

Invited Paper

สถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร ตอนที่ 2 : การปฏิบัติงานจริงและ การพัฒนาต่อเนื่อง

Mahanakorn Satellite Receiving Station Part II: Practical Operations and On Going

สมภาพ ภูริวิกรัยพงศ์

สถาบันนวัตกรรมมหานคร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร 140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530

Email: sompop@mut.ac.th

บทคัดย่อ

ข้อมูลเชิงวิศวกรรมของสถาปัตยกรรมของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร (MARS: Mahanakorn Satellite Receiving Station) และผลทดสอบการทำงานเบื้องต้น ได้ถูกนำเสนอไว้ในบทความทางวิชาการ ตอนที่ 1 [1] ภาพถ่ายจากดาวเทียมสำรวจ (EOS: Earth Observing Satellites) วงโคจรใกล้โลก (LEO: Low Earth Orbit) ถูกนำมาใช้ในงานประยุกต์ด้านภูมิสารสนเทศ (GI: Geographic Information) ที่หลากหลาย ทั้งนี้ ความต่อเนื่องที่นำเสนอในบทความทางวิชาการนี้เป็นการปฏิบัติงานจริงของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS และ ผลลัพธ์ภูมิสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS มีขีดความสามารถในการติดตามและรับข้อมูลภาพถ่ายจากกลุ่มดาวเทียมสำรวจขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (NASA: National Aeronautics and Space Administration) และองค์การบริหารมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศแห่งชาติ (NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration) โดยในส่วนของการปฏิบัติงานจริง ภาพถ่ายดาวเทียมที่โคจรผ่านประเทศไทยถูกนำมาสร้างเป็นผลลัพธ์ภูมิสารสนเทศเพื่อใช้ในการติดตามเฝ้าระวังภัยพิบัติหลายเหตุการณ์ในทุกปี รวมทั้งการระบุตำแหน่งจุดความร้อน (hotspot) ที่ทำให้เกิดไฟป่าพื้นที่ภาคเหนือของ

ประเทศ ทั้งนี้ ผลลัพธ์ภูมิสารสนเทศดังกล่าวได้เผยแพร่ผ่านช่องทางเฟซบุ๊กมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครเพื่อประโยชน์สาธารณะ ในส่วนของการพัฒนาต่อเนื่อง ทางมหาวิทยาลัยได้เตรียมที่จะยกระดับปฏิบัติการของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS ให้มีศักยภาพสูงขึ้นโดยการติดตั้งสายอากาศย่านความถี่ C และเครื่องรับสัญญาณวิทยุแบบ SDR (Software Defined Receiver) เพื่อรับภาพถ่ายจากดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Satellite)

คำสำคัญ: สถานีรับสัญญาณดาวเทียม ภาพถ่ายดาวเทียมที่ส่งตรงถึงสถานีรับสัญญาณ ผลลัพธ์ภูมิสารสนเทศ การติดตามเฝ้าระวังภัยพิบัติ ตำแหน่งจุดความร้อน

ABSTRACT

Previously, the architecture and preliminary testing of MARS (Mahanakorn Satellite Receiving Station) were presented in Part-I article [1]. The real-time broadcasting images taken by Earth Observing Satellites (EOS) in LEO (Low Earth Orbit) were used for multiple purposes in GI (Geographic Information) applications. The continuing phase presented in this academic article is the practical operations of MARS and production of in-house GI. The MARS has capability to track and receive the series of NASA's

EOS and NOAA's EOS. In the practical operations, several passed over Thailand of satellite images are used for disaster monitoring every year, and hotspots location which caused bushfire in the northern part. The GI products are posted on MUT facebook account for public services. Finally, on going work continue to extend the MARS capability, the C band antenna and SDR (Software Defined Receiver) will be installed and tested in near future for receiving images from geostationary satellite.

Keyword: satellite receiving station, satellite images from direct broadcasting EOS, GI product, disaster monitoring, hotspot location

1. บทนำ

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิของโลกที่ส่งผลต่อสภาพอากาศในระยะยาว ตัวอย่างที่ชัดเจน ประเทศไทยประสบในทุกปีได้แก่น้ำท่วมในจังหวัดต่าง ๆ ตามลุ่มน้ำของประเทศ โดยสถานการณ์น้ำท่วมตามลุ่มน้ำต่าง ๆ มีแนวโน้มที่รุนแรงขึ้น มีปริมาณน้ำที่มากขึ้น โดยมีทั้งหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างเป็นทางการ เช่น ปริมาณน้ำฝนที่ตกเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณอัตราการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) ณ สถานีวัดระดับน้ำของกรมชลประทานตามลุ่มน้ำต่าง ๆ เป็นต้น และหลักฐานที่ไม่เป็นทางการ เช่น ร่องรอยระดับน้ำที่ท่วมสูงที่ยังคงปรากฏอยู่ หรือการให้สัมภาษณ์ของชาวบ้านในพื้นที่ที่มีการบอกล่าว้างว่าเป็นสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ในรอบ 40 หรือ 50 ปี ของพื้นที่ดังกล่าว เป็นต้น

แม้ว่าการบริหารจัดการน้ำเป็นหนึ่งในหลายวิธีการที่ช่วยป้องกันแก้ไข บรรเทาภัยพิบัติน้ำท่วมได้ แต่ถ้าหากมีการบริหารจัดการที่ผิดพลาด ก็อาจก่อให้เกิดภัยพิบัติน้ำท่วมได้ ซึ่งแม้ว่าอาจจะไม่มีข้อมูลเชิงประจักษ์บ่งชี้โดยตรงได้ว่า น้ำท่วมใหญ่ในบางพื้นที่เกิดจากการบริหารจัดการน้ำที่ผิดพลาด มีแต่เพียงข้อสังเกตของประชาชนในพื้นที่เท่านั้น ที่เห็นว่าปริมาณน้ำฝนไม่ได้มากเมื่อเทียบกับปีก่อน ๆ แต่กลับเกิดน้ำท่วมมากขึ้น

