โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม

Monitoring and Antenna Control Web Application

ชนสิษฎ์ มรรยาทอ่อน

สุติวัส จอมชัย

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสารสนเทศศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

พ.ศ. 2560

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

เรื่อง ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม
Monitoring and Antenna Control Web Application

นามผู้จัดทำ นายชนสิษฎ์ มรรยาทอ่อน
นายสุติวัส จอมชัย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....
(อาจารย์ ธรรมนุวัฒน์ วาลีประโคน)

กรรมการโครงงาน .....
(ผศ.เพ็ญพรรณ ใช้ฮวดเจริญ)

กรรมการโครงงาน .....
(ผศ.ดร.ประวิทย์ ชุมชู)

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา รับรองแล้ว

.....
(ผศ.ดร.ประวิทย์ ชุมชู)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
เรื่อง

ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการ
สถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม
Monitoring and Antenna Control Web Application

โดย

ชนสิษฎ์ มรรยาทอ่อน

สุติวัส จอมชัย

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสารสนเทศศาสตร์ คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

พ.ศ. 2560

ชนสิษฎ์ มรรยาทอ่อน \\สุติวัส จอมชัย\\2560:\ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม\\ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)\ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์\คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา\อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก:\อาจารย์ธรรมนุวัฒน์ วาลีประโคน\วศ.ม.\\89\หน้า

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำเว็บแอปพลิเคชันที่เก็บข้อมูลภาพและเสียงของดาวเทียมและสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องหาตำแหน่งในการรับสัญญาณเองซึ่งเดิมการรับสัญญาณต้องใช้วิธีหาตำแหน่งเอาเองโดยที่การที่ใช้คนถือเสาสัญญาณชี้ไปที่ตำแหน่งของดาวเทียมนั้นจะมีความคลาดเคลื่อนสูงมากเนื่องจากในช่วงที่สามารถรับสัญญาณได้นั้นดาวเทียมจะเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ ไม่ได้อยู่จุดเดิมทำให้โอกาสในการรับสัญญาณมีน้อยยิ่งขึ้น ซึ่งโครงงานของเราจะทำให้สามารถเพิ่มอัตราในการติดตามดาวเทียมได้ดีกว่าการใช้คนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเก็บข้อมูลเสียงที่เป็นสัญญาณอนาล็อกและรูปภาพที่ได้จากการนำสัญญาณเสียงไปแปลงมาอัพโหลดไว้บนเว็บแอปพลิเคชันได้และยังสามารถดูตำแหน่งการเคลื่อนที่ของดาวเทียมได้ด้วย

ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาโดย PHP จะใช้ JavaScript การค้นหาตำแหน่งของดาวเทียมเราจะนำ Library ของ SGP4 (Simplified General Perturbations) มาคำนวณเพื่อหาตำแหน่งจาก TLE (Two-Line Element) เมื่อได้ตำแหน่งมาจะส่งค่าให้กับ Micro Service ที่พัฒนาโดย Visual Studio และ Python แล้วส่งค่าไปยัง Arduino เพื่อให้ Arduino ส่งค่าไปยัง Yaesu G-5500 เพื่อให้เครื่องทำการหมุนเสาอากาศตามมุม Azimuth และ Elevation และนำข้อมูลที่ได้จาก SGP4 มาสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่บนแผนที่ของดาวเทียม

โดยเว็บแอปพลิเคชันนี้จะสามารถควบคุมเสาอากาศได้อย่างดีและสามารถหมุนตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียมได้โดยดี และจะมีพื้นที่ให้ผู้คนภายนอกสามารถดาวน์โหลดไฟล์รูปภาพและเสียงจากเว็บแอปพลิเคชันได้แล้วยังสามารถดูและติดตามดาวเทียมได้อย่างดี เว็บแอปพลิเคชันง่ายต่อการใช้งาน

Chonnasit Manyataon \\Sutiwat Jomchai\\2018:\Monitoring and Antenna Control Web Application\\Bachelor of Engineering (Computer Engineering)\Department of Computer Engineering\Faculty of Engineering at Siracha\Project Advisor:\Tamnuvat Valeeprakhon\M.Eng\\89\pages.

Abstract

This project is aimed at making web apps, storage, and control of the satellite and the antenna of the mobile web, apps, apps by the user does not need positions of the antenna. The first thing to do in this project is it requires the receiver to locate user's position by using the phone's antenna pointed at the satellite's position will be very high deviation. Because during a reception, the satellite is moving steadily in the same spot. It does not allow the opportunity to receive a little more. This project will make it possible to increase the satellite tracking rate even better than the manual methods. It can also store data, voice and images from navigation to audio converter for uploading on the web application. You can see the motion of the satellite.

This web application is developed by PHP to JavaScript to locate the satellite, we will bring the SGP4 (Simplified General Perturbations) Library into uses to calculate and determine the position of the TLE (Two-Line Element). When the position returns to the Micro Service developed by Visual Studio and Python, and then passed it to the Arduino, then Arduino passed it to the Yaesu G-5500, and then to Yaesu. Yaesu is made to rotate antenna on the Azimuth and Elevation, and lead information from SGP4 to create a model of the motion of a satellite map.

The web application will be available as well and can well control the antenna rotating motion of the satellite. And there is an area that people can download video files and audio files from external applications. You can still see and track satellites as well. The web apps are easy to use.

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงงานระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียมจะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีหาก ขาดการสนับสนุนและกำลังจากหลาย ๆ ฝ่าย อาทิ

อาจารย์ธรรมนุวัฒน์ วาลีประโคน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผศ.เพ็ญพรรณ ใช้ฮวดเจริญ และ ผศ.ดร. ประวิทย์ ชุมชู อาจารย์กรรมการโครงงาน สำหรับคำปรึกษาคำแนะนำและ แนวทางการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาในการพัฒนาโครงงาน

นายวสันชัย วงศ์สันติวนิช วิศวกรสำนักปฏิบัติการดาวเทียม และ พี่ ๆ ฝ่ายการพัฒนาเครื่องมือวางแผนและเพิ่มประสิทธิภาพการ ถ่ายภาพ (OPTEMIS) สำนักงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ที่คอยให้กำาลังใจ ให้ความช่วยเหลือ ดูแล ให้ ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ

คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่เฝ้าติดตามการพัฒนาโครงงานด้วยความห่วงใยและมอบกำลังใจในยามที่เกิดปัญหา และให้คำปรึกษา

นิสิตภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา ปีการศึกษา 2560 ที่ช่วยทดสอบและแจ้งปัญหาจากการใช้งานรวมทั้งคำแนะนำ เพิ่มเติมที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงงาน

ชนสิษฎ์ มรรยาทอ่อน

สุติวัส จอมชัย

พฤษภาคม 2561

สารบัญ

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....**ผิดพลาด! ไม่ได้กำหนดบุ๊กมาร์ก**

โครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ก

บทคัดย่อ.....ค

Abstract .....ง

กิตติกรรมประกาศ .....จ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1. คำสำคัญ (Key Words).....1
2. หลักการและเหตุผล.....1
3. วัตถุประสงค์.....2
4. ปัญหาหรือประโยชน์เป็นเหตุผลให้พัฒนาระบบ 2
5. เป้าหมายและขอบเขตของโครงงาน.....2
6. กลุ่มผู้ใช้งาน 3
7. ประโยชน์ที่ได้รับ 3
8. แผ่นการดำเนินงาน.....4

บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

1. งานที่เกี่ยวข้อง.....5
2. ความรู้พื้นฐาน เทคนิค เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้.....8

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ..... 17

1. เนื้อเรื่องย่อ..... 17
2. รายละเอียดวิธีการ..... 18

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์..... 36

1. ผลการทดสอบระบบโดยรวม..... 36
2. ผลการทดสอบระบบในส่วนย่อย..... 36
3. ผลการทดสอบจากผู้ใช้งานจริง..... 51

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 55

ภาคผนวก 57

ก1 คู่มือการติดตั้งระบบ 58

ก2 คู่มือการใช้งาน 63

ก3 ผลลัพธ์การตอบแบบสอบถามแต่ละบุคคล 82

เอกสารอ้างอิง 85

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แผ่นการดำเนินงาน....4
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบ MongoDB และ MySQL 28
ตารางที่ 3 Collection Users 29
ตารางที่ 4 Collection TLE 30
ตารางที่ 5 Collection control 31
ตารางที่ 6 Array ใน Collection contorl 31
ตารางที่ 7 Collection ControlTime 32
ตารางที่ 8 Array ใน Collection ControlTime 33
ตารางที่ 9 Collection configAZEL 33
ตารางที่ 10 Collection Photo 34
ตารางที่ 11 Collection Sound 35

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 HTML 9
ภาพที่ 2 PHP 9
ภาพที่ 3 Javascript 10
ภาพที่ 4 CSS 10
ภาพที่ 5 Laravel 11
ภาพที่ 6 MongoDB 11
ภาพที่ 7 Visual Studio Code 12
ภาพที่ 8 Visual Studio 12
ภาพที่ 9 Arduino 13
ภาพที่ 10 Arduino Ethernet Shield 13
ภาพที่ 11 TLE (Two-line element) 14
ภาพที่ 12 Python 15
ภาพที่ 13 C# 15
ภาพที่ 14 .NET Framework 16
ภาพที่ 15 Telegram 16
ภาพที่ 16 ภาพรวมของระบบ 17
ภาพที่ 17 ระบบภายใน Web Application 18
ภาพที่ 18 ระบบสมาชิก 18
ภาพที่ 19 รูประบบสมาชิกบน Web Application 19
ภาพที่ 20 ระบบระบุตำแหน่งดาวเทียม 19
ภาพที่ 21 ระบบระบุภาพดาวเทียมบน Web Application 20
ภาพที่ 22 ระบบจัดการดาวเทียม 20
ภาพที่ 23 ระบบเพิ่มดาวเทียมบน Web Application 21
ภาพที่ 24 ระบบแก้ไขและลบดาวเทียมบน Web Application 21
ภาพที่ 25 ระบบควบคุมขับเคลื่อนเสาอากาศ 21

ภาพที่ 26 ระบบควบคุมขับเคลื่อนเสาอากาศบน Web Application 22
ภาพที่ 27 ระบบแสดงผลภาพ 22
ภาพที่ 28 ระบบแสดงผลภาพบน Web Application 23
ภาพที่ 29 ระบบแสดงเสียง 23
ภาพที่ 30 ระบบแสดงผลเสียงบน Web Application 24
ภาพที่ 31 ระบบตัวกลางส่งค่าระหว่าง เครื่องควบคุมเสาอากาศ กับ Arduino 24
ภาพที่ 32 Application Micro Service 25
ภาพที่ 33 ระบบอัพเดต TLE 25
ภาพที่ 34 ระบบแจ้งเตือนดาวเทียมผ่าน Telegram 26
ภาพที่ 35 Application Telegram 26
ภาพที่ 36 ระบบควบคุมเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ โดยใช้ Arduino 27
ภาพที่ 37 ตัวเชื่อมต่อระหว่างเครื่องหมุนเสาอากาศ และ Arduino 27
ภาพที่ 38 Collection Users 29
ภาพที่ 39 Collection TLE 30
ภาพที่ 40 Collection control 30
ภาพที่ 41 Collection ContorolTime 32
ภาพที่ 42 Collection configAZEL 33
ภาพที่ 43 Collection Photo 34
ภาพที่ 44 Collection Sound 35
ภาพที่ 45 การทดสอบสมัครสมาชิก 37
ภาพที่ 46 ผลการทดสอบการสมัครสมาชิก 37
ภาพที่ 47 การทดสอบเข้าสู่ระบบ 38
ภาพที่ 48 ผลการทดสอบการเข้าสู่ระบบ 38
ภาพที่ 49 การทดสอบแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและรหัสผ่าน 39
ภาพที่ 50 ผลการทดสอบแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและรหัสผ่าน 39
ภาพที่ 51 ผลการทดสอบการระบุตำแหน่งดสวเทียม 40
ภาพที่ 52 การทดสอบการตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม 40
ภาพที่ 53 ผลการทดสอบการตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม 41
ภาพที่ 54 การทดสอบระบบเพิ่มดาวเทียม 41

ภาพที่ 55 ผลการทดสอบระบบเพิ่มดาวเทียม 41
ภาพที่ 56 ผลการทดสอบระบบเพิ่มดาวเทียม (ต่อ) 42
ภาพที่ 57 ระบบแก้ไขข้อมูล TLE 42
ภาพที่ 58 ผลการทดสอบระบบแก้ไขข้อมูล TLE 42
ภาพที่ 59 ผลการทดสอบระบบลบข้อมูลดาวเทียม 43
ภาพที่ 60 การทดสอบระบบตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า 43
ภาพที่ 61 ผลการทดสอบระบบตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า 44
ภาพที่ 62 การทดสอบระบบสั่งการแบบกำหนดค่าเอง 44
ภาพที่ 63 ผลการทดสอบระบบสั่งการแบบกำหนดค่าเอง 45
ภาพที่ 64 ผลการทดสอบระบบแสดงผลการตั้งค่าการขับเคลื่อนเสาอากาศล่วงหน้า 45
ภาพที่ 65 ผลการทดสอบระบบแสดงผลรูปภาพและกรองข้อมูลที่ต้องการ 46
ภาพที่ 66 การทดสอบระบบดาวน์โหลดรูปภาพ 46
ภาพที่ 67 ผลการทดสอบระบบดาวน์โหลดรูปภาพ 46
ภาพที่ 68 การทดสอบระบบอัพโหลดรูปภาพ 47
ภาพที่ 69 ผลการทดสอบระบบอัพโหลดรูปภาพ 47
ภาพที่ 70 การทดสอบระบบแสดงผลเสียงและกรองข้อมูลที่ต้อง 48
ภาพที่ 71 ผลการทดสอบระบบดาวน์โหลดเสียง 48
ภาพที่ 72 การทดสอบระบบอัพโหลดเสียง 48
ภาพที่ 73 ผลการทดสอบระบบตัวกลางส่งค่าระหว่าง เครื่องควบคุมเสาอากาศ กับ Arduino 49
ภาพที่ 74 การทดสอบระบบอัพเดท TLE 49
ภาพที่ 75 ผลการทดสอบระบบอัพเดท TLE 50
ภาพที่ 76 การทดสอบระบบแจ้งเตือนการรับสัญญาณดาวเทียมผ่านTelegram 50
ภาพที่ 77 ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนการรับสัญญาณดาวเทียมผ่านTelegram 50
ภาพที่ 78 ผลการทดสอบการเข้าใช้งานบนสมาทโฟนมือถือ 51
ภาพที่ 79 แผนภาพของเพศของผู้เข้ามาใช้งาน 51
ภาพที่ 80 แผนภาพความหน้าสนใจของระบบ 52
ภาพที่ 81 แผนภาพหน้าตาเว็บแอปพลิเคชัน 52
ภาพที่ 82 แผนภาพความเหมาะสมของเว็บแอปพลิเคชัน 53
ภาพที่ 83 แผนถาพการจัดหมวดหมู่ง่ายต่อการค้นหาและการทำความเข้าใจ 53

ภาพที่ 84 แผนภาพของความประทับใจหลังการทดลองใช้ระบบ 54
ภาพที่ 85 การ import ไฟล์ฐานข้อมูล 61
ภาพที่ 86 การ run Server 61
ภาพที่ 87 การเปิด URL ของเว็บไซต์ 62
ภาพที่ 88 ตัวอย่างการแก้ไขการ config database 62
ภาพที่ 89 ผลการตอบแบบประเมิน1 82
ภาพที่ 90 ผลการตอบแบบประเมิน2 83
ภาพที่ 91 ผลการตอบแบบประเมิน3 84

