โดรนเพื่อการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
DRONE FOR TESTING MOBILE SIGNAL

วรพรรณ วงค์สุวรรณ
สุชญา เอื้ออารีวรกุล
อนรรฆ นากนาม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

โดรนเพื่อการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ

DRONE FOR TESTING MOBILE SIGNAL

วรพรรณ วงค์สุวรรณ
สุชญา เอื้ออารีวรกุล
อนรรฆ นากนาม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

DRONE FOR TESTING MOBILE SIGNAL

VARAPAN WONGSUWAN

SUCHAYA EUAAREEWORAKUL

ANAK NARKNAM

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DRGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โดรนเพื่อการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ

DRONE FOR TESTING MOBILE SIGNAL

ผู้จัดทำ	นางสาววรพรรณ	วงค์สุวรรณ	57011104
	นางสาวสุชญา	เอื้ออารีวรกุล	57011384
	นายอนรรฆ	นากนาม	57011460

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร์ เชยโภคา)

โดรนเพื่อการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ

โดย

นางสาววรพรรณ วงค์สุวรรณ 57011104

นางสาวสุชญา เอื้ออารีวรกุล 57011384

นายอนรรฆ นากนาม 57011460

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร์ เชยโภคา

ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาแนวทางในการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ โดยประยุกต์ใช้เข้ากับอากาศยานไร้คนขับ (Drone) ดังนั้นโดรนจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลค่าพิกัดตำแหน่งและค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือหลังจากถูกปล่อยให้บินขึ้นสูง 200 เมตร และจะทำการบันทึกค่าในทุกๆ ระยะ 20 เมตร ซึ่งข้อมูลจากอุปกรณ์โมดูลต่างๆ ประกอบด้วย GPS และ GSM จะถูกรวบรวมโดยอุปกรณ์ประมวลผล และเก็บลงในหน่วยความจำเพื่อนำมาประเมินผลอีกครั้งยังภาคพื้นดิน

DRONE FOR TESTING SIGNALS

By

Miss Varapan Wongsuwan 57011104

Miss Suchaya Euaareeworakul 57011384

Mr. Anak Narknam 57011460

Advisor

Asst. Prof. Thepjit Cheypoca

Academic Year 2017

ABSTRACT

The thesis is conducted to study alternative ways of testing mobile phone signals. Drone will store the coordinates and signal quality after being left to fly 200 meters high and will record the distance in every 20 meters. Collected by 3G Module include GPS, GSM and will be processed by Arduino. The result will be corrected in memory for further evaluation.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดี ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์เทพจิตร์ เชยโภคา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้โอกาสคณะผู้จัดทำในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้นมา โดยให้คำเสนอแนะ แนวคิด และให้การช่วยเหลือสนับสนุนเป็นอย่างดีตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ต่างๆ ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ทางด้านวิชาการแก่คณะผู้จัดทำ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณตัวเอง ขอบคุณวรพรรณ ขอบคุณสุชญา และขอบคุณอนรรฆ ที่อดทนอดกลั้นฝ่าฝัน และช่วยกันทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ จึงขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ให้ถือเป็นความบกพร่องของคณะผู้จัดทำแต่เพียงผู้เดียว และขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นางสาววรพรรณ วงค์สุวรรณ

นางสาวสุชญา เอื้ออารีวรกุล

นายอนรรฆ นากนาม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VI
สารบัญตาราง	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	1
1.3 ขั้นตอนการศึกษา และการจัดทำปริญญานิพนธ์	1
1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้พื้นฐานทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์	3
2.1.1 ชนิดของตัวแปร	3
2.1.2 การสร้างเงื่อนไข	7
2.2 AT Command	11
2.2.1 AT+QCFG	11
2.2.2 คำสั่ง AT+CSQ	12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 GPS และ NMEA 13

2.4 การบันทึกค่าลง Micro SD Card 15

บทที่ 3 หลักการออกแบบ และอุปกรณ์สำหรับโปรแกรมทดสอบสัญญาณ 17

3.1 อุปกรณ์สำหรับการสร้างบอร์ดทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ 17

3.1.1 บอร์ด Arduino 17

3.1.2 บอร์ด 3G Shield 18

3.1.3 โมดูลบันทึกข้อมูล Micro SD Card Module 19

3.1.4 แบตเตอร์รี่ลิเทียม–โพลิเมอร์ (LiPo) 19

3.1.5 สายไฟจัมเปอร์ 20

3.2 การออกแบบโปรแกรม 20

3.3 การทำงาน 21

บทที่ 4 ผลการทดลอง 22

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ 31

5.1 การดำเนินงานจัดทำปริญญานิพนธ์ 31

5.2 ปัญหาที่พบ และแนวทางในการแก้ไข 32

5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางการพัฒนา 32

เอกสารอ้างอิง 33

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Bool	3
2.2 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Int	4
2.3 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Float	4
2.4 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Char	4
2.5 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Long	5
2.6 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร String	5
2.7 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Substring	6
2.8 รูปแบบการใช้งานฟังก์ชัน If	7
2.9 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน If	7
2.10 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน If Else	8
2.11 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน Switch Case	8
2.12 รูปแบบการใช้งานฟังก์ชัน While Loop	9
2.13 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน While Loop	9
2.14 รูปแบบการใช้งานฟังก์ชัน For Loop	10
2.15 ส่วนประกอบของฟังก์ชัน For Loop	10
2.16 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน For Loop	11
2.17 รูปแบบการทำงานของฟังก์ชัน AT+QCFG	12
2.18 รูปแบบการทำงานของฟังก์ชัน AT+CSQ	12
2.19 แผนผังโครงข่ายการทำงานของระบบ GPS	13
2.20 รูปแบบโปรโตคอลของ NMEA	14

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.1 บอร์ด Arduino รุ่น Uno	17
3.2 3G Shield รุ่นโมดูล UC20–G	18
3.3 โมดูลบันทึกข้อมูล Micro SD Card Module	19
3.4 แบตเตอร์รี่ลิเทียม–โพลิเมอร์ (LiPo) 11.1 V	19
3.5 สายไฟจัมเปอร์	20

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย AIS	22
4.2 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย DTAC	24
4.3 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย TRUEMOVE–H	26
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย AIS	29
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย DTAC	29
4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย TRUEMOVE–H	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปริญญานิพนธ์

ในยุคปัจจุบัน ที่การติดต่อสื่อสารเข้ามามีบทบาทกับผู้คนในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดต่อสื่อสารผ่านโทรศัพท์มือถือ ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายไปในทั่วโลก โดยหลักการทำงานของโทรศัพท์มือถือคือ การส่ง และรับคลื่นความถี่ในย่านต่างๆ ดังนั้นหากผู้ใช้อยู่ในบริเวณที่อับสัญญาณ การติดต่อสื่อสารผ่านโทรศัพท์มือถือจะไม่สามารถทำได้

การเลือกศึกษาการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยการใช้โดรน ทั้งทางด้านทฤษฎี และปฏิบัติ สามารถลดความเสี่ยงของการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือในพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึงได้ โดยการใช้เทคโนโลยีโดรน จะช่วยให้การตรวจสอบสัญญาณในพื้นที่ดังกล่าวสะดวก และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือของเครือข่ายโทรศัพท์มือถือในประเทศไทย อันได้แก่ เครือข่าย AIS, เครือข่าย TRUE และเครืองข่าย DTAC ด้วยการใช้บอร์ด Ardunio ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ 3G Shield (UC20-G)

2. เพื่อศึกษาการใช้บอร์ดที่สร้างขึ้นในการเก็บค่าระดับความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ

3. เพื่อศึกษาการใช้โดรนในการช่วยในการทดสอบความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ

1.3 ขั้นตอนการศึกษา และการจัดทำปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการในการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน

2. ศึกษาข้อมูล และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับบอร์ด Arduino และ 3G Shield (UC20-G)

