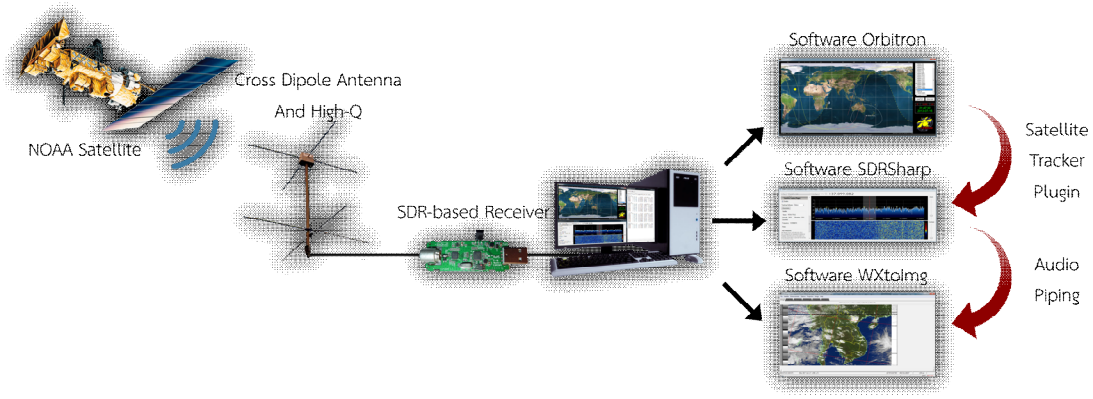
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันในการรับสัญญาณจากดาวเทียม NOAA จะอาศัยกรมอุตุนิยมวิทยาและสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ.) เป็นหน่วยงานหลักของชาติในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ สภาพภูมิอากาศ (หรืออุตุนิยมวิทยา) ซึ่งบางครั้งหากระบบเกิดปัญหาขึ้นจนไม่สามารถที่จะทำการแก้ไขเบื้องต้นได้และเป็นเหตุให้ระบบไม่สามารถทำการรับสัญญาณได้นั้น อาจทำให้ทั้งสองหน่วยงานสูญเสียโอกาสในการรับสัญญาณ อีกทั้งการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมยังต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการตีความหมายของข้อมูล

โดยโครงการวิจัยที่นำเสนอสามารถนำไปใช้งานเป็นการอำนวยความสะดวกแก่หน่วยงาน และงานวิจัยอื่นๆทางด้านอุตุนิยมวิทยา ให้มีความสะดวกและเป็นอิสระมากขึ้นในการได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ด้านการวิจัยของหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จากภาพถ่ายดาวเทียม NOAA ซึ่งเป็นกลุ่มดาวเทียมอุตุนิยมวิทยากลุ่มหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมใช้งานทางด้านอุตุนิยมวิทยา โดยงานวิจัยระบบรับสัญญาณดาวเทียม NOAA ในโหมด APT ด้วยเทคโนโลยีวิทยุกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ ที่รวมเป็นสถานีภาคพื้นดินแบบต้นทุนต่ำสามารถแสดงเป็น Block diagram ได้ดังรูปที่ 1.1

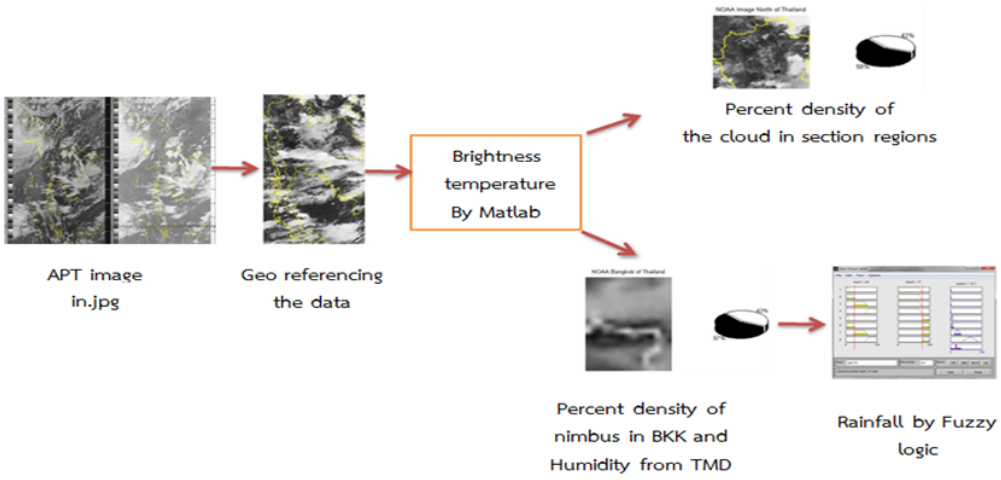


รูปที่ 1.1 Block Diagram ของระบบรับสัญญาณดาวเทียม

ดาวเทียม NOAA จะทำการส่งสัญญาณใน Mode ATP ในช่วงความถี่ 137.10 – 137.9125 MHz ซึ่งจะเป็นความถี่เท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับดาวเทียมแต่ละดวง และอาศัยการมอดูเลตแบบ FM ซึ่งรายละเอียดของสัญญาณที่ส่งจากดาวเทียม NOAA มีดังนี้

- Data Rate and Baseband Modulation เป็นแบบ Analog
- ความถี่ Modulation แบบ FM-carrier AM-subcarrier
- Subcarrier Frequency 2.4 kHz