โดยปกติ ประเทศไทยจะเผชิญกับพายุในฤดูฝนเฉลี่ย 3.4 ลูกต่อปี [2] ซึ่งอาจจะเกิดน้ำท่วมในบางพื้นที่ของประเทศ อย่างไรก็ตาม มีบางปีที่เกิดพายุเคลื่อนผ่านประเทศไทยตั้งแต่ 5 ลูกขึ้นไป ซึ่งด้วยจำนวนและขนาดความรุนแรงของพายุ ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมใหญ่ในวงกว้างของประเทศ ทั้งนี้ เหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ในประเทศไทยในรอบ

30 ปี มีดังต่อไปนี้ [2][3]

- ปี 2538 มีพายุ 5 ลูกเคลื่อนผ่านประเทศไทย ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดน้ำท่วมใหญ่เป็นวงกว้างบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศและจังหวัดต่าง ๆ รวม 74 จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ 20 ล้านไร่ รวมมูลค่าสูญเสียประมาณ 50 ล้านบาท

- ปี 2554 นับได้ว่าเป็นมหาอุทกภัยครั้งใหญ่ของประเทศไทย โดยมีพายุ 5 ลูกเคลื่อนผ่านประเทศไทย ทำให้เกิดความเสียหายบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา และลุ่มแม่น้ำโขง เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคม และสิ้นสุดเดือน มกราคม พ.ศ. 2555 ครอบคลุมพื้นที่ 66 จังหวัด 721 อำเภอ 4,862 ตำบล 42,705 หมู่บ้าน มีราษฎรได้รับผลกระทบกว่า 12 ล้านคน ธนาคารโลกประเมินมูลค่าความเสียหายสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท

ทั้งนี้ สถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ ปี 2554 เริ่มจากปริมาณน้ำฝนที่ตกเป็นจำนวนมากตั้งแต่ต้นปี ส่งผลให้เขื่อนขนาดใหญ่ อาทิ เขื่อนภูมิพล ณ เดือนกันยายน 2554 มีปริมาณน้ำมากถึง 12,288 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือร้อยละ 91 ของความจุ ซึ่งเป็นสถิติสูงสุด ทำให้ต้องมีการระบายน้ำออกจากเขื่อนเป็นปริมาณ 3,000 ถึง 4,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยในเดือนสิงหาคม 2554 การระบายน้ำผ่านสถานีนครสวรรค์ สูงถึง 4,686 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในเดือนตุลาคม 2554 ผ่านที่ไหลผ่านเขื่อนเจ้าพระยา (จังหวัดชัยนาท) สูงถึง 4,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งปริมาณน้ำทั้งหมดในปี 2554 มีมากถึง 35.60 พันล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่าปี 2538 ถึง 9.55 พันล้านลูกบาศก์เมตร [2]

- ปี 2564 อิทธิพลจากพายุและร่องมรสุมจำนวน 4 ลูก โดยเฉพาะพายุโซนร้อนเตี้ยนหมู่ ที่เคลื่อนผ่านประเทศไทยช่วงปลายเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมรวมทั้งหมด 31 จังหวัด เกิดความเสียหาย 53,282 ล้านบาท โดยเฉพาะลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำชีและแม่น้ำมูล เกิดความเสียหายมาก

- ปี 2565 อิทธิพลจากพายุ 3 ลูก ส่งผลทำให้เกิดน้ำท่วมใน 59 จังหวัด 322 อำเภอ 1,625 ตำบล 9,913 หมู่บ้าน ประชาชนได้รับผลกระทบ 450,633ครัวเรือน โดยเฉพาะลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำท่าจีน



รูปที่ 1 ภาพจากดาวเทียม RADARSAT-1 เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2554 แสดงพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมครั้งใหญ่ในประเทศไทย [2]

แม่น้ำชี และแม่น้ำมูลเกิดความเสียหายมาก ทั้งนี้พายุลูกสำคัญได้แก่ พายุโนรูที่เคลื่อนผ่านประเทศไทยช่วงปลายเดือนกันยายน ทำให้เกิดน้ำท่วมหนักใน 29 จังหวัด

แม้ว่ากรุงเทพมหานครจะไม่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์น้ำท่วมในช่วงปี 2564 และปี 2565 เนื่องจากมีการผันน้ำปริมาณมากออกไปทางด้านฝั่งทิศตะวันออกและฝั่งทิศตะวันตกของกลุ่มแม่น้ำ

เจ้าพระยา ส่งผลให้จังหวัดรอบ ๆ กรุงเทพมหานคร และจังหวัดตามลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ได้รับผลกระทบเสียหายเป็นวงกว้าง โดยมีการตั้งข้อสังเกตจากภาคประชาชนในการบริหารจัดการน้ำของหน่วยงานภาครัฐ

นอกจากภัยพิบัติที่เกิดจากน้ำท่วมแล้ว พื้นที่ภาคเหนือและเมืองใหญ่ต้องประสบกับปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ในทุก ๆ ปี ช่วงฤดูหนาว ทั้งนี้สาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ได้แก่ (1) ไอเสียจากรถยนต์ หรือจากการจราจร (2) อากาศพิษจากปล่องโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า และ (3) การเผาในที่โล่งและในที่ไม้โล่ง [4] ในกรณีของ (1) และ (2) ของแหล่งที่สร้างมลพิษฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 นั้น โดยปกติมีหน่วยงานภาครัฐติดตามและตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ของยานพาหนะ รวมไปถึงหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพของอากาศที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า ซึ่งในกรณีของ (1) และ (2) สามารถป้องกันและควบคุมได้ในระดับหนึ่ง

