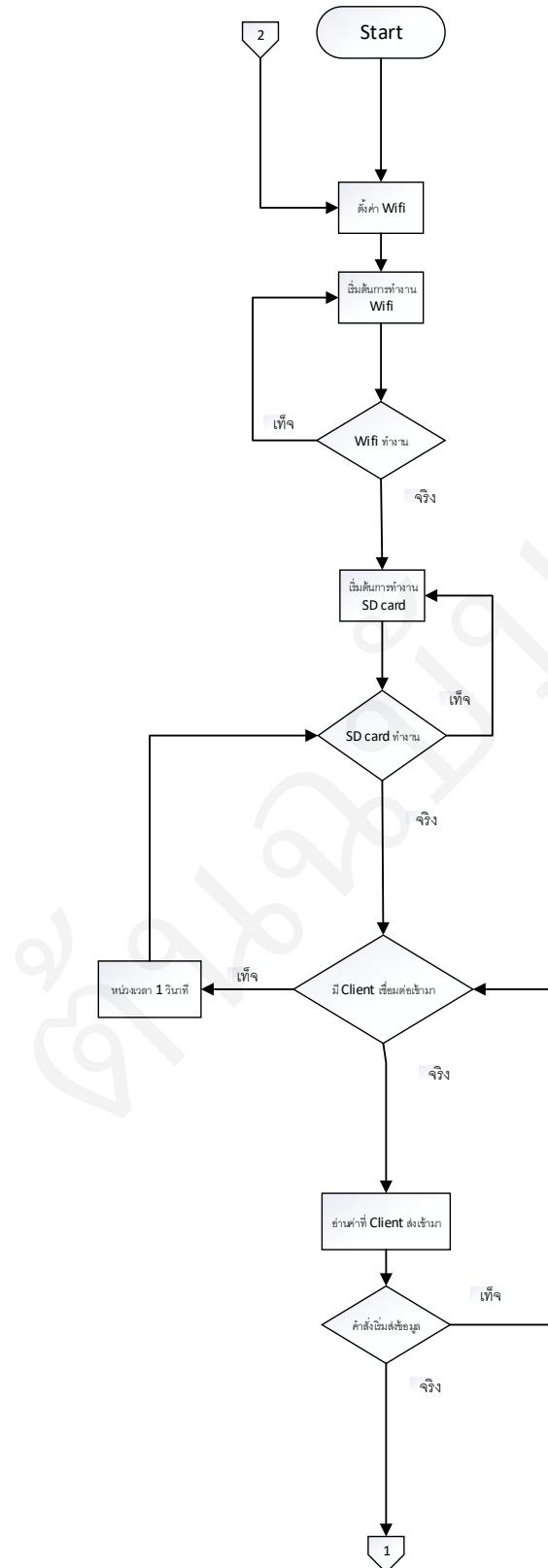
Nodewifi	SD module
D8	CS
D5	SCK
D7	MOSI
D6	MISO
VCC	VCC
GND	GND



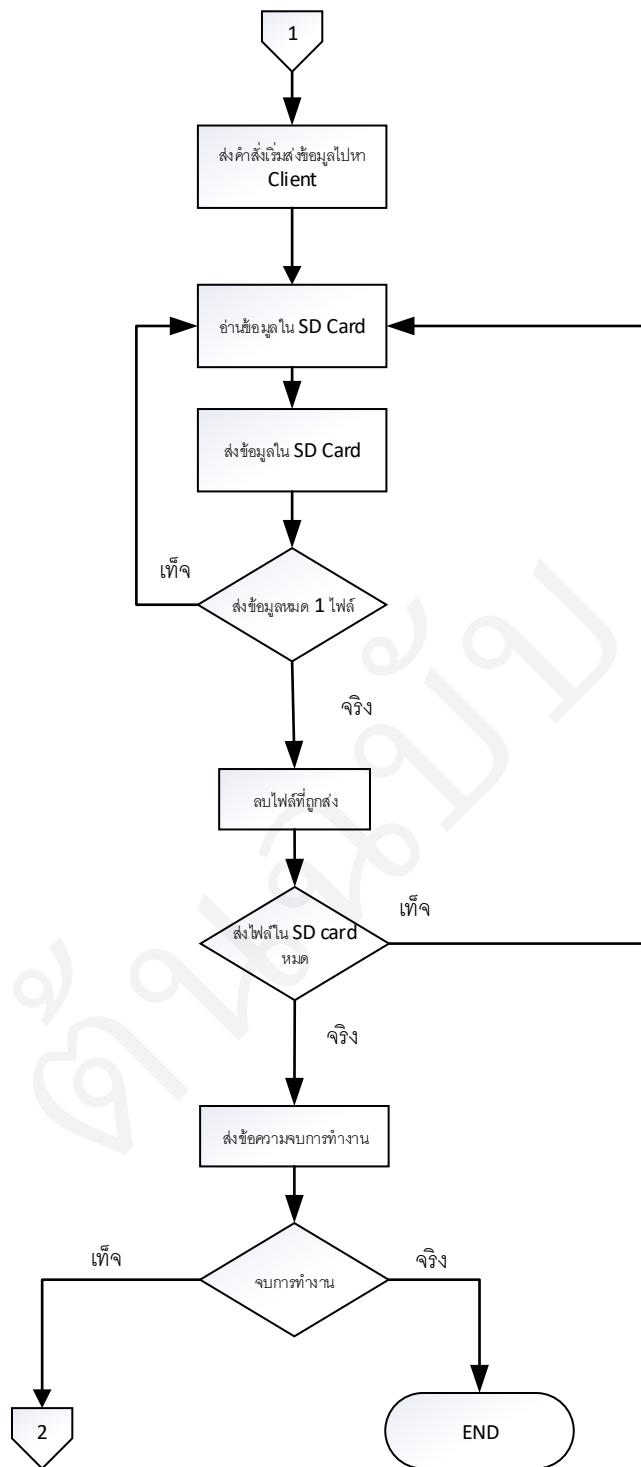
รูปที่ 3.6 Nodewifi ส่งข้อมูล

ตารางที่ 3.4 Nodewifi ส่งข้อมูล

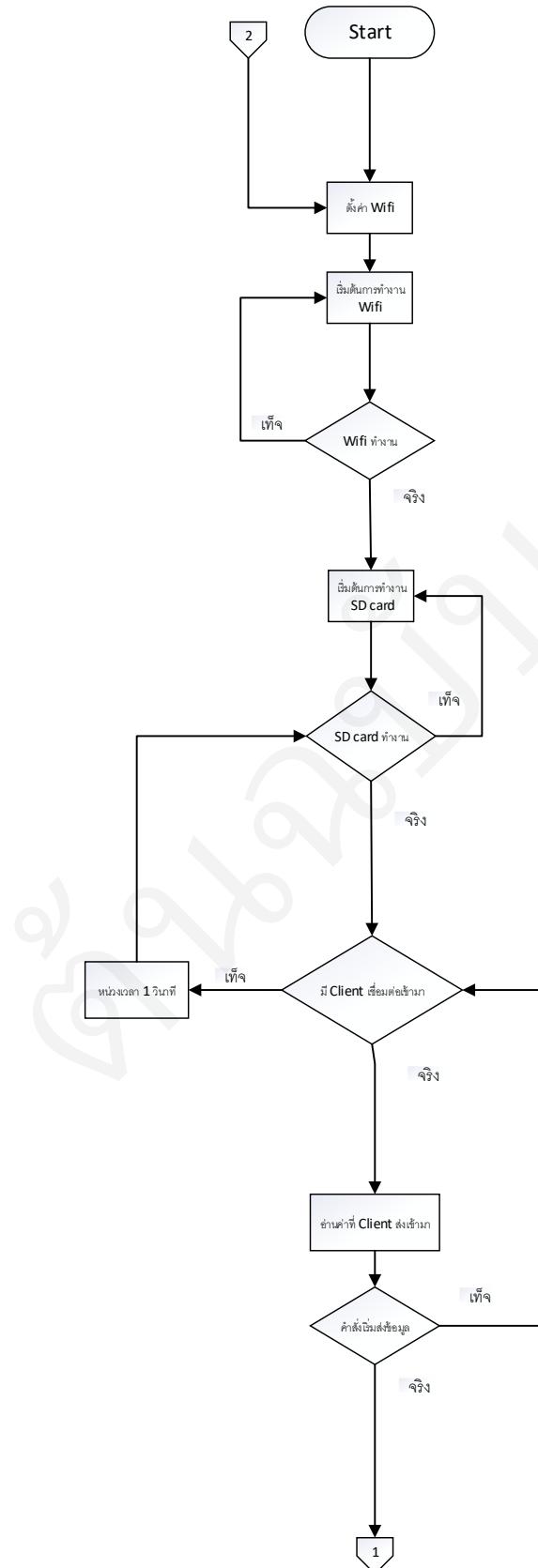
Nodewifi	SD module
D8	CS
D5	SCK
D7	MOSI
D6	MISO
VCC	VCC
GND	GND