คู่มือการติดตั้งระบบ 1 ปรับมุม Elevation เป็น 0 องศา และตั้งเสาอากาศให้อยู่ในระนาบ 58
คู่มือการติดตั้งระบบ 2 ปรับมุม Azimuth เป็น 0 องศา และตั้งเสาอากาศให้ชี้ไปทางทิศเหนือ 58
คู่มือการติดตั้งระบบ 3 เชื่อมต่อ Arduino กับ เครื่อง Yaesu-G5500 ทางรู External Control 59
คู่มือการติดตั้งระบบ 4 เชื่อมต่อสายแลน กับ Ethernet Shield ที่ต่อกับ Arduino 59
คู่มือการติดตั้งระบบ 5 เปิด Micro Service เพื่อเป็นการรอการเชื่อมต่อกับ Client 60
คู่มือการติดตั้งระบบ 6 ตั้งค่า IP ของ Arduino กับ Server ให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน 60
คู่มือการติดตั้งระบบ 7 เชื่อมต่อ Client กับ Server 61

คู่มือการใช้งาน 1 หน้าหลักเมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ 63
คู่มือการใช้งาน 2 แทบเมนูของเว็บไซต์ 63
คู่มือการใช้งาน 3 การตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม 64
คู่มือการใช้งาน 4 ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์การตรวจสอบภารเข้าถึงของดาวเทียม 64
คู่มือการใช้งาน 5 ผลลัพธ์การตรวจสอบภารเข้าถึงของดาวเทียม 64
คู่มือการใช้งาน 6 การตรวจสอบตำแหน่งดาวเทียม 65
คู่มือการใช้งาน 7 ผลลัพธ์การตรวจสอบตำแหน่งดาวเทียม 65
คู่มือการใช้งาน 8 การตรวจสอบรูปภาพที่มีอยู่ในระบบ 66
คู่มือการใช้งาน 9 ผลลัพธ์การตรวจสอบรูปภาพที่มีอยู่ในระบบ 66
คู่มือการใช้งาน 10 การดาวน์โหลดรูปภาพ 67
คู่มือการใช้งาน 11 ผลลัพธ์การดูรูปภาพ 67

คู่มือการใช้งาน 12 การตรวจสอบคลังเสียง 68
คู่มือการใช้งาน 13 ผลลัพธ์การตรวจสอบคลังเสียง 68
คู่มือการใช้งาน 14 เมนูการ login 69
คู่มือการใช้งาน 15 ระบบจะแสดงหน้าต่างในการกรอกข้อมูลการเข้าสู่ระบบ 69
คู่มือการใช้งาน 16 หน้าเว็บไซต์ Dashboard 70
คู่มือการใช้งาน 17 การตรวจสอบประวัติการรับสัญญาณ 70
คู่มือการใช้งาน 18 ประวัติการสั่งการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ 71
คู่มือการใช้งาน 19 การจัดการรูปภาพที่มีอยู่ในระบบ 71
คู่มือการใช้งาน 20 ผลลัพธ์การจัดการรูปภาพในระบบ 72
คู่มือการใช้งาน 21 การเพิ่มภาพลงสู่ระบบ 72
คู่มือการใช้งาน 22 การจัดการเสียงที่มีอยู่ในระบบ 73
คู่มือการใช้งาน 23 ผลลัพธ์การจัดการเสียงที่มีอยู่ในระบบ 73
คู่มือการใช้งาน 24 การเพิ่มข้อมูลเสียง 74
คู่มือการใช้งาน 25 การตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า 74
คู่มือการใช้งาน 26 ผลลัพธ์การตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า 75
คู่มือการใช้งาน 27 ตัวอย่างการแสดงรายละเอียดการตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า 75
คู่มือการใช้งาน 28 การดูจัดการ TLE 76
คู่มือการใช้งาน 29 ผลลัพธ์ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์ที่มี TLE ในระบบ 76
คู่มือการใช้งาน 30 การเพิ่มดาวเทียม 77
คู่มือการใช้งาน 31 การดูสมาชิกภายในระบบ 77
คู่มือการใช้งาน 32 ผลลัพธ์สมาชิกภายในระบบ 78
คู่มือการใช้งาน 33 การเพิ่มผู้ดูแลระบบ 78
คู่มือการใช้งาน 34 การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว 79
คู่มือการใช้งาน 35 การกรอกข้อมูลเพื่อแก้ไขข้อมูลส่วนตัว 79
คู่มือการใช้งาน 36 การแก้ไข Password 80
คู่มือการใช้งาน 37 การกรอกข้อมูลเพื่อแก้ไขรหัสผ่าน 80
คู่มือการใช้งาน 38 การเข้าสู่คู่มือแนะนำการใช้งานเว็ปไซต์ 81

บทที่ 1
บทนำ

1. คำสำคัญ (Key Words)

- เครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ
- ดาวเทียม
- เว็บแอปพลิเคชัน
- antenna tracking
- smart phone

2. หลักการและเหตุผล

ระบบดาวเทียมสำรวจโลก เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการบริหารจัดการทรัพยากรของประเทศ การใช้ข้อมูลจากระบบดังกล่าวในการบริหารจัดการพื้นที่ของภาครัฐ หรือการบริหารจัดการรับมือกับปัญหาภัยพิบัติต่าง ๆ เป็นต้น [1] ปัจจุบันผู้ให้บริการดาวเทียมสำรวจโลกหลายหน่วยงาน เปิดให้มีการใช้และเข้าถึงข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจโลกแบบไม่คิดค่าใช้จ่าย ทั้งในรูปแบบของการดาวน์โหลดข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต หรือการรับสัญญาณโดยตรงจากดาวเทียมโดยใช้เสาอากาศรับสัญญาณ และทำการแปลงผลเพื่อให้ได้ข้อมูลจากดาวเทียม [2]

นอกจากปัจจัยดังกล่าว การเข้าถึงข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจโลกในปัจจุบันนั้นเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีจะเห็นได้ว่าในระยะเวลาที่ผ่านมาเทคโนโลยีดังกล่าวมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว สามารถสื่อสารได้ปริมาณข้อมูลที่มากขึ้น มีความแม่นยำมากขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีเสถียรภาพมากขึ้น และที่สำคัญ อุปกรณ์มีราคาถูกลง เครื่องมือที่จำเป็นสามารถหาซื้อได้ทั่วไป ทำให้ทางสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีทางอวกาศและภูมิศาสตร์ (GISTDA) ต้องการสร้างเว็บไซต์และมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงได้ริเริ่มโครงงานนี้ เพื่อพัฒนาระบบรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจโลกต้นแบบ

สำหรับระบบที่จะทำการพัฒนาในโครงงานนี้ จะเป็นการพัฒนาระบบเพื่อรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจโลกโดยตรงโดยจะเชื่อมต่อเว็ปแอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่อเครื่องมือเครื่องขับเคลื่อนขาเสาอากาศรับสัญญาณ (Antenna Azimuth-Elevation Rotators & Controller) โดยใช้ Arduino ในการติดต่อสื่อสารควบคุม ระหว่างเว็บแอปพลิชันและเครื่องขับเคลื่อนขาเสาอากาศ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ตามช่วงเวลาการผ่านของดาวเทียม

สำรวจโลก (Satellite passes) โดยจะสามารถตั้งค่าควบคุมเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศล่วงหน้าได้ และนำข้อมูลที่ผู้ใช้ได้จากการรับสัญญาณอนาล็อก(ไฟล์เสียง)และประมวลผล(ไฟล์ภาพ)มาเก็บบันทึกในฐานข้อมูลเพื่อเปิดให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูล เสียง รูปภาพได้ โดยจะอยู่ในรูปแบบ Web Application Interface เนื่องจากสามารถประยุกต์สำหรับการเชื่อมต่อระหว่าง เว็บไซต์และเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ และสามารถรองรับผู้ใช้งานได้ทั้งเว็บแอปพลิเคชันและโทรศัพท์มือถือผ่าน ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นตัวช่วยในการติดตามดาวเทียมและนำตำแหน่งมาแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์
2. เพื่อเป็นตัวช่วยในการเลือกการรับสัญญาณของดาวเทียมแต่ละดวง เพื่อให้ตรงกับเป้าหมายการใช้งานและงานที่ได้รับแต่ละดาวเทียม
3. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่มีระบบการควบคุมและสั่งการใช้งานเคลื่อนที่ของเสาอากาศดาวเทียม
4. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันให้แสดงผลข้อมูลที่มีอยู่ใน ฐานข้อมูล
5. เพื่อเป็นตัวช่วยในการควบคุมเสาอากาศรับสัญญาณแบบอัตโนมัติ

4. ปัญหาหรือประโยชน์เป็นเหตุผลให้พัฒนาระบบ

เครื่องมือในการควบคุมเสาอากาศและรับสัญญาณจากดาวเทียมได้มีการจัดซื้อจำนวนมาก แต่ยังไม่สามารถใช้งานได้อย่างคุ้มค่ากับงบประมาณที่เสียไปกับการจัดซื้อ และไม่มีระบบสั่งการเคลื่อนที่ของเสาอากาศแบบอัตโนมัติ ซึ่งระบบเดิมที่ใช้อยู่กับจานรับสัญญาณดาวเทียมไม่สามารถใช่ร่วมกับเสาอากาศรับสัญญาณ และเนื่องจากการเข้าถึงข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจโลกในปัจจุบันนั้นเป็นเรื่องที่สะดวกสะบายขึ้นมากเมื่อพิจารณาเทคโนโลยีจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีดังกล่าวมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว สามารถสื่อสารได้ปริมาณข้อมูลที่มากขึ้น มีความแม่นยำมากขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีเสถียรภาพมากขึ้น และที่สำคัญ อุปกรณ์มีราคาถูกลง เครื่องมือที่จำเป็นสามารถหาซื้อได้ทั่วไป และมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุผลที่จะพัฒนาระบบรับสัญญาณจากดาวเทียมสำรวจโลกต้นแบบ เพื่อรวบรวมการใช้งานการเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และผู้ดูแลควบคุมสามารถดูแลและควบคุมข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการรับข้อมูลทุกที่ทุกเวลา

5. เป้าหมายและขอบเขตของโครงงาน

1. จัดการทำระบบจัดการต่าง ๆ บนเว็บแอปพลิเคชัน

- ระบบระบุตำแหน่งของดาวเทียม
- ระบบควบคุมขับเคลื่อนขาเสาอากาศดาวเทียม
- ระบบแสดงรูปภาพ
- ระบบแสดงเสียง
- ระบบสมาชิก
- ระบบเพิ่มดาวเทียม

2. สามารถคำนวณระบุตำแหน่ง วงโคจรดาวเทียมที่ผ่านเข้ามาในขอบเขตได้อย่างถูกต้องเพื่อใช้ในการจัดเตรียมแผนการทำงานของระบบรับสัญญาณ บนเว็ปแอปพลิเคชัน
3. เว็บแอปพลิเคชันที่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล แล้วนำข้อมูลรูปภาพและเสียงมาแสดงบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน
4. พัฒนาฐานข้อมูล (MongoDB) เพื่อเก็บข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมล่วงหน้าที่ได้ทำการสั่งการไว้
5. นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณที่ได้มาไปใช้ในการ Tracking เพื่อเป็นตัวช่วยในการคำนวณหามุมในการปรับมุมองศาขาเสาอากาศรับสัญญาณไปตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียมของ NOAA 18
6. สามารถตั้งค่าการสั่งการเคลื่อนขาเสาอากาศล่วงหน้าได้
7. สามารถเพิ่มจำนวนดาวเทียมที่สามารถติดต่อสื่อสารได้
8. เว็บแอปพลิเคชันรองรับการเข้าใช้งานบนสมาทโฟนมือถือ
9. มีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Telegram

6. กลุ่มผู้ใช้งาน

บุคคลทั่ว และ ผู้ดูแลการรับสัญญาณดาวเทียม

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

- สามารถคำนวณการเข้าถึงของดาวเทียมล่วงหน้าได้
- ทราบตำแหน่งของดาวเทียม
- สามารถใช้งานสั่งการผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นได้
- สะดวกสบายแทนการ เคลื่อนย้ายเสาอากาศแบบกด
- ได้รู้การจักการส่งข้อมูลแบบ TCP/IP
- ได้รู้การเชื่อมต่อ ระหว่าง Service กับ Arduino

8. แผ่นการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผ่นการดำเนินงาน

ลำดับ	กิจกรรม	ปี พ.ศ. 2560					ปี พ.ศ. 2561				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	คิดหัวข้อโปรเจคและศึกษาข้อมูล										
2	ไปพบผู้ใช้งานจริงและรับความต้องการของระบบ										
3	ศึกษาวิธีการเขียนเว็บไซต์และอุปกรณ์ที่ใช้										
4	เขียนเว็บไซต์ที่มีระบบสมาชิกและส่วนของควบคุม										
5	เขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อม Arduino กับเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ										
6	ทำการเชื่อมระหว่าง Arduino กับเว็บไซต์ให้สามารถสั่งการผ่านเว็บไซต์										
7	ทดลองและปรับปรุง										

บทที่ 2
ความรู้พื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานที่เกี่ยวข้อง

โครงงานระบบติดตามตรวจสอบตำแหน่งและเส้นทางรถยนต์ด้วยสัญญาณ GPS [3]เป็นระบบสำหรับติดตามและตรวจสอบตำแหน่งรถยนต์แบบทันทีและพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการตรวจดูเส้นทางบนแผนและติดตามตำแหน่งของรถยนต์ที่เป็นแบบดิจิตอลที่มีการใช้งานโดยง่ายโดยจะมีความแตกต่างจากโครงงานนี้คือจะเป็นการ ติดตามดาวเทียมผ่านเว็บแอปพลิเคชันซึ่งจะสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวกสบาย

โครงการการจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS [4] : กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี จะเป็นการแบ่งประเภทระหว่างที่ดินในเมืองและชุมชมที่มีผู้คนอยู่หนาแน่นโดยจะใช้การจำแนกวัตถุเชิง (Object-based classification) โดยจะมีจุดแตกต่างจากโครงงานนี้คือ เราจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการประมวลผลภาพเนื่องจากสะดวกสะบาย และสามารถเลือกการประมวลผลได้ว่าจะให้รูปออกมาในรูปแบบไหน เช่น ตรวจจับก้อนเมฆ ตรวจจับอุณภูมิบนผิวท้องทะเล เป็นต้น

โครงกาการออกแบบและสร้างชุดสาธิตแขนกลไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ [5] โครงการนี้เป็นการสร้างชุดสาธิตแขนกลไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ โดยหาค่ามุมองศาจริง ของเซอร์โวมอเตอร์ แต่ละตัวซึ่งการวัดหาขนาดของมุมได้ใช้ไม้วัดมุมองศาในการวัดโดยใช้ Arduino เป็นตัวควบคุม

Google Maps [6] เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการทางด้านแผนที่ ซึ่งจะเป็นเว็บไซต์ที่สามารถดูภูมิประเทศหรือการเดินทางของรถยนต์ได้ข้อเสียของมันคือเวลาเข้าสู่เว็บไซต์จะไม่สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้สะดวกเนื่องจากGoogle Maps นั้นมีการดาวโหลดข้อมูลของแผนที่มากดังนั้นเราจึงหันมาใช้ตัวช่วยคือ Leaflet เพราะเป็นรูปภาพที่เราดึงมาจากผู้ให้บริการเป็นแบบ JavaScript และสามารถทำการพลอตกราฟเส้นทางการเคลื่อนที่ของดาวเทียมได้

