

โครงการศึกษา วิเคราะห์ เพื่อพัฒนางานและสนับสนุนภารกิจกรมที่ดิน

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๗

รายงานผลการศึกษา

“การศึกษาแนวทางการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ”



โดย ส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ
กองเทคโนโลยีทำแผนที่ กรมที่ดิน

คำนำ

รายงานผลการศึกษานี้ จัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการในการพัฒนาการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ ให้ทันสมัยและตรงตามมาตรฐานสากล อันเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสนับสนุนภารกิจของกรมที่ดิน ในการดำเนินการออกเอกสารสิทธิในที่ดินให้แก่ประชาชน โดยเฉพาะในการพิจารณาการขออนุญาตที่ดินหรือหนังสือรับรองการทำประโยชน์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหเกี่ยวกับที่ดินในประเทศไทย การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการที่มุ่งเน้นในขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศให้อยู่ในระบบดิจิทัล ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อลดขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการจัดทำรายงานฉบับนี้ ส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ กองเทคโนโลยีทำแผนที่ กรมที่ดิน ได้ศึกษาแนวทางการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศที่ยังคงใช้ในปัจจุบัน การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชัน และเทคนิคการแบ่งส่วนภาพ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและผู้ปฏิบัติงานในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการนำเข้าข้อมูลในด้านการบริหารจัดการที่ดินและการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศในอนาคตต่อไป

ส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ
กองเทคโนโลยีทำแผนที่ กรมที่ดิน

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาแนวทางการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศ ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางและพัฒนาขั้นตอนการนำเข้าสู่ข้อมูล โดยเน้นการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้การนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว และลดขั้นตอน การศึกษาประกอบด้วย 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 วิธีการปัจจุบันจะทำการทดสอบกับผู้ใช้ 5 คน โดยจับเวลาและตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน กลุ่มที่ 2 การใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ต และกลุ่มที่ 3 การใช้เทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อกำหนดสัญลักษณ์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการทดสอบพบว่า กลุ่มที่ 1 ที่ใช้วิธีการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วย Drawing Tablet ให้ผลการทดสอบดีที่สุด โดยใช้เวลาเฉลี่ยต่ำกว่า 30 นาที และมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยกว่า 1 เมตร จากเกณฑ์ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ 2 เมตร สำหรับกลุ่มที่ใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ตและเทคนิคการแบ่งส่วนภาพยังพบข้อจำกัดหลายประการ เช่น การปรับแก้ข้อมูล การกำหนดสัญลักษณ์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและความปลอดภัยของข้อมูลเมื่อนำไปจัดเก็บบน Cloud Storage ดังนั้น การใช้วิธีการปัจจุบันพร้อมอุปกรณ์เสริม สามารถเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และลดค่าความคลาดเคลื่อนได้ ส่วนวิธีการอื่น ๆ ยังสามารถปรับปรุงและพัฒนาได้ในอนาคตด้วยเทคโนโลยีที่สนับสนุนที่ดีกว่า เช่น การมีแอปพลิเคชันเฉพาะสำหรับการนำเข้าสู่ข้อมูล หรือการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่เป็นเทคโนโลยีด้านการประมวลผลข้อมูลและการตัดสินใจที่สร้างขึ้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานโดยอาศัยความฉลาดหรือการตัดสินใจของมนุษย์ประมวลผลมาช่วยในการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศ

คำสำคัญ

วิธีการปัจจุบัน, แอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ต, เทคนิคการแบ่งส่วนภาพ, Drawing Tablet

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูป	ง
สารบัญตาราง	จ
๑. หลักการและเหตุผล	๑
๒. วัตถุประสงค์	๒
๓. พื้นที่ศึกษา	๒
๔. เอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง	๓
๔.๑ การนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	๓
๔.๒ การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต	๖
๔.๓ การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation)	๖
๕. วิธีและขั้นตอนดำเนินการ	๗
๕.๑ วิธีการดำเนินการ	๗
๕.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ	๘
๕.๓ การประเมินผล	๑๔
๖. ผลการศึกษา	๑๖
๖.๑ การศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน	๑๖
๖.๒ การใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ต	๑๙
๖.๓ การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อพิจารณาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน	๒๐
๗. บทสรุป	๒๑
๗.๑ อภิปรายผลการศึกษา	๒๑
๗.๒ สรุปผลการศึกษา	๒๒
๗.๓ ข้อเสนอแนะ	๒๒
๘. ประโยชน์ที่ได้รับ	๒๓
บรรณานุกรม	๒๔