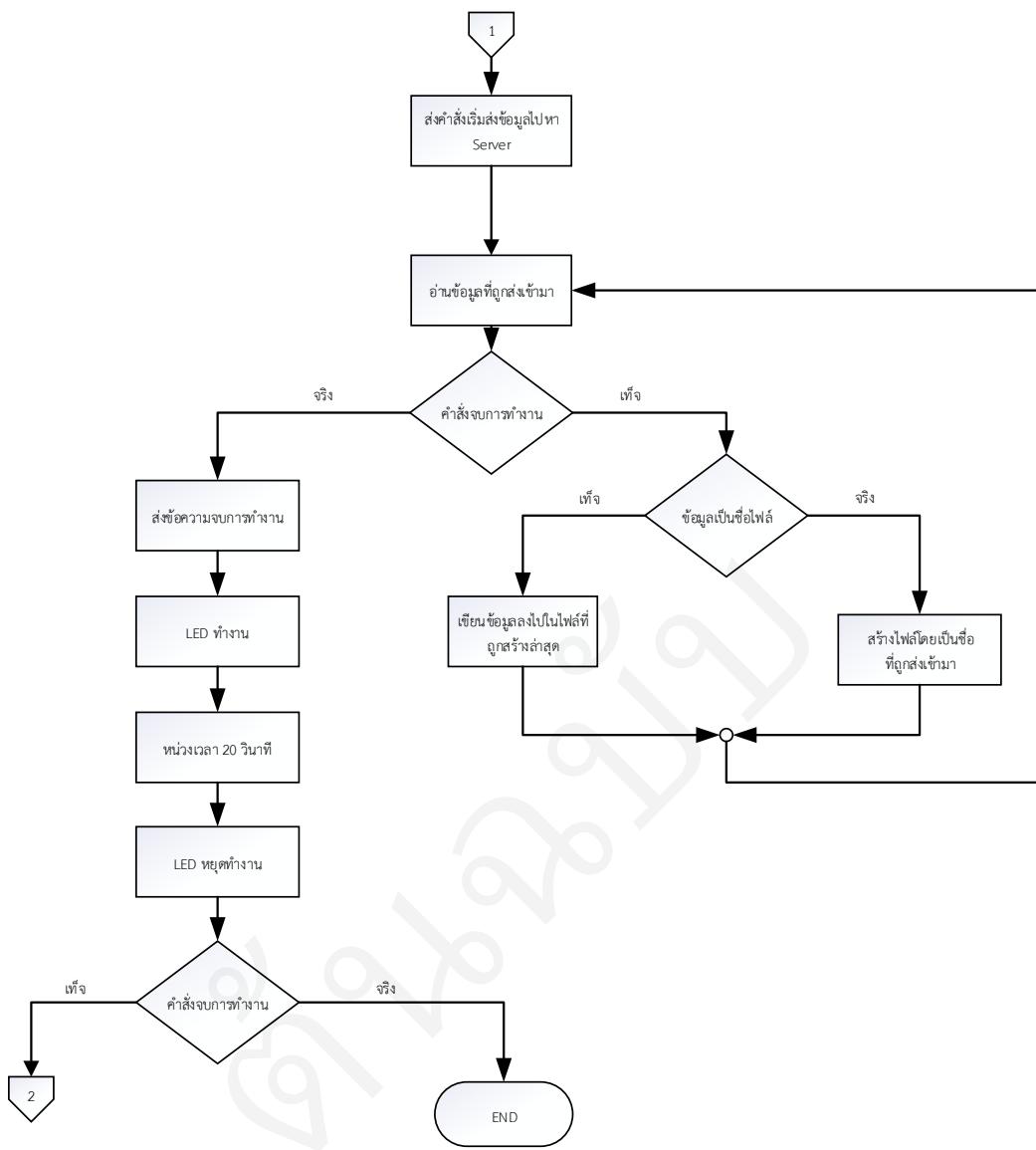
รูปที่ 3.7 Flow chart พังก์ชันส่งข้อมูล



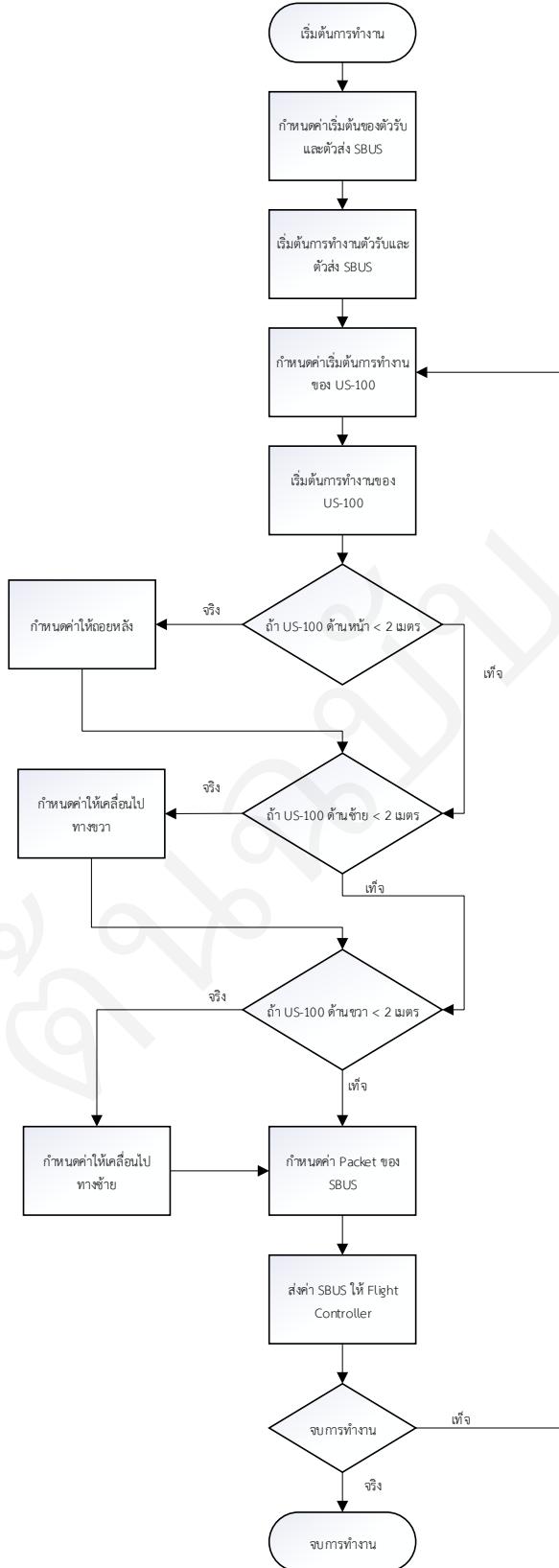
รูปที่ 3.7 Flow chart ฟังก์ชันส่งข้อมูล (ต่อ)