โครงงานระบบสั่งการเปิดปิดประตูผ่านเครือข่าย Electric control system network [7] เป็นโครงงานที่ใช้การสั่งการผ่านโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์โดยส่งสัญญาณผ่าน Arduino เพื่อใช้ในการเปิด-ปิดประตูบ้าน ซึ่งจะมีข้อแตกต่างคือสามารถควบคุมสั่งการผ่านเว็บแอปพลิเคชันโดยสามารถเข้าไปใช้งานสั่งการระบบได้ทุกที่และทุกระบบเครือข่าย

โครงการ การควบคุมการเปิด-ปิดปลั๊กไฟผ่าน WiFi [8] เป็นโครงงานที่จะทำงานควบคุมการปิดปลั๊กไฟผ่าน WiFi โดยจะเข้าไปทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ที่อยู่ภายในบ้านโดยจะควบคุมโดยการส่งสัญญาณผ่านที่เว็บเบราว์เซอร์เชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino เพื่อสั่งการเปิดปิดปลั๊กไฟ ซึ่งจะมีข้อเสียคือไม่

สามารถสั่งการได้ในระยะเกิน 20 เมตรจึงทำให้ไม่สามารถควบคุมการใช้งานเปิด-ปิดปลั๊กไฟได้ ซึ่งข้อแตกต่างคือระบบเราสามารถควบคุมการใช้งานควบคุมการขับเคลื่อนเสาอากาศรับสัญญาณได้โดนผ่านเว็บเบราวเซอร์ที่สามารถควบคุมที่ไหนก็ได้

โครงงาน GPS Tracking เป็นโครงงานที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยป้องกันการถูกขโมยรถยนต์และ เป็นโครงงานสร้างเครื่องบอกพิกัดด้วยยระบบ GPS ผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ [9] โดยภายในโครงงาน ประกอบไปด้วย ส่วนที่เป็นภาคส่ง และส่วนที่เป็นภาครับ โดยในส่วนของภาคส่ง ประกอบด้วยเครื่องรับสัญญาณ GPS เป็นตัวรับสัญญาณจากดาวเทียมเพื่อคำนวณหาค่าพิกัดและมี ชุดวงจร GPRS ทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลพิกัดที่ได้จาก GPS ไปให้กับ เครื่องผู้ใช้บริการ (Mobile) ที่ ภาครับผ่านทางเครือข่ายระบบโทรศัพท์โดยใช้บริการ SMS ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เป็นตัวควบคุมการทำงานของชุด GPRS แตกต่างคือ โปรเจคของเราจะไม่ได้ระบุตำแหน่งโดยใช้โทรศัพท์ ข้อดี คือ ใช้งบประมาณน้อย ข้อเสีย คือ รถยนต์จะเครื่องที่ได้หลายแนวจะไม่เหมือนกับดาวเทียมที่มีวงโคจรที่ชัดเจนจะ Tracking ตำแหน่งได้ยากกว่า

โครงงาน รถบังคับขับเคลื่อน 2 ล้อควบคุมด้วยโทรศัพท์มือถือ Android [10] โครงงานนี้เป็นการทดลองสร้างวงจรบังคับทิศทางของรถขนาดเล็ก โดยนำอุปกรณ์และโมดูลต่าง ๆ มาประกอบวงจร บวกกับการเขียนซอฟต์แวร์เพิ่ม ทำให้เราสามารถควบคุมการทำงานของรถบังคับได้แบบไร้สายได้โดยผ่านสมาร์ทโฟน ข้อแตกต่าง จะต่างกันที่ โปรเจคนี้สั่งงานแบบไร้สายผ่าน Arduinoที่ต่อกับเว็บเบราว์เซอร์เพื่อส่งข้อมูลคำสั่งข้อดี ใช้มือถือทำให้ง่ายต่อการทดสอบการใช้งาน ข้อเสียคือใช้ Bluetooth ซึ่งทำให้ระยะการส่งใกล้

โครงงาน ระบบควบคุมบ้านอัจฉริยะ เป็นระบบควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านทาง Web application เพื่อให้ผู้ที่นำระบบ Home Automation ไปใช้สามารถควบคุมการใช้ไฟฟ้าได้สะดวกสบาย และ จะทำให้ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านได้ [11]ข้อแตกต่าง เป็นระยะทางในการควบคุม Arduino ข้อดี บันทึกค่าต่างได้ ควบคุมได้หลายส่วน ข้อเสีย คือ ไม่สามารถเพิ่มได้เองเมื่อมีอุปกรณ์ใหม่เข้ามา

โครงงาน การพัฒนาเว็บไซต์โรงเรียนบ้านดินดำคำไฮ [12] มีการพัฒนาเว็บไซต์โรงเรียนบ้านดินดำคำไฮ ด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) และระบบฐานข้อมูล MySQL เพื่อให้เป็นเว็บไซต์ที่ประสิทธิภาพต่อผู้ใช้งานมากที่สุด ข้อแตกต่าง คือ เว็บไซต์นี้จะใช้ MySQL เราจะใช้ MongoDB เพื่อตอบสนองการใช้งานที่ครบทุกรูปแบบสามารถเพิ่มแอททริบิวตัวแปลได้อย่างอิสระ

SATVIEW [13] เป็นเว็บไซต์ที่ให้บริการในการติดตามดาวเทียมที่จะแสดงดาวเทียมที่เราได้ติดตามอยู่ซึ่งจะแสดงการเคลื่อนที่ของดาวเทียมไปตามเส้นโคจร (Orbit) ข้อเสียคือไม่สามารถเพิ่มหรือดึง

ข้อมูลดาวเทียมตามต้องการได้เราจึงจะทำให้ระบบนี้สามารถเพิ่มระบบดาวเทียมและติดตามได้โดยต้องมีเส้นทางการเคลื่อนที่ของดาวเทียมที่เราต้องการได้

การศึกษากระบวนการรับสัญญาณภาพจากดาวเทียม NOAA และ GMS [14] เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการหาเส้น ทางการเคลื่อนที่ของดาวเทียม (Orbit Satellite) และหาเวลาการรับสัญญาณดาวเทียมโดยจะใช้โปรแกรม PCT3 Tracking ข้อดีของการศึกษานี้คือสามารถติดตามดาวเทียมได้ ข้อเสียคือเว็บที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งดาวเทียมไม่สามรถเข้าถึงข้อมูลที่ให้มาได้ ความแตกต่างกับโครงงานของนี้คือโดยโครงงานของเราจะแสดงข้อมูลตำแหน่งบนเว็บไซต์ที่เราได้จัดทำขึ้นและสามารถหาเวลาที่รับสัญญาณดาวเทียมได้โดยจะใช้ TLE ซึ่งข้อมูลของ TLE จะมีการอัพเดทอยู่เสมอ และใช้ Function ของ SGP4 ในการจำลองตำแหน่งของดาวเทียม

Development of the First Thai-made S-Band Antenna System for THAICHOTE Satellite Control Ground Station เป็นบทความที่นำเสนอโครงการพัฒนาเสาอากาศสำหรับภาคพื้นดินในประเทศไทย โดยจะใช้ ระบบ hexapod ซึ่งเป็นเสาในการขับเคลื่อนทิศทางของจานรับสัญญาณโดยจะใช้เสาอากาศติดตามไว้ที่ 3 แกน เพื่อทดแทน ระบบเสาอากาศแบบความหนาแน่นของสัญญาณ [15] ข้อดีของระบบนี้คือ ความสะดวกในการบำรุงรักษา, การโยกย้ายง่าย โดยโครงงานของเราจะใช้ระบบติดตามเสาอากาศแบบปรับมุม Azimuth , Elevation และจะใช้ Yaesu-G5500 ที่มีต้นทุนที่ต่ำกว่า hexapod

การประมาณการพื้นที่ และปริมาณฝนตกแบบใกล้เวลาจริงโดยใช้ข้อมูล APT จากดาวเทียม NOAA [16] เป็นโครงงานที่รับสัญญาณมาจากดาวเทียม NOAA-15 โดยจะใช้เสาอากาศแบบ Omnidirectional Antenna แล้วนำสัญญาณที่ได้มาประมวลผลเป็นภาพ ข้อดี คือเสารับสัญญาณแบบ Omnidirectional Antenna สามารถรับสัญญาณได้รอบทิศทาง ข้อเสียไม่สามารถรู้ตำแหน่งของดาวเทียมที่รับได้ข้อแตกต่างกับโครงงานของเราคือ เราทำระบบติดตามดาวเทียมและรับสัญญาณโดยการติดตาม ไปตามตำแหน่งที่เคลื่อนผ่านระยะการรับของเสาอากาศ และเราได้มีการจัดเก็บ สัญญาณอนาล็อกซึ่งเป็นไฟล์เสียงและไฟล์ภาพไว้ในฐานข้อมูลโดยที่มีเว็บไซต์แสดงผลข้อมูล

โครงงานระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และกล้องวงจรปิด เป็นโครงงานที่ควบคุมระบบไฟฟ้าและกล้องวงจรปิดผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆที่สามารถต่ออินเทอร์เน็ตได้โดยจะใช้ Arduino Ethernet Shield Moduleในการเชื่อมต่อ Internet และสื่อสารผ่านโปรโตคอล TCP [17] ข้อดีคือ สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ แตกต่างกับโครงงานชิ้นนี้คือ โครงงานชิ้นนี้เป็นการควบคุมการขับเคลื่อนเสาอากาศ

โครงงานระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR เป็นโครงงานที่ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บเบราเซอร์ โดยสื่อสารผ่านโปรโตคอล TCP/IP และเก็บ

ข้อมูลการสั่งการไว้ในฐานข้อมูล MySQL [18] ข้อดีคือเป็นการควบคุมอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บไซต์ได้ข้อเสียคือไม่สามารถสั่งการผ่านจากเครือข่ายภายนอกได้ และการเพิ่มอุปกรณ์ไม่สามารถทำได้ แตกต่างจากโครงงานชิ้นนี้คือ โครงงานชิ้นนี้สามารถควบคุมการสั่งการผ่านเครือข่ายภายนอกได้

CONTROL SYSTEM FOR SATELLITE TRACKING ANTENNA เป็นบทความที่นำเสนอการควบคุมการติดตามตำแหน่งดาวเทียม และเสนอความผิดพลาดในการส่งออกและรับสัญญาณของมุม Azimuth และ Elevation โดยระบบนี้จะติดตามดาวเทียมเฉพาะดาวเทียม The Multi-Mission Station of Natal (EMM-Natal) [19] ข้อดีของระบบนี้คือ สามารถตรวจสอบความผิดพลาดของการส่งสัญญาณหรือรับสัญญาณในการปรับมุมองศาของ Azimuth และ Elevation ได้ ข้อเสียคือ เป็นระบบปิดไม่เปิดเผยข้อมูลในการควบคุมเสาอากาศให้เคลื่อนที่ตามดาวเทียมได้ และ ไม่สารถมารถเพิ่มการควบคุมหากต้องการรับสัญญาณจากดาวเทียมดวงอื่นได้

Remote Sensing Satellite Tracking Antenna เป็นระบบที่ใช้แท่นเสาอากาศ X และY ในการเคลื่อนโดยการเคลื่อนที่การติดตามดาวเทียมที่แม่นยำ ระบบนี้ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการติดตามดาวเทียมในระดับต่ำและปานกลางเพื่อรองรับ [20] ข้อดีของ สามารถกำหนดการเคลื่อนที่ไปตามแกน XและY ได้ และสามารถติดตามดาวเทียมได้หลายดวง

Orbitron - Satellite Tracking System [21] เป็นโปรแกรมที่ให้บริการข้อมูลตำแหน่งการโคจรของดาวเทียม ข้อดีคือสามารถแสดงการคำนวณตำแหน่งดาวเทียมได้ถึง 2000 ดวงพร้อม ๆ กัน จากแฟ้มข้อมูล TLE มีข้อมูลวงโคจรของดาวเทียม และสามารถแสดงผลได้ทั้งแบบเวลาจริงและการจำลองเวลา ข้อเสียคือ ค่าตำแหน่งของดาวเทียม ไม่ตรงกับตำแหน่งจริงเพราะต้องให้ผู้ใช้งานจัดการอัพเดทข้อมูลเองตลอด

2. ความรู้พื้นฐาน เทคนิค เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

2.1 HTML ก็คือ Hypertext Markup Language เป็นภาษาประเภท Markup ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการสร้างเว็บเพจ มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัยตัวกำกับ (Tag) ควบคุมการแสดงผลข้อความ เสียงอื่น ๆ [22] โดยจะเอา HTML มาเป็นโครงสร้างในการกำหนด Tag เพื่อใช้ในการเขียนเว็บไซต์

```
<!DOCTYPE html> ......ประกาศประเภทของชนิดของหน้าเว็ปเพจ.....
<html>
<head>
    <title> ......ส่วนหัวข้อง เว็ปเพจ.....</title>
</head>
<body>
    ......ส่วนเนื้อหาของเว็ปเพจ.....
</body>
</html>
```

ภาพที่ 1 HTML

2.1 PHP ก็คือ PHP Hypertext Preprocessor แต่เดิมย่อมาจาก Personal Home Page Tools PHP คือภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่าง ๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง เป็นภาษาที่ไว้เชื่อมต่อกับ web server โดยจะมีโครงสร้างๆคล้ายๆกับ HTML แต่จะดีกว่าตรงที่สามารถแก้ไขหรือแทรกข้อมูลได้อัตโนมัติ [23] โดยจะเอา PHP มาเป็นตัวดึงข้อมูล

ภาพที่ 2 PHP

2.2 JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช่ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ของเราดูมีการเคลื่อนไหวสามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น [24] โดยจะนำ JavaScript มาทำให้เว็บไซต์มีลูกเล่นทันสมัยน่าใช้มากขึ้นและโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ดีขึ้น

ภาพที่ 3 Javascript

2.3 CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets คือภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่เป็นภาษาในกลุ่มภาษาสไตล์ชีต (เป็นภาษาที่มีการใช้งานมานานแล้วในวงการการพิมพ์ โดยภาษาสไตล์ชีตจะเป็นโครงสร้างเอกสารต้นฉบับที่มีการจัดรูปแบบและตัวอักษรไว้เรียบร้อยแล้ว) [25] ซึ่งเราจะใช้ภาษา CSS ในการจัดรูปแบบและโครงสร้างของเอกสารที่เขียนจากภาษา HTML โดยจะนำ CSS มาตกแต่งหน้าเว็บไซต์น่าใช้งานและให้ผู้คนที่เข้ามาใช้งานเข้าใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

ภาพที่ 4 CSS

2.4 Laravel คือ PHP Framework ที่เต็มเปลี่ยมไปด้วยพลังที่ทำให้คุณสามารถเขียนโค้ดที่ดูสะอาดตาและสามารถอ่านและทำความเข้าใจได้โดยง่าย ยังสามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี ออกแบบมาเพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบ MVC [26] โดยจะใช้หลักการ MVC ในการทำงาน M (Model) จะทำหน้าในการติดต่อฐานข้อมูล V (View) จะทำหน้าแสดงผลลัพธ์ C (Controller) จะทำหน้าที่ในการจัดการว่า ผู้ใช้ต้องการติดต่อหรือทำงานในส่วนไหนเช่น ต้องการเข้าฐานข้อมูล ก็จะไปติดต่อกับ Model แต่หากต้องการแสดงผลบนหน้าเว็บไซต์ จะไปติดต่อฝั่ง View

