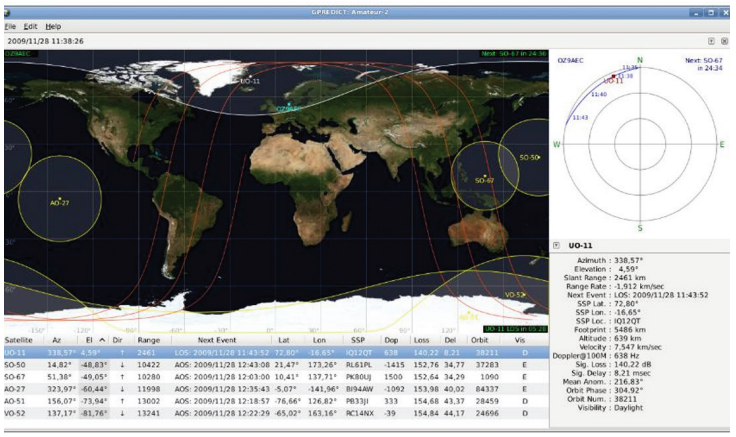
แขนกลติดตามดาวเทียมอัตโนมัติ (ฉบับย่อ)

หลักการทำงาน : ระบบติดตามดาวเทียมอัตโนมัติ ที่ทำงานร่วมกับ Raspberry Pi Ardiono และ CNCShieldV3 จะมุ่งเน้นไปที่การควบคุมเสาอากาศและรับสัญญาณดาวเทียม ดังนี้:

1. การคำนวณทิศทางของเสาอากาศ (Azimuth และ Elevation) จำเป็นต้องใช้ข้อมูลตำแหน่งของดาวเทียมซึ่งเรียกว่า TLE (Two-Line Element) ข้อมูลนี้จะให้ค่าที่สามารถนำมาใช้คำนวณเส้นทางโคจรของดาวเทียมได้ มุม **Azimuth คือ มุมที่เสาอากาศ** ควรจะหมุนในแนวราบ (0–360 องศา) เพื่อชี้ไปยังดาวเทียม **มุม Elevation** คือ มุมเงย (0–90 องศา) ของเสาอากาศเพื่อให้ชี้ไปในแนวดิ่งขึ้นหรือลงตามการเคลื่อนที่ของดาวเทียม

2. การควบคุมมอเตอร์ (Servo Motor Control) เมื่อเราได้มุม azimuth และ elevation จากการคำนวณแล้ว จะส่งค่ามุม ที่คำนวณได้ไปยัง Arduino+Step Motor Controller ผ่านคำสั่งควบคุมมอเตอร์ จะกำหนดให้ Servo Motor ผ่านสัญญาณ PWM เพื่อปรับมุมของเสาอากาศให้ตรงกับตำแหน่งของดาวเทียม โดยเขียนโปรแกรมผ่าน ARDUINO IDE

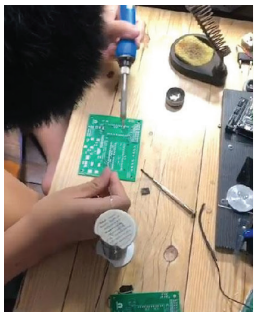
3. การจัดการการติดตามและการสื่อสาร (Scheduling and Communication) ซอฟต์แวร์ Gpredict บน Raspberry Pi จะทำหน้าที่จัดการการติดตามดาวเทียมโดยอัตโนมัติ ระบบจะมีการดึงข้อมูลการโคจรดาวเทียมจากฐานข้อมูลออนไลน์ ระบบจะตั้งค่าเวลาในการติดตามและควบคุมเสาอากาศให้ปรับตำแหน่งตามเส้นทางการโคจร

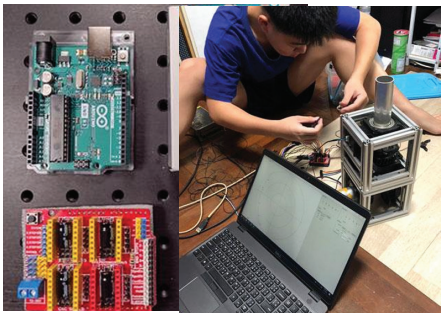


4. การปรับแต่งและการตั้งค่า (Calibration and Configuration)