สำหรับ (3) ไฟป่าเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ โดยอาจเกิดจากกิ่งไม้ที่เสียดสีกันหรือเกิดฟ้าผ่า อย่างไรก็ตาม ไฟป่าที่เกิดขึ้นในประเทศไทยร้อยละ 90 เกิดจากการเผาป่าโดยมนุษย์เพื่อทำการเกษตร ซึ่งเกษตรกรส่วนหนึ่งมุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณผลผลิต จึงเร่งการผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อให้ได้หลายรอบต่อปี โดยขาดการจัดการที่ดี และเลือกใช้วิธีการเผาเศษวัสดุทางการเกษตรแทนวิธีการอื่น ๆ เพราะเป็นหนทางที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ต้นทุนต่ำ โดยเฉพาะการเผาใบอ้อย ตอซังและฟางข้าว และตอซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งการเผาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ยากต่อการป้องกันและควบคุม เนื่องพฤติกรรมของเกษตรกร ซึ่งแนวทางการจัดการและลดการเผาในพื้นที่เกษตรของประเทศไทย มีข้อเสนอแนะไว้ใน [5]

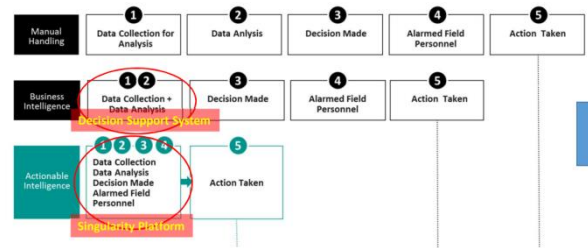
2. บทบาทดาวเทียมในการกิจด้านการสำรวจ

ปัจจุบัน ดาวเทียมสำรวจ (EOS: Earth Observing Satellites) มีบทบาทสูงในการสำรวจโลกในมิติต่าง ๆ โดยนำข้อมูลภาพถ่ายไปประยุกต์ใช้งานด้านการเกษตร การบริหารจัดการน้ำ การจัดการพื้นที่ป่าไม้ การจัดการพื้นที่เมือง การติดตามและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ รวมไปถึงการรักษาสภาพประโยชน์ของชาติทางทะเล เป็นต้น

แม้ว่าจะมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ อาทิ โดรนหรืออากาศยานอื่น ๆ (HAP : High Altitude Platform) ถูกนำมาใช้งานด้านการสำรวจ

ติดตาม เฝ้าระวัง ภารกิจต่างๆ [6] [7] อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์จากดาวเทียมสำรวจ ยังคงมีข้อดีเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ดังกล่าว โดยได้แก่ [8]

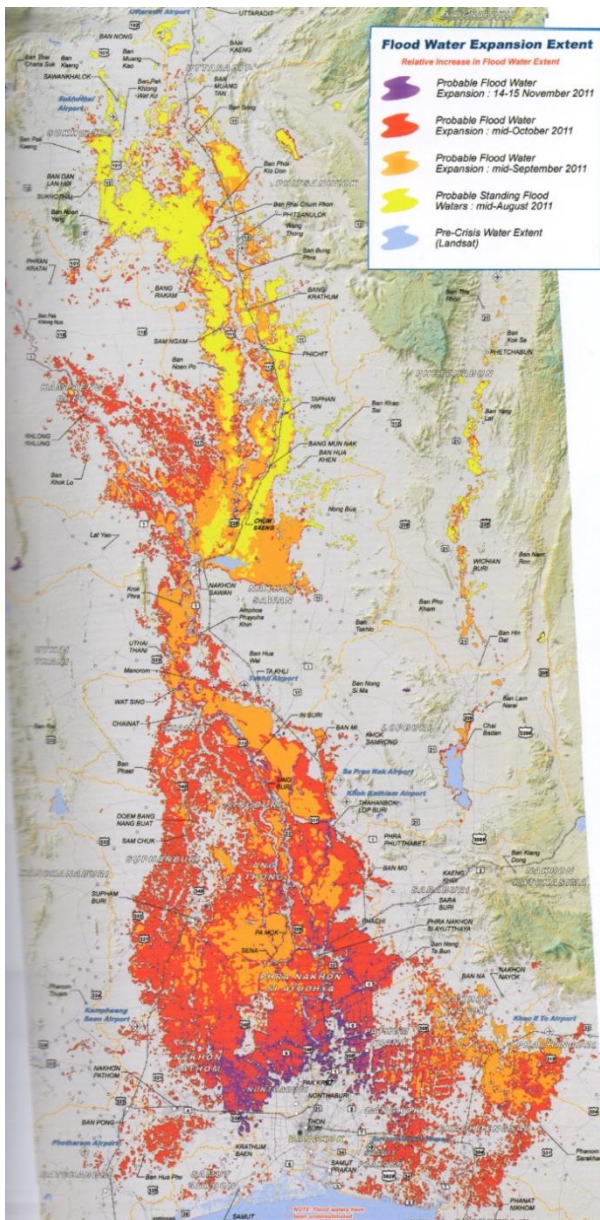
- 1) ค่าใช้จ่ายต่อการปฏิบัติงานต่อครั้ง : (ไม่รวมมูลค่าของตัวดาวเทียม หรือ โดรน) การใช้งานดาวเทียมสำหรับปฏิบัติการภารกิจมีค่าใช้จ่ายต่อครั้ง ถูกกว่าแพลตฟอร์มอื่น ๆ
- 2) การเข้าถึงพื้นที่เป้าหมาย : ดาวเทียมไม่มีข้อจำกัด เนื่องจากไม่ได้อยู่ในพันธสัญญาของกฎหมายระหว่างประเทศ ซึ่งต่างโดรน หรือ HAP ที่ต้องขออนุญาตในการบินผ่านน่านฟ้า อีกทั้งโดรน หรือ HAP ต้องการรันเวย์สำหรับการขึ้นลง
- 3) การปฏิบัติการไม่ขึ้นกับสภาพอากาศ : โดยดาวเทียมสามารถปฏิบัติการได้ในทุกสภาพอากาศ เมื่อเทียบกับแพลตฟอร์มอื่น ๆ เช่นในสภาพอากาศขณะเกิดพายุรุนแรง โดรนหรืออากาศยานมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดการสูญเสีย
- 4) ไม่จำเป็นต้องบำรุงรักษาตัวดาวเทียม : มีแต่การอัปเดตซอฟต์แวร์ที่ใช้งานในระบบดาวเทียมเท่านั้น เนื่องจากดาวเทียมเมื่อส่งขึ้นอวกาศแล้ว การซ่อมบำรุงในอวกาศแทบที่จะทำไม่ได้ หรือ อาจจะทำได้แต่มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก โดยทั่วไปจะเป็นการซ่อมบำรุงสถานีภาคพื้นดินและปรับปรุงซอฟต์แวร์ของระบบปฏิบัติการสถานีภาคพื้นดิน
- 5) ระบบอัตโนมัติ : ตั้งแต่กระบวนการวางแผนถ่ายภาพ การส่งชุดคำสั่งถ่ายภาพจากสถานีภาคพื้นดินไปสู่ดาวเทียม การรับสัญญาณข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม การผลิตภาพถ่ายตามมาตรฐานสากล การวิเคราะห์ภาพถ่าย จนถึงขั้นตอนการนำผลการวิเคราะห์ไปสู่การตัดสินใจ และแจ้งเตือนพร้อมดำเนินการ ณ พื้นที่หน้างานได้ (Actionable Intelligence) ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถโปรแกรมให้ ระบบดาวเทียมระบบปฏิบัติการของสถานีภาคพื้นดิน และระบบประยุกต์ด้าน GI ให้ทำงานร่วมกันแบบอัตโนมัติได้ในขณะที่โดรน หรือ HAP ต้องใช้ นักบินร่วมกับการตั้งค่าให้ระบบทำงานแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 2 หลักการของ Actionable Intelligence [9]