ภาพที่ 5 Laravel

2.5 MongoDB เป็น open-source document database โดยเป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL คือไม่มี relation (ความสัมพันธ์) ของตารางแบบ SQL ทั่ว ๆไป แต่จะเก็บข้อมูลเป็นแบบ JSON (JavaScript Object Notation) แทน การบันทึกข้อมูลทุก ๆ record ใน MongoDB จะเรียกว่า Document ซึ่งจะเก็บค่าเป็น key และ value จะเห็นว่ามันก็คือ JSON และการเก็บข้อมูล document ใน MongoDB จะถูกเก็บไว้ใน Collections (เปรียบเทียบได้กับ Table ใน Relational Database ทั่ว ๆไป) MongoDB เป็นฐานข้อมูลชนิดหนึ่งที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล โดยจะเก็บข้อมูลแบบ JSON โดยจะเก็บค่าเป็น Document ซึ่งจะเก็บค่าเป็น key และ Value [27] โดยเราจะใช้ MongoDB มาใช้จัดเก็บเป็นฐานข้อมูลโดยจะจำแนกประเภทข้อมูลตามการใช้งาน เช่นเก็บข้อมูลสมาชิก เก็บข้อมูลเสียง

ภาพที่ 6 MongoDB

2.6 Visual Studio Code หรือ VSCode เป็นโปรแกรม Code Editor ที่ใช้ในการแก้ไขและปรับแต่งโค้ด จากค่ายไมโครซอฟท์ มีการพัฒนาออกมาในรูปแบบของ OpenSource ซึ่ง Visual Studio Code นั้นสามารถพัฒนาบนเครื่อง Windows, macOS และ Linux และยังสนับสนุน ภาษา C++, C#, Java, Python, PHP ฯลฯ และยังสามารถกำหนดการเลือก Themes โชว์ Debugger รัน Commands ได้เป็นต้น [28] โดยจะใช้ Visual Studio Code ในการเขียนcode ต่าง ๆ

ภาพที่ 7 Visual Studio Code

2.7 Visual Studio โปรแกรมตัวหนึ่งที่เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่างๆ ซึ่งสามารถติดต่อสื่อสารพูดคุยกับคอมพิวเตอร์ได้ แต่ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นระบบเองได้ เหมาะสมสำหรับภาษา VB และ VB.NET เพื่อนำมาใช้พัฒนาให้เกิดซอฟต์แวร์ต่างๆหรือเขียนเป็นเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ โดยจะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการเขียน code และ ลดการเวลาการทำงานและข้อผิดพลาด [29] โดยจะนำมาใช้ในการทำโครงงานนี้คือ เป็นตัวจัดการการส่งข้อมูล แบบ TCP/IP

ภาพที่ 8 Visual Studio

2.8 Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ถูกใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับ MCU คือ ใช้ติดต่อสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆด้วยการเขียนโปรแกรมให้กับ MCU เพื่อควบคุมการรับส่งสัญญาณทางไฟฟ้าตามเงื่อนไขต่าง ๆ [30] โดยจะนำ Arduino มาเป็นตัวควบเครื่องยนต์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนของเสาอากาศรับสัญญาณดาวเทียม NOAA และ ติดต่อส่งข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

ภาพที่ 9 Arduino

2.9 Arduino Ethernet Shield คือบอร์ดที่ช่วยให้ผู้พัฒนาโปรแกรมมีความสะดวกสบายขึ้นในการพัฒนาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตภายนอกผ่านช่องสายแลน RJ45 โดยจะทำการต่อเข้ากับ บอร์ด Arduino [31] จะมาใช้ในโครงงานนี้คือ เป็นตัวจัดการรับส่งข้อมูลผ่านสายแลน

ภาพที่ 10 Arduino Ethernet Shield

2.10 TLE (Two-line element) [32] เป็นรูปแบบของข้อมูลที่เข้ารหัสโดยจะมีลักษณะเป็นข้อความ 2บรรทัดซึ่งจะอธิบายเกี่ยวกับวัตถุที่โคจรรอบโลกเช่น ลำดับของดาวเทียมที่ถูกส่งขึ้นในวงโคจร หรือ ลำดับการส่งขึ้นไปของดาวเทียมภายในปีนั้น หรือ ข้อมูลของดาวเทียมที่มีการปรับแก้โดยจะแสดงเป็นปีและวันที่ปรับแก้ข้อมูลโดยระบุเป็นลำดับวันของปี โดยจะใช้ในโครงงานนี้คือ ทำการดึงข้อมูลจากเว็บผู้ให้บริการและนำมาเก็บเพื่อใช้ในการคำนวณวงโครจรตำแหน่งของดาวเทียม

ภาพที่ 11 TLE (Two-line element)

2.11 SGP4 (Simplified General Perturbations 4) [33] เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งของดาวเทียมเพื่อที่จะได้ติดต่อสื่อสารกับดาวเทียมซึ่ง SGP4 จะสามารถคำนวณหาตำแหน่งของดาวเทียมจากแบบจำลองนี้ได้โดยดาวเทียมจะต้องมีเวลาการโคจรรอบโลกน้อยกว่า 225 นาที และจะใช้ข้อมูลจาก TLE มาใช้ในการคำนวณวงโคจรล่วงหน้า

2.12 Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษาตัวนี้เป็น OpenSource เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนาโปรแกรมของเราได้ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามาช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน [34] โดยภาษา Python สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายเป็นอย่างมาก ใช้ในการทำการ Update TLE โครงงานนี้จะใช้ python version 3.6.4

ภาพที่ 12 Python

2.13 C# คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภท object-oriented programming พัฒนาโดย Microsoft โดยมีจุดมุ่งหมายในการรวมความสามารถการคำนวณของ C++ ด้วยการโปรแกรมง่ายกว่าของ Visual Basic โดย C# มีพื้นฐานจาก C++ และเก็บส่วนการทำงานคล้ายกับ Java [35] โดยเราจะนำภาษา C# สร้าง Micro Service เพื่อเป็นตัวกลางระหว่าง Arduino และ Web Application

ภาพที่ 13 C#

2.14 .NET Framework คือ รูปแบบการพัฒนาโปรแกรมแบบใหม่ ที่ไมโครซอฟท์ได้พัฒนาออกมาแล้วระยะหนึ่งโดยมีจุดประสงค์สำคัญคือสามารถใช้งานในสภาวะของฮาร์ดแวร์หรือระบบปฏิบัติการ ที่แตกต่างกันได้อย่างไม่มีปัญหาและสามารถพัฒนาโปรแกรมใหม่ๆ ได้ด้วยภาษาอะไรก็ได้ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ [36] โดยเราจะใช้ .Net เป็นสื่อในการการเชื่อมต่อระหว่างตัวเว็บแอปพลิเคชัน กับ Micro Service

ภาพที่ 14 .NET Framework

2.15 Telegram มีอยู่สองแบบ คือคุยทั่วไป กับคุยแบบปลอดภัยสูง หรือที่เรียกว่า Secret Chat โดยใช้งานต่างกันตรงที่แบบคุยทั่วไปสามารถกดเริ่มได้จากรายชื่อที่ต้องการทันที แต่แบบปลอดภัยสูงจะต้องกดที่ "New Secret Chat" ซึ่งต้องรอให้อีกฝ่ายออนไลน์ก่อนจึงจะเริ่มต้นคุยได้ [37] โดยที่เราจะนำ Telegram มาทำเป็น บอท ในการแจ้งเตือนผู้ใช้งานว่าเวลาไหนจะต้องมารอรับสัญญาณดาวเทียม

ภาพที่ 15 Telegram

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เนื้อเรื่องย่อ

ภาพที่ 16 ภาพรวมของระบบ

เป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศรับสัญญาณดาวเทียมและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาจากการรับสัญญาณของผู้ใช้มาแสดงผลเพื่อเผยแพร่สู่สาธารณชน โดยในการควบคุมเครื่องหมุนเสาอากาศจะใช้วิธีการส่งค่าจาก เว็บแอปพลิเคชัน มายัง Database แล้วใช้ Application ที่เป็น Micro Service ดึงมาค่าจาก Database แล้วส่งมายัง Arduino โดยใช้ โปรโตคอล TCP/IP นั้นเมื่อ Arduino ได้รับค่าจาก Micro Service ก็จะนำค่า มุม Azimuth กับ มุม Elevation ที่อ่านค่ามาได้ ไปควบคุมเครื่องหมุนเสาอากาศ เมื่อหมุนเสร็จแล้ว Arduino จะอ่านค่ามุม Azimuth กับ มุม Elevation แล้วตอบกลับมายัง เว็บแอปพลิเคชัน

2. รายละเอียดวิธีการ

Server

2.1 Web Application

ภาพที่ 17 ระบบภายใน Web Application

2.1.1 ระบบสมาชิก

ภาพที่ 18 ระบบสมาชิก

ภาพที่ 19 รูประบบสมาชิกบน Web Application

เป็นระบบที่สามารถเพิ่ม Admin ได้โดยจะจัดตั้งให้มีผู้ดูแลระบบขั้นสูง (Superadmin) ที่จะสามารถเพิ่ม admin ที่สามารถดูแลระบบ เช่นการควบคุมการอัพโหลดไพล์เสียงที่เป็นสัญญาณอนาล็อก และ รูปภาพเข้าสู่ระบบให้ โดยที่ User ทั่วไปทำได้เพียงแค่เข้ามาดูการเคลื่อนที่ของดาวเทียม และ ดาวน์โหลด ไฟล์เสียง และ ไฟล์ภาพ

2.1.2 ระบบระบุตำแหน่งดาวเทียม

ภาพที่ 20 ระบบระบุตำแหน่งดาวเทียม

ภาพที่ 21 ระบบระบุภาพดาวเทียมบน Web Application

เป็นระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของดาวเทียมเพื่อติดตามเมื่อดาวเทียมว่าผ่านเข้ามาในอาณาเขตไหนแล้ว โดยเราจะระบุแสดงทางการเคลื่อนที่ของดาวเทียม ด้วยการนำ TLE เข้าไปคำนวณใน SGP4 จะได้เส้นทางที่ ดาวเทียมดวงนั้นผ่าน แล้วเราก็จะแสดงเวลาในแต่ละส่วนในรัศมีวงกลม ดาวเทียมจะเข้ามาในวงกลมเวลากี่โมง ออกกี่โมง โดยสามารถเลือกเวลาที่เป็น ตอนกลางวัน ตอนกลางคืน หรือเลือกทั้งหมดได้ สามารถเลือกตั้งแต่วันที่เท่าไรถึงวันที่เท่าไรได้โดยดาวเทียมจะเคลื่อนที่ทุก ๆ 1 วินาที

2.1.3 ระบบจัดการดาวเทียม

ภาพที่ 22 ระบบจัดการดาวเทียม

ภาพที่ 23 ระบบเพิ่มดาวเทียมบน Web Application

ภาพที่ 24 ระบบแก้ไขและลบดาวเทียมบน Web Application

เป็นระบบที่สามารถเพิ่มดาวเทียมที่เราสามารถเพิ่มดาวเทียมได้โดยการ นำชื่อดาวเทียม และ TLE ทั้งสองบรรทัดมาใส่ในช่องที่เรากำหนดไว้ได้ โดยเมื่อใส่ TLE หรือชื่อดาวเทียมผิดเราจะมีปุ่มแก้ไขข้อมูลได้ แต่เมื่อเราไม่ต้องการรับสัญญาณดาวเทียมของดาวเทียมดวงนั้นแล้วสามารถลบดาวเทียมดวงที่ไม่ใช้แล้วนั้นได้

2.1.4 ระบบควบคุมขับเคลื่อนเสาอากาศ

ภาพที่ 25 ระบบควบคุมขับเคลื่อนเสาอากาศ

ภาพที่ 26 ระบบควบคุมขับเคลื่อนเสาอากาศบน Web Application

ระบบควบคุมขับเคลื่อนเสาอากาศเป็นระบบที่จะควบคุมเสาอากาศไปตามมุม Azimuth และ Elevation ที่เราจะสามารถตั้งค่าผ่านเว็บแอปพลิเคชัน โดยป้อนค่าทางช่อง Input ที่มีอยู่บนหน้าเว็บแอปพลิเคชันหรือจะหมุนอัตโนมัติโดยใช้ TLE ที่คำนวณด้วย SGP4 ในการหมุนตามดาวเทียมที่ได้ตามเวลาโดยจะเลือกดาวเทียมที่ต้องการรับสัญญาณโดยในที่นี้จะใช้ดาวเทียมNOAA-18 เป็นหลักโดยดาวเทียม NOAA-18 เป็นดาวเทียมถ่ายภาพทางอากาศ เมื่อเลือกดาวเทียมเสร็จแล้ว สามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการจะรับได้ว่าจะเลือกรับตอนกลางวัน กลางคืนหรือเลือกได้ทั้งหมด เมื่อเลือกเสร็จแล้วก็เลือกช่วงเวลาที่รับสัญญาณก่อนที่จะถึงเวลารับสัญญาณ 3 นาที เว็บแอปพลิเคชันจะส่งมายัง ดาต้าเบส แล้ว Micro Service (วิธีการส่งค่าไปยัง Arduino อธิบายในหัวข้อ 2.2.1)จะเรียกค่าแล้วส่งไปยัง Arduino เพื่อไปหมุนเสาอากาศ (วิธีการควบคุมเสาอากาศจะอธิบายไว้ที่หัวข้อ 2.2.4) ตามค่ามุมที่กำหนดไว้

2.1.5 ระบบแสดงผลภาพ

ภาพที่ 27 ระบบแสดงผลภาพ

ภาพที่ 28 ระบบแสดงผลภาพบน Web Application

เป็นระบบที่ทำไว้สำหรับรองรับการแปลงไฟล์เสียงของผู้ดูแลระบบหรือผู้ดูแลระบบสูงสุดที่ได้จากการรับสัญญาณเสียงด้วยตนเองแล้วนำมาเข้าโปรแกรมเพื่อทำให้สัญญาณที่ได้ออกมาเป็นภาพแล้วจึงนำภาพอัพโหลดขึ้นบนเว็บแอปพลิเคชันโดยเราจะเป็นคลังภาพนี้ให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถเข้ามา ดาวน์โหลดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.1.6 ระบบแสดงผลเสียง

ภาพที่ 29 ระบบแสดงเสียง

ภาพที่ 30 ระบบแสดงผลเสียงบน Web Application

เป็นระบบที่ทำไว้เพื่อรองรับไฟล์เสียงที่ได้จากผู้ดูแลระบบหรือผู้ดูแลระบบสูงสุดที่รับสัญญาณตามเวลาที่ได้เลือกไว้ในการรับสัญญาณข้อที่ 2.1.4 โดยที่จะนำไฟล์เสียงที่ได้มาอัพโหลดลงเว็บแอปพลิเคชันและ ผู้ใช้ทั่วไปสามารถที่จะเข้ามาดูแล้วยังสามารถดาวน์โหลดไฟล์เสียงที่อยู่บนเว็บแอปพลิเคชันเพื่อนำไว้ใช้ประโยชน์ในการศึกษาต่อไปได้