3. เลือกซื้ออุปกรณ์

4. ออกแบบโปรแกรมและทดสอบ พร้อมกับบันทึกค่าที่ทดสอบได้ เพื่อนำมาประมวลผล

5. สรุปผลการทำงาน

1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ

2. นำไปทดสอบโดยการเดิน และเก็บค่าที่ได้มาประมวลผล

3. ออกแบบ และประกอบกล่องเก็บบอร์ด เพื่อเตรียมนำไปติดโดรน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ และความเข้าใจในหลักการการเขียนโปรแกรมมากยิ่งขึ้น

2. สามารถใช้โปรแกรม SolidWorks เพื่อการออกแบบได้ดียิ่งขึ้น

3. มีทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่ดีขึ้น

4. มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่มที่ดีขึ้น

1.6 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้ประกอบด้วย 5 บทดังนี้

บทที่ 1 บทกล่าวนำ วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตในการค้นคว้า ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และรายละเอียดของโครงงาน

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 หลักการออกแบบโปรแกรม และอุปกรณ์ที่เลือกใช้

บทที่ 4 ผลการทดลองของการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยการเดินเก็บค่า และการประมวลผลข้อมูลที่ได้

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงานโดรนเพื่อทดสอบสัญญาณโทรศัพทีมือถือ ได้ใช้ความรู้ทางด้านไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocesser) ในการออกแบบโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รับ–ส่งสัญญาณ และอุปกรณ์ประมวลผล ซึ่งได้ทำการออกแบบโปรแกรมด้วยโปรแกรม Arduino และนำผลการทดลองที่บันทึกได้ไปประมวลผลต่อไป

2.1 ความรู้พื้นฐานทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์

การเขียนโปรแกรมลงบอร์ดที่ใช้ในการทดสอบความเข้มสัญญาณนั้น ใช้โปรแกรม Arduino ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้พื้นฐานดังนี้

2.1.1 ชนิดของตัวแปร

ตัวแปร (Variable) คือ ส่วนที่ว่างในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ใช้เก็บข้อมูลชนิดต่างๆ เช่น จำนวน (Number) อักขระ (Characters) หรือสตริงหรือข้อความ (String) เป็นต้น

2.1.1.1 Bool หรือ Boolean คือ ตัวแปรที่เก็บค่าจริง (True) หรือเท็จ (False) ดังรูปที่ 2.1

Example Code

This code shows how to use the **bool** datatype.

```
int LEDpin = 5;       // LED on pin 5
int switchPin = 13;   // momentary switch on 13, other side connected to ground

bool running = false;

void setup()
{
  pinMode(LEDpin, OUTPUT);
  pinMode(switchPin, INPUT);
  digitalWrite(switchPin, HIGH);      // turn on pullup resistor
}

void loop()
{
  if (digitalRead(switchPin) == LOW)
  {  // switch is pressed - pullup keeps pin high normally
    delay(100);                       // delay to debounce switch
    running = !running;               // toggle running variable
    digitalWrite(LEDpin, running);    // indicate via LED
  }
}
```

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Bool

2.1.1.2 Integer หรือ Int คือ ตัวแปรที่เก็บค่าจำนวนเต็ม ซึ่งอาจจะเป็นค่าบวก 0 หรือค่าลบ และเก็บเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ -32,768 ถึง 32,767 ดังรูปที่ 2.2

Example Code

```
int ledPin = 13;
```

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Int

2.1.1.3 Float คือ ตัวแปรที่เก็บค่าตัวเลขที่มีทศนิยมได้ 3.4E+/-38 ซึ่งก็คือ ทศนิยม 7 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 2.3

Example Code

```
float myfloat;
float sensorCalbrate = 1.117;

int x;
int y;
float z;

x = 1;
y = x / 2;            // y now contains 0, ints can't hold fractions
z = (float)x / 2.0;   // z now contains .5 (you have to use 2.0, not 2)
```

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Float

2.1.1.4 Character หรือ Char คือ การเก็บค่า ASCII ของตัวอักษรได้ตั้งแต่ -128 ถึง 127 ซึ่งจะใช้ในกรณีที่ต้องการเก็บอักขระ 1 ตัว เช่น a, b หรือ c เป็นต้น ดังรูปที่ 2.4

Example Code

```
char myChar = 'A';
char myChar = 65;
```

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Char

2.1.1.5 Long คือ ตัวแปรที่เก็บค่าจำนวนเต็มที่มีความยาว และเก็บเลขจำนวนเต็มได้ตั้งแต่ - 2,147, 483, 648 ถึง 2, 147, 483, 647 ดังรูปที่ 2.5

Example Code

```
long speedOfLight = 186000L;
```

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Long

2.1.1.6 Double คือ ตัวแปรที่เก็บค่าตัวเลขที่มีทศนิยมได้ 1.7E+/-308 ซึ่งก็คือทศนิยม 15 ตำแหน่ง

2.1.1.7 String ไม่มีชนิดข้อมูล แต่คือ ชุด (Array) ของตัวอักขระ (Character) ที่เรียงต่อกันสตริงจะเป็นคำหรือข้อความที่มีความหมาย ดังรูปที่ 2.6

Example Code

```
char* myStrings[]={"This is String 1", "This is String 2", "This is String 3",
"This is String 4", "This is String 5","This is String 6"};

void setup(){
Serial.begin(9600);
}

void loop(){
for (int i = 0; i < 6; i++){
   Serial.println(myStrings[i]);
   delay(500);
   }
}
```

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร String

2.1.1.8 Substring คือ การเลือกค่าจากตำแหน่งที่ต้องหาร

Substring (From, To)

From : คือ ตำแหน่งเริ่มต้น (สามารถมีค่าติดลบได้ แต่จะถูก Convert เป็น 0)

To : คือ ตำแหน่งสิ้นสุด ถ้าไม่ระบุจะใช้ตำแหน่งของตัวสุดท้าย (สามารถมีค่าติดลบได้ แต่จะถูก Convert เป็น 0)

```
var stringValue = "hello world";

stringValue.substring (3,7); //lo w

stringValue.substring(3); //lo world

stringValue.substring(-3);   //hello world  จากสูตรการ Convert ด้านบนจริงๆมันคือ
stringValue.substring(0); นั่นเอง

stringValue.substring(3, -4); //hel   จากสูตรการ Convert ด้านบนจริงๆมันคือ
stringValue.substring(3, 0); นั่นเอง
```

รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการใช้งานตัวแปร Substring

จากรูปที่ 2.7 Substring (3, 7) ตัวเลข 3 หมายถึง From คือ จุดเริ่มต้น คือให้ทำการนับจากจุดเริ่มต้นไป 3 ตำแหน่ง h = 0 e = 1 l = 2 ดังนั้นจึงเริ่มต้นที่ lo world จากนั้นหมายเลข 7 คือ To คือ จุดสิ้นสุด ก็ให้นับจากจุดเริ่มต้นไป 7 ตำแหน่ง h = 0 e = 1 l = 2 l = 3 o = 4 space = 5 w = 6 จุดนี้เป็นจุดสิ้น จากนั้นให้ทำการตัดหัวตัดท้ายก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น lo w

StringValue.substring (3) ตัวเลข 3 หมายถึง From คือ จุดเริ่มต้นจากสูตรด้านบน ถ้าไม่ระบุ To ก็จะยาวไปถึงตำแหน่งสุดท้ายผลลัพธ์ก็คือ lo world

Substring (-3) ค่า -3 หมายถึงค่า Form ถ้าติดค่าเป็นลบจะถูก Convert เป็น 0 ผลลัพธ์ก็เลยออกมาเป็น hello world

Substring (3,-4) From เป็น 3 คือ ให้เริ่มต้นที่ lo world To เป็น -4 จากสูตรด้านบนที่ว่า Substring เมื่อมันมีค่าติดลบมันจะถูก Convert เป็น 0 ก็จะได้ว่า Substring (3, 0) ผลลัพธ์ก็คือ hel (Function Substring จะสลับตำแหน่งเอาค่าน้อยกว่าเป็นค่า From ก่อนเสมอ)