- 6) ขนาดของพื้นที่เป้าหมาย : เนื่องจากการควบคุมสั่งการให้ดาวเทียมปฏิบัติการทำได้ง่ายกว่า และปฏิบัติการในลักษณะซ้ำ ๆ (ถ่ายภาพ ณ ตำแหน่งเดิม) ที่มีความสม่ำเสมอมากกว่า จึงเป็นเหตุผลว่า ทำไมดาวเทียมจึงเป็นทางเลือกลำดับต้น ๆ สำหรับการถ่ายภาพพื้นที่ขนาดใหญ่ อีกทั้งดาวเทียมยังเหมาะสำหรับการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ ที่ต้องมีการนำภาพถ่ายที่ต่อเนื่องในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งในขณะที่ การใช้โดรน หรือ HAP จะมีความวุ่นวายในการจองเที่ยวบินให้ตรงกับช่วงเวลาที่ต้องการ

จากบทบาทของดาวเทียมในเรื่องการใช้ภาพถ่ายในการติดตามสถานการณ์น้ำท่วม ดังแสดงในรูปที่ 1 แล้ว การประเมินสถานการณ์น้ำท่วมเป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการบริหารจัดการน้ำในสถานการณ์วิกฤต ซึ่งภาพถ่ายจากดาวเทียมหลาย ๆ ดวง ในห้วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงอนุกรมทางเวลา เพื่อให้เห็นขอบเขตการขยายตัวของสถานการณ์น้ำท่วมได้ ดังแสดงในรูปที่ 3 [2]



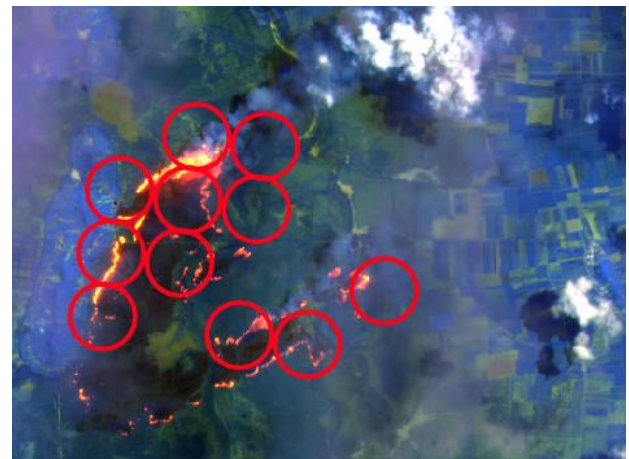
รูปที่ 3 การวิเคราะห์เชิงอนุกรมทางเวลา
เพื่อประเมินสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ในปี 2554 [2]

ทั้งนี้ผลวิเคราะห์มีการจำแนกสีที่แสดงถึงขอบเขตน้ำท่วมในแต่ละช่วงเวลา ขอบเขตน้้ำขัง และ ขอบเขตระดับน้ำก่อนวิกฤต ทำให้รัฐบาลนำข้อมูลดังกล่าว ไปใช้ในประเมินสถานการณ์น้ำท่วมและตัดสินใจว่าจะรับมือหรือบริหารจัดการด้วยวิธีการหรือแนวทางใดที่เหมาะสม

สำหรับการค้นหาตำแหน่งจุดความร้อนจากภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียมเป็นเรื่องที่ไม่ง่าย เนื่องจากหมอกควันที่เกิด



รูปที่ 4 ไฟไหม้ป่าป่าพรุควนเคร็ง ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2
(Natural Colour Image merged with fire hotspot) เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562



รูปที่ 5 ไฟไหม้ป่าป่าพรุควนเคร็ง ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2
(False Colour Image merged with fire hotspot) เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562

จากการเผาไหม้จะครอบคลุมพื้นที่จนบดบังไม่สามารถมองเห็นตำแหน่งจุดความร้อนได้ ดังแสดงในรูปที่ 4 อย่างไรก็ตาม นักวิจัยสองท่านของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้ทำวิจัยในประเด็นนี้ และสามารถพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการประมวลผลภาพที่ช่วยให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของจุดความร้อนได้ ดังแสดงในรูปที่ 5 [10]

3. สถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS

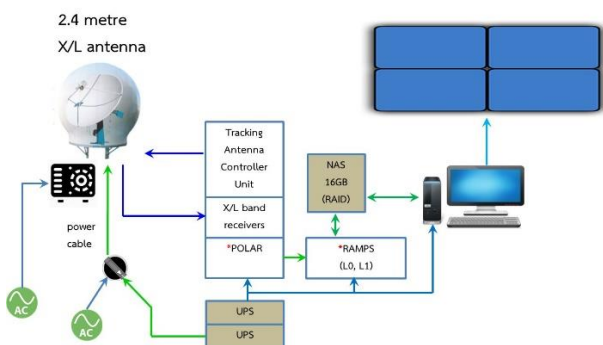
จากบทความทางวิชาการ ตอนที่ 1 [1] ที่ได้นำเสนอรายละเอียดสถาปัตยกรรมของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS และผลทดสอบการทำงานเบื้องต้นไว้ โดยในบทความตอนที่ 2 นี้ จะขอเสนอภาพจริงของระบบงานสายอากาศ 2.4 เมตร สำหรับย่านความถี่ X/L ที่อยู่ในเรโดมทรงกลม และถูกติดตั้งไว้บนอาคาร D ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 เรโดมสายอากาศ 2.4 เมตร ย่านความถี่ X/L ติดตั้งบนอาคาร D ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

สำหรับภายในห้องควบคุมของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS ณ ชั้น 10 ของอาคาร D ได้มีการปรับปรุงระบบเพิ่มเติม ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยมีส่วนที่เพิ่มเติม ได้แก่

- NAS (Network Attached Storage) ขนาด 16 GB เพื่อจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม
- UPS 2 ชุด เพื่อทำหน้าที่เป็นไฟสำรองให้ MARS สามารถปฏิบัติการได้อย่างต่อเนื่อง หากระบบไฟฟ้าหลักเกิดขัดข้อง
- จอมอนิเตอร์ 4 ชุด เพื่อให้การปฏิบัติงานของนักวิจัยและเจ้าหน้าที่เป็นไปอย่างคล่องตัวและมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 7 แผนผังสถาปัตยกรรมของ MARS และส่วนที่มีการติดตั้งเพิ่มเติมล่าสุด

ทั้งนี้ ภาพห้องควบคุมของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS ณ ชั้น 10 อาคาร D ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร แสดงในรูปที่ 8 ซึ่งเจ้าหน้าที่และนักศึกษากำลังปฏิบัติงานจริง ในขณะที่รับสัญญาณดาวเทียม ต่อเนื่องด้วยการผลิตภาพถ่าย



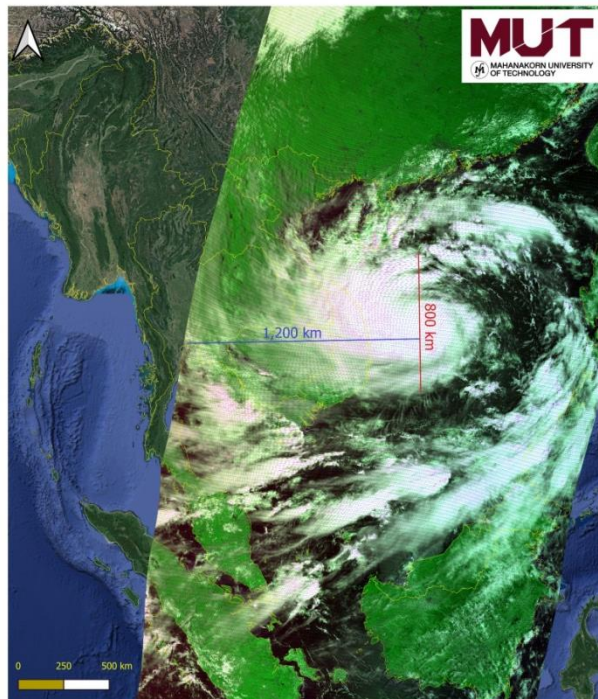
รูปที่ 8 ห้องควบคุมของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS ณ ชั้น 10 อาคาร D ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

4. การกิจปฏิบัติงานจริงของสถานีรับสัญญาณฯ MARS

ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอการปฏิบัติงานจริงของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS โดยเป็นการติดตามสถานการณ์พายุโนรูที่เคลื่อนผ่านประเทศไทยช่วงระหว่างวันที่ 27 กันยายน ถึง 29 กันยายน 2565 สาเหตุที่ผู้เขียนยกประเด็นของพายุโนรูมานำเสนอ ก็เนื่องมาจากมีปัจจัยแวดล้อมหลายประการที่ส่งผลให้ประชาชนให้ความสนใจกับพายุนี้มากเป็นพิเศษ ซึ่งสรุปได้โดยสังเขปดังนี้

- โนรูเป็นพายุหมุนเขตร้อนที่ได้ก่อตัวในมหาสมุทรแปซิฟิก ตะวันตกฝั่งเหนือ และทวีความรุนแรงจากระดับ 1 เป็นซูเปอร์ไต้ฝุ่น ซึ่งมีอำนาจทำลายล้างสูง โดยใช้เวลาเพียง 6 ชั่วโมงเท่านั้น
- โนรูมีทิศทางการเคลื่อนที่ผ่านประเทศฟิลิปปินส์ มุ่งหน้าสู่ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และตรงเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย
- ขณะที่โนรูเคลื่อนผ่านประเทศฟิลิปปินส์ ได้ก่อให้เกิดความเสียหายเป็นวงกว้าง และตัวพายุโนรูไม่มีที่ท้าวจะลดความรุนแรงลง อีกทั้งทิศทางการเคลื่อนที่ก็เป็นแนวเส้นทางเดิม
- ห้วงเวลาดังกล่าว ประเทศไทยเผชิญปัญหาน้ำท่วมอยู่แล้วทั้ง

ภาพพายุโนรู (Noru) ขณะขึ้นฝั่งที่ประเทศเวียดนาม



ภาพจากดาวเทียม Terra เมื่อวันที่ 27 กันยายน 2565
เวลาประมาณ 10:07 น. เวลาประเทศไทย

รับและประมวลผลภาพ
โดยศูนย์วิจัยดาวเทียมไทยพัฒน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