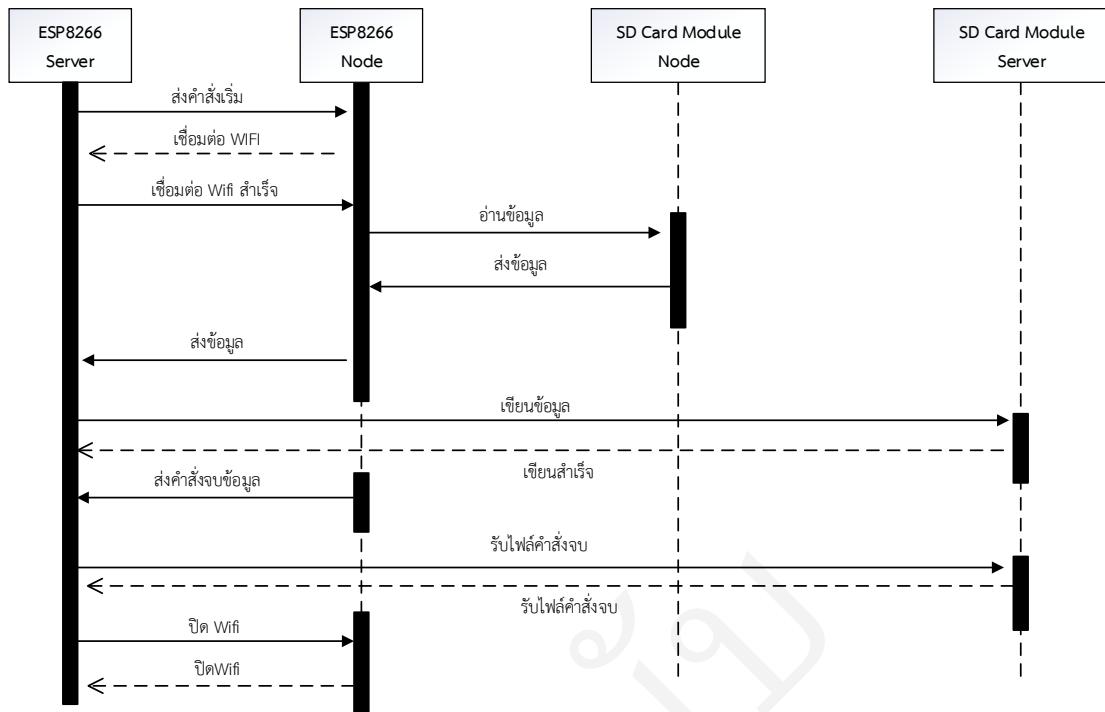
รูปที่ 3.8 Flow chart ฟังก์ชันรับข้อมูล



รูปที่ 3.8 Flow chart พังก์ชันรับข้อมูล (ต่อ)



รูปที่ 3.9 Flow chart ฟังก์ชันการหลบหลีก



รูปที่ 3.10 Sequence Diagram Class การรับส่งข้อมูล

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

ผลการทดลองการรับส่งข้อมูลผ่าน ESP8266 และความสามารถของโดรนโดยที่จะทดสอบการวิ่งตามระยะที่กำหนดและความสามารถในการ lutb หลีกสิ่งกีดขวางของโดรน

4.1 ผลการทดลองรับส่งข้อมูลที่ขนาดที่แตกต่างกัน

การทดสอบการรับส่งข้อมูลผ่าน esp8266 พร้อมเชื่อมต่อ ที่สามารถบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพและความสามารถการไวในการรับส่งข้อมูล ซึ่งการทดลองใส่ข้อความลงไปในไฟล์ จะได้ขนาดข้อมูลจริง 9 ส่วน คือ ขนาด 110 Bytes , 220 Bytes , 330 Bytes , 440 Bytes , 550 Bytes , 1.07 Kbytes , 2.14 Kbytes , 3.22 Kbytes . 4.29 Kbytes



```
WiFi connected
IP address:
192.168.1.100

WiFi connected
IP address:
192.168.1.100
Initializing SD card...initialization done.
Tx:start_trans
Rx O:start_trans
Ckeck_start_trans_Set_Flag
Flag_Start:1
CL myFile
120211111111001111111111END
Tx:start_trans
Rx O:
Flag_Start:0
END
Tx:start_trans
Rx O:
Flag_Start:0
END
disconnect
```

รูปที่ 4.1 การแสดงผลการรับข้อมูล

```
COM234
|
3ffeef920: feefeffe feefeffe feefeffe 40205clc
3ffeef930: feefeffe feefeffe 3ffee920 40100718
<<<stack<<<

ets Jan  8 2013,rst cause:2, boot mode:(3,7)

load 0x4010f000, len 1384, room 16
tail 8
checksum 0x2d
csum 0x2d
v09f0c112
~ld
?server started
AP IP address: 192.168.1.1
initialization done.
No client
Rx:start_trans
Flag_Start = trueTx:start_trans
Start_trans
Start printFileStart printFile trueentry =1
Start printFile trueentry =1
Fname sub = 01020304.TXT
000000000 0
1234567890Start printFile trueentry =0
END SD
END SD
```

รูปที่ 4.2 การแสดงผลการส่งข้อมูล

จากการเก็บข้อมูลและทดสอบการรับส่งข้อมูลขนาดที่แตกต่างกัน โดยแสดงดังตาราง 4.1 ถึง 4.9

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 110 Bytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	0.22	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	0.16	สำเร็จ	สมบูรณ์
3	0.17	สำเร็จ	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 110 Bytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 100%

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 220 Bytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	0.3	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	0.3	สำเร็จ	สมบูรณ์
3	0.32	สำเร็จ	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 220 Bytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 100%

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 330 Bytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	0.44	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	0.46	สำเร็จ	สมบูรณ์
3	0.47	สำเร็จ	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 330 Bytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 100%

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 440 Bytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	0.54	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	0.56	สำเร็จ	สมบูรณ์
3	0.57	สำเร็จ	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 440 Bytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 100%

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 550 Bytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	1.04	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	1.05	สำเร็จ	สมบูรณ์
3	1.07	สำเร็จ	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 550 Bytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 100%

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 1.07 Kbytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	2.19	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	2.23	สำเร็จ	ไม่สมบูรณ์
3	2.18	สำเร็จ	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 1.07 KBytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 66.66%

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 2.14 Kbytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	4.36	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	4.35	สำเร็จ	ไม่สมบูรณ์
3	4.34	สำเร็จ	ไม่สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 2.14 Kbytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 33.33%

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 3.22 Kbytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	6.57	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	6.54	สำเร็จ	สมบูรณ์
3	7.01	สำเร็จ	ไม่สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 3.22 Kbytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 66.66%

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูล ขนาด 4.29 Kbytes

ครั้งที่	เวลา(นาที)	สำเร็จ	ไฟล์สมบูรณ์
1	9.22	สำเร็จ	สมบูรณ์
2	9.19	สำเร็จ	ไม่สมบูรณ์
3	9.16	สำเร็จ	สมบูรณ์

สรุปผลการทดลองการส่งไฟล์โดยใช้ไฟล์ขนาด 4.29 Kbytes การส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server การส่งไฟล์สำเร็จ 100% และความสมบูรณ์ของไฟล์ 66.66%

4.2 การทดลองการบินของอากาศยานไร้คนขับจากจุดเริ่มต้นไปจุดสุดท้าย

จากการทดลองการบินไปทำการกิจกรรมสำรวจอากาศยานไร้คนขับสามารถบินกลับไปยังจุดเริ่มต้นที่ Take off โดยแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การบินกลับไปยังจุดเริ่มต้นบินขณะบิน

ครั้งที่	ค่าผิดพลาด(เมตร)
1	0.48
2	0.76
3	1.08
4	0.36
5	1

สรุปผลการทดลองการบินกลับไปยังจุดเริ่มต้นมีค่าผิดพลาด ไม่เกิน 2 เมตร ตามความสามารถของอุปกรณ์ GPS เมื่อนำค่าผิดพลาดจริงมาเทียบกับค่าผิดพลาดของอุปกรณ์ โดรนสามารถบินลงจอดยังจุดเริ่มต้นไม่เกิน 2 เมตร

4.3 การทดลองการบินของอากาศยานไร้คนขับตามระยะที่กำหนด 100 ม. ถึง 1.2 ก.ม.