2.1.2 การสร้างเงื่อนไข

2.1.2.1 คำสั่ง If

คำสั่ง If ถูกใช้เพื่อควบคุมโปรแกรมกับเงื่อนไขที่กำหนด โค้ดในบล็อคของคำสั่ง If จะทำงานถ้าเงื่อนไขตรงหรือเป็นจริง มักจะใช้คำสั่ง If ในกรณีที่โปรแกรมนั้นต้องทำงานภายใต้เงื่อนไขบางอย่าง นี่เป็นรูปแบบของการใช้งานคำสั่ง If ดังรูปที่ 2.8

```
if (expression) {
  // statements
}
```

รูปที่ 2.8 รูปแบบการใช้งานฟังก์ชัน If

ในรูปแบบการทำงานของคำสั่ง If นั้นจะทำการตรวจสอบเงื่อนไขที่สร้างจาก Expression ภายในบล็อคของคำสั่งนั้นจะล้อมรอบด้วยวงเล็บปีกกา {...} ภายในบล็อคนั้นสามารถประกอบไปด้วยตั้งแต่หนึ่งถึงหลายคำสั่ง

```
int n = 10;
if (n == 10) {
    cout << "n is 10";
}
```

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน If

จากรูปที่ 2.9 ได้ใช้ฟังก์ชัน If เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปร n เท่ากับ 10 หรือไม่ ถ้ามันตรงกับเงื่อนไข โปรแกรมจะทำงานในบล็อคของ If คือ Cout << "n is 10" ซึ่งเป็นการแสดงผลข้อความว่า n มีค่าเป็น 10

2.1.2.2 คำสั่ง If Else

คำสั่ง If Else นั้นคล้ายกับคำสั่ง If คำสั่ง If Else นั้นใช้จะใช้สำหรับการสร้างเงื่อนไขแบบหลายทางเลือก และมันจะต้องเริ่มต้นด้วยคำสั่ง If เสมอ และนอกจากนี้ยังมีคำสั่ง Else Clause เพื่อทำในเงื่อนไขที่นอกเหลือจากเงื่อนไขอื่นทั้งหมด

```
int m = -1;
if (n < 0) {
    cout << "Negative number.";
}
else if (n > 0) {
    cout << "Positive number.";
}
else {
   cout << "Zero number";
}
```

รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน If Else

จากรูปที่ 2.10 คำสั่ง If สามารถมีเงื่อนได้หลายอันโดยการใช้ Else If () สำหรับสร้างเงื่อนไขที่สองเป็นต้นไป และในเงื่อนไขสุดท้ายคือ Else ซึ่งจะทำงานเมื่อไม่ตรงกับเงื่อนไขใดๆ ก่อนหน้าในโค้ดที่มีตัวแปร m ซึ่งมีข้อมูลเป็นแบบ Integer โปรแกรมนั้นจะตรวจสอบว่า m เป็นจำนวนเต็มบวก เต็มลบ หรือศูนย์

2.1.2.3 คำสั่ง Switch Case

คำสั่ง Switch...Case ทำหน้าที่เหมือนคำสั่ง If โดยที่ Switch...Case ควบคุมการดำเนินการของโปรแกรม โดยให้โปรแกรมทำคำสั่งที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่างๆ คำสั่ง Switch จะเปรียบเทียบค่าของตัวแปรในวงเล็บกับค่าที่ระบุไว้ในคำสั่ง Case เมื่อคำสั่ง Case พบค่าที่ตรงกันจะมีการดำเนินการทำคำสั่งที่อยู่ใน Case

```
switch (n) {
    case 1:
        cout << "n is 1";
        break;
    case 2:
        cout << "n is 2";
        break;
   default:
        cout << "Unknown n";
}
```

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน Switch Case

จากรูปที่ 2.11 Case 1 : จะทำงานเมื่อ n มีค่าเท่ากับ 1 หลังจากคำสั่งด้านล่างต้องใส่คำสั่ง Break เพื่อหยุดสำหรับแต่ละ Case ไม่เช่นนั้นโปรแกรมจะทำงานไปจนกว่าจะพบคำสั่ง Break หรือสิ้นสุดบล็อคคำสั่งของ Switch และคำสั่ง Default นั้นเป็นทางเลือกเมื่อโปรแกรมไม่ตรงกับเงื่อนไขใดๆ ก่อนหน้าเช่นเดียวกับคำสั่ง Else

2.1.2.4 คำสั่ง While Loop

Loop While เป็นการทำงานภายในวงเล็บปีกกาซ้ำต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกระทั่งนิพจน์ภายในวงเล็บเป็นเท็จ โดยในการทำงานจะต้องมีบางอย่าง ทำให้ตัวแปรในเงื่อนไขมีการเปลี่ยนแปลง ไม่เช่นนั้นจะไม่สามารถออกจากลูปได้ หรือ Loop While จะทำซ้ำต่อเนื่องไม่สิ้นสุด การออกจากลูปอาจทำได้โดยการเพิ่มหรือลดค่าของตัวแปรในเงื่อนไขให้กลายเป็นเท็จ หรือใช้การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรในเงื่อนไขจากภายนอก เช่น การใช้ค่าที่อ่านได้จากปุ่มกดเป็นตัวแปรในเงื่อนไข

```
while (expression) {
statements
}
```

รูปที่ 2.12 รูปแบบการใช้งานฟังก์ชัน While Loop

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main ()
{
    int n = 1;
    while (n <= 10) {
        cout << n << ",";
        n++;
    }
    cout << " end loop";
    return 0;
}
```

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน While Loop

จากรูปที่ 2.13 โปรแกรมจะนับจาก 1 ถึง 10 ได้ประกาศตัวแปร n และกำหนดค่าให้เป็น 1 ก่อนที่มันจะเข้าไปในทำงานใน While Loop จากนั้น While Loop จะทำการตรวจสอบ Expression และเข้าสู่ถ้าเงื่อนไขยังคงเป็นจริง และแสดงค่า n ออกทางจอภาพและเพิ่มค่า n ขึ้น 1

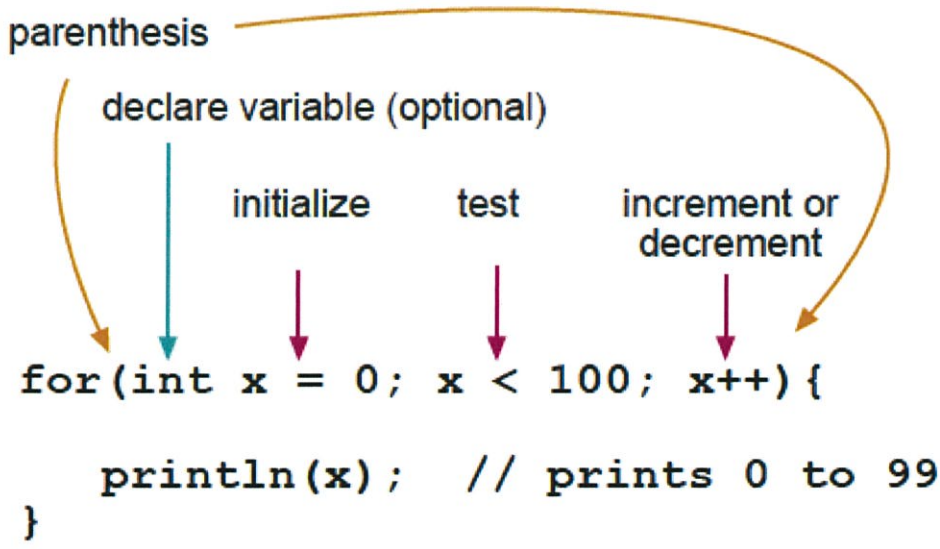
จนกว่า n จะเพิ่มไปถึง 10 ซึ่งจะทำให้ Expression เป็นเท็จ และโปรแกรมจะออกจาก Loop และทำสั่งอื่นต่อไป

2.1.2.5 คำสั่ง For Loop

For Loop เป็นลูปที่มีการวนรอบเป็นจำนวนที่แน่นอน สามารถวนรอบตามตัวเลขที่กำหนดได้ มันทำงานเหมือน While Loop มันจะวนซ้ำจนกว่า Expression จะเป็นเท็จ นอกจากนั้นยังสามารถประกาศตัวแปรเริ่มต้น สร้าง Expression เพิ่มและลดค่าก่อนที่ลูปจะเริ่ม