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ ๑ ขั้นตอนการอ่าน แพล ทีความภาพถ่ายทางอากาศ	๒
รูปที่ ๒ พื้นที่ศึกษา	๓
รูปที่ ๓ แนวคิดการจำลองสภาพพื้นที่จากโลกจริงเป็นโลกดิจิทัลในรูปแบบชั้นข้อมูลต่าง ๆ	๔
รูปที่ ๔ แผนผังวิธีการศึกษาแนวทางการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ทีความภาพถ่ายทางอากาศ	๘
รูปที่ ๕ ขั้นตอนการดำเนินการกลุ่มการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน	๙
รูปที่ ๖ ขั้นตอนการดำเนินการการศึกษาโดยใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต	๑๑
รูปที่ ๗ ขั้นตอนการดำเนินการการนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อพิจารณา การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน	๑๒
รูปที่ ๘ การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างเส้นดิจิทัลเปรียบเทียบกับเส้นที่ใช้อ้างอิง	๑๔
รูปที่ ๙ รูปแบบของแบบสอบถาม	๑๕
รูปที่ ๑๐ กราฟแท่งแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ	๑๖
รูปที่ ๑๑ กราฟแท่งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ	๑๗
รูปที่ ๑๒ การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากการตั้งค่าพารามิเตอร์ของ Segmentation Orfeo Toolbox (OTB)	๒๐
รูปที่ ๑๓ การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากการตั้งค่าพารามิเตอร์ของ i.segment (Grass GIS)	๒๐

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ ๑	สัญลักษณ์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของคณะกรรมการอ่านภาพถ่ายทางอากาศ
ตารางที่ ๒	แสดงค่าเฉลี่ยเวลาและความคลาดเคลื่อน ของผลการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน

การศึกษาแนวทางการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ

ส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ กองเทคโนโลยีทำแผนที่ กรมที่ดิน

๑. หลักการและเหตุผล

ส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ กองเทคโนโลยีทำแผนที่ กรมที่ดิน มีภารกิจและบทบาทสำคัญในด้านการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนการดำเนินการออกเอกสารสิทธิในที่ดินให้แก่ประชาชน โดยเฉพาะในการพิจารณาการขออนุญาตที่ดินหรือหนังสือรับรองการทำประโยชน์ (กรมที่ดิน, ม.ป.ป.) ในการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ มีการดำเนินการหลายขั้นตอนและต้องดำเนินการอย่างละเอียดถี่ถ้วน ดังรูปที่ ๑

หลักการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ เป็นกระบวนการที่ต้องการความละเอียดและความถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานต่าง ๆ (สำนักแก้ไขปัญหามลพิษ กรมที่ดิน, ๒๕๕๖) โดยเฉพาะในการออกเอกสารสิทธิในที่ดินให้แก่ประชาชน ดังนั้น จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีประสบการณ์และความรู้เฉพาะด้าน ตั้งแต่การเตรียมข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลชุดดิน ข้อมูลทางธรณีวิทยา สภาพแวดล้อมในพื้นที่ การใช้เครื่องมือภาพสามมิติ การตรวจสอบข้อมูลภาคสนาม การนำเข้าสู่ข้อมูล การจัดทำรายงาน ตลอดจนการพิจารณาผลการอ่านแพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ โดยคณะกรรมการตรวจสอบผลการวิเคราะห์อ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ

หลักการที่สำคัญในกระบวนการนี้คือ การใช้เครื่องมือเฉพาะด้านเพื่อทำการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ ปัจจุบันส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศมีการใช้เครื่องมือ Pocket Stereoscope สำหรับการมองคู่ภาพสามมิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก เพราะเครื่องมือดังกล่าวสามารถทำให้มองเห็นความสูงต่ำของภูมิประเทศ ซึ่งช่วยในการตัดสินใจต่อการกำหนดสัญลักษณ์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเพื่อหาข้อมูลสนับสนุนให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น การสำรวจตรวจสอบข้อมูลภาคสนามเพื่อดูสภาพพื้นที่จริงและการสัมภาษณ์บุคคลในพื้นที่ถือเป็นกระบวนการหนึ่งซึ่งช่วยในการพิจารณาสัญลักษณ์ (กรมที่ดิน, ๒๕๕๔) จากนั้นกำหนดสัญลักษณ์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการนำเข้าสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลเพื่อการจัดเก็บและการประมวลผล และจัดการให้มีประสิทธิภาพเพื่อนำไปใช้ต่อไปในด้านการจัดทำรายงาน และให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ดังนั้น แนวคิดการปรับปรุง พัฒนางาน ด้วยการนำอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาปรับใช้ในการปฏิบัติงาน เช่น การใช้โดรนสำหรับการถ่ายภาพทางอากาศเพื่อสนับสนุนงานภาคสนาม การใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทางในการประมวลผลข้อมูล และการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานได้อย่างมาก การศึกษาพัฒนาขั้นตอนการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ สามารถช่วยเพิ่มศักยภาพในการปฏิบัติงานด้านนี้และส่งผลให้กระบวนการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ มีความรวดเร็วและเชื่อถือได้มากขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อประชาชนและการพัฒนาประเทศในภาพรวม



รูปที่ ๑ ขั้นตอนการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ

๒. วัตถุประสงค์

การนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ เป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ โดยการกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนภาพถ่ายทางอากาศ และการกันขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยนำเข้าข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

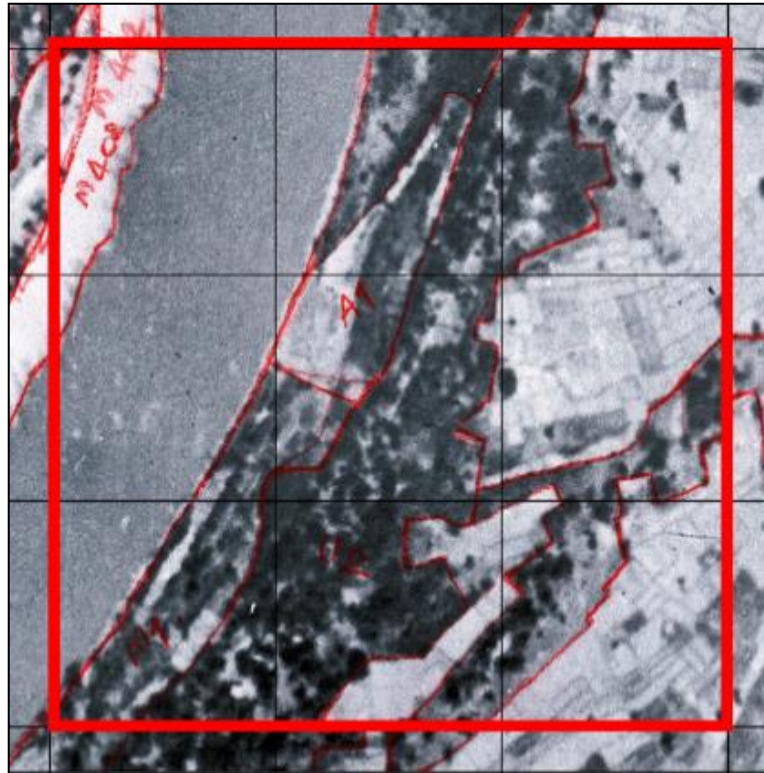
๒.๑) เพื่อศึกษาการนำอุปกรณ์และเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศได้อย่างสะดวก รวดเร็วและลดขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

๒.๒) เพื่อให้ได้แนวทางการปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงานสำหรับการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ

๓. พื้นที่ศึกษา

ระวาง 5939 II 8082 จังหวัดอุบลราชธานี เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาแนวทางการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้ คือ ภาพถ่ายทางอากาศ โครงการ WWS ปี พ.ศ. ๒๕๔๗ ข้อมูลภาพเป็นขาว-ดำ ขนาดความละเอียดจุดภาพเท่ากับ ๑ เมตร โดยใช้ขนาดพื้นที่ทำการศึกษา ๑ ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่ ๒

ผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ศึกษา ประกอบไปด้วย บ้าน/หมู่บ้าน (U2) นาข้าว (A1) พุ่มหญ้าธรรมชาติ/ไม้พุ่ม (M1) สันทราย/หาดทราย (M402) และแหล่งน้ำธรรมชาติ (W1)



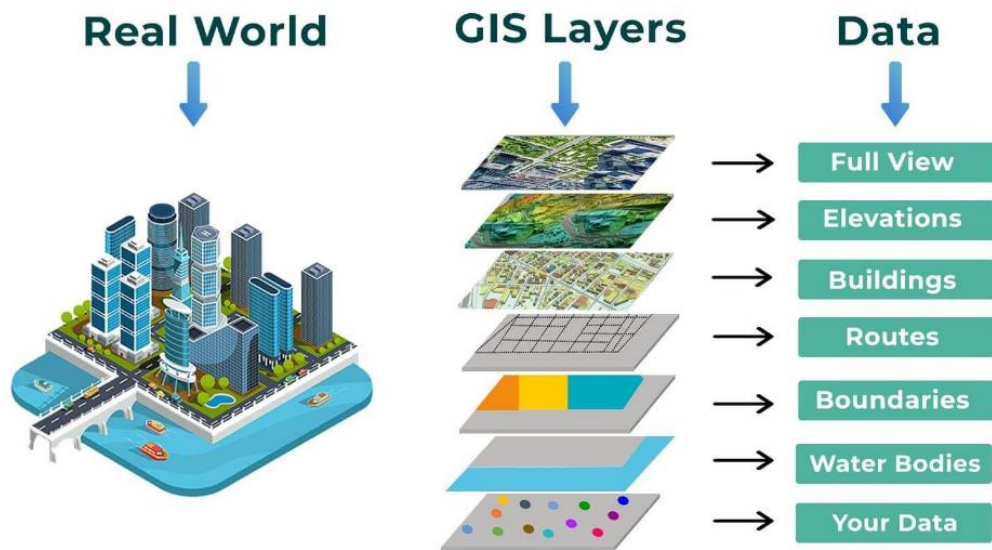
รูปที่ ๒ พื้นที่ศึกษา

๔. เอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

๔.๑ การนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การแปลงข้อมูล (Digitization) คือกระบวนการเปลี่ยนข้อมูลในรูปแบบแอนะล็อก (Analog) ให้กลายเป็นรูปแบบดิจิทัล (Digital) ยกตัวอย่างข้อมูลแอนะล็อก เช่น เอกสาร หนังสือ บทความหรือแผนภูมิ ที่บันทึกบนกระดาษมักมีความไม่แน่นอนในการตีความ ทำให้เกิดข้อผิดพลาดและความเสียหายได้ ขณะที่ข้อมูลดิจิทัลถูกเข้ารหัสในรูปแบบที่ระบบคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและประมวลผลได้ เช่น ไฟล์เอกสาร ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง และวิดีโอ การแปลงข้อมูลเป็นระบบดิจิทัลช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น ลดปัญหาในการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล ลดความเสี่ยงของการสูญหาย และสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ได้รวดเร็ว รวมถึงการเก็บรักษาข้อมูลในระยะยาวโดยไม่เสื่อมสภาพ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) มีองค์ประกอบและความสามารถในการทำงานที่แตกต่างจากระบบสารสนเทศทั่วไป เช่น ระบบสารสนเทศสำหรับบุคลากรหรือระบบสารสนเทศสำหรับการจัดการ เนื่องจาก GIS ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีโครงสร้างซึ่งสัมพันธ์กับข้อมูลคุณลักษณะ ในขณะที่ระบบสารสนเทศทั่วไปมักประกอบด้วยข้อมูลที่ไม่มีสารสนเทศเชิงพื้นที่หรือตำแหน่งที่ตั้ง ดังนั้น ในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลในระบบ GIS จะมีการใช้ทั้งข้อมูลที่มีตำแหน่งและข้อมูลบรรยายคุณลักษณะของพื้นผิวโลกหรือวัตถุบนพื้นผิวโลก การจำลองสภาพพื้นที่ในโลกจริงมาเป็นชั้นข้อมูลในโลกดิจิทัล (สัญญา, ๒๕๔๙) ดังรูปที่ ๓ แสดงการจำลองวัตถุที่ปรากฏบนโลกจริงด้วยการแสดงชั้นข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