การทดลองโดยการพิจัดจุดในโปรแกรม Mission Planner เมื่อถึงจุดที่กำหนดไว้ให้ลงจอดแล้ววัดระยะจากจุดที่โดรนลงจอดกับจุดกำหนดไว้ก่อนบิน

ตารางที่ 4.11 การทดลองการบินตามระยะทาง (แบ่งเตอร์เริ่ม 100%)

ครั้งที่	ระยะ(เมตร)	ความสามารถบิน
1	100	ได้
2	200	ได้
3	300	ได้
4	400	ได้
5	500	ได้
6	600	ได้
7	700	ได้
8	800	ได้

ตารางที่ 4.11 การทดลองการบินตามระยะทาง (ต่อ)

ครั้งที่	ระยะ(เมตร)	ความสามารถบิน
9	900	ได้
10	1k	ได้
11	1.1k	ได้
12	1.2k	ได้

สรุปผลการทดลองการบินตามระยะทางที่กำหนด โดรนสามารถบินได้ที่กำหนดได้ทั้งหมด ระยะที่ตั้งแต่ 100 เมตรถึง 1.2 กิโลเมตร คิดเป็นค่าผิดพลาด 0%

4.4 การทดลองการบินของอากาศยานไร้คนขับจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดต่อไป

จากการทดลองการบินไปทำการกิจจากอากาศยานไร้คนขับสามารถบินไปยังจุดที่สองโดยวัดจาก ระยะจุดและลองติจูดไปลงใน Google map และแสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การบินไปยังจุดที่สอง

ครั้งที่	ระยะ(เมตร)	ระยะห่างจากพิกัด	ร้อยละความผิดพลาด
1	100	1.51	1.51%
2	200	1.27	0.63%
3	300	1.63	0.54%
4	400	1.41	0.35%
5	500	1.85	0.37%
6	600	1.95	0.32%
7	700	1.52	0.21%
8	800	1.30	0.16%
9	900	1.70	0.18%
10	1k	1.52	0.15%
11	1.1k	1.21	0.11%
12	1.2k	1.43	0.11%

สรุปผลการทดลองการบินไปยังจุดที่สอง มีค่าผิดพลาด ไม่เกิน 2 เมตร ตามอุปกรณ์ Radio link SE-100 ที่ติดกับตัวโดรน

4.5 การทดลองการบินหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

การทดลองโดยการให้โดรนบินสูงจากพื้นระดับศีรษะจึงนำรายกไม้เข็นไปที่ ด้านหน้าของ Ultrasonic โดยแสดงดังตาราง 4.13



รูปที่ 4.3 การทดลองบินหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

ตารางที่ 4.13 การบินหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

ครั้งที่	ระยะ(เมตร)	หลบหลีก
1	0.5	ได้
2	0.5	ได้
3	0.5	ได้
4	1	ได้
5	1	ได้
6	1	ได้

สรุปผลการทดลองการบินหลบหลีกสิ่งกีดขวางระยะที่ 0.5 เมตร สามารถหลบหลีกได้ 100% และระยะที่ 1 เมตร สามารถหลบหลีกได้ 100%

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลของโครงการนี้ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคของการจัดทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะในการนำโครงการนี้ไปพัฒนาเพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจ

5.1 สรุป

สร้างอุปกรณ์ส่งข้อมูลแบบไร้สายผ่านโมดูล ESP8266 ที่สามารถส่งข้อมูลในรูปแบบของ .TXT ได้ โดยสามารถทำการหลบหลีกอ็ตโนมัติได้โดยการใช้ Ultrasonic ควบคุมทิศทาง ควบคุมโดย ATMAGE2560 ที่รับคำสั่งผ่านทาง รีโมทคอนโทรลและ Ultrasonic US-100 ที่คอยส่งสัญญาณในรูปแบบ PWM ออกแบบแล้วทำการแปลงสัญญาณเป็นรูปแบบ SBUS เพื่อให้เข้ากับ Receiver ได้ โดยที่ Receiver คือควบคุม Pixhawk เพื่อให้สามารถทำการบินได้

จากการทดสอบการรับส่งข้อมูลเมื่อขนาดไฟล์มากขึ้นจะใช้เวลามากขึ้น จากผลการทดลอง เมื่อไฟล์ขนาดใหญ่กว่า 1 Kbytes จะเริ่มมีการส่งไฟล์ไม่สมบูรณ์ การหลบหลีกสามารถหลบหลีกได้ การบินกลับมาอย่างจุดที่เริ่มต้นยังมีค่าผิดพลาด

5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

5.2.1 การทำงานของ Pixhawk ความสามารถในการรับส่งข้อมูลได้ไวที่สุด อยู่ที่ 5 ms เมื่อมีการเชื่อมต่อ ATMEGA 2560 เพื่อใช้ควบคุมการสื่อสารระหว่าง Pixhawk และ Reciver ทำให้ Pixhawk ไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

5.2.2 การหลบหลีก Ultrasonic จะทำการส่งสัญญาณและรอรับสัญญาณสะท้อนกลับ ใช้เวลา 20 ms จึงทำให้เกิดการ Delay ในขณะทำการส่งสัญญาณของรีโมทไปโドรน

5.2.3 โมดูลกล้องถ่ายรูป OV 7076 สามารถบันทึกข้อมูลได้เร็วที่สุด อยู่ที่ 100 ms ทำให้เกิดปัญหากับการบิน ทำให้กระทบต่อการรับส่งข้อมูลการสื่อสารของ ESP8266 และ ATMEGA2560

5.2.4 การรับส่งข้อมูล ระหว่าง Server กับ Node ทำการอ่านข้อมูล ในรูปแบบ 1:1 และในข้อมูลนั้น มีการ Delay ที่ 30 ms จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการส่งข้อมูล

5.2.5 สภาพอากาศ เช่น มีเมฆมาก มีฝน มีผลกระทบกับ GPS จึงทำให้ Pixhawk ไม่ได้รับตำแหน่งของโドรนจึงไม่สามารถนำโドรนขึ้นบินได้

5.2.6 ไม่สามารถสร้างโปรแกรมควบคุมได้ เนื่องจากข้อมูลจำเพาะในการบินโดรน ที่มีข้อมูลเชิงลึกที่ไม่สามารถออกแบบได้ จึงไม่มีใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป แต่ความสามารถของโปรแกรมยังทำในโปรแกรม Mission Planner ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 Ultrasonic เมื่อใช้ในการบิน มีผลทำให้เกิดความล่าช้าต่อการควบคุมทิศทางเนื่องจาก การรับและส่งสัญญาณตามหลักการทำงานของ Ultrasonic มีการเกิดการห่วงเวลา ที่ 20 ms จึงรองรับสัญญาณลงทะเบียนกลับเมื่อมีวัตถุ ควรเลือกใช้ Ultrasonic ที่มีค่า Delay ต่ำ

5.3.2 การรับส่งข้อมูลที่ใช้เกิดความล่าช้าในการ รับส่งข้อมูล เนื่องจากการรับส่งข้อมูลมี ลักษณะ 1:1 จึงทำให้เสียเวลาในการบินเนื่องจากการรับส่งครั้งละ 1ไฟล์ ควรเลือกการส่งแบบ FTP และ MQTT