```
for (initialize; condition; increase) {
    statements
}
```

รูปที่ 2.14 รูปแบบการใช้งานฟังก์ชัน For Loop



รูปที่ 2.15 ส่วนประกอบของฟังก์ชัน For Loop

จากรูปที่ 2.14 และรูปที่ 2.15 ในส่วนของ Initialization เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปรที่จะใช้นับ จะทำงานเป็นส่วนแรกและครั้งเดียวเท่านั้น ทุกครั้งที่วนผ่านลูปจะมีการตรวจสอบเงื่อนไขในส่วน Condition ซึ่งถ้าเป็นความจริง จะมีการดำเนินการตามคำสั่งภายในวงเล็บปีกกา และเมื่อทำคำสั่งในวงเล็บปีกกาเสร็จ โปรแกรมจะทำการเพิ่มค่าตัวแปรที่ใช้นับ (Increment)

หรือลดค่าตัวแปรที่ใช้นับ (Decrement) จากนั้นจะตรวจสอบเงื่อนไขในส่วน Condition อีกครั้ง ถ้ายังเป็นไปตามเงื่อนไขก็จะทำงานซ้ำอีกรอบ แต่ถ้าหากไม่เป็นไปตามเงื่อนไขลูปก็จะจบทันที

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main ()
{
    for (int n = 1; n <= 10; n++) {
        cout << n << ",";
    }
    cout << " end loop";
    return 0;
}
```

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการใช้งานฟังก์ชัน For Loop

จากรูปที่ 2.16 ค่าเริ่มต้นคือเท่ากับ n = 1 เมื่อโปรแกรมทำงานครบหนึ่งลูปแล้ว โปรแกรมจะทำการบวกค่า n ทีละหนึ่งไปเรื่อยๆ จนเมื่อถึงสิบจะเป็นลูปสุดท้าย เมื่อค่าเกินสิบจะออกจากลูปและทำขั้นตอนต่อไป

2.2 AT Command

2.2.1 AT+QCFG

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตั้งค่าเพื่อเลือกความถี่ที่ต้องการ ความหมายของข้อมูลที่โมดูลส่งกลับมาคือ +QCFG = “band”<bandval>[‘<effect>]] ดังรูปที่ 2.17

Parameter

<bandval>	The band of UE (e.g. 147=1+2+16+128 means GSM900&GSM1800 &WCDMA2100&WCDMA900)
	1 GSM 900
	2 GSM 1800
	4 GSM850
	8 GSM1900
	16 WCDMA 2100
	32 WCDMA 1900
	64 WCDMA 850
	128 WCDMA 900
	256 WCDMA 800
	512 Any
<effect>	When to take effect
	0 Take effect after UE reboots
	1 Take effect immediately

รูปที่ 2.17 รูปแบบการทำงานของฟังก์ชัน AT+QCFG

ตัวอย่าง การใช้งานคำสั่ง

AT+QCFG = “band”, 64, 1 : ซึ่งก็คือ การเลือกใช้งานที่ความถี่ 850 MHz

2.2.2 คำสั่ง AT+CSQ

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของสัญญาณความหมายของข้อมูลที่โมดูลส่งกลับมา คือ +CSQ: <rssi>,<ber> ดังรูปที่ 2.18

<rssi>

“0”	คือ	-113 dBm	สัญญาณอ่อนมาก
“1”	คือ	-111 dBm	สัญญาณอ่อน
“2...30”	คือ	-109...-53dBm	สัญญาณปานกลางถึงดี
“31”	คือ	-51dBm	สัญญาณดีมาก
“99”	คือ	ไม่ทราบหรือตรวจสอบไม่ได้	

<ber>

“0...7”	คือ	ค่าคุณภาพช่องสัญญาณ สามารถมารถเทียบตารางได้ใน 3GPP TS 45.008 หัวข้อ 8.2.4 เกี่ยวกับ Range of parameter
“99”	คือ	ไม่ทราบหรือตรวจสอบไม่ได้

รูปที่ 2.18 รูปแบบการทำงานของฟังก์ชัน AT+CSQ

2.3 GPS และ NMEA

GPS (Global Positioning System) คือ ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งทำงานร่วมกับดาวเทียมบอกตำแหน่งทั้งหมด 24 ดวง ดาวเทียม GPS เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรระดับกลาง (Medium Earth Orbit) ที่ระดับความสูง ประมาณ 20,200 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลก โดยที่แนวคิดในการพัฒนาระบบ GPS เริ่มต้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957 เมื่อนักวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา แล้วในปี ค.ศ. 1960 ก็เริ่มทดสอบใช้งานกันจริงๆ ในกองทัพเรือสหรัฐอเมริกา แต่สาเหตุที่ทำให้มี GPS ใช้กันอย่างแพร่หลายจนถึงทุกวันนี้เกิดจากเหตุการณ์ในปี ค.ศ. 1983 ที่เครื่องบินโคเรียนแอร์ไลน์ เที่ยวบินที่ 007 ของเกาหลีใต้ บินพลัดหลงเข้าไปในน่านฟ้าของสหภาพโซเวียต และถูกยิงตก ผู้โดยสาร 269 คน เสียชีวิตทั้งหมด ประธานาธิบดีโรนัลด์ เรแกนได้ประกาศว่า เมื่อพัฒนาระบบจีพีเอสแล้วเสร็จ จะอนุญาตให้ประชาชนทั่วไปใช้งานได้ ทำให้ GPS ได้ถูกพัฒนาในเชิงพาณิชย์นอกจากที่จะใช้ในการทหารเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

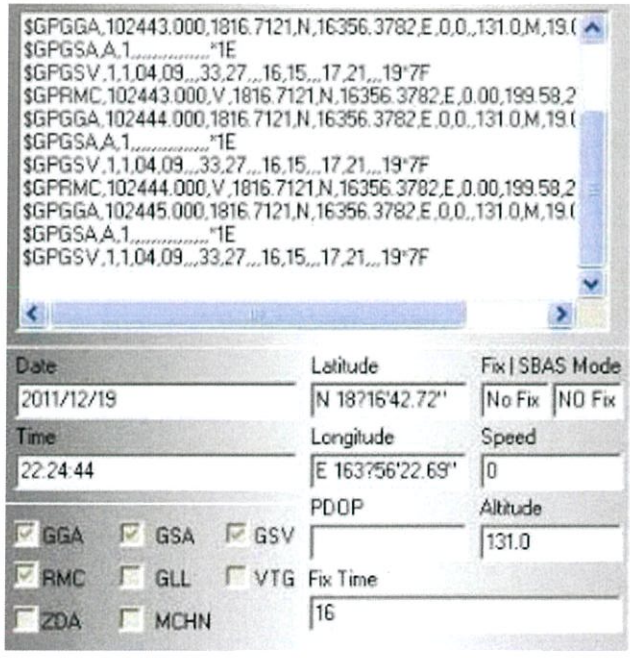
รูปที่ 2.19 แผนผังโครงข่ายการทำงานของระบบ GPS

ซึ่งระบบ GPS จะทำงานควบคู่กับดาวเทียม GPS เพื่อระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยตัวเครื่องรับสัญญาณ GPS จะต้องประมวลผลความแตกต่างของเวลาในการรับสัญญาณเทียบกับเวลาจริง โดยสามารถที่จะระบุตำแหน่งบนผิวโลกได้อย่างชัดเจน

NMEA (Nation Maritime Electronics Association) ซึ่งเป็นสมาคมที่มุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเชื่อมต่อและการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์เหล่านี้เมื่อเชื่อมต่อและทำงานร่วมกันต้องสามารถเข้าใจกันได้ หรือสื่อสารโดยใช้ภาษาเดียวกัน NMEA จึงพัฒนามาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ดังกล่าว เรียกว่า NMEA Standard ซึ่งระบุข้อมูลการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและรูปแบบของข้อมูล ดังรูปที่ 2.20