2.2 Application Micro Service

2.2.1 ระบบตัวกลางส่งค่าระหว่าง เครื่องควบคุมเสาอากาศ กับ Arduino

ภาพที่ 31 ระบบตัวกลางส่งค่าระหว่าง เครื่องควบคุมเสาอากาศ กับ Arduino

ภาพที่ 32 Application Micro Service

ระบบนี้จะเป็นตัวกลางระหว่างเว็บแอปพลิเคชันและ Arduino โดยที่ เว็บแอปพลิเคชันจะส่งค่ามุม Azimuth และ Elevation ลงมายังดาต้าเบส(จากข้อ 2.1.4) แล้วตัวระบบนี้จะดึงค่ามาจากดาต้าเบสเพื่อส่งให้ Arduino โดยการส่งค่าจะใช้ โปรโตคอล TCP/IP ให้ Arduino เป็น Client และ Micro Service เป็น Server ซึ่ง Server จะส่งค่า Azimuth และ Elevation มายัง Arduino แล้วจึงให้ Arduino นำค่าที่ได้รับมาส่งไปยัง เครื่องหมุนเสาอากาศ (การส่งค่าจาก Arduino ไปยังเครื่องควบคุมเสาอากาศอธิบายในข้อ 2.2.4)เพื่อให้หมุนให้ได้มุมตามที่กำหนด ถ้าเป็นการส่งแบบ การตั้งค่าแบบ SGP4 ที่คำนวณไว้ก็จะมีการหมุนเสาอากาศรอก่อนเป็นเวลา 3 นาทีก่อนจะถึงเวลาที่กำหนดแล้วเมื่อถึงเวลาจึงหมุนไปตามค่ามุม Azimuth กับ Elevation ที่ตรงกับเวลาที่ได้กำหนดไว้

2.2.2 ระบบอัพเดต TLE

ภาพที่ 33 ระบบอัพเดต TLE

เป็นระบบที่จะใช้ในการอัพเดต TLE (Two-Line Element) ซึ่งจะตั้งค่าให้ มีการอัพเดต TLE ในทุก ๆ วันซึ่งจะทำให้เมื่อการจำลองการเคลื่อนที่ของดาวเทียมของเรามีความแม่นยำอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ได้รับการอัพเดตค่าสถานะต่าง ๆ ที่อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

2.2.3 ระบบแจ้งเตือนดาวเทียมผ่าน Telegram

ภาพที่ 34 ระบบแจ้งเตือนดาวเทียมผ่าน Telegram

ภาพที่ 35 Application Telegram

ระบบการแจ้งเตือนผ่าน Telegram เป็น บอทที่นำมาช่วยในการแจ้งเตือนผู้ใช้และให้ผู้ใช้ได้สามารถตรวจสอบว่าดาวเทียมจะมาถึงในอีกกี่นาที โดยในส่วนของการแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อมีการตั้งค่าการตั้งค่าแบบ SGP4 ที่คำนวณไว้ ตัว Telegram จะทำการแจ้งเตือนเมื่อต้องเข้ารับสัญญาณก่อนเป็นเวลา 3 นาทีเพื่อให้ผู้ใช้งานไปรอรับสัญญาณที่กำลังจะเข้ามาในอีก 3 นาทีข้างหน้า

2.2.4 ระบบควบคุมเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ โดยใช้ Arduino

ภาพที่ 36 ระบบควบคุมเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ โดยใช้ Arduino

ภาพที่ 37 ตัวเชื่อมต่อระหว่างเครื่องหมุนเสาอากาศ และ Arduino

Arduino และ Yaesu G-5500 จากข้อที่ 2.1.4 และข้อที่ 2.2.1 ค่า Azimuth และ Elevation จะถูกส่งมาในรูปแบบของ String รูปแบบ AZ=xx,EL=yy (xx,yy เป็นค่าตัวเลขของ Azimuth และ Elevation ตามลำดับ) โดยที่เราจะตัด String เพื่อนำค่า xx , yy มาแปลงเป็น int ส่งค่าไปยัง Yaesu G-5500 โดยถ้าค่า Azimuth ที่ได้รับมาถ้ามากกว่าค่า Azimuth มุมเดิมที่อ่านค่ามาจาก ขา Analog A1 แล้วจะส่งให้ Digital PIN 5 (Right) จ่าย 0 (เครื่อง Yaesu G-5500 เป็นเครื่องที่ Active LOW) ถ้าค่า Azimuth ที่ได้รับมาถ้าน้อยกว่าค่า Azimuth มุมเดิมที่อ่านค่ามาจาก ขา Analog A1 แล้วจะส่งให้ Digital PIN 6 (down) จ่าย 0 ถ้าค่า Elevation ที่ได้รับมาถ้ามากกว่าค่า Elevation มุมเดิมที่อ่านค่ามาจาก ขา Analog A0 แล้วจะส่งให้ Digital PIN 7 (Up) จ่าย 0 ถ้าค่า Elevation ที่ได้รับมาถ้ามากกว่าค่า Elevation มุมเดิมที่อ่านค่ามาจาก ขา Analog A0 แล้วจะส่งให้ Digital PIN 6 (down) จ่าย 0 ทำแบบนี้จนกว่าค่าที่รับจาก Analog A0 กับ Analog A1 นำมาแปลงจนค่าได้เท่ากับ ค่า xx , yy ที่กำหนดแล้วจึงจะตอบกลับไปที่ Micro Service

2.3 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลนั้นเป็น open-source document database โดยเป็นฐานข้อมูลแบบ NoSQL คือไม่มี relation (ไม่มีความสัมพันธ์) ของตารางแบบ SQL ทั่ว ๆ ไปแต่จะเก็บข้อมูลเป็นแบบ JSON แทนการบันทึกข้อมูลทุก ๆ record ใน MongoDB จะเรียกว่า Document ซึ่งจะเก็บค่าเป็น key และ value [27]

ความแตกต่างระหว่าง MySQL และ MongoDB

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบ MongoDB และ MySQL

MySQL	**MongoDB**
Table	Collection
Row	Document
Column	Field

3.1 Collection Users ใช้สำหรับเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ

```
db.getCollection('Users').find({})
```

Users 0.001 sec.

Key	Value	Type
(1) ObjectId("5a3bc6a8f8b6bf1690001e42")	{ 11 fields }	Object
_id	ObjectId("5a3bc6a8f8b6bf1690001e42")	ObjectId
name	admin ทดสอบ	String
username	admin	String
email	adminTEST@admin.com	String
password	$2y$10$knf6N15VlFzbsQvB08dnde4Wirm2YDa/N/RVwiwMQCyXGL...	String
type	admin	String
PhoneNumber	0855555555	String
Approver	admin	String
updated_at	2018-04-28 16:28:59.000Z	Date
created_at	2017-12-21 14:35:20.000Z	Date
remember_token	mHWjFUqeAOKxuj3eom23jnFvwAOu7Ci2hIIQV9IGuou2R5sVCJiFm...	String

ภาพที่ 38 Collection Users

ตารางที่ 3 Collection Users

Key	Type	Description
_id	ObjectId	ค่าระบุ Object ได้โดยไม่ซ้ำกัน
name	String	ชื่อของผู้ใช้งาน
username	String	ชื่อผู้ใช้งานสำหรับเข้าสู่ระบบ
email	String	อีเมลของผู้ใช้งาน
password	String	รหัสผ่านของผู้ใช้งาน
type	String	ประเภทของผู้ใช้งาน
PhoneNumber	String	เบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้งาน
updated_at	Date	วันที่สร้าง
created_at	Date	วันที่แก้ไข
remember_token	String	เก็บ session ของผู้ใช้งาน

3.2 Collection TLE ใช้สำหรับเก็บข้อมูล TLE (Two-line Element)

```
db.getCollection('TLE').find({})
```

TLE 0.001 sec.

Key	Value	Type
(1) ObjectId("5af9c476f9a2d2cf3bb68dd0")	{ 6 fields }	Object
_id	ObjectId("5af9c476f9a2d2cf3bb68dd0")	ObjectId
name	NOAA-15	String
line1	1 25338U 98030A 18133.94699416 .00000059 00000-0 43612-4 0 9999	String
line2	2 25338 98.7711 150.3533 0009830 332.5816 27.4843 14.25851120 39889	String
updated_at	2018-05-14 17:15:07.559Z	Date
created_at	2018-05-14 17:15:07.559Z	Date

ภาพที่ 39 Collection TLE

ตารางที่ 4 Collection TLE

Key	Type	Description
_id	ObjectId	ค่าระบุ Object ได้โดยไม่ซ้ำกัน
name	String	ชื่อของดาวเทียม
line1	String	ข้อมูลบรรทัดที่ 1
line2	String	ข้อมูลบรรทัดที่ 2
updated_at	Date	วันที่สร้าง
created_at	Date	วันที่แก้ไข

3.3 Collection control ใช้สำหรับเก็บการตั้งค่าควบคุมเสาอากาศ

```
db.getCollection('control').find({})
```

control 0.003 sec.

Key	Value	Type
(1) ObjectId("5ad26147ec4b5f5b2a666d22")	{ 10 fields }	Object
_id	ObjectId("5ad26147ec4b5f5b2a666d22")	ObjectId
namesatellite	NOAA-20	String
status	Y	String
timestart	4/15/2018 3:16:00 AM	String
timestop	4/15/2018 3:16:59 AM	String
Date	2018-04-14 05:20:00 AM	String
timestamp	1523597696	String
control	[60 elements]	Array
updated_at	2018-04-13 13:54:02.000Z	Date
created_at	2018-04-13 13:54:02.000Z	Date

ภาพที่ 40 Collection control

ตารางที่ 5 Collection control

Key	Type	Description
_id	ObjectId	ค่าระบุ Object ได้โดยไม่ซ้ำกัน
namesatellite	String	ชื่อของดาวเทียมที่ต้องการติดตาม
status	String	สถานะการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
timestart	String	วันเวลาที่เริ่มทำการควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
timestop	String	วันเวลาที่หยุดทำการควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
timestamp	String	เวลาที่ทำการเริ่มรับสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปแบบอักขระ
Date	String	วันเวลาที่ทำการควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
control	Array	เก็บค่าเวลา มุม Azimuth และมุม Elevation
updated_at	Date	วันที่สร้าง
created_at	Date	วันที่แก้ไข

ตารางที่ 6 Array ใน Collection contorl

Key	Type	Description
time	String	บอกเวลาที่ต้องการหมุน
azimuth	String	ค่าของมุม Azimuth
elevation	String	ค่าของมุม Elevation

3.4 Collection ControlTime ใช้สำหรับเก็บการตั้งค่าควบคุมเสาอากาศล่วงหน้า

ภาพที่ 41 Collection ContorolTime

ตารางที่ 7 Collection ControlTime

Key	Type	Description
_id	ObjectId	ค่าระบุ Object ได้โดยไม่ซ้ำกัน
idControl	String	เก็บค่า ID สำหรับค้นหาการตั้งค่าควบคุม
namesatellite	String	ชื่อของดาวเทียมที่ต้องการติดตาม
status	String	สถานะการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
timestart	String	วันเวลาที่เริ่มทำการควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
timestop	String	วันเวลาที่หยุดทำการควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
timestamp	String	เวลาที่ทำการเริ่มรับสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปแบบอักขระ
Date	String	วันเวลาที่ทำการควบคุมการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ
control	Array	เก็บค่าเวลา มุม Azimuth และมุม Elevation

updated_at	Date	วันที่สร้าง
created_at	Date	วันที่แก้ไข

ตารางที่ 8 Array ใน Collection ControlTime

Key	Type	Description
time	String	บอกเวลาที่ต้องการหมุน
azimuth	String	ค่าของมุม Azimuth
elevation	String	ค่าของมุม Elevation

3.5 Collection configAZEL ใช้สำหรับอ่านค่ามุมองศาของเครื่อง Yaesu-G5500

ภาพที่ 42 Collection configAZEL

ตารางที่ 9 Collection configAZEL

Key	Type	Description
_id	ObjectId	ค่าระบุ Object ได้โดยไม่ซ้ำกัน
azimuth	String	ค่ามุม azimuth ที่อ่านได้
elevation	String	ค่ามุม elevation ที่อ่านได้
timestamp	String	เวลาที่ทำการเริ่มรับสัญญาณซึ่งอยู่ในรูปแบบอักขระ
updated_at	Date	วันที่สร้าง
created_at	Date	วันที่แก้ไข

3.6 Collection Photo ใช้สำหรับเก็บข้อมูลของรูปภาพ

```
db.getCollection('Photo').find({})
```

Photo 0.001 sec.

Key	Value	Type
(1) ObjectId("5adf1b9df8b6bf18d8000162")	{ 9 fields }	Object
_id	ObjectId("5adf1b9df8b6bf18d8000162")	ObjectId
SatelliteName	NOAA-18	String
Enhancement	null	Null
TimeAcquired	03:03	String
DateAcquired	24/04/2018	String
Date	2018-04-24 03:03:00	String
path	photo/NOAA-18/NOAA-18_5adf1b9cd50fa.jpg	String
updated_at	2018-04-24 11:57:16.000Z	Date
created_at	2018-04-24 11:57:16.000Z	Date

ภาพที่ 43 Collection Photo

ตารางที่ 10 Collection Photo

Key	Type	Description
_id	ObjectId	ค่าระบุ Object ได้โดยไม่ซ้ำกัน
SatelliteName	String	ชื่อของดาวเทียมที่ได้มาจากการแปลงรูปภาพ
Enhancement	String	ชนิดของการปรับปรุง
TimeAcquired	String	เวลาที่เริ่มรับสัญญาณ
DateAcquired	String	วันที่ที่รับสัญญาณ
Date	String	วันที่และเวลาที่ทำการรับสัญญาณ
path	String	เส้นทางของไฟล์รูปภาพที่เก็บอยู่ในเซิร์ฟเวอร์
updated_at	Date	วันที่สร้าง
created_at	Date	วันที่แก้ไข

3.7 Collection Sound ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเสียง

```
db.getCollection('Sound').find({})
```

Sound 0.002 sec.