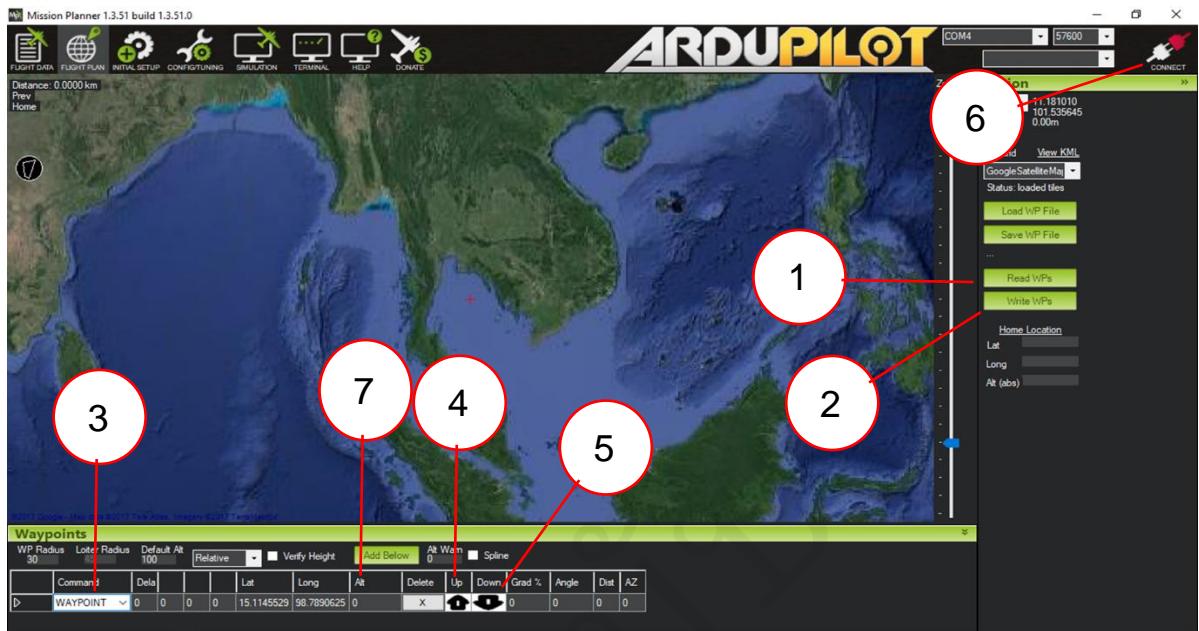
5.3.3 การบินของโดรนเมื่อทำการปล่อยตัว ต้องปล่อยจากฐานที่อยู่ สูงกว่าพื้นดิน. 30 Cm เนื่องจากการปล่อยตัว บนพื้นดินทำให้ Ultrasonic จำพื้นดินเป็นวัตถุที่ขาว จึงทำให้ โดรน เกิดการគាំទ្រได้

บรรณานุกรม

- [1] ไฟรอน์ เป็นเมืองของ, รติบดี ฉايا และ น้ำฝน กำแพงงาม, เครื่องบินบังคับวิทยุ 4 ใบพักระบุพิกัด GPS, ปริญญาอินพนธ์ ภาควิชาศึกษาธรรมชาติฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา. 2557.
- [2] กรกฎ สุรากุล, การควบคุมโดรนหลายตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการชนแบบอัตโนมัติ, ปริญญาอินพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2557.
- [3] ศราวุธ คำพูธ, อรรถนพ สินทองชลธิ และ ปันตพร ถนอมลาภ. ระบบการตรวจจับก้ามมีเทนในแปลงนาข้าว, ปริญญาอินพนธ์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 2559.
- [4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.), ทฤษฎีพิสิกส์ของเครื่องบิน Quadcopter, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <https://www.it24hrs.com/2017/drone-uav-work-infographic> (25 กันยายน 2560).
- [5] เสกสรรค์ บุญศิริ, ไมโครคอนโทรลเลอร์, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <http://jumpstartinnovation.blogspot.com/2013/07/blog-post.html> (5 กันยายน 2561).
- [6] ArduPilot Dev Team, Pixhawk Overview, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <http://ardupilot.org/copter/docs/common-pixhawk-overview.html> (27 กันยายน 2561).
- [7] บริษัท วีนัส ซัพพลาย จำกัด, บทความการใช้งานเริ่มต้น ESP8266 NodeMCU, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: [https://thaieeasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/getting-started-with-esp8266-nodemcu-ch3.html](https://thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/getting-started-with-esp8266-nodemcu-ch3.html) (30 กันยายน 2561).
- [8] Wikipedia, WIFI, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/wifi> (30 กันยายน 2561).
- [9] ร่วชชัย แสนหาญ, FTP, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <http://www.mindphp.com/FTP.html> (3 ตุลาคม 2561).
- [10] เกร็ดความรู้, GPSคืออะไร, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก : <https://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/gps/> (3 ตุลาคม 2561).

ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้งาน

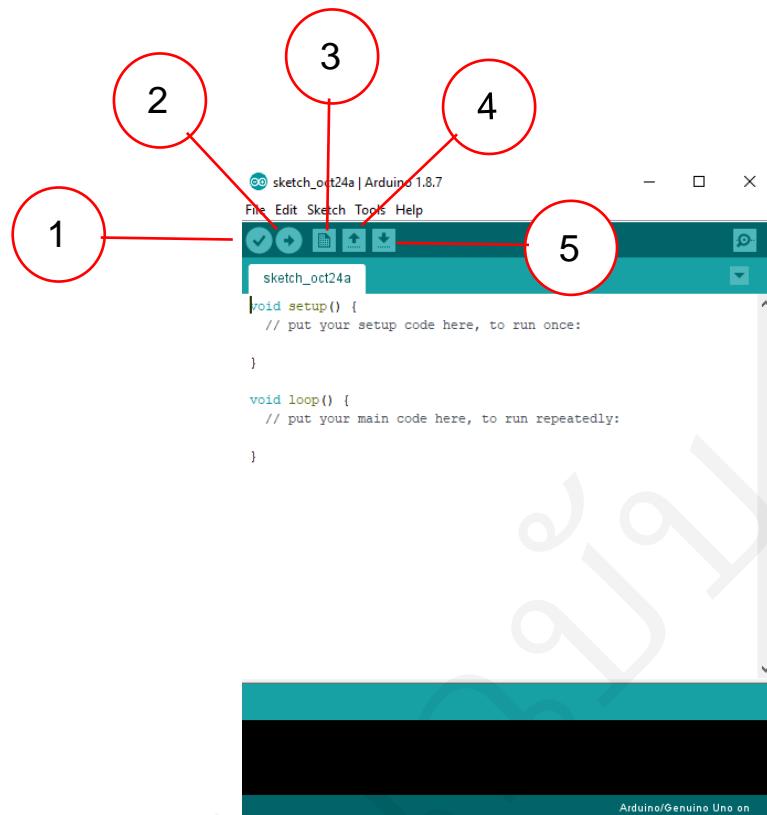
ก.1 องค์ประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Mission Planner



รูปที่ ก.1 แสดงหน้าโปรแกรม Mission Planner

หมายเลข 1	Read WPs	อ่านข้อมูลจาก Pixhawk
หมายเลข 2	Write WPs	เขียนข้อมูลลง Pixhawk
หมายเลข 3	Command	การกระทำ ขึ้น ลง หยุด
หมายเลข 4	UP	เลื่อนลำดับขึ้น
หมายเลข 5	Down	เลื่อนลำดับลง
หมายเลข 6	Connect	การเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม Mission Planner กับ Pixhawk
หมายเลข 7	Alt	ตั้งค่าความสูง

ก.2 องค์ประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Arduino



รูปที่ ก.2 องค์ประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม Arduino

หมายเลข 1	Verify
หมายเลข 2	Upload
หมายเลข 3	New
หมายเลข 4	Open
หมายเลข 5	Save

ก.3 การรับส่งข้อมูล FTP

```
COM94
.....
WiFi connected
IP address:
192.168.1.100

WiFi connected
IP address:
192.168.1.100
Initializing SD card...initialization done.
Tx:start_trans
Rx O:start_trans
Ckeck_start_trans_Set_Flag
Flag_Start:1
CL myFile
120211111111001111111111END
Tx:start_trans
Rx O:
Flag_Start:0
END
Tx:start_trans
Rx O:
Flag_Start:0
END
disconnect
.....
```