NMEA Standard ก็เช่นเดียวกับโปรโตคอลภาษาอื่นๆ ที่ได้มีการพัฒนาเวอร์ชัน โดยเริ่มตั้งแต่ NMEA-0180, NMEA-0182 จนถึง NMEA-0183 โดยที่การใช้งานของ NMEA – 0180 และ NMEA-0182 ค่อนข้างมีข้อจำกัดและจะเน้นทางการสื่อสารระหว่าง Loran C กับ Autopilot ดังนั้นได้มีการพัฒนาให้สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวางขึ้น โดยครอบคลุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการเดินเรือจนกลายมาเป็น NMEA-0183 ใช้อักษร ASCII และการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมในการส่งข้อมูล จากอุปกรณ์ตัวหนึ่งไปยังอุปกรณ์รับตัวหนึ่งหรือหลายๆ ตัว โปรโตคอลที่สำคัญของเครื่อง GPS จะอยู่ในชุด NMEA ซึ่งเป็นโปรโตคอลมาตรฐานของ GPS แต่ภายในอาจมีโปรโตคอลอื่นประกอบอีกมากมาย แต่โปรโตคอลที่ใช้งานคือ

GGA – รูปแบบที่แสดงว่าข้อมูลของ GPS เพียงพอที่จะแสดงพิกัดได้สามมิติ (3D) ซึ่งดาวเทียมที่รับได้ต้องมากถึง 4 ดวงขึ้นไป ภาษาอังกฤษเรียกว่า Fix Data



รูปที่ 2.20 รูปแบบโปรโตคอลของ NMEA

ตัวอย่าง : GPGGA, 123519, 4807.038, N,01131.000, E,1,08, 0.9, 545.4, M,46.9, M, (),() , *47

ความหมาย :

GGA - Global Positioning System Fix Data

123519 - ข้อมูล Fix เมื่อเวลา 12 : 35 : 19 UTC

4807.038, N - ค่าพิกัดแล็ตติจูดด้านเหนือเส้นศูนย์สูตร 48 deg 07.038 N

01131.000, E - ค่าพิกัดลองจิจูดด้านตะวันออก 11 deg 31.000 E

1 – คุณภาพของข้อมูล Fix :

0 = ข้อมูลไม่ถูกต้อง

1 = GPS fix (SPS)

2 = DGPS fix

3 = PPS fix

4 = Real Time Kinematic

5 = Float RTK

6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)

7 = Manual input mode

8 = Simulation mode

08 – จำนวนดาวเทียม GPS ที่รับได้

0.9 – ค่าความคลาดเคลื่อนการระบุตำแหน่งแนวราบ

545.4, M – ค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

46.9, M – ความสูงของจีออยด์เหนือทรงรี WGS84

(ช่องว่าง) – เวลาเป็นวินาทีนับจากที่ได้รับค่า Fix รูปแบบ DGPS

(ช่องว่าง) – แสดงหมายเลขสถานีของ DGPS

*47 – ค่า Checksum นำหน้าด้วย *

2.4 การบันทึกค่าลง Micro SD Card

เลือกใช้การเก็บค่าลง Micro SD Card จะอยู่ในรูปแบบ CSV File CSV ย่อมาจาก Comma Separated Value เป็นไฟล์ข้อความประเภทหนึ่งที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง ใช้เครื่องหมายจุลภาค หรือคอมม่า (,) ในการแบ่งแต่ละคอลัมน์ โดยปกติสามารถบันทึกไฟล์จาก Microsoft Excel ออกมาเป็น CSV ไฟล์ได้โดยตรง หรืออาจได้ไฟล์ CSV จากการ Export ไฟล์จากระบบฐานข้อมูลอื่นๆ

นอกเหนือจากโปรแกรม Microsoft Excel ที่หลายๆ นิยมเปิดไฟล์ CSV แล้ว โปรแกรมเล็กๆ อย่าง Notepad ใน Microsoft Windows ทุกเวอร์ชัน ก็สามารถเปิดไฟล์ CSV ได้เช่นกัน แต่อาจ

อ่านยากกว่าสักเล็กน้อย โดยเฉพาะไฟล์ที่มีข้อมูลจำนวนมากๆ หลายๆ คอลัมน์และหลายๆ บรรทัด เพราะไฟล์ที่ได้จากมีลักษณะเป็นข้อความและมีเครื่องหมายคอมม่า (,) กั้นระหว่างแถวในแนวตั้ง หรือ คอลัมน์ (Column) และใช้การแบ่งบรรทัดในแนวนอน แทนการแบ่งแถว หรือ Row

จุดเด่นของไฟล์ CSV File

- รองรับการใช้งานกับโปรแกรมฐานข้อมูลต่างๆ รวมทั้ง Microsoft Excel
- ไฟล์ที่ได้มีขนาดเล็กมาก
- รองรับการเปิดไฟล์ด้วยโปรแกรม Text Editor รวมทั้ง Microsoft Word

บทที่ 3

หลักการออกแบบ และอุปกรณ์สำหรับโปรแกรมทดสอบสัญญาณ

ในบทนี้จะนำเสนอการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีผลกระทบต่อโครงงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยยึดตามแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือที่สืบค้นได้

3.1 อุปกรณ์สำหรับการสร้างบอร์ดทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือ

ทำการเลือกใช้บอร์ดที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ต้องการ และสามารถหาซื้อได้ในประเทศไทย โดยใช้บอร์ด Ardiono เป็นบอร์ดเก็บค่า และประมวลมวล ใช้บอร์ด 3G Shield เป็นตัวรับ–ส่งสัญญาณโทรศัพท์มือถือ ใช้โมดูลบันทึกข้อมูล Micro SD Card Module เพื่อบันทึกค่าการทดลองที่ได้ และใช้แบตเตอร์รี่ลิเทียม–โพลิเมอร์ (LiPo) 1.1 โวลต์เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ดทั้งสองบอร์ด

3.1.1 บอร์ด Arduino

รูปที่ 3.1 บอร์ด Arduino รุ่น Uno

เลือกใช้บอร์ด Arduino รุ่น Uno เนื่องจากเป็นรุ่นที่สามารถรองรับความต้องการในการสร้างโปรแกรมของโครงงานได้ มีข้อมูลจากแหล่งที่น่าเชื่อถือค่อนข้างมาก ทำให้การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานของบอร์ดรุ่นนี้ค่อนข้างทำได้อย่างรวดเร็ว และได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีประโยชน์ สามารถนำมาใช้งานกับโครงงานได้ อีกทั้งยังเป็นรุ่นที่นิยม หาซื้อได้ง่าย มีจำหน่ายในร้านขายอุปกรณ์

อิเล็กทรอนิกส์ชั้นนำทั่วไป หากเกิดข้อผิดพลาดขึ้นระหว่างการทดลอง ก็สามารถสั่งซื้อบอร์ดตัวใหม่ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดระยะเวลาของการดำเนินงาของโครงงานได้

3.1.2 บอร์ด 3G Shield

รูปที่ 3.2 3G Shield รุ่นโมดูล UC20–G

เลือกใช้บอร์ด 3G Shield รุ่นโมดูล UC20–G เนื่องจากโมดูล UC20–G สามารถรองรับคลื่นความถี่ 800/850/1900 และ 2100 MHz ในระบบ UMTS หรือ 3G ได้ และสามารถรองรับคลื่นความถี่ 850/900/1800 และ 1900 MHz ในระบบ GSM หรือ 2G ได้ อีกทั้งยังรองรับช่องทางการสื่อสารแบบ GPS และ GLONASS ทำให้คุณสมบัติของ 3G Shield รุ่นโมดูล UC20–G ตรงตามความต้องการของโครงงานนี้