Key	Value	Type
(1) ObjectId("5ad1a6dbf8b6bf3038000eac")	{ 8 fields }	Object
_id	ObjectId("5ad1a6dbf8b6bf3038000eac")	ObjectId
SatelliteName	NOAA-15	String
TimeAcquired	00:00	String
DateAcquired	01/01/2018	String
Date	2018-01-01 00:00:00	String
path	sound/NOAA-15/NOAA-15_5ad1a6dbd24b9.m4a	String
updated_at	2018-04-14 06:59:39.000Z	Date
created_at	2018-04-14 06:59:39.000Z	Date

ภาพที่ 44 Collection Sound

ตารางที่ 11 Collection Sound

Key	Type	Description
_id	ObjectId	ค่าระบุ Object ได้โดยไม่ซ้ำกัน
SatelliteName	String	ชื่อของดาวเทียมที่ได้มาจากการแปลงรูปภาพ
Enhancement	String	ชนิดของการปรับปรุง
TimeAcquired	String	เวลาที่เริ่มรับสัญญาณ
DateAcquired	String	วันที่ที่รับสัญญาณ
Date	String	วันที่และเวลาที่ทำการรับสัญญาณ
path	String	เส้นทางของไฟล์เสียงที่เก็บอยู่ในเซิร์ฟเวอร์
updated_at	Date	วันที่สร้าง
created_at	Date	วันที่แก้ไข

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์

1. ผลการทดสอบระบบโดยรวม

การทดสอบระบบโดยรวม ของระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียมโดยมีการทดสอบดังนี้

- ระบบสมาชิก ทำงานได้ปกติ
- ระบบระบุตำแหน่งดาวเทียม ทำงานได้ปกติ
- ระบบจัดการดาวเทียม ทำงานได้ปกติ
- ระบบควบคุมเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ ทำงานได้ปกติ
- ระบบแสดงรูปภาพ ทำงานได้ปกติ
- ระบบแสดงเสียง ทำงานได้ปกติ
- ระบบตัวกลางส่งค่าระหว่าง เครื่องควบคุมเสาอากาศ กับ Arduino ทำงานได้ปกติ
- ระบบอัพเดต TLE ทำงานได้ปกติ
- ระบบแจ้งเตือนดาวเทียมผ่าน Telegram ทำงานได้ปกติ

2. ผลการทดสอบระบบในส่วนย่อย

การทดสอบระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม โดยมีส่วนการทดสอบดังนี้

2.1 ระบบสมาชิก

- **สมัครสมาชิก** ทำการทดสอบโดยให้ผู้ดูแลขั้นสูงทำการเพิ่มผู้ดูแลระบบ

ภาพที่ 45 การทดสอบสมัครสมาชิก

ผลการทดสอบ ระบบสามารถเพิ่มผู้ดูแลระบบได้

ภาพที่ 46 ผลการทดสอบการสมัครสมาชิก

- **เข้าสู่ระบบ** ทำการทดสอบโดยการให้สมาชิกเข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 47 การทดสอบเข้าสู่ระบบ

ผลการทดสอบ สมาชิกในระบบสามารถเข้าสู่ระบบได้

ภาพที่ 48 ผลการทดสอบการเข้าสู่ระบบ

- **แก้ไขข้อมูลส่วนตัวและรหัสผ่าน** ทำการทดสอบโดยการให้สมาชิกเข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 49 การทดสอบแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและรหัสผ่าน

ผลการทดสอบ ผู้ดูแลระบบสามารถเปลี่ยนข้อมูลส่วนตัว และ รหัสผ่านในการเข้าระบบได้

ภาพที่ 50 ผลการทดสอบแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและรหัสผ่าน

2.2 ระบบระบุตำแหน่งดาวเทียม

- **ตำแหน่งดาวเทียม** ทำการทดสอบโดยการเอาตำแหน่งดาวเทียมNOAA-18ไปเทียบกับ เว็บแอปพลิเคชันอื่นว่าถูกต้องหรือไม่

  ผลการทดสอบ ตำแหน่งของดาวเทียมNOAA-18ของเว็บไซต์ n2yo กับ เว็บแอปพลิเคชันนี้มีตำแหน่งที่ตรงกัน

ภาพที่ 51 ผลการทดสอบการระบุตำแหน่งดาวเทียม

- **ตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม** ทำการทดสอบโดยการเลือกกรอกข้อมูลที่ต้องการทดสอบ

ภาพที่ 52 การทดสอบการตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม

ผลการทดสอบ ระบบจะคำนวณการเข้าถึงของดาวเทียม มาแสดงผล

ภาพที่ 53 ผลการทดสอบการตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม

2.3 ระบบจัดการดาวเทียม

- **ระบบเพิ่มดาวเทียม** ทำการทดสอบโดยการนำ TLE ของดาวเทียมที่ต้องการมาใส่เพิ่ม

ภาพที่ 54 การทดสอบระบบเพิ่มดาวเทียม

ผลการทดสอบ ระบบสามารถเพิ่มดาวเทียมเพื่อมาติดตามหรือตรวจสอบได้

ภาพที่ 55 ผลการทดสอบระบบเพิ่มดาวเทียม

ภาพที่ 56 ผลการทดสอบระบบเพิ่มดาวเทียม (ต่อ)

- **ระบบแก้ไขข้อมูล TLE** ทำการทดสอบโดยการเปลี่ยนข้อมูลของดาวเทียม

ภาพที่ 57 ระบบแก้ไขข้อมูล TLE

ผลการทดสอบ ระบบสามารถอัพเดทข้อมูลดาวเทียมได้

ชื่อดาวเทียม	วันที่อัพเดทขอมูล	อัพเดทข้อมูล	ลบข้อมูล
HIMAWARI-7	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
MSG-1	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
MSG-2	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
NOAA-15	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
NOAA-18	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
NOAA-20	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
THAICOM- 8 ทดสอบ	29/04/2018 02:31:09	อัพเดท TLE	ลบ
THAICOM-5	25/04/2018 22:15:34	อัพเดท TLE	ลบ

ภาพที่ 58 ผลการทดสอบระบบแก้ไขข้อมูล TLE

- **ระบบลบข้อมูลดาวเทียม** ทดสอบโดยการกดปุ่มลบบนดาวเทียมที่ต้องการ ตัวอย่างลบดาวเทียม MSG-2

  ผลการทดสอบ ระบบสามารถลบดาวเทียม MSG-2 โดยจะไม่ปรากฏบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

ชื่อดาวเทียม	วันที่อัพเดทข้อมูล	อัพเดทข้อมูล	ลบข้อมูล
HIMAWARI-7	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
MSG-1	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
NOAA-15	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
NOAA-18	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
NOAA-20	29/04/2018 00:10:04	อัพเดท TLE	ลบ
THAICOM- 8 ทดสอบ	29/04/2018 02:31:09	อัพเดท TLE	ลบ
THAICOM-5	25/04/2018 22:15:34	อัพเดท TLE	ลบ

Showing 1 to 7 of 7 entries

Previous 1 Next

ภาพที่ 59 ผลการทดสอบระบบลบข้อมูลดาวเทียม

2.4 ระบบควบคุมเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ

- **ระบบตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า** ทำการทดสอบโดยการกรอกข้อมูลที่ต้องการตั้งค่าเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศเพื่อใช้ในการรับสัญญาณ

ภาพที่ 60 การทดสอบระบบตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า

ผลการทดสอบ ตรวจสอบข้อมูลว่าข้อมูลที่ได้มานั้นสามารถแสดงออกมาได้ถูกต้องหรือไม่

Date	Time	Azimuth	Elevation
4/29/2018	8:01:00 AM	17	13
4/29/2018	8:01:01 AM	17	13
4/29/2018	8:01:02 AM	17	14
4/29/2018	8:01:03 AM	17	14
4/29/2018	8:01:04 AM	17	14
4/29/2018	8:01:05 AM	17	14
4/29/2018	8:01:06 AM	17	14
4/29/2018	8:01:07 AM	17	14

ภาพที่ 61 ผลการทดสอบระบบตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า

- **ระบบสั่งการแบบกำหนดค่าเอง** ทำการทดสอบโดยการส่งค่ามุม Azimuth และ Elevation ไป

ภาพที่ 62 การทดสอบระบบสั่งการแบบกำหนดค่าเอง

ผลการทดสอบ เครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศสามารถหมุนองศาไปตามที่กำหนดได้

ภาพที่ 63 ผลการทดสอบระบบสั่งการแบบกำหนดค่าเอง

- **ระบบแสดงผลการตั้งค่าการขับเคลื่อนเสาอากาศล่วงหน้า** ทดสอบโดยการทำการบันทึกข้อมูลที่ต้องการสั่งการเครื่องขับเคลื่อนสาอากาศ

  ผลการทดสอบ ระบบสามารถแสดงการตั้งค่าการเครื่องขับเคลื่อนสาอากาศ

ตารางเวลาการควบคุมเสาอากาศ

Date	Satellite	Start Time	End time	Start Azimuth	Start Elevation	รายละเอียด	ลบการตั้งค่าล่วงหน้า
4/29/2018	NOAA-18	8:01:00 AM	8:10:59 AM	17	13	ดูรายระเอียด	ลบการสั่งการ

ภาพที่ 64 ผลการทดสอบระบบแสดงผลการตั้งค่าการขับเคลื่อนเสาอากาศล่วงหน้า

2.5 ระบบแสดงผลรูปภาพ

- **ระบบแสดงผลรูปภาพและกรองข้อมูลที่ต้องการ** ทำการทดสอบโดยการไปยังหน้าเว็บในส่วนของการแสดงผลรูปภาพและกรอกข้อมูลที่ต้องการแสดง

  ผลการทดสอบ ระบบสามารถแสดงรูปภาพที่มีต้องการแสดง

ภาพที่ 65 ผลการทดสอบระบบแสดงผลรูปภาพและกรองข้อมูลที่ต้องการ

- **ระบบดาวน์โหลดรูปภาพ** ทำการทดสอบโดยการเลือกรูปภาพที่ต้องการดาวน์โหลดจากนั้นกดปุ่มดาวน์โหลด

ภาพที่ 66 การทดสอบระบบดาวน์โหลดรูปภาพ

ผลการทดสอบ ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดรูปภาพที่ต้องการได้

ภาพที่ 67 ผลการทดสอบระบบดาวน์โหลดรูปภาพ

- **ระบบอัพโหลดรูปภาพ** ทดสอบโดยการอัพโหลดไฟล์รูปภาพที่ต้องการและกรอกข้อมูลที่ต้องการอธิบายลงไป

ภาพที่ 68 การทดสอบระบบอัพโหลดรูปภาพ

ผลการทดสอบ ระบบสามารถแสดงรูปภาพที่อัพโหลดลงไปได้

ภาพที่ 69 ผลการทดสอบระบบอัพโหลดรูปภาพ

2.6 ระบบแสดงผลเสียง

- **ระบบแสดงผลเสียงและกรองข้อมูลที่ต้อง** ทำการทดสอบโดยการไปยังหน้าเว็บในส่วนของการแสดงเสียงและกรอกข้อมูลที่ต้องการแสดง

  ผลการทดสอบ ระบบสามารถแสดงเสียงที่ต้องการให้แสดงได้

ภาพที่ 70 การทดสอบระบบแสดงผลเสียงและกรองข้อมูลที่ต้อง

- **ระบบดาวน์โหลดเสียง** ทำการทดสอบโดยการเลือกเสียงที่ต้องการดาวน์โหลดจากนั้นกดปุ่มดาวน์โหลด

ผลการทดสอบ ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดเสียงที่ต้องการได้

ภาพที่ 71 ผลการทดสอบระบบดาวน์โหลดเสียง

- **ระบบอัพโหลดเสียง** ทดสอบโดยการอัพโหลดไฟล์เสียงที่ต้องการและกรอกข้อมูลที่ต้องการอธิบายลงไป

ภาพที่ 72 การทดสอบระบบอัพโหลดเสียง

2.7 ระบบตัวกลางส่งค่าระหว่าง เครื่องควบคุมเสาอากาศ กับ Arduino ทำการทดสอบโดยการสั่งการจากเว็บแอปพลิเคชัน และตรวจจับการส่งข้อมูลว่าเป็นแบบ TCP/IP หรือไม่

ผลกาการทดสอบ จะสามารถตรวจสอบการส่งข้อมูลโดยใช้ Wireshark ในการตรวจจับการส่งข้อมูล

ภาพที่ 73 ผลการทดสอบระบบตัวกลางส่งค่าระหว่าง เครื่องควบคุมเสาอากาศ กับ Arduino

2.8 ระบบอัพเดต TLE ทำการทดสอบโดยการ รันไฟล์ที่เขียนเพื่อที่จะดึงข้อมูลจากเว็บที่ให้ข้อมูล

ภาพที่ 74 การทดสอบระบบอัพเดท TLE

ผลการทดสอบ สามารถทำการอัพเดท TLE ได้

ภาพที่ 75 ผลการทดสอบระบบอัพเดท TLE

2.9 ระบบแจ้งเตือนการรับสัญญาณดาวเทียมผ่านTelegram ทำการทดสอบโดยการบันทึกข้อมูลที่ต้องการส่งการตั้งค่าในการเคลื่อนที่เสาอากาศล่วงหน้า

ตารางเวลาการควบคุมเสาอากาศ

Date	Satellite	Start Time	End time	Start Azimuth	Start Elevation	รายละเอียด	ลบการตั้งค่าล่วงหน้า
29/4/2018	NOAA-20	10:52:00 PM	10:52:59 PM	118	13	ดูรายระเอียด	ลบการสั่งการ

ภาพที่ 76 การทดสอบระบบแจ้งเตือนการรับสัญญาณดาวเทียมผ่านTelegram

ผลการทดสอบ สามารถตรวจสอบและแจ้งเตือนการเคลื่อนที่ของเสาอากาศล่วงหน้าได้

ภาพที่ 77 ผลการทดสอบระบบแจ้งเตือนการรับสัญญาณดาวเทียมผ่านTelegram

2.10 เว็บแอปพลิเคชันรองรับการเข้าใช้งานบนสมาทโฟนมือถือ

ภาพที่ 78 ผลการทดสอบการเข้าใช้งานบนสมาทโฟนมือถือ

3. ผลการทดสอบจากผู้ใช้งานจริง

จากการทดสอบจากผู้ใช้งานจริง 81 คน

ภาพที่ 79 แผนภาพของเพศของผู้เข้ามาใช้งาน

มีเพศชายที่ทำแบบสอบถาม 54 คน คิดเป็น 66.7%

มีเพศหญิงที่ทำแบบสอบถาม 27 คน คิดเป็น 33.3%

ภาพที่ 80 แผนภาพความหน้าสนใจของระบบ

มีความน่าสนใจมาก 73 คน คิดเป็น 90.1%

มีความน่าสนใจปานกลาง 8 คน คิดเป็น 9.9%

ภาพที่ 81 แผนภาพหน้าตาเว็บแอปพลิเคชัน

หน้าตาของเว็บแอปพลิเคชันดูเรียบง่ายทันสมัยและสวยงามมาก 61 คนคิดเป็น 75.3%

หน้าตาของเว็บแอปพลิเคชันดูเรียบง่ายทันสมัยและสวยงามปานกลาง 20 คนคิดเป็น 24.7%

ภาพที่ 82 แผนภาพความเหมาะสมของเว็บแอปพลิเคชัน

มีความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิด ขนาด สี ตัวอักษร มาก 62 คน คิดเป็น 76.5%

มีความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิด ขนาด สี ตัวอักษร มาก 19 คน คิดเป็น 23.5%

ภาพที่ 83 แผนภาพการจัดหมวดหมู่ง่ายต่อการค้นหาและการทำความเข้าใจ

ระบบมีการจัดหมวดหมู่ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจได้ง่าย 70 คน คิดเป็น 86.4%

ระบบมีการจัดหมวดหมู่ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจได้ปานกลาง 11 คน คิดเป็น 13.6%

ภาพที่ 84 แผนภาพของความประทับใจหลังการทดลองใช้ระบบ

มีความประทับใจหลังลองใช้ระบบมาก 68 คนคิดเป็น 84%

มีความประทับใจหลังลองใช้ระบบปานกลาง 13 คนคิดเป็น 16%

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียมต่าง ๆ โดยสามารถรู้ตำแหน่งดาวเทียมล่วงหน้าได้ และยังสามารถตรวจสอบตำแหน่งของดาวเทียม ณ เวลาปัจจุบันเทียบพิกัดบนโลกได้ และสามารถดูรูปภาพที่มีอยู่ในระบบหรือดาวน์โหลดรูปภาพไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ อีกทั้งยังสามารถ ดาวน์โหลดเสียงที่รับสัญญาณมาจากดาวเทียมที่มีอยู่ในระบบ สำหรับผู้ดูแลระบบนั้นสามารถอัพโหลดรูปภาพและเสียงลงระบบเพื่อให้ประชาชนคนทั่วไปสามารถเข้าถึงข้อมูลและนำไปใช้ประโยชน์ได้ อีกทั้งยังสามารถจะช่วยในการวางแผนการรับสัญญาณดาวเทียมโดยการเคลื่อนที่เสาอากาศไปตามตำแหน่งเวลาของการคำนวณได้เพื่อเพิ่มความสะดวกและแม่นยำมากยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ยังมีการแจ้งเตือนเมื่อถึงเวลารับสัญญาณเพื่อให้ผู้ดูแลระบบไปเตรียมตัวรับสัญญาณจากดาวเทียม หรือสอบถามการรับสัญญาณผ่านบอทเพื่อเพิ่มความสะดวกสะบายยิ่งขึ้น โดยระบบทั้งหมดนี้สามารถเปิดได้ทั้งคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาการพัฒนาโครงงาน

ในการพัฒนาโครงงานนี้ ยังมีปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการพัฒนาอยู่บ้าง