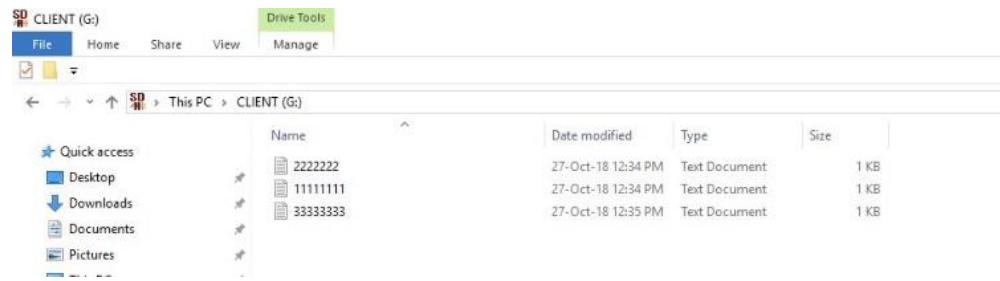
รูปที่ ก.3 Server รับไฟล์ จำนวน 1 ไฟล์

```
COM234
|
3ffef920: feeffeffe feeffeffe feeffeffe 40205c1c
3ffef930: feeffeffe feeffeffe 3ffee920 40100718
<<<stack<<<

    ets Jan  8 2013,rst cause:2, boot mode:(3,7)

    load 0x4010f000, len 1384, room 16
    tail 8
    checksum 0x2d
    csum 0x2d
    v09f0c112
    ~ld
    fserver started
    AP IP address: 192.168.1.1
    initialization done.
    No client
    Rx:start_trans
        Flag_Start = trueTx:start_trans
    Start_trans
    Start printFileStart printFile trueentry =1
    Start printFile trueentry =1
    Fname sub = 01020304.TXT
    000000000 0
    1234567890Start printFile trueentry =0
    END SD
    END SD
```

รูปที่ ก.4 Client ส่งไฟล์ จำนวน 1 ไฟล์



รูปที่ ก.5 การเตรียมไฟล์บน SD Card ของ Client

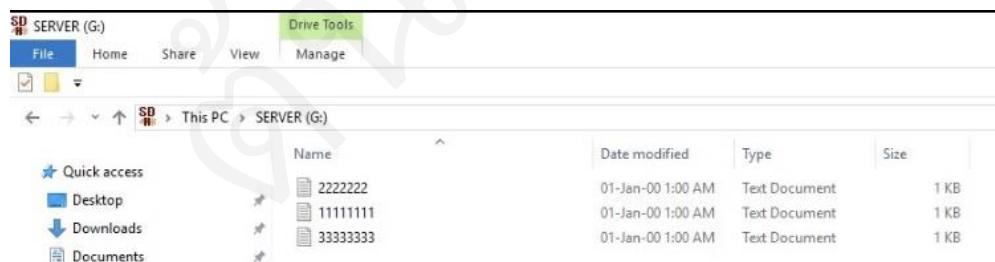
```
COM234
.....
WiFi connected
IP address:
192.168.1.100

WiFi connected
IP address:
192.168.1.100
Initializing SD card...initialization done.
Tx:start_trans
Rx O:start_trans
Ckeck_start_trans_Set_Flag
Flag_Start:1
CL myFile
120211111111111111111111CL myFile
120211111111111111111111CL myFile
110211111111111111111111END
Tx:start_trans
Rx O:
Flag_Start:0
END
disconnect
.....
```

รูปที่ ก.6 Server รับไฟล์จำนวน 3 ไฟล์

AP IP address: 192.168.1.1
initialization done.
No client
Rx:start_trans
Flag_Start = trueTx:start_trans
Start_trans
Start printFileStart printFile trueentry =1
Start printFile trueentry =1
Fname sub = 11111111.TXT
11111111 1
1234567823333333 3Start printFile trueentry =1
Fname sub = 33333333.TXT
11111111 1
1234567823333333 3Start printFile trueentry =1
Fname sub = 2222222.TXT
11111111 1
1234567823333333 3Start printFile trueentry =0
END SD
END SD