Ground Station จำเป็นต้องมีการปรับแต่งทั้งทางฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การปรับแต่งทิศทางของ Servo Motor เพื่อให้เสาอากาศสามารถหมุนในมุมที่แม่นยำตามค่าที่คำนวณได้ การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่าง Raspberry Pi กับ Step Motor Controller ผ่าน GPIO หรือพอร์ตสื่อสารอื่น ๆ เช่น I2C หรือ UART การตั้งค่าตัวรับสัญญาณ (SDR) เพื่อให้สามารถรับสัญญาณในย่านความถี่ที่ดาวเทียมใช้งาน

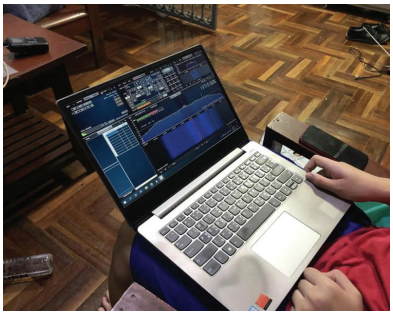
การคำนวณการมุนเพื่อชี้เป้าหมายของสายอากาศไปยังดาวเทียม : หาจำนวนPWMของ Stepper Motor สำหรับการหมุนเฟืองตัวหนอน ในกรณีที่ใช้เฟืองตัวหนอน 1:50 หมายความว่า Stepper Motor ต้องหมุน 50 รอบ เพื่อให้เฟืองหมุนครบ 1 รอบ (360 องศา) ดังนั้น: **PWM** =steps per revolution×อัตราทด=200×50=10,000 PWM และ **มุมต่อPWMของเฟือง=**360/10,000=0.036 องศา/PWM และนำมาหา **จำนวนPWM ในการหมุนไปที่ 90 องศา** จะได้ 90/0.036 = 2500 PWM เราจะนำไปเพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมในการควบคุมแกนอื่นๆต่อไป





ตัวอย่างโค้ดเพื่อควบคุม StepMotor ที่ทำให้ หมุนไปยังมุมและทิศที่ต้องการ

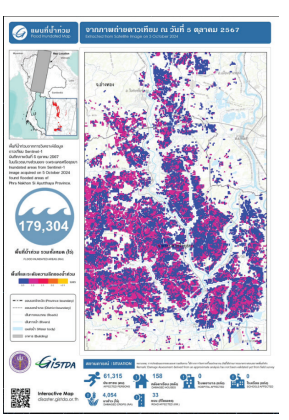
```
int32_t deg2step(float deg) {  return (RATIO * SPR * deg / 360); }
float step2deg(int32_t step) { return (360.00 * step / (SPR * RATIO));}
```



การโปรแกรมควบคุม Stepper Motor บน Arduino + CNC Shield V3จะใช้ไลบรารี AccelStepper สำหรับการควบคุม โดยตัว CNC Shield V3 จะควบคุม Stepper Motor ผ่านไดรเวอร์ A4988 ทำการ ติดตั้งไลบรารี AccelStepper เชื่อมต่อ Stepper Motor กับ CNC Shield V3 ทำการ Calibrate ปรับกระแสไฟให้ตรงรุ่นกับมอเตอร์ที่ใช้ Stepper Motor โดยทั่วไปจะมีขา DIR และ STEP สำหรับกำหนดทิศทางและPWMในการหมุน ทำการเชื่อมต่อในเทอมินอลให้ตรงกับที่เขียนไว้ในโปรแกรม ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ และปรับแต่งให้ถูกต้อง

การทำโครงงานนี้ทำให้ได้เรียนรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการคำนวน

- TLE Two Line Element Set ชุดคำสั่งควบคุม เพื่อระบุพิกัดดาวเทียม, -โมเม้นท์เฉื่อย ความเร็วเชิงมุมของสถานีภาคพื้นดินและดาวเทียม, -การคำนวนเฟือง อัตราทด ให้สัมพันธ์น้ำหนัก และการเคลื่อนที่ดาวเทียม, -การอ้างอิงตำแหน่งในระบบจานดาวเทียม (Azimuth & Elevation) -การเขียนโปรแกรมควบคุม Arduino และ CNC Shielded V3



ตัวอย่างการนำข้อมูลจากดาวเทียมไปใช้ติดตามสถานการณ์น้ำท่วม