- ปัญหาจากการตอบสนองของข้อมูล เนื่องจากการพัฒนาระบบนี้นั้นพัฒนาจากเครื่อง Server จำลองของNotebook ทำให้การตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชันมีความล่าช้าอยู่บ้าง และอาจเกิดข้อผิดพลาดในการแสดงข้อมูล ควรใช้ Server ที่ดีกว่า Notebook

แนวทางการพัฒนาต่อ

โครงงานระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียมสามารถนำไปพัฒนาต่อได้อีกเช่น

- การพัฒนาให้ระบบสามารถรับสัญญาณดาวเทียมได้แบบอัตโนมัติโดยที่ไม่ต้องให้ผู้ดูแลระบบมาคอยกดรับสัญญาณจากโปรแกรม

- ควรมีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิชันอื่น ๆ เช่น แอปพลิเคชัน Line , แอปพลิเคชัน Facebook , แอปพลิเคชัน Messenger
- พัฒนาให้ระบบเมื่อรับสัญญาณจากดาวเทียมสำเสร็จแล้ว ประมวลผลข้อมูลให้เป็นรูปภาพและอัพโหลดรูปภาพนั้นขึ้นเว็บไซต์แบบอัตโนมัติและอัพโหลดเสียงแบบอัตโนมัติ

ภาคผนวก

ก1

คู่มือการติดตั้งระบบ

ไฟล์ที่เกี่ยวข้อง

https://github.com/chonnasitMYA/MandC_GroundStation

การติดตั้งระบบ (อุปกรณ์)

1. ปรับมุม Elevation เป็น 0 องศา และตั้งเสาอากาศอยู่ในระนาบ

คู่มือการติดตั้งระบบ 1 ปรับมุม Elevation เป็น 0 องศา และตั้งเสาอากาศให้อยู่ในระนาบ

2. ปรับมุม Azimuth เป็น 0 องศา และตั้งเสาอากาศให้ชี้ไปทางทิศเหนือ

คู่มือการติดตั้งระบบ 2 ปรับมุม Azimuth เป็น 0 องศา และตั้งเสาอากาศให้ชี้ไปทางทิศเหนือ

3. เชื่อมต่อ Arduino กับ เครื่อง Yaesu-G5500 ทางรู External Control

คู่มือการติดตั้งระบบ 3 เชื่อมต่อ Arduino กับ เครื่อง Yaesu-G5500 ทางรู External Control

4. เชื่อมต่อสายแลน กับ Ethernet Shield ที่ต่อกับ Arduino

คู่มือการติดตั้งระบบ 4 เชื่อมต่อสายแลน กับ Ethernet Shield ที่ต่อกับ Arduino

5. เปิด Micro Service เพื่อเป็นการรอการเชื่อมต่อกับ Client

คู่มือการติดตั้งระบบ 5 เปิด Micro Service เพื่อเป็นการรอการเชื่อมต่อกับ Client

6. ตั้งค่า IP ของ Arduino กับ Server ให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน

คู่มือการติดตั้งระบบ 6 ตั้งค่า IP ของ Arduino กับ Server ให้อยู่ในวงแลนเดียวกัน

7. เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จจะได้เหมือนดังรูป แต่ถ้าไม่สำเร็จให้กด Reset ที่ตัวบอร์ดหรือ เปลี่ยน IP ที่กำหนดให้ Arduino

คู่มือการติดตั้งระบบ 7 เชื่อมต่อ Client กับ Server

การติดตั้งระบบ (Web Application แบบ Local)

- ติดตั้ง mongodb โดยสามารถทำการติดตั้งตามขั้นตอนต่อไปนี้

  https://docs.mongodb.com/manual/tutorial/install-mongodb-on-windows/

- นำไฟล์ .json ไป import เข้า mongodb บน เครื่อง Server โดยทำการพิมข้อความดังต่อไปนี้

ภาพที่ 85 การ import ไฟล์ฐานข้อมูล

- เปิด command line ที่ path ที่เก็บไฟล์ จากนั้นรันคำสั่ง php artisan serve

ภาพที่ 86 การ run Server

- เปิดเว็บเบราว์เซอร์ จากพิมพ์ URL ดังนี้ http://localhost:8000

ภาพที่ 87 การเปิด URL ของเว็บไซต์

การติดตั้งระบบ (Web Application บน Heroku)

- นำไฟล์ .json ไป import เข้า mongodb บน mlab สามารถทำได้ตามลิ้งนี้

  https://docs.mlab.com/

- เปิดไฟล์เว็บไซต์จากนั้นไปที่ Path .../config/database.php จากนั้นทำการเปลี่ยนข้อมูลตามที่ได้มาจากเว็บไซต์ mlab

ภาพที่ 88 ตัวอย่างการแก้ไขการ config database

- ติดตั้งบน Web Heroku สามารถทำได้ตามลิ้งต่อไปนี้

  https://devcenter.heroku.com/articles/getting-started-with-php#introduction

ก2

คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งานระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม

ผู้ใช้งานทั่วไป

เมื่อผู้ใช้เข้าสู่เว็บไซต์จะเจอหน้าเว็บดังต่อไปนี้

คู่มือการใช้งาน 1 หน้าหลักเมื่อเข้าสู่เว็บไซต์

หากเป็นผู้ใช้ทั่วไปจะแสดง แทบเมนูดังต่อไปนี้

คู่มือการใช้งาน 2 แทบเมนูของเว็บไซต์

เมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียมให้ทำดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่ดาวเทียมทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม

คู่มือการใช้งาน 3 การตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียม

ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์ดังต่อไปนี้

คู่มือการใช้งาน 4 ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์การตรวจสอบภาระเข้าถึงของดาวเทียม

เมื่อผู้ใช้งานต้องการตรวจสอบการเข้าถึงของดาวเทียมผู้ใช้สามารถเลือกได้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ใช้ต้องการ จากนั้นกดปุ่มคำนวณวงโคจร

คู่มือการใช้งาน 5 ผลลัพธ์การตรวจสอบภาระเข้าถึงของดาวเทียม

ระบบจะแสดงเวลาการเข้าถึงของดาวเทียมทางด้านขวาของรูปซึ่งจะมีเวลาบอกการเข้าถึงและการออกของดาวเทียมและจะมีมุมAzimuth และ Elevation ในการปรับมุมองศาของเสาอากาศรับสัญญาณ

ทางด้านซ้ายจะเป็นเส้นทางการเคลื่อนที่ของดาวเทียม เมื่อคลิกที่เส้นจะปรากฏ ชื่อดาวเทียมและ เวลาในขณะที่ดาวเทียมดวงนั้นอยู่ ณ จุดนั้น และมุมของ Azimuth และ Elevation

วงสีแดงคือระยะที่จะเริ่มรับสัญญาณซึ่งมีรัศมี 2,000 กิโลเมตร

เมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจสอบตำแหน่งดาวเทียมให้ทำดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่ดาวเทียมทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกตำแหน่งดาวเทียม

คู่มือการใช้งาน 6 การตรวจสอบตำแหน่งดาวเทียม

ระบบจะแสดงตำแหน่งของดาวเทียมบนแผนที่ พร้อมกับ ชื่อของดาวเทียม Latitude และ Longitude บนแผนที่ทางด้านมุมบนขวา และสามารถเลือกได้หากผู้ใช้ต้องการดูตำแหน่งของดาวเทียมดวงอื่นๆ

คู่มือการใช้งาน 7 ผลลัพธ์การตรวจสอบตำแหน่งดาวเทียม

เมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจสอบรูปภาพที่มีอยู่ในระบบให้ทำดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่คลังข้อมูลทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกคลังรูปภาพ

คู่มือการใช้งาน 8 การตรวจสอบรูปภาพที่มีอยู่ในระบบ

ระบบจะแสดงข้อมูลรูปภาพดังต่อไปนี้

คู่มือการใช้งาน 9 ผลลัพธ์การตรวจสอบรูปภาพที่มีอยู่ในระบบ

ผู้ใช้สามารถเลือกกรอกข้อมูลตามรูปภาพที่ผู้ใช้สนใจและหากต้องการดาว์โหลดรูปภาพไปใช้สามารถทำได้โดยคลิก Download รูปภาพที่ผู้ใช้ต้องการ

คู่มือการใช้งาน 10 การดาวน์โหลดรูปภาพ

หากต้องการดูรูปภาพก่อนดาว์โหลดสามารถกดที่รูปเพื่อดูข้อมูลได้

คู่มือการใช้งาน 11 ผลลัพธ์การดูรูปภาพ

เมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจสอบคลังเสียงที่มีอยู่ในระบบให้ทำดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่คลังข้อมูลทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกคลังรูปภาพ

คู่มือการใช้งาน 12 การตรวจสอบคลังเสียง

ระบบจะแสดงข้อมูลเสียงดังต่อไปนี้

คู่มือการใช้งาน 13 ผลลัพธ์การตรวจสอบคลังเสียง

ผู้ใช้สามารถเลือกกรอกเสียงที่ผู้ใช้สนใจและผู้ใช้สามารถกรองแต่ละแถวในแนวตั้งแต่ละแถวได้ หรือถ้าหากต้องการ Download สามารถคลิก Download ไฟล์ได้เพื่อนำข้อมูลไปใช้ต่อไป

ผู้ดูแลระบบ

ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าสู่ระบบได้โดยการไปที่เมนูด้านบนจากนั้นคลิก login

คู่มือการใช้งาน 14 เมนูการ login

ระบบจะแสดงหน้าต่างในการกรอกข้อมูล จากนั้นให้ผู้ดูแลระบบกรอกข้อมูลให้ถูกต้องจากนั้นกดปุ่มเข้าสู่ระบบ

คู่มือการใช้งาน 15 ระบบจะแสดงหน้าต่างในการกรอกข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

เมื่อเข้าสู่ระบบเสร็จสิ้นแล้วระบบจะแสดงหน้าDashboard ซึ่งจะแสดงรายระเอียดของเว็บไซต์เบื้องต้นโดยจะมีแผนการควบคุมเสาอากาศล่วงหน้าทางด้านซ้ายของเว็บไซต์ และด้านล่างจะเป็นกราฟแสดงประวัติการรับสัญญาณแต่ละเดือน ประจำปีนั้น ทางด้านขวาสามารถเช็คการรับสัญญาณเบื้องต้นได้ และทางด้านขวาล่างจะแสง TLE ที่มีอยู่ในระบบและสามารถอัพเดท TLE ในหน้านี้ได้

คู่มือการใช้งาน 16 หน้าเว็บไซต์ Dashboard

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการตรวจสอบประวัติการรับสัญญาณที่เคยได้สั่งการไปแล้วนั้นสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่คลังข้อมูลทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกประวัติการรับสัญญาณ

คู่มือการใช้งาน 17 การตรวจสอบประวัติการรับสัญญาณ

ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์ที่เก็บประวัติการสั่งการเคลื่อนที่ของเสาอากาศโดยจะแสดงรายละเอียดที่เก็บข้อมูลไว้ โดยสามารถกรอกช่วงเวลาที่ต้องการกรองมาแสดงผล และสามารถเลือก Search ตามดาวเทียมที่ต้องการได้ถ้าหากการเคลื่อนที่ของเสาอากาศเป็นสีแดง แสดงว่ารอบนั้นเครื่องมือมีปัญหา ถ้าหากเป็นสีเขียวแสดงว่า การเคลื่อนที่เสาอากาศรอบนั้นเสร็จสมบูรณ์

คู่มือการใช้งาน 18 ประวัติการสั่งการเคลื่อนที่ของเสาอากาศ

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการจัดการรูปภาพที่มีอยู่ในระบบสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่คลังข้อมูลทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกจัดการรูปภาพ

คู่มือการใช้งาน 19 การจัดการรูปภาพที่มีอยู่ในระบบ

ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์ที่เก็บรูปภาพที่มีอยู่ในระบบโดยจะแสดงรายละเอียดที่เก็บข้อมูลไว้โดยสามารถกรอกข้อมูลตามที่ต้องการกรองมาแสดงผล และสามารถเลือก Search ตามดาวเทียมที่ต้องการได้และหากต้องการลบรูปสามารถลบรูปได้โดยกดปุ่มลบ หากต้องการแสดงรูปภาพที่ต้องการลบสามารถแสดงได้โดยการกดปุ่มดูรูปภาพ และสามารถกดปุ่มอัพโหลดรูปภาพได้ โดยกดปุ่มอัพโหลดรูปภาพ

คู่มือการใช้งาน 20 ผลลัพธ์การจัดการรูปภาพในระบบ

คู่มือการใช้งาน 21 การเพิ่มภาพลงสู่ระบบ

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการจัดการเสียงที่มีอยู่ในระบบสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่คลังข้อมูลทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกจัดการเสียง

คู่มือการใช้งาน 22 การจัดการเสียงที่มีอยู่ในระบบ

ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์ที่เก็บเสียงที่มีอยู่ในระบบโดยจะแสดงรายละเอียดที่เก็บข้อมูลไว้โดยสามารถกรอกข้อมูลตามที่ต้องการกรองมาแสดงผล และสามารถเลือก Search ตามดาวเทียมที่ต้องการได้และหากต้องการลบเสียงสามารถลบเสียงได้โดยกดปุ่มลบ หรือหากต้องการ Download เสียงก็สามารถกดปุ่ม Download เสียงที่ต้องการได้ และหากต้องการอัพโหลดเสียงสามารถกดปุ่มอัพโหลดเสียงได้โดยกดปุ่ม อัพโหลดเสียง

คู่มือการใช้งาน 23 ผลลัพธ์การจัดการเสียงที่มีอยู่ในระบบ

คู่มือการใช้งาน 24 การเพิ่มข้อมูลเสียง

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้าสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่จัดการระบบทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า

คู่มือการใช้งาน 25 การตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า

ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์การตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้าทางด้านซ้ายจะเป็นการเช็คการเข้าถึงของดาวเทียมโดยสามารถกรอกข้อมูลดาวเทียมตามที่สนใจระบบจะแสดงข้อมูลเวลาวันที่ดาวเทียมเข้าถึง และเวลาสิ้นสุด ถ้าหากต้องการเช็คมุม Azimuth และ Elevation แต่ละช่วงเวลานั้นสามารถกดปุ่มดูรายระเอียด

ทางด้านขวาจะเป็นมุมองศาของเคลื่องขับเคลื่อนเสาอากาศโดยจะแสดงมุม Azimuth และ Elevation ที่สามารถอ่านและแสดงผลมุมองศาแบบเวลาจริงได้ และหากต้องการปรับมุมองศาของเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศสามารถตั้งมุมตามที่ต้องการจากนั้นกดปรับมุมปรับองศา

ด้านล่างจะแสดงตารางการสั่งการเสาอากาศล่วงหน้าซึ่งจะมีรายละเอียดการตั้งค่าของเสาอากาศล่วงหน้าเช่น ชื่อดาวเทียม เวลาการเริ่มต้นรับขับเคลื่อนเสาอากาศ เวลาการสิ้นสุดของการขับเคลื่อนเสาอากาศ มุม Azimuth เริ่มต้นและมุม Elevation เริ่มต้น โดยสามารถเข้าไปดูรายละเอียดอย่างละเอียดได้โดยกดปุ่มดูรายระเอียด และสามารถลบการสั่งการขับเคลื่อนเสาอากาศได้โดยกดปุ่มลบการสั่งการ

คู่มือการใช้งาน 26 ผลลัพธ์การตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า

คู่มือการใช้งาน 27 ตัวอย่างการแสดงรายละเอียดการตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการดูจัดการ TLE สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่จัดการระบบทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือก TLE