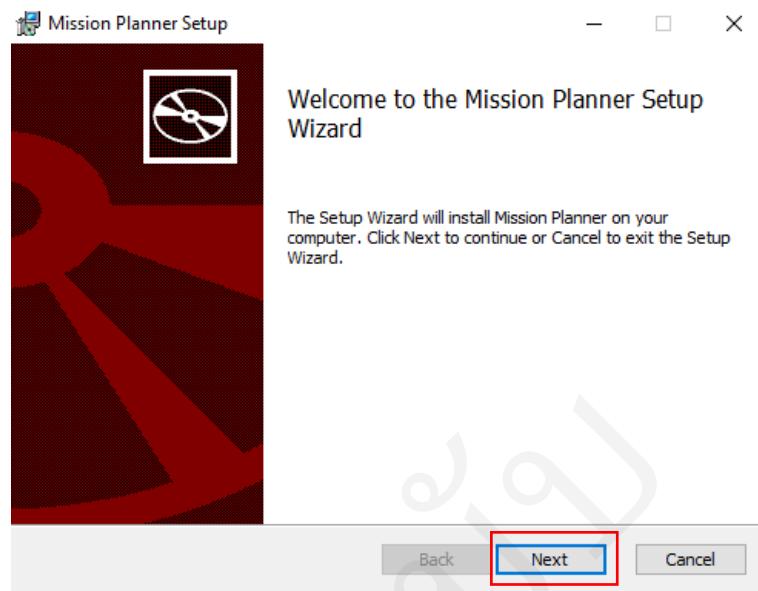
รูปที่ ก.7 Client ส่งไฟล์ จำนวน 3 ไฟล์



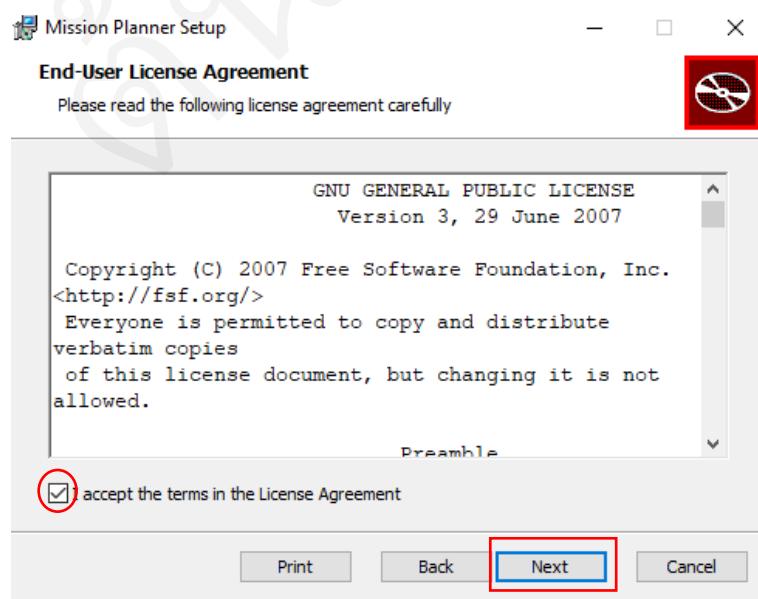
รูปที่ ก.8 ไฟล์ ที่รับเข้ามานบน Server

ภาคผนวก ข
คำสั่งการติดตั้งโปรแกรม

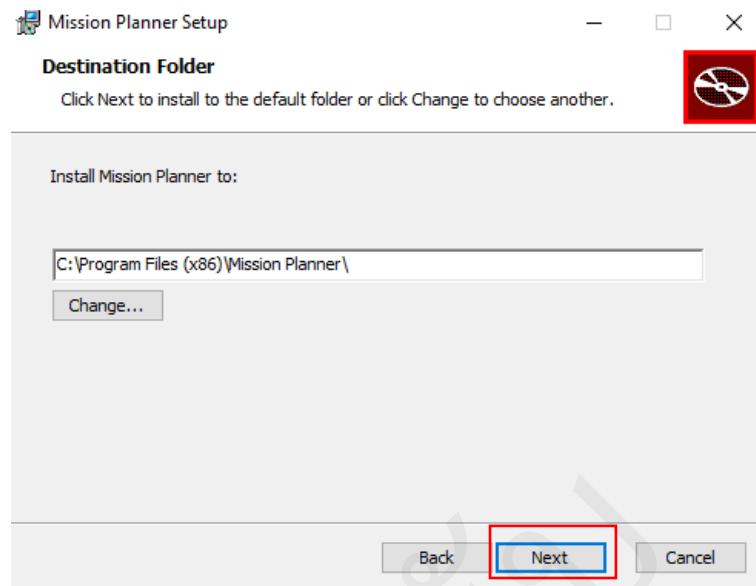
ข.1 การติดตั้ง Mission Planner



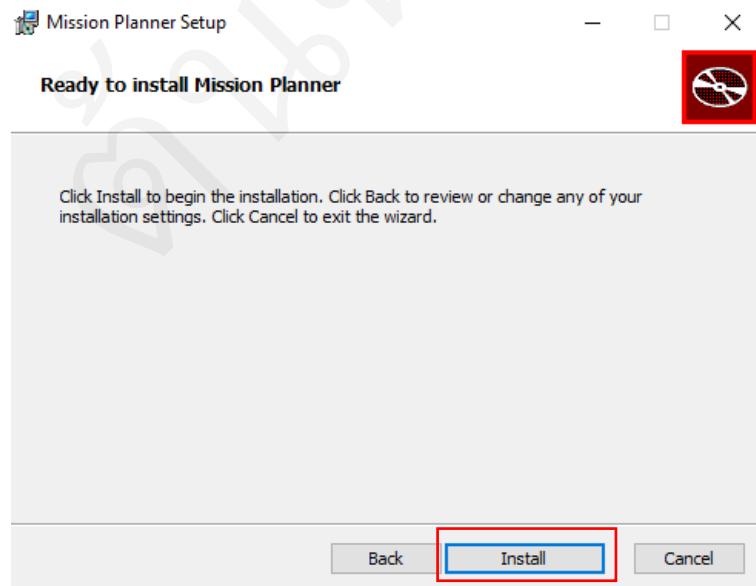
รูปที่ ข.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Mission Planner หน้าที่ 1



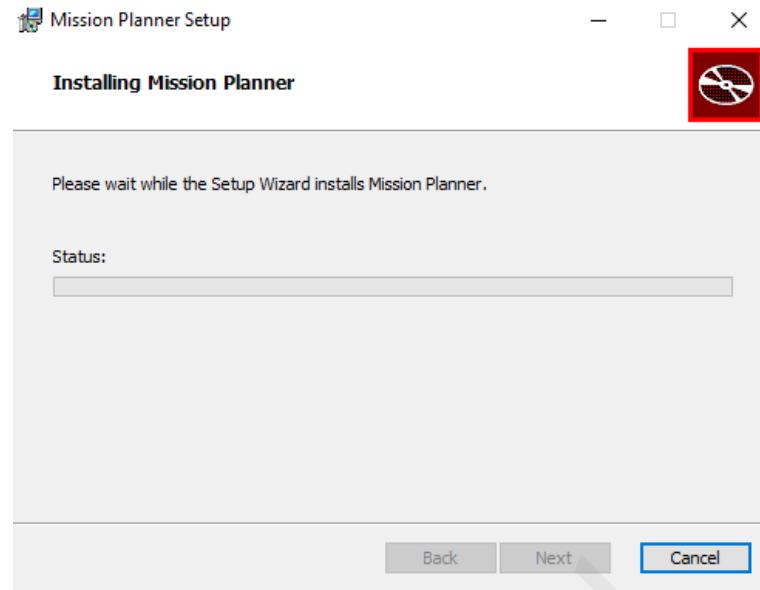
รูปที่ ข.2 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Mission Planner หน้าที่ 2



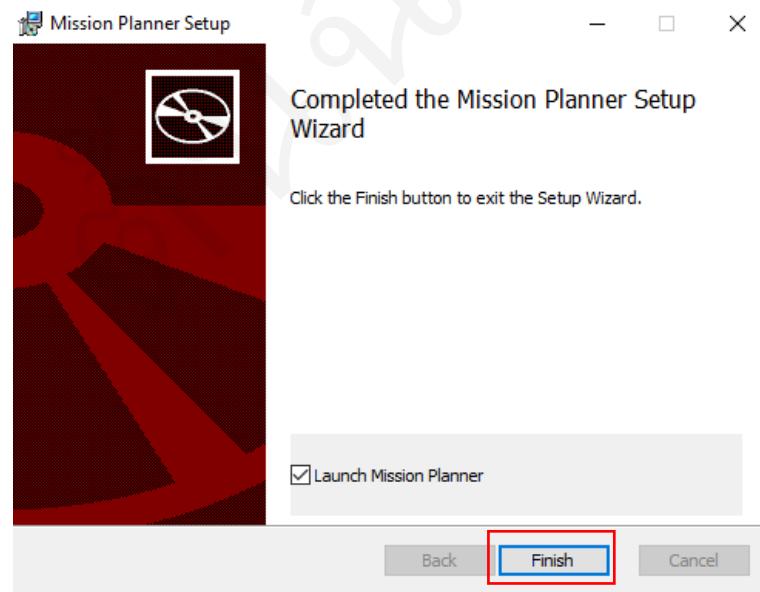
รูปที่ ข.3 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Mission Planner หน้าที่ 3



รูปที่ ข.4 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Mission Planner หน้าที่ 4

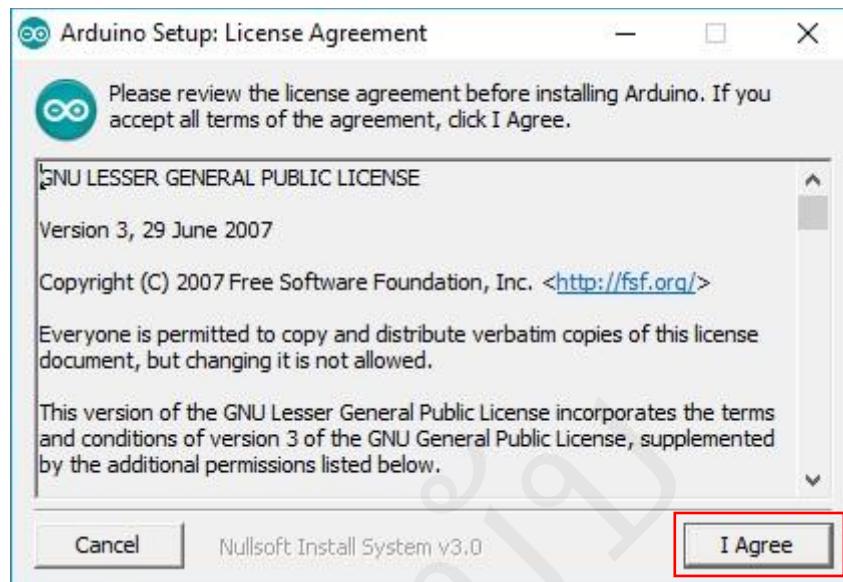


รูปที่ ข.5 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Mission Planner หน้าที่ 5