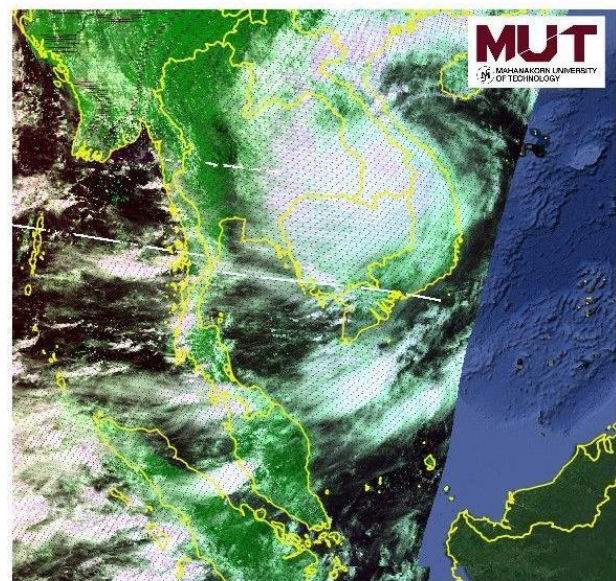
รูปที่ 9 พายุโนรู ขณะเคลื่อนที่ขึ้นฝั่ง ณ

ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ในวันที่ 27 กันยายน 2565

- ในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อีกทั้งมีการนำเสนอข้อมูลจากนักวิชาการหลายท่านที่มีความเชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการน้ำ บ่งชี้ว่าสถานการณ์น้ำท่วมปี 2565 มีแนวโน้มคล้ายกับสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ในปี 2554
- สื่อภายในประเทศต่างโฟกัสและรายงานข่าว การคาดการณ์สถานการณ์น้ำท่วมที่จะหนักขึ้นจากเดิม โดยสื่อมวลชนทุกแขนงรายงานข่าวพายุโนรู ทุก ๆ วัน วันละหลายช่วงเวลา อีกทั้งกรมอุตุนิยมวิทยา ได้ประกาศแจ้งเตือนเรื่อง “พายุโนรู” ตั้งแต่ 23 กันยายน ถึง 1 ตุลาคม 2565 เป็นจำนวนถึง 20 ฉบับ

เจ้าหน้าที่และนักวิจัยประจำสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี MARS ได้ทำการรับสัญญาณดาวเทียมและนำมาประมวลผลพร้อมกับผลิตเป็นภาพถ่าย GI ตั้งแต่วันที่ 27 กันยายน 2565 ที่พายุ

ภาพพายุโนรู (Noru) ขณะกำลังเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย



ภาพจากดาวเทียม Terra วันที่ 28 กันยายน 2565
เวลาประมาณ 10:34 น. เวลาประเทศไทย

รับและประมวลผลภาพ
โดยศูนย์วิจัยดาวเทียมไทยพัฒน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รูปที่ 10 พายุโนรู ขณะเคลื่อนผ่านประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตย

ประชาชนลาว และบางส่วนของพายุได้เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย

ในวันที่ 28 กันยายน 2565 ช่วงเช้า

โนรูกำลังเคลื่อนที่ขึ้นฝั่ง ณ ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ดังแสดงในรูปที่ 9 ซึ่งเป็นข้อมูลจากดาวเทียม Terra

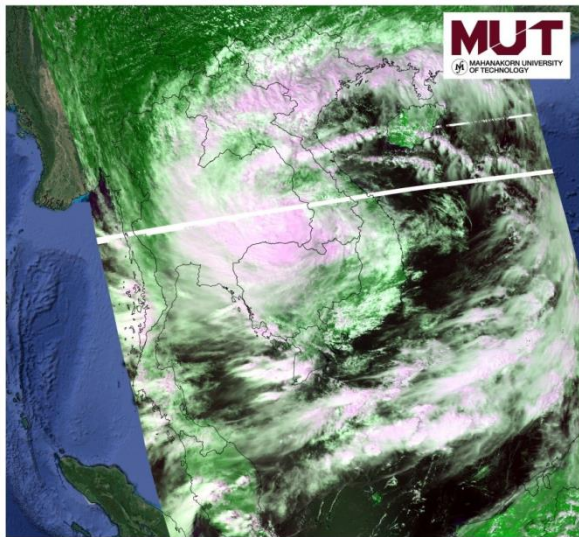
ในช่วงเช้าของวันที่ 28 กันยายน 2565 ภาพถ่ายจากข้อมูลดาวเทียม Terra ได้แสดงให้เห็นว่าพายุโนรูกำลังเคลื่อนผ่านประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีบางส่วนของพายุได้เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 10

ต่อมาในช่วงบ่ายของวันที่ 28 กันยายน 2565 ภาพถ่ายจากข้อมูลดาวเทียม Aqua ได้แสดงให้เห็นว่าพายุโนรูได้เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 11

สำหรับช่วงเช้าของวันที่ 29 กันยายน 2565 ข้อมูลที่สถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี MARS รับได้เป็นภาพพื้นดินนอกอาณาเขตประเทศไทย ทำให้ไม่สามารถติดตามการเคลื่อนที่ของพายุโนรูได้

แต่ในช่วงบ่ายของวันที่ 29 กันยายน 2565 ภาพถ่ายจากข้อมูลดาวเทียม Aqua ที่สถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี MARS รับและประมวลผลได้นั้น แสดงให้เห็นว่า พายุโนรูได้สลายตัวลงบริเวณจังหวัดชัยภูมิ และกลายเป็นหย่อมความกดอากาศ ดังแสดงในรูปที่ 12