3.1.3 โมดูลบันทึกข้อมูล Micro SD Card Module

รูปที่ 3.3 โมดูลบันทึกข้อมูล Micro SD Card Module

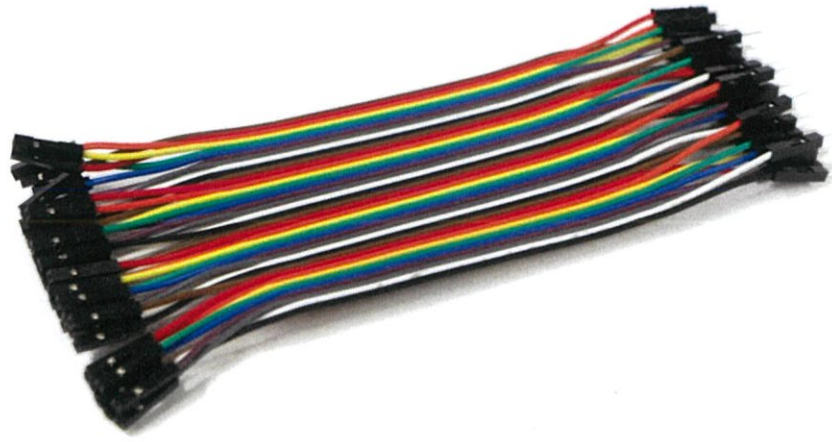
สำหรับการบันทึกข้อมูล เพื่อนำข้อมูลจากการทดลองมาประมวลผล เลือกใช้โมดูลบันทึกข้อมูล Micro SD Card Module เนื่องจากเป็นโมดูลที่หาซื้อง่าย สามารถเพิ่มขนาดความจำของ Micro SD Card สำหรับการบันทึกข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้ อีกทั้งโมดูลบันทึกข้อมูล Micro SD Card Module ยังรองรับการใช้ไฟในช่วง 4.5 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์ ซึ่งเป็นไฟในช่วงที่บอร์ด Arduino รุ่น Uno สามารถจ่ายได้

3.1.4 แบตเตอร์รี่ลิเทียม–โพลิเมอร์ (LiPo)

รูปที่ 3.4 แบตเตอร์รี่ลิเทียม–โพลิเมอร์ (LiPo) 11.1 V

ในส่วนของแหล่งพลังงานที่ใช้ในการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด เลือกใช้แบตเตอรี่ประเภท Lithium Polymer (LiPo) เพราะว่าจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงกว่าแบตเตอรี่ปกติทั่วไป โดยใช้แบตเตอรี่ 11.1V (3 Cell) ความจุ 2200 mAh จ่ายกระแส 25 c

3.1.5 สายไฟจัมเปอร์



รูปที่ 3.5 สายไฟจัมเปอร์

ใช้สำหรับการจัมช่องเฟสเข้าด้วยกัน ระหว่างบอร์ดกับบอร์ด และบอร์ดกับโมดูลบันทึกข้อมูล หาซื้อง่าย และสะดวกต่อการใช้งาน

3.2 การออกแบบโปรแกรม

เริ่มต้นด้วยการกำหนดค่าสัญญาณโทรศัพท์มือถือที่ต้องการจะทดสอบ โดยในโครงงานนี้เลือกที่จะทดสอบที่คลื่นความถี่ 2100 MHz เพราะเป็นย่านความถี่ที่สามารถทดสอบได้ทั้งสามเครือข่าย ถัดมาจึงออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจจับระยะทาง โดยในการทดสอบได้กำหนดค่าระยะทางที่ต้องการให้ตรวจจับสัญญาณไว้ที่ทุกๆ 20 เมตร จนครบ 1 กิโลเมตร ต่อมาจึงทำการออกแบบโปรแกรมที่ใช้ในการบันทึกค่า โดยโปรแกรมจะทำการบันทึกค่าทันทีที่สั่งการ และจะเลิกบันทึกค่าเมื่อค่าที่ต้องการครบตามจำนวนที่กำหนด ในที่นี้คือมีค่าที่โปรแกรมต้องบันทึกทั้งหมด 50 ค่าด้วยกัน ดังนั้นเมื่อโปรแกรมทำการบันทึกค่าครบทั้ง 50 ค่าแล้ว โปรแกรมจะทำการเซฟค่าที่บันทึกได้ทั้งหมดลงในไฟล์สกุล CSV ซึ่งสามารถนำมาเปิดกับโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลกันต่อไป

3.3 การทำงาน

ในส่วนของการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมจะทำการทำงานเป็นลำดับขั้นตามที่ได้ออกแบบโปรแกรมเอาไว้ โดยเริ่มต้นด้วยการตรวจหาคลื่นความถี่ที่ต้องการ ทำการตรวจจับคลื่นความถี่นั้น พร้อมกับการตรวจจับระยะทาง และทำการบันทึกค่าที่ได้ การทำงานตามลำดับขั้นแบบนี้ทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบและเต็มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและแม่นยำ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการทดลอง การทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยโปรแกรมที่สร้างขึ้นด้วยการเดินเก็บค่า ใช้วิธีการทดสอบโดยการเดินเก็บค่าทุกๆ ระยะทาง 20 เมตร เป็นระยะทางทั้งหมด 1 กิโลเมตร จะได้ค่าทั้งหมด 50 ค่า นำค่าที่ได้มาประมวลผล และแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรม ก่อนจะนำตัวโปรแกรมที่เสถียรแล้วไปติดตั้งลงบนโดรน เพื่อทำการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือจ่อไปในอนาคต โดยผลการทดลองที่ได้จากการเดินเก็บค่าสัญญาณโทรศัพท์มือถือทั้งหมด 50 ค่า ของทั้งสามเครือข่าย สามารถแสดงให้เห็นได้ดังตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย AIS

ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
0	13.43678	100.4666	0	27
1	13.43679	100.4664	0.02	25
2	13.43681	100.4662	0.04	28
3	13.43680	100.4661	0.06	28
4	13.43681	100.4689	0.08	31
5	13.4368	100.4656	0.11	31
6	13.43681	100.4655	0.12	29
7	13.43681	100.4653	0.14	26
8	13.4638	100.4651	0.16	24
9	13.43679	100.4649	0.19	20
10	13.4367	100.4647	0.21	15
11	13.43677	100.4646	0.22	28
12	13.43677	100.4644	0.24	27
13	13.43677	100.4642	0.26	30
14	13.43677	100.646	0.29	27

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย AIS (ต่อ)

ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
15	13.43677	100.4638	0.3	26
16	13.43675	100.4636	0.32	24
17	13.43674	100.4635	0.34	25
18	13.43673	100.4632	0.37	23
19	13.43673	100.4631	0.38	23
20	13.43672	100.4629	0.4	26
21	13.43673	100.4+27	0.42	26
22	13.43672	100.4625	0.44	22
23	13.43671	100.4623	0.46	25
24	13.43672	100.4622	0.48	21
25	13.43671	100.462	0.5	28
26	13.43671	100.4618	0.52	28
27	13.43672	100.4616	0.54	27
28	13.43671	100.4614	0.56	27
29	13.43671	100.4612	0.58	24
30	13.4367	100.461	0.6	22
31	13.4367	100.4609	0.62	25
32	13.4367	100.4607	0.64	24
33	13.4367	100.4605	0.66	23
34	13.4367	100.4603	0.68	22
35	13.4367	100.4601	0.7	20
36	13.43671	100.4599	0.72	19
37	13.43669	100.4598	0.74	18
38	13.43669	100.4596	0.76	15
39	13.43668	100.4594	0.78	14
40	13.43668	100.4592	0.8	14
41	13.43668	100.4589	0.82	15

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย AIS (ต่อ)

ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
42	13.43668	100.4589	0.84	14
43	13.43666	100.4587	0.86	13
44	13.43665	100.4585	0.88	15
45	13.43664	100.4583	0.9	16
46	13.43664	100.4581	0.92	18
47	13.43665	100.4579	0.94	20
48	13.43665	100.4577	0.96	18
49	13.43665	100.4575	0.98	22

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย DTAC

ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
0	13.43678	100.4666	0	23
1	13.43679	100.4664	0.02	23
2	13.43681	100.4662	0.04	28
3	13.43680	100.4661	0.06	25
4	13.43681	100.4689	0.08	31
5	13.4368	100.4656	0.11	28
6	13.43681	100.4655	0.12	24
7	13.43681	100.4653	0.14	23
8	13.4638	100.4651	0.16	22
9	13.43679	100.4649	0.19	22
10	13.4367	100.4647	0.21	24
11	13.43677	100.4646	0.22	27

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย DTAC (ต่อ)

ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
12	13.43677	100.4644	0.24	25
13	13.43677	100.4642	0.26	26
14	13.43677	100.646	0.29	26
15	13.43677	100.4638	0.3	24
16	13.43675	100.4636	0.32	26
17	13.43674	100.4635	0.34	26
18	13.43673	100.4632	0.37	26
19	13.43673	100.4631	0.38	28
20	13.43672	100.4629	0.4	25
21	13.43673	100.4+27	0.42	26
22	13.43672	100.4625	0.44	22
23	13.43671	100.4623	0.46	24
24	13.43672	100.4622	0.48	21
25	13.43671	100.462	0.5	31
26	13.43671	100.4618	0.52	31
27	13.43672	100.4616	0.54	29
28	13.43671	100.4614	0.56	25
29	13.43671	100.4612	0.58	23
30	13.4367	100.461	0.6	23
31	13.4367	100.4609	0.62	21
32	13.4367	100.4607	0.64	19
33	13.4367	100.4605	0.66	21
34	13.4367	100.4603	0.68	19
35	13.4367	100.4601	0.7	16
36	13.43671	100.4599	0.72	17
37	13.43669	100.4598	0.74	17
38	13.43669	100.4596	0.76	16

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย DTAC (ต่อ)

ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
39	13.43668	100.4594	0.78	14
40	13.43668	100.4592	0.8	13
41	13.43668	100.4589	0.82	17
42	13.43668	100.4589	0.84	8
43	13.43666	100.4587	0.86	12
44	13.43665	100.4585	0.88	17
45	13.43664	100.4583	0.9	18
46	13.43664	100.4581	0.92	18
47	13.43665	100.4579	0.94	19
48	13.43665	100.4577	0.96	19
49	13.43665	100.4575	0.98	18

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย TRUEMOVE–H

ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
0	13.43678	100.4666	0	20
1	13.43679	100.4664	0.02	19
2	13.43681	100.4662	0.04	22
3	13.43680	100.4661	0.06	22
4	13.43681	100.4689	0.08	24
5	13.4368	100.4656	0.11	28
6	13.43681	100.4655	0.12	30
7	13.43681	100.4653	0.14	29
8	13.4638	100.4651	0.16	27

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย TRUEMOVE–H (ต่อ)

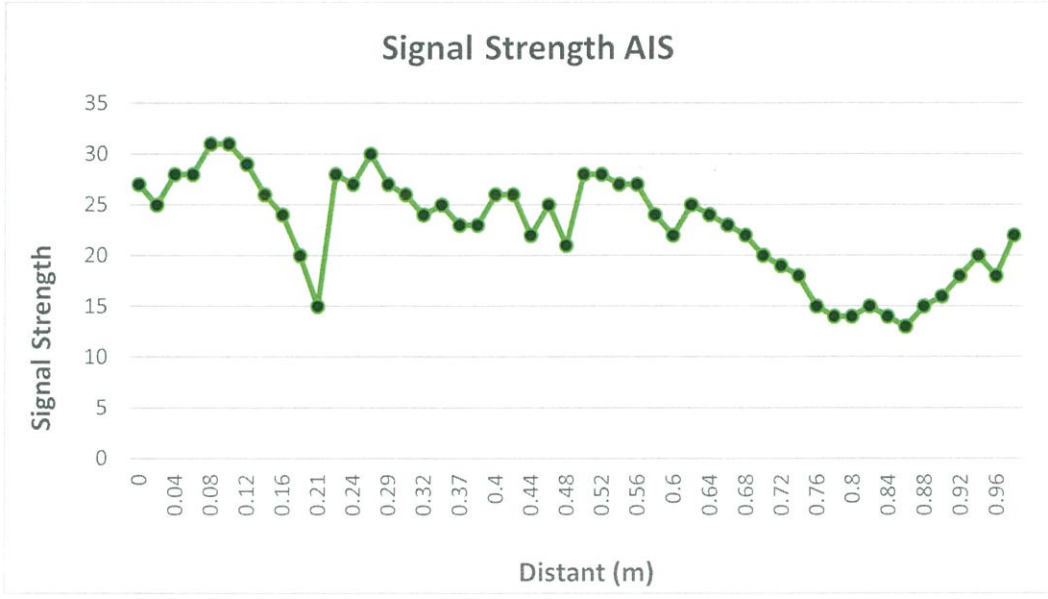
ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
9	13.43679	100.4649	0.19	25
10	13.4367	100.4647	0.21	25
11	13.43677	100.4646	0.22	28
12	13.43677	100.4644	0.24	25
13	13.43677	100.4642	0.26	21
14	13.43677	100.646	0.29	21
15	13.43677	100.4638	0.3	21
16	13.43675	100.4636	0.32	19
17	13.43674	100.4635	0.34	19
18	13.43673	100.4632	0.37	19
19	13.43673	100.4631	0.38	18
20	13.43672	100.4629	0.4	16
21	13.43673	100.4+27	0.42	16
22	13.43672	100.4625	0.44	9
23	13.43671	100.4623	0.46	15
24	13.43672	100.4622	0.48	18
25	13.43671	100.462	0.5	17
26	13.43671	100.4618	0.52	17
27	13.43672	100.4616	0.54	17
28	13.43671	100.4614	0.56	19
29	13.43671	100.4612	0.58	19
30	13.4367	100.461	0.6	14
31	13.4367	100.4609	0.62	12
32	13.4367	100.4607	0.64	6
33	13.4367	100.4605	0.66	15
34	13.4367	100.4603	0.68	16
35	13.4367	100.4601	0.7	19

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงตำแหน่งละติจูด ลองติจูด ระยะทาง และค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย TRUEMOVE–H (ต่อ)

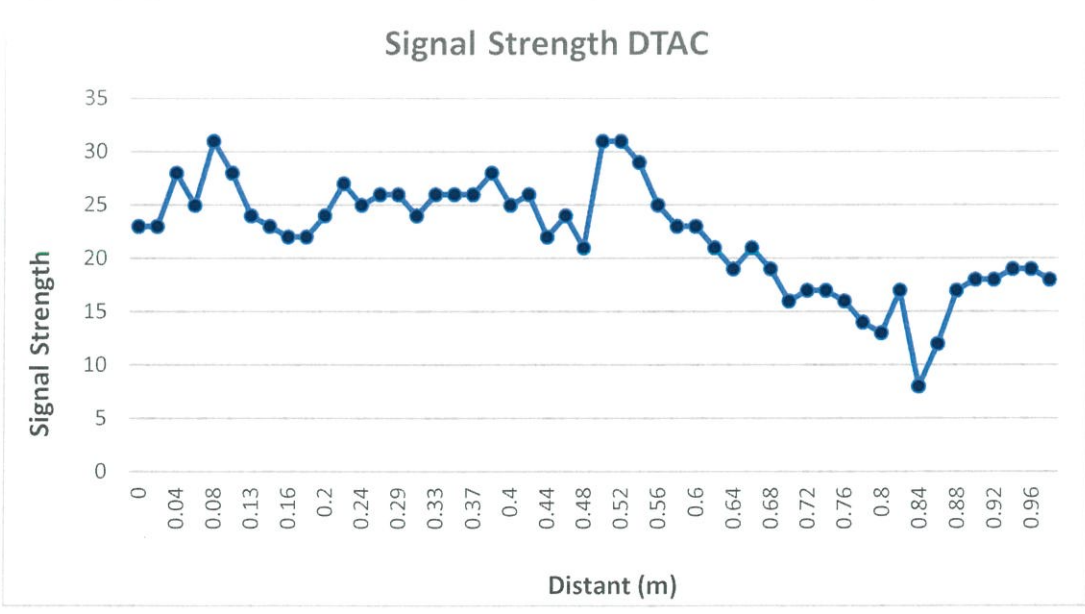
ลำดับที่	ละติจูด (DMS)	ลองติจูด (DMS)˚	ระยะทาง (m)	ค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ
36	13.43671	100.4599	0.72	18
37	13.43669	100.4598	0.74	19
38	13.43669	100.4596	0.76	17
39	13.43668	100.4594	0.78	23
40	13.43668	100.4592	0.8	25
41	13.43668	100.4589	0.82	21
42	13.43668	100.4589	0.84	20
43	13.43666	100.4587	0.86	20
44	13.43665	100.4585	0.88	18
45	13.43664	100.4583	0.9	18
46	13.43664	100.4581	0.92	21
47	13.43665	100.4579	0.94	24
48	13.43665	100.4577	0.96	29
49	13.43665	100.4575	0.98	22