คู่มือการใช้งาน 28 การดูจัดการ TLE

ด้านบนระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์ที่มี TLE อยู่ในระบบ ซึ่งผู้ดูแลสามารถอัพเดท TLE ได้ หรือหากไม่ต้องการจะสามารถลบได้ และมีรายละเอียดเวลาการอัพเดท TLE

คู่มือการใช้งาน 29 ผลลัพธ์ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์ที่มี TLE ในระบบ

ด้านล่างจะเป็นส่วนของการเพิ่มดาวเทียมซึ่งหากผู้ดูแลต้องการเพิ่มดาวเทียมดวงอื่น สามารถนำ TLE ดวงนั้นมาใส่ เพื่อที่ระบบจะได้นำไปวิเคราะห์ได้

คู่มือการใช้งาน 30 การเพิ่มดาวเทียม

เมื่อผู้ดูแลระบบต้องการดูสมาชิกภายในระบบนี้สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่จัดการระบบทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกตั้งค่าเสาอากาศล่วงหน้า

คู่มือการใช้งาน 31 การดูสมาชิกภายในระบบ

ระบบจะแสดงหน้าเว็บไซต์แสดงสมาชิกที่มีอยู่ในระบบ โดยสามารถแก้ไข้ข้อมูลส่วนตัวได้โดยกดปุ่มแก้ไขข้อมูล หรือหากต้องการแก้ไข Password สามารถกดแก้ไข Password และสามารถลบสมาชิกออกจากระบบด้าน ถ้าหากต้องการเพิ่มสมาชิก สามารถกดปุ่ม เพิ่มผู้ดูแลระบบ

คู่มือการใช้งาน 32 ผลลัพธ์สมาชิกภายในระบบ

เมื่อต้องการเพิ่มผู้ดูระบบให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลให้ถูกต้องและครบถ้วน

คู่มือการใช้งาน 33 การเพิ่มผู้ดูแลระบบ

เมื่อผู้ใช้งานต้องการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่ชื่อของผู้ดูแลระบบทางแถบเมนูด้านบนขวา

- คลิกเลือกแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

คู่มือการใช้งาน 34 การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

ระบบจะแสดงข้อมูลเก่าประจำไอดีผู้ใช้นั้น จากนั้นหากต้องการเปลี่ยนข้อมูล สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ

คู่มือการใช้งาน 35 การกรอกข้อมูลเพื่อแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

เมื่อผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยน Password สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่ชื่อของผู้ดูแลระบบทางแถบเมนูด้านบนขวา
- คลิกเลือกเปลี่ยน Password

คู่มือการใช้งาน 36 การแก้ไข Password

ระบบจะแสดงกล่องข้อมูลมาให้ผู้ใช้กรอกข้อมูล จากนั้นกรอกข้อมูลตามที่ผู้ใช้ต้องการ

คู่มือการใช้งาน 37 การกรอกข้อมูลเพื่อแก้ไขรหัสผ่าน

เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูคู่มือการใช้งานเว็บไซต์สามารถทำได้ดังต่อไปนี้

- คลิกซ้ายที่ชื่อของผู้ดูแลระบบทางแถบเมนูด้านบนขวา

- คลิกเลือกคู่มือแนะนำการใช้เว็บไซต์

คู่มือการใช้งาน 38 การเข้าสู่คู่มือแนะนำการใช้งานเว็ปไซต์

ก3

ผลลัพธ์การตอบแบบสอบถามแต่ละบุคคล

เนื่องจากจุดประสงค์การพัฒนา ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม เป็นการมุ่งเน้นตามการใช้งานของฝ่ายการพัฒนาเครื่องมือวางแผนและเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายภาพ (OPTEMIS) สำนักงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ผู้พัฒนาจึงมีแบบประเมินสำหรับการใช้งานของระบบ

แบบประเมินการ

ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม

Monitoring and Antenna Control Web Application

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ เมธาสินธุ์ นามสกุล วงศ์สินสิงห์ อายุ 32 ปี

เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

อาชีพ วิศวกรระบบดาวเทียม ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ OPTEMIS

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ					
1.ความสามารถส่วนการแสดงเนื้อหาข้อมูล	✓				
2.ความสามารถส่วนการค้นหาข้อมูล	✓				
3.ความสามารถส่วนการตั้งค่าระบบ	✓				
ด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน					
4.ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการแสดงตำแหน่งดาวเทียม	✓				
5.ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการเข้าเงาของดาวเทียม	✓				
6.เว็บไซต์มีระบบป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น		✓			
7.เว็บไซต์มีการแสดงผลมุมองศาของเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ	✓				
ด้านความง่ายต่อการใช้เว็บไซต์					
8.ความเหมาะสมในการเลือกการใช้ชนิด ขนาด สีบนเว็บไซต์	✓				
9.ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเว็บไซต์	✓				
ด้านอุปกรณ์					
10.ชิ้นงานสามารถถอดประกอบได้ไม่ซับซ้อน	✓				
11.ความสะดวกสบายในการใช้งานอุปกรณ์	✓				

ข้อเสนอแนะ

สุดยอด! ปลื้มใจ

ภาพที่ 89 ผลการตอบแบบประเมิน1

แบบประเมินการ

ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม

Monitoring and Antenna Control Web Application

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ นาย สริธ นามสกุล มีแสงบุญ อายุ 25 ปี

เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

อาชีพ วิศวกร ตำแหน่ง วิศวกร

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ 1.ความสามารถส่วนการแสดงเนื้อหาข้อมูล		✓			
2.ความสามารถส่วนการค้นหาข้อมูล		✓			
3.ความสามารถส่วนการตั้งค่าระบบ	✓				
ด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน 4.ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการแสดงตำแหน่งดาวเทียม	✓				
5.ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการเข้าถึงของดาวเทียม		✓			
6.เว็บไซต์มระบบป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น		✓			
7.เว็บไซต์มีการแสดงผลมุมองศาของเครื่องขับเคลื่อนเสาอาศ	✓				
ด้านความง่ายต่อการใช้เว็บไซต์ 8.ความเหมาะสมในการเลือกการใช้ชนิด ขนาด สีบนเว็บไซต์	✓				
9.ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเว็บไซต์		✓			
ด้านอุปกรณ์ 10.ชิ้นงานสามารถถอดประกอบได้ไม่ซับซ้อน	✓				
11.ความสะดวกสบายในการใช้งานอุปกรณ์	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ภาพที่ 90 ผลการตอบแบบประเมิน2

แบบประเมินการ

ระบบควบคุมและสนับสนุนการปฏิบัติการสถานีภาคพื้นสำหรับดาวเทียม

Monitoring and Antenna Control Web Application

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อ นาย วีรยุทธ นามสกุล สุระกามรุณาล อายุ 25 ปี

เพศ (✓) ชาย ( ) หญิง

อาชีพ โปรแกรมเมอร์ ตำแหน่ง นักพัฒนาซอฟต์แวร์

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ 1.ความสามารถส่วนการแสดงเนื้อหาข้อมูล	✓				
2.ความสามารถส่วนการค้นหาข้อมูล	✓				
3.ความสามารถส่วนการตั้งค่าระบบ	✓				
ด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน 4.ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการแสดงตำแหน่งดาวเทียม	✓				
5.ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการเข้าถึงของดาวเทียม	✓				
6.เว็บไซต์มีระบบป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น		✓			
7.เว็บไซต์มีการแสดงผลมุมองศาของเครื่องขับเคลื่อนเสาอากาศ	✓				
ด้านความง่ายต่อการใช้เว็บไซต์ 8.ความเหมาะสมในการเลือกการใช้ชนิด ขนาด สีบนเว็บไซต์	✓				
9.ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเว็บไซต์	✓				
ด้านอุปกรณ์ 10.ชิ้นงานสามารถถอดประกอบได้ไม่ซับซ้อน	✓				
11.ความสะดวกสบายในการใช้งานอุปกรณ์	✓				

ข้อเสนอแนะ

แข็งมาก ขอชื่นชม ในความสามารถเลยครับ

ทำต่อไปนะครับ

ภาพที่ 91 ผลการตอบแบบประเมิน3

เอกสารอ้างอิง

[1] ผ. บุญญานุภาพ, “คุณสมบัติของดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก,” ใน *หลักการรับรู้จากระยะไกลด้านนิเวศวิทยาพืชพรรณและการอนุรักษ์,* กรุงเทพมหานคร, โอเดียนสโตร์, สนพ., 2551, p. 60.

[2] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), “GISTDA,” สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, [ออนไลน์]. Available: http://eo.gistda.or.th/. [%1 ที่เข้าถึง2 ตุลาคม 2560].

[3] ด. เขมะภาตะพันธ์, “ระบบติดตามตรวจสอบตำแหน่งและเส้นทางรถยนต์ด้วยสัญญาณดาวเทียม,” มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพมหานคร, 2555.

[4] ฐ. สาดแสงจันทร์, “การจาแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS : กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี,” จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2556.

[5] ป. คำอ้ายกาวิน, ว. ศศิวิมลฤทธิ์ และ ว. โกษาวัง, “การออกแบบและสร้างชุดสาธิตแขนกลไฟฟ้าควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์,” p. 27, 2555.

[6] Google, “Google Maps,” [ออนไลน์]. Available: https://maps.google.com. [%1 ที่เข้าถึง4 ตุลาคม 2560].

[7] ณ. ปี่ทอง, “ระบบการสั่งการเปิดปิดประตูผ่านระบบเครือข่าย,” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, กรุงเทพมหานคร, 2557.

[8] พ. น้อยใย, “การควบคุมการเปิด-ปิดปลั๊กไฟผ่าน WiFi,” วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม, มหาสารคาม, 2559.

[9] ศ. ศานต์ศิรประภา, “GPS Tracking,” มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 2557.

[10] อ. นามแถ่ง, “รถบังคับขับเคลื่อน 2 ล้อควบคุมด้วยโทรศัพท์มือถือ Android,” 3 พฤษภาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: http://www.se-edstemeducation.com/. [%1 ที่เข้าถึง17 พฤษภาคม 2561].

[11] ภ. วัฒนวาณิชกร และ ว. เกตุบำรุง, “ระบบควบคุมบ้านอัจฉริยะ,” มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2555.

[12] ว. สมบูรณ์ และ ศ. สีแสด, “การพัฒนาเว็บไซต์โรงเรียนบ้านดินดำคำไฮ,” วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, 2554.

[13] “satview tracking satellites,” 2551. [ออนไลน์]. Available: http://www.satview.org/. [%1 ที่เข้าถึง 17 พฤษภาคม 2561].

[14] ช. ธนพัฒนเกิดสุข, “การศึกษากระบวนการรับสัญญาณภาพจากดาวเทียม NOAA และ GMS,” 18 พฤศจิกายน 2560.

[15] R. R. J. K. Likhit Waranon, “Development of the First Thai-made S-Band,” 8 กันยายน 2559.

[16] น. โตระสะ, “การประมาณการพื้นที่ และปริมาณฝนตกแบบใกล้เวลาจริงโดยใช้ข้อมูล APT จากดาวเทียม NOAA,” 18 พฤศจิกายน 2560.

[17] อ. อาดมะเร๊ะ, “ระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และกล้องวงจรปิด,” มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์วิทยาเขตภูเก็ต, ภูเก็ต, 2558.

[18] ธ. ดนตรีเสนาะ, “ระบบควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR,” มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, 2553.

[19] F. d. C. M. M. L. D. J. M. d. C. Kurios Iuri Pinheiro de Melo Queiroz, “CONTROL SYSTEM FOR SATELLITE TRACKING ANTENNA,” 2007. [ออนไลน์]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667015323119 . [%1 ที่เข้าถึง17 พฤษภาคม 2561].

[20] Comtech TeleCommunication Systems Inc., “Remote Sensing Satellite Tracking Antenna,” 2561. [ออนไลน์]. Available: http://www.telecomsys.com/products/Space-and-Component-Technology/ground-systems/Products/xy_antenna.aspx. [%1 ที่เข้าถึง17 พฤษภาคม 2561].

[21] เ. รัศมีนิล, “โปรแกรม Orbitron ใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งของดาวเทียม,” [ออนไลน์]. Available: http://hs9dmc.thamnong.com/Orbitron/. [%1 ที่เข้าถึง30 เมษายน 2561].

[22] Purita, “FUSIONIDEA,” [ออนไลน์]. Available: http://www.fusionidea.biz/. [%1 ที่เข้าถึง4 October 2017].

[23] “mindphp HTML,” 14 มีนาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: http://www.mindphp.com. [%1 ที่เข้าถึง3 ตุลาคม 2560].

[24] “mindphp JAVASCRIPT,” 14 มีนาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: http://www.mindphp.com/. [%1 ที่เข้าถึง3 ตุลาคม 2560].

[25] “เกร็ดความรู้,” [ออนไลน์]. Available: http://www.xn--12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/css/. [%1 ที่เข้าถึง3 ตุลาคม 2560].

[26] Softmelt, “softmelt,” [ออนไลน์]. Available: http://www.softmelt.com/article.php?id=501. [%1 ที่เข้าถึง4 ตุลาคม 2560].

[27] C. Phonbopit, “devahoy,” 16 สิงหาคม 2558. [ออนไลน์]. Available: https://devahoy.com/posts/getting-started-with-mongodb/. [%1 ที่เข้าถึง3 ตุลาคม 2560].

[28] “mindphp MONGODB,” 27 ตุลาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: http://www.mindphp.com/. [%1 ที่เข้าถึง30 เมษายน 2561].

[29] “ mindphp VISUAL STUDIO CODE,” 01 กรกฎาคม 2559. [ออนไลน์]. Available: http://www.mindphp.com/. [%1 ที่เข้าถึง30 เมษายน 2561].

[30] PoundXI, “บล็อกของ PoundXI,” 13 เมษายน 2559. [ออนไลน์]. Available: https://poundxi.me/arduino. [%1 ที่เข้าถึง3 ตุลาคม 2560].

[31] ซิมิคอนดักเตอร์, “Arduino Ethernet shield,” *ซิมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ Semiconductor Eletronic Plus,* %1 433, p. 37, 2017.

[32] wikipedia, “en.wikipedia.org,” 12 มิถุนายน 2560. [ออนไลน์]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Two-line_element_set. [%1 ที่เข้าถึง15 พศจิกายน 2560].

[33] wikipedia, “en.wikipedia.org,” 9 ตุลาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Simplified_perturbations_models. [%1 ที่เข้าถึง17 พศจืกายน 2560].

[34] “ mindphp PYTHON,” mindphp.com, 19 พฤษภาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: http://www.mindphp.com. [%1 ที่เข้าถึง30 เมษายน 2561].

[35] “ mindphp C#,” mindphp.com, 14 มีนาคม 2560. [ออนไลน์]. Available: http://www.mindphp.com/. [%1 ที่เข้าถึง30 เมษายน 2561].

[36] “ .NET Framework,” notebookspec.com, 11 ตุลาคม 2554. [ออนไลน์]. Available: https://notebookspec.com. [%1 ที่เข้าถึง30 เมษายน 2560].

[37] “Telegram แอพส่งข้อความความปลอดภัยสูงบนอุปกรณ์พกพา,” blognone, 28 พฤษภาคม 2557. [ออนไลน์]. Available: https://www.blognone.com/node/56753. [%1 ที่เข้าถึง30 เมษายน 2560].

Plagiarism Checking Report

Print Report

Created on May 18, 2018 at 20:57 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
829213	May 18, 2018 at 20:57 PM	chonnasit.m@ku.th	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Final_MonitoringanAntennaControlWebApplication_30.docx	Completed	0.00 %

Match Overview

Show 10 entries

Search:

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
No data available in table				
NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX

Showing 0 to 0 of 0 entries

First Previous Next Last