ภาพพายุโนรู (Noru) ขณะเข้าสู่ประเทศไทย



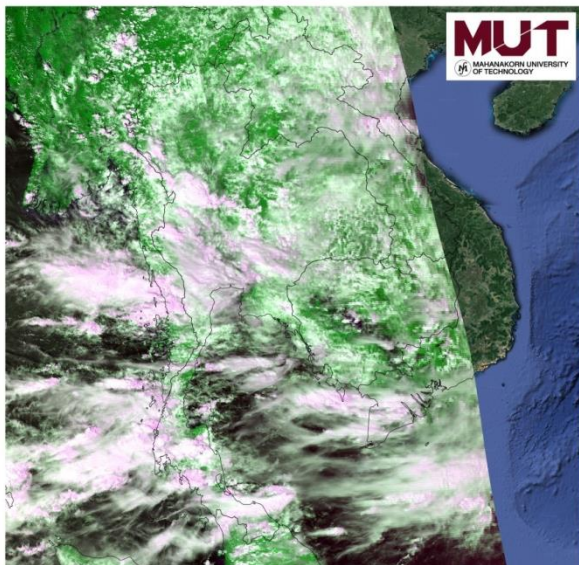
ภาพจากดาวเทียม Aqua วันที่ 28 กันยายน 2565
เวลาประมาณ 13:16 น. เวลาประเทศไทย

รับและประมวลผลภาพ
โดยศูนย์วิจัยดาวเทียมไทยพัฒน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

รูปที่ 11 พายุโนรู เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย

ในวันที่ 28 กันยายน 2565 ช่วงบ่าย

ภาพสถานการณ์พายุโนรู (Noru) วันที่ 29 กันยายน 2565

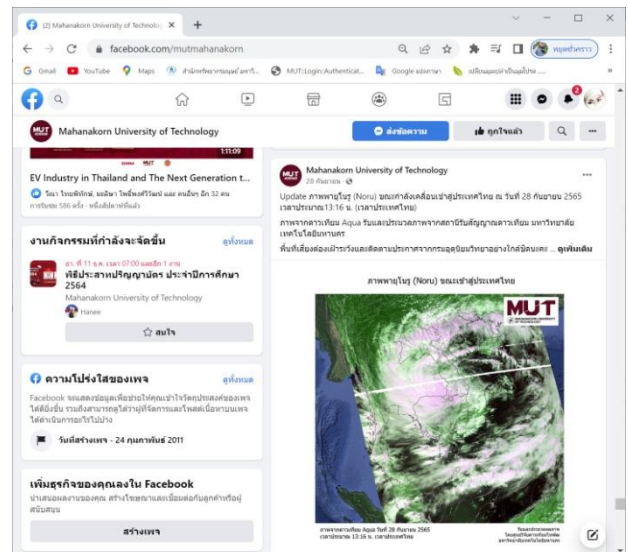


ภาพจากดาวเทียม Aqua
วันที่ 29 กันยายน 2565
เวลาประมาณ 14:21 น. เวลาประเทศไทย

รับและประมวลผลภาพ
โดยศูนย์วิจัยดาวเทียมไทยพัฒน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

รูปที่ 12 พายุโนรูสลายตัวลงในประเทศไทย (บริเวณจังหวัดชัยภูมิ)

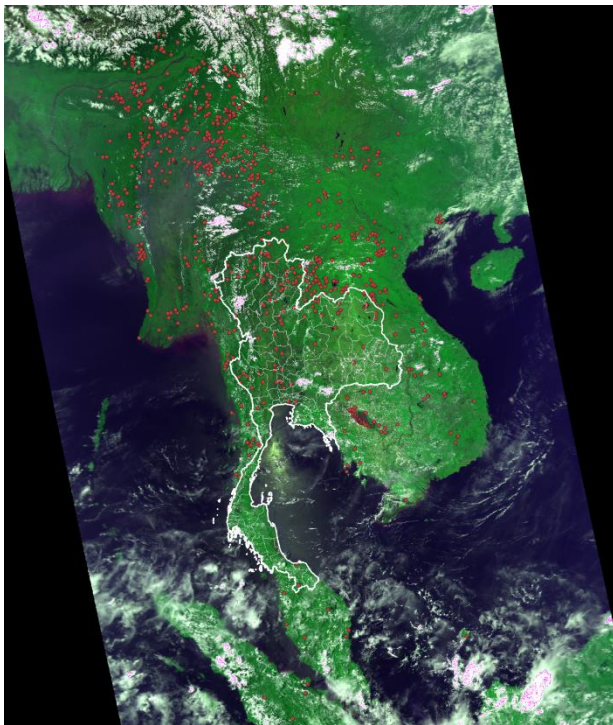
ในวันที่ 29 กันยายน 2565 ช่วงบ่าย

รูปที่ 13 เผยแพร่ภาพการติดตามพายุโนรู เพื่อประโยชน์ต่อ
สาธารณะผ่านช่องทางเฟซบุ๊กมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ทั้งนี้ ภาพการติดตามพายุโนรู ที่สถานีรับสัญญาณดาวเทียม
มหานคร MARS ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครผลิตขึ้น
ทั้งหมด ได้มีการเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสาธารณะผ่านช่องทาง
เฟซบุ๊กมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ดังแสดงในรูปที่ 13

สำหรับการประมวลผลข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวโลกที่ตรวจจับโดย
ดาวเทียม Terra เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 เพื่อจุดความร้อนที่
เกิดขึ้น ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ณ เวลาดังกล่าว
พบว่า จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 5 จุด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 9
จุด จังหวัดเชียงราย จำนวน 11 จุด จังหวัดลำปาง จำนวน 6 จุด
จังหวัดแพร่ จำนวน 6 จุด และ จังหวัดน่าน จำนวน 16 จุด ดังแสดง
ในรูปที่ 14

ตามที่แสดงในรูปที่ 14 สิ่งที่น่ากังวล ก็คือจุดความร้อนที่เกิดขึ้น
นอกอาณาเขตประเทศไทย ที่เกิดขึ้นในประเทศเพื่อนบ้านทั้งบริเวณ
ด้านชายฝั่งช่วงบน และ บริเวณด้านขวามือของภาคเหนือประเทศ
ไทย โดยทั้งสองบริเวณมีจุดความร้อนเป็นจำนวนมาก ประเด็นนี้เป็น
เรื่องสำคัญ เพราะแม้ว่าเราสามารถที่จะลดจำนวนจุดความร้อนที่
เกิดขึ้นภายในประเทศไทยลงก็ตาม แต่จุดความร้อนที่เกิดขึ้นใน
ประเทศเพื่อนบ้านยังคงมีเป็นจำนวนมาก ก็จะส่งผลให้ฝุ่นละออง
ขนาดเล็ก PM_{2.5} มีโอกาสที่จะถูกลมพัดเข้ามาสู่บริเวณพื้นที่
ภาคเหนือของประเทศไทย ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศที่มีผลต่อ
สุขภาพของประชาชนไทยได้ การแก้ปัญหาดังกล่าว ควรมีการหารือ