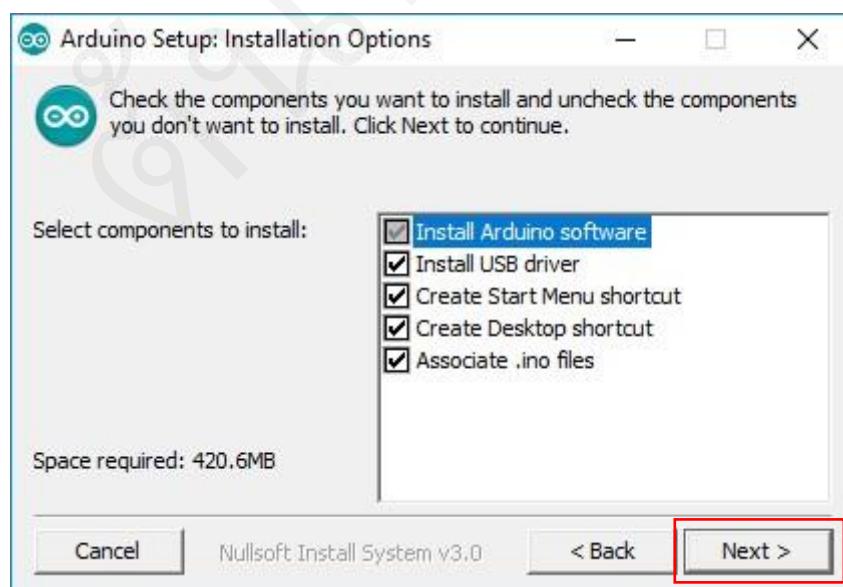


รูปที่ ข.6 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Mission Planner หน้าที่ 6

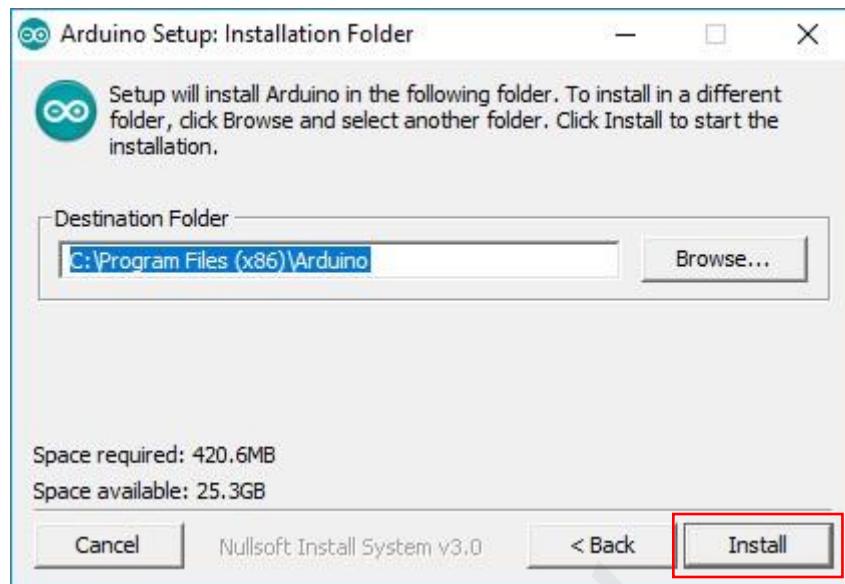
ข.2 การติดตั้ง Arduino



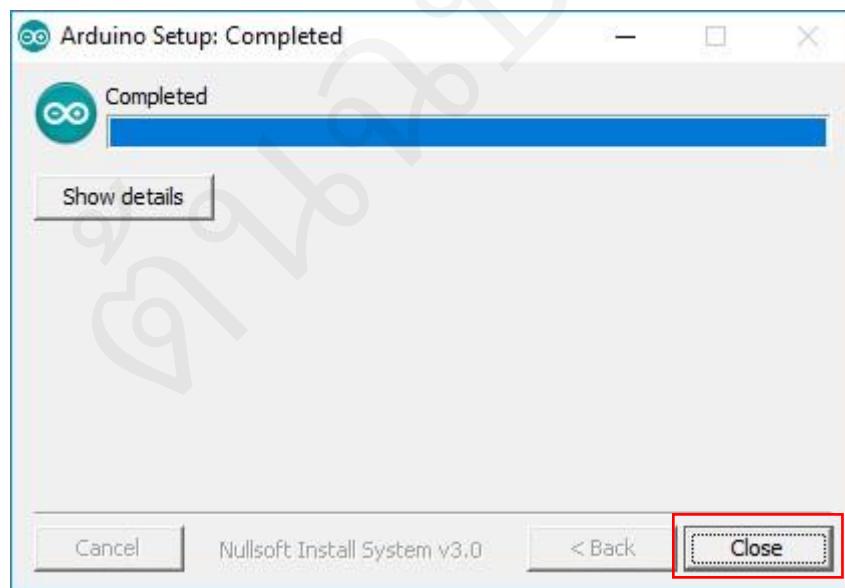
รูปที่ ข.7 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino หน้าที่ 1



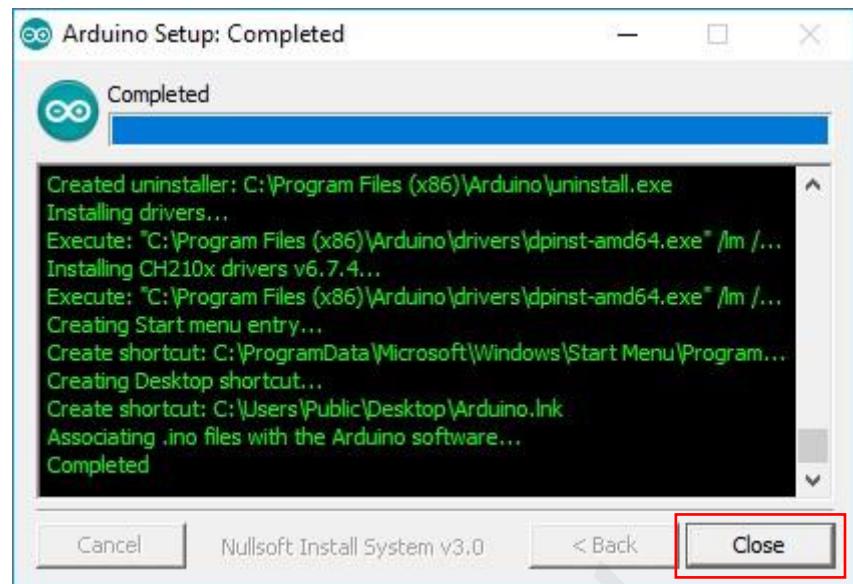
รูปที่ ข.8 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino หน้าที่ 2



รูปที่ ข.9 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino หน้าที่ 3



รูปที่ ข.10 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino หน้าที่ 4



รูปที่ ข.11 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม Arduino หน้าที่ 5

ภาคผนวก ค.
คำสั่งในการเขียนโปรแกรม (Source Code)
(อยู่ในแฟ้มดีวีดีท้ายเล่มปริญญาอนิพนธ์)

ประวัติผู้จัดทำปริญญาในพนธ์

ประวัติผู้จัดทำปฏิญานินพนธ์



ชื่อ	นายภัทร ทองทรัพย์ รหัส 115830462004-5
สาขาวิชา/ภาควิชา	ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด	วันที่ 30 สิงหาคม 2538
สถานที่เกิด	จังหวัดนครสวรรค์
ที่อยู่	7 ม.3 ต.ตากฟ้า อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ 60190
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิczัยนาท 2554 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิczัยนาท 2558

ประวัติผู้จัดทำปริญนานิพนธ์



ชื่อ นายประเสริฐ เกตุมณี รหัส 115830462006-0
สาขาวิชา/ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วัน-เดือน-ปี เกิด วันที่ 4 พฤษภาคม 2536
สถานที่เกิด จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ 134 ม.1 ต.น้ำคำ อ.เมือง จ.แพร่ 54000
ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบดินทรเดชา 2555
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคแพร่ 2557