สามารถนำค่าการทดสอบจากตารางมาวาดกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือของทั้งสามเครือข่ายได้ดังนี้

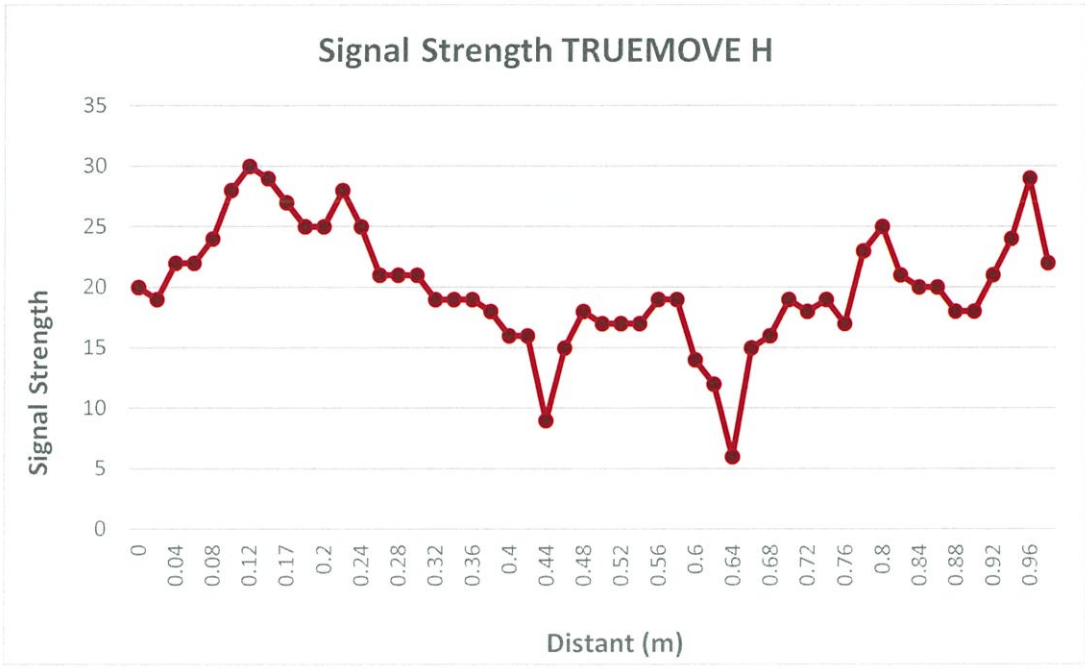
ตารางที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย AIS



ตารางที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย DTAC



ตารางที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง และความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือเครือข่าย TRUEMOVE–H



บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ

จากการทำปริญญานิพนธ์ การทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยการใช้โดรน สามารถทำได้โดยการสร้างโปรแกรมสำหรับรับ และบันทึกค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ และค่าตำแหน่งที่อยู่ในหน่วยละติจูด และลองติจูด เพื่อนำค่าที่บันทึกได้มาประมวลผลอีกครั้ง ดังนั้นจึงสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

5.1 การดำเนินงานจัดทำปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นโครงงานเกี่ยวกับการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยการใช้โดรน โดยในการทำงานนั้นได้ร่วมมือกันทำ โดยศึกษาข้อมูลการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน หาข้อบกพร่อง และนำเสนอแนวคิดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องนั้น และจากการศึกษาข้อมูล ได้ข้อสรุปว่า การทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันนั้นยังมีข้อบกพร่อง คือการมีข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่ ดังนั้นจึงเลือกใช้เทคโนโลยีโดรนมาประยุกต์ใช้ เพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว

การทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยการใช้โดรน จำเป็นต้องมีความรู้ในด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเขียน และสร้างโปรแกรมเพื่อรับ และส่งค่าความเข้มของสัญญาณโทรศัพท์มือถือ ซึ่งต้องศึกษาอย่างเจาะลึก ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้สามารถนำความรู้ความเข้าใจนั้นมาใช้ทำโครงงานได้ โดยเมื่อทดลองทำแล้วอาจเจอปัญหาในระหว่างการทำงาน ซึ่งจำเป็นต้องมาช่วยกันแก้ไขปัญหา เพื่อให้โครงงานการทดสอลสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยการใช้โดรนสำเร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือโดยการเดินเก็บค่าจากโปรแกรมที่สร้างขึ้นนั้น สามารถเก็บค่า และนำค่ามาประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังคงไม่สามารถนำตัวโปรแกรมไปติดตั้งบนโดรนเพื่อทำการทดสอบสัญญาณได้ ทั้งนี้เพราะน้ำหนักของบอร์ดที่ยังคงมีค่าค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวของโดรน ดังนั้นจึงต้องทำการปรับแก้ในเรื่องของน้ำหนักบอร์ดกันต่อไปในอนาคต

5.2 ปัญหาที่พบ และแนวทางในการแก้ไข

1. ปัญหาอันเนื่องมาจากอุปกรณ์ที่ต้องการไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย จึงต้องแก้ปัญหาโดยการหาซื้ออุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาใช้ในโครงงานแทน ส่งผลให้การประมวลผลข้อมูลมีปัญหามากกว่าที่คิด

2. ปัญหาอันเนื่องมาจากสภาพอากาศ ซึ่งในบางวันที่มีฝนตกหนักจนทำให้ไม่สามารถออกไปทำการทดสอบได้ ส่งผลให้การดำเนินงานล่าช้าออกไป

5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางการพัฒนา

1. โครงงานนี้เป็นโครงงานที่สร้างขึ้นเพื่อลดข้อบกพร่องที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นควรทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทดสอบสัญญาณโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะสามารถหาข้อบกพร่อง และแก้ไขปัญหานั้นให้ตรงความต้องการได้อย่างมากที่สุด

2. ในการดำเนินงานต่างๆ ย่อมต้องมีอุปสรรค และปัญหาเกิดขึ้นเป็นธรรมดา โดยเมื่อเกิดปัญหาขึ้นแล้วจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และแสวงหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และปฏิบัติตามแนวทางที่วางไว้เพื่อให้สามารถดำเนินการกระบวนการนั้นๆ ต่อไปเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย หรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

[1] โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์. **“ชนิดข้อมูล ตัวแปร และค่าคงที่”** [Online]. Available : http://www.mwit.ac.th/~cs/download/it40102/03-sequencial_selection.pdf. 2561.

[2] ทวีวุฒิ นากอหมัะ. **“การเก็บค่าในภาษา C”** [Online]. Available : https://sites.google.com/site/programdotc/samdotone. 2561.

[3] บริษัท กราวิเทคไทย (ไทยแลนด์) จำกัด. **“โครงสร้างทางภาษาและฟังก์ชันพื้นฐาน”** [Online]. Available : https://www.gravitechthai.com/guru2.php?p=304. 2557.

[4] Arduino. **“Substring.”** ” [Online]. Available : https://www.arduino.cc/reference/en/language/variables/data-types/string/functions/substring. 2017.

[5] Arduino. **“StringToDouble.”** [Online]. Available : https://www.arduino.cc/en/Reference/StringToDouble. 2017.

[6] Wichet Darakai. **“โปรโตคอล NMEA ของ GPS.”** [Online]. Available : http://darakai.blogspot.com/2011/11/nmea-gps.html. 2557.

[7] Watsan Homsin. **“ตัวแปรและประเภทข้อมูล.”** [Online]. Available : http://marcuscode.com/lang/csharp/variables-and-types. 2018.

[8] Watsan Homsin. **“คำสั่งควบคุม.”** [Online]. Available : http://marcuscode.com/lang/cpp/flow-control. 2018.

[9] เทคโนอินเทรนด์. **“CSV File.”** [Online]. Available : http://www.technointrend.com/csv-file. 2016.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[10] เกร็ดความรู้.net. “**GPS.**” [Online]. Available :

https://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/gps. 2016