รูปที่ 14 ภาพจุดความร้อน ที่ประมวลผลจากข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวโลกที่ตรวจจับโดยดาวเทียม Terra เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2562

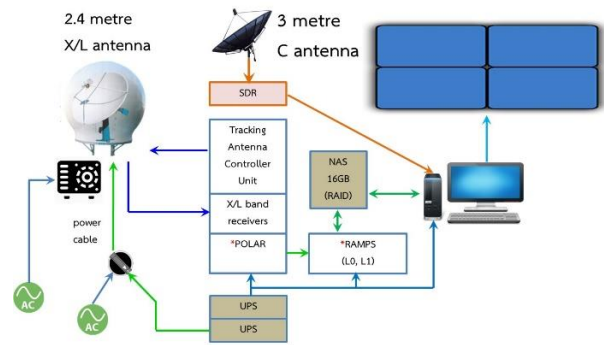
ระหว่างประเทศ เพื่อลดผลกระทบที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ที่เป็นอันตรายต่อประชาชนของทั้งสามประเทศ

5. บทสรุป และการพัฒนาต่อเนื่อง

บทความทางวิชาการนี้ ได้นำเสนอบทบาทดาวเทียมในการกิจด้านการสำรวจ อาทิ การติดตามสถานการณ์น้ำท่วม และการหาตำแหน่งจุดความร้อนจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม การปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อเสริมสมรรถนะของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS การกิจปฏิบัติงานจริงของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS ในการติดตามพายุโนรูที่อยู่ในกระแสความสนใจของประชาชนในวงกว้าง โดยมีภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านการประมวลผลตามมาตรฐาน GI รวมไปถึงการเผยแพร่ภาพการติดตามพายุโนรูเพื่อประโยชน์ต่อสาธารณะผ่านช่องทางเฟซบุ๊กมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

สุดท้ายนี้ ทางมหาวิทยาลัยฯ มีแผนการที่จะยกระดับปฏิบัติการของสถานีรับสัญญาณดาวเทียมมหานคร MARS ให้มีศักยภาพสูงขึ้น

โดยการติดตั้งสายอากาศย่านความถี่ C และเครื่องรับสัญญาณวิทยุแบบ SDR (Software Defined Receiver) เพื่อรับภาพถ่ายจากดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Satellite)



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพงษา เขตต์ศิริ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ เลียงโรคาพาธ เป็นอย่างสูงในการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra และ Aqua ขอขอบคุณ นายอนิวัฒน์ ปลอดภัย วิศวกรประจำสถานีรับสัญญาณดาวเทียมที่ทำหน้าที่อย่างเต็มความสามารถ และขอขอบคุณนางสาว รัชฎา สมานวิจิตร และฝ่ายประชาสัมพันธ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ที่ทำหน้าที่ได้อย่างดีเยี่ยมในการเผยแพร่การปฏิบัติการของสถานีรับสัญญาณฯ MARS เพื่อประโยชน์สาธารณะ

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Purivigraipong and S. Jatarang, "Mahanakorn Satellite Receiving Station Part I : System Architecture and Preliminary Results", *ENGINEERING TRANSACTIONS*, vol. 22, no.1 (46), pp. 34 – 40, JAN-JUN 2019.
- [2] Geo-Informatics and Space Technology Development Agency, *The World of Water*, November 2012.
- [3] <https://undubzapp.com/น้ำท่วมใหญ่-ในไทย/>, "ย้อนรอยประวัติศาสตร์! 5 เหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ ที่คนไทยไม่มีวันลืม", เผยแพร่เมื่อ 1 ตุลาคม 2564, สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565
- [4] เรียนรู้ อยู่กับฝุ่น PM2.5, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ตุลาคม 2563
- [5] https://tei.or.th/th/blog_detail.php?blog_id=70 "การจัดการและลดการเผาในที่เกษตรของประเทศไทย", เผยแพร่เมื่อ 3 มีนาคม 2564, สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2565.
- [6] A. Restas, "Drone Applications for Supporting Disaster Management", *World Journal of Engineering and Technology*, vol.03, no.03, pp. 316-321, January 2015.

- [7] S. Gharbi, N. Zangar and N. Aitsaadi, "Overview: High Altitude Platform Network for Disaster and Crises Application", in *Proc. 2019 International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)*, December 2019.
- [8] <https://skywatch.com/5-benefits-of-using-satellite-imagery-over-drones/>, "5 Benefits of Using Satellite Imagery Over Drones", เผยแพร่เมื่อ 2563, สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2565.
- [9] <https://www.qognify.com/blog/the-difference-between-business-intelligence-and-actionable-intelligence/>, "Actionable Intelligence", เผยแพร่เมื่อ 14 ตุลาคม 2560, สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2565.
- [10] S. Liangrocapart, S. Khetkeeree, and B. Petchthaweetham, "Thermal Anomaly Level Algorithm for Active Fire Mapping by Means of Sentinel-2 Data", in *Proc. The 17th International Conference on Electrical Engineering/ Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON 2020)*, Phuket, Thailand, June 24-27, 2020.



สมภพ ภูริวิริยพงศ์ สำเร็จการศึกษาปริญญาเอก ด้านวิศวกรรมดาวเทียม จากมหาวิทยาลัยเซอร์เรย์ ประเทศอังกฤษ (2544) ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมการบินและอวกาศ (วิศวกรรมดาวเทียม) เคยดำรงตำแหน่งอธิการสถาบันวิทยาการอวกาศและภูมิสารสนเทศ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิ

สารสนเทศ (2557-2559)