รูปที่ ๓ แนวคิดการจำลองสภาพพื้นที่จากโลกจริงเป็นโลกดิจิทัลในรูปแบบชั้นข้อมูลต่าง ๆ

การนำเข้าข้อมูลภูมิศาสตร์จากโลกจริงสู่ระบบดิจิทัลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นการจำลองสภาพพื้นที่จริงให้เป็นชั้นข้อมูลในระบบดิจิทัลอย่างเป็นระบบ โดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลและระบบค้นหาตำแหน่งบนพื้นโลกช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน ดังนี้

๑) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

๑.๑) รูปแบบเวกเตอร์ (Vector) ประกอบไปด้วย จุด (Point) เส้น (Line) และรูปปิด (Polygon)

๑.๒) รูปแบบราสเตอร์ (Raster)

๒) ข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Data) เป็นข้อมูลที่กำหนดรายละเอียด เช่น ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ ของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลเชิงพื้นที่

การนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ เป็นการแปลงข้อมูลที่เดิมจัดเก็บในรูปแบบสิ่งพิมพ์ เช่น กระดาษ หรือในรูปแบบของการกำหนดขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยการมองเห็นผ่านการใช้อุปกรณ์เครื่องมือถ่ายภาพสามมิติ กระบวนการนี้ต้องผ่านการวิเคราะห์และพิจารณาตามหลักการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อกำหนดสัญลักษณ์ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน การแปลงข้อมูลให้เป็นดิจิทัลช่วยให้สามารถจัดเก็บข้อมูลเป็นฐานข้อมูลที่ปรับปรุงและแก้ไขได้ตลอดเวลา ซึ่งข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ ถือเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลเหล่านี้มักถูกจัดเก็บในรูปแบบเส้น (Line) และรูปปิด (Polygon) เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบเวกเตอร์ (Vector) และถูกอธิบายข้อมูลคุณลักษณะตามสัญลักษณ์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยอ้างอิงจากคณะกรรมการอ่านภาพถ่ายทางอากาศของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ ดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ สัญลักษณ์การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของคณะกรรมการอ่านภาพถ่ายทางอากาศ

ระดับ ๑	ระดับ ๒	ระดับ ๓	ความหมาย
U พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง	U1 ตัวเมืองและย่านการค้า		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	U2 บ้าน/หมู่บ้าน		มีร่องรอยการทำประโยชน์
		U203 สิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในน้ำ	มีร่องรอยการทำประโยชน์
	U3 สถานที่ราชการ และสถาบันต่าง ๆ		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	U4 สถานีคมนาคม		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	U5 ย่านอุตสาหกรรม		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	U6 อื่น ๆ	U601 สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	มีร่องรอยการทำประโยชน์
		U602 สนามกอล์ฟ	มีร่องรอยการทำประโยชน์
		U603 สุสาน, ป่าช้า	มีร่องรอยการทำประโยชน์
		U604 ศูนย์อพยพ	มีร่องรอยการทำประโยชน์
A พื้นที่เกษตรกรรม	A1 นาข้าว		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A2 พืชไร่		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A3 ไม้ยืนต้น		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A4 ไม้ผล		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A5 พืชสวน		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A6 ไร่หมุนเวียน		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A7 พืชไร่เลี้ยงสัตว์ และ/หรือโรงเรือนเลี้ยงสัตว์		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A8 พืชไร่		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A9 สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	A0 เกษตรผสมผสาน/ ไร่นาสวนผสม		มีร่องรอยการทำประโยชน์
F พื้นที่ป่าไม้	F1 ป่าไม้ผลัดใบ	F100 ป่าไม้ผลัดใบทุกชนิด	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
		F105 ป่าพรุหรือป่าบึง	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
		F106 ป่าชายเลน	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
		F107 ป่าชายหาด	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
	F2 ป่าผลัดใบ	F200 ป่าผลัดใบทุกชนิด	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
	F3 สวนป่า	F3G สวนป่าของรัฐ	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
		F3P สวนป่าเอกชน	มีร่องรอยการทำประโยชน์
W พื้นที่น้ำ	W1 แหล่งน้ำธรรมชาติ		ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
	W2 แหล่งน้ำสร้างขึ้น		มีร่องรอยการทำประโยชน์
M พื้นที่เบ็ดเตล็ด	M1 พืชไร่ธรรมชาติ/ไม้พุ่ม		ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
	M2 พื้นที่ลุ่ม		ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
	M3 เหมืองแร่, บ่อขุด		มีร่องรอยการทำประโยชน์
	M4 อื่น ๆ	M401 นาเกลือ	มีร่องรอยการทำประโยชน์
		M402 สันทราย/หาดทราย	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
		M403 ที่ดินโผล่	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
		M404 ที่ทิ้งขยะ	มีร่องรอยการทำประโยชน์
		M405 พื้นที่แผ้วถาง	ไม่มีร่องรอยการทำประโยชน์
		M406 พื้นที่แผ้วถาง	มีร่องรอยการทำประโยชน์