จากนั้นสายอากาศซึ่งจะเป็นสายอากาศแบบ Cross Dipole หรือที่เรียกกันว่า Turnstile antenna ซึ่งมี Polarization แบบวงกลมวนขวา (Right-hand Circular Polarization) เนื่องจากดาวเทียม NOAA ก็ทำการส่งด้วย Polarization แบบวงกลมวนขวาเช่นกันก็จะทำการรับสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียม NOAA โดยที่ SDR-based Receiver จะประยุกต์ใช้อุปกรณ์ ezcap-stick DVB-T/DAB/FM USB Dongle ซึ่งภายในมี chip Elonics E4000 ที่เป็น wideband tuner และ chip Realtek RTL2832U ที่ทำหน้าที่เป็น DDC (Digital Down Converter) ที่พร้อมให้ข้อมูลเอาท์พุท 8-bit I/Q samples ส่งผ่านไปยัง Host computer ผ่านทางพอร์ต USB ซึ่งจะมี Orbitron เป็น Software ที่ใช้ในการ Tracking ดาวเทียม NOAA รวมทั้งดาวเทียมอื่นๆ ซึ่งจะแสดงเส้นทางการโคจรของดาวเทียมแบบ Real-time หรือสามารถคำนวณวงโคจรล่วงหน้าได้ และมี SDR Sharp ซึ่งเป็น Software ที่เป็น Open source ใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เครื่องรับ SDR เพื่อทำหน้าที่หลักคือ FM-Demodulation โดยจะมี Plugin ที่ชื่อว่า Satellite Tracker เพื่อที่จะสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Orbitron โดยเมื่อดาวเทียมโคจรผ่านตำแหน่ง Ground Station ที่เราตั้งค่าไว้ โปรแกรม SDR Sharp ก็จะทำการรับสัญญาณจากดาวเทียมแบบอัตโนมัติ สุดท้าย Wxtolmg เป็น Software ที่ใช้ในการถอดรหัสสัญญาณให้เป็นภาพถ่ายดาวเทียม NOAA ในโหมด APT โดยกระบวนการทำงานจะเริ่มจากการรับสัญญาณเสียงที่ได้จากโปรแกรม SDR Sharp และทำ AM-Demodulation เพื่อเอาสัญญาณภาพออกมาจากสัญญาณ AM-Subcarrier 2.4 kHz รวมทั้งการจัดเรียงข้อมูลภาพตามมาตรฐาน APT frame format และ การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมในลักษณะต่างๆ และภาพถ่ายดาวเทียมจากการรับสัญญาณนี้ ก็นำภาพประยุกต์ใช้ในส่วนงานต่อไป ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 Block Diagram ของกระบวนการ Image processing

เมื่อประมวลผลได้ภาพถ่ายดาวเทียมแล้ว ตั้งเป็น Contrast enhance (Ch B only) เพราะเป็นโหมดที่ใช้ sensor 4 (Thermal infrared) จะแสดงค่าอุณหภูมิ และทำการ Geo-referencing ซึ่งเป็นการเตรียมภาพเพื่อให้ภาพมีให้มีละติจูดและลองจิจูด เพื่อตัดภาพเฉพาะประเทศไทย หาเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของเมฆ (Cloud) และเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของเมฆที่ทำให้เกิดฝน (Nimbus) จากโปรแกรม MATLAB โดยนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบจำลอง การทำนายปริมาณน้ำฝนที่คาดว่าจะตก โดยใช้ Fuzzy Logic และนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปริมาณน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยา

ระบบรับสัญญาณดาวเทียม NOAA ในโหมด APT ด้วยเทคโนโลยีวิทยุกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ และการประยุกต์ใช้งานสำหรับหาค่าความหนาแน่นของเมฆ สามารถนำไปใช้ตั้งเป็นสถานีรับสัญญาณดาวเทียมแบบต้นทุนต่ำ ในชุมชนต่างๆ หรือโรงเรียน เพื่อเป็นศูนย์การเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้านอวกาศ และสามารถทำนายฝนที่คาดว่าจะตกในเวลาอันใกล้ (Near Real time) ได้

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาและสร้างระบบรับสัญญาณดาวเทียม NOAA ในโหมด APT ด้วยเทคโนโลยี SDR
2) เพื่อศึกษาและใช้งานโปรแกรม WXtoImg ในการนำสัญญาณที่ได้รับจากเครื่องรับที่ทำการพัฒนาขึ้นไปประมวลผลเป็นภาพถ่ายดาวเทียม

3) เพื่อศึกษาการนำภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา NOAA ในโหมด APT ไปประยุกต์ใช้งาน
4) นำภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานในการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของเมฆ (Cloud)
5) นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของเมฆที่ก่อให้เกิดฝน (Nimbus) เพื่อทำนายปริมาณน้ำฝนที่คาดว่าจะตก

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาระบบรับสัญญาณดาวเทียม NOAA ในโหมด APT และศึกษาการใช้งานของเครื่องรับสัญญาณแบบ SDR ในย่านความถี่ 137 MHz ซึ่งนำมาใช้ในการรับสัญญาณดาวเทียม NOAA และใช้โปรแกรม WXtoImg เพื่อประมวลผลให้ได้เป็นภาพถ่ายดาวเทียม และนำภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณเมฆจากความหนาแน่นของเมฆซึ่งบอกค่าเป็นเปอร์เซ็น รวมทั้งศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาแนวทางการทำนายปริมาณน้ำฝนที่คาดว่าจะตกจากค่าความหนาแน่นของเมฆ ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ทางด้านอุตุนิยมวิทยา