๔.๒ การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในทุกภาคส่วน การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) บนแท็บเล็ตได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นการนำอุปกรณ์แท็บเล็ตหรือมือถือมาใช้ในการจัดการ วิเคราะห์ และแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยใช้แอปพลิเคชันที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่ได้รับความนิยมในด้านการนำไปใช้งานภาคสนาม ผู้ใช้งานสามารถเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลได้ทันทีในสถานที่จริง อย่างไรก็ตาม การเลือกแอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับการใช้งานถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น การใช้ ArcGIS Field Maps ซึ่งเหมาะสำหรับการบันทึกตำแหน่ง GPS และเก็บข้อมูลภาคสนาม การใช้ QField ที่ใช้ร่วมกับ โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS (Quantum GIS) สำหรับการสำรวจและการเก็บข้อมูล การใช้ Survey123 ที่เน้นการบันทึกข้อมูลในรูปแบบของแบบสอบถามพร้อมข้อมูลตำแหน่ง และการใช้ Locus Map ที่สามารถใช้ในการนำทางและติดตามเส้นทาง สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากเสร็จสิ้นการใช้งานของแอปพลิเคชันเหล่านี้สามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ที่ใช้งานได้ เช่น KML, GeoJSON หรือ Shapefile เพื่อใช้งานต่อไปในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) บนคอมพิวเตอร์

การนำเข้าข้อมูลบนแอปพลิเคชัน พบว่า การใช้ Google Earth Pro ที่พัฒนาโดย Google เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับการสำรวจโลกแบบเสมือนจริงผ่านภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่สามมิติ และข้อมูลทางภูมิศาสตร์ต่าง ๆ สามารถย่อ - ขยายพื้นที่เพื่อเข้าไปสำรวจสถานที่ต่าง ๆ ทั่วโลก จากภาพมุมมองสูง นอกจากนี้ยังสามารถเดินสำรวจในแบบ Street View Google Earth Pro

แอปพลิเคชันนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ โดยลักษณะการใช้งานสามารถสร้างแผนที่แบบกำหนดเองโดยการวางหมุด (Placemarks) เส้นทาง (Paths) และรูปหลายเหลี่ยม (Polygons) บนแผนที่ อีกทั้งยังรองรับการนำเข้าและส่งออกไฟล์ เช่น KML, KMZ, Shapefiles และข้อมูลอื่น ๆ ทำให้สามารถทำงานร่วมกับข้อมูลภูมิสารสนเทศได้ง่าย นอกจากนี้ยังถูกออกแบบให้รองรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป (Windows, macOS และ Linux) โดยเฉพาะแล้ว ปัจจุบันสามารถดาวน์โหลดใช้งานบนแท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือได้อีกด้วย

๔.๓ การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation)

กระบวนการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) เป็นกระบวนการในการแบ่งส่วนภาพออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือกลุ่มต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์และเข้าใจภาพได้ดีขึ้น การแบ่งส่วนภาพมักถูกนำมาใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับการจดจำวัตถุ (Object Recognition) การวิเคราะห์ฉาก (Scene Analysis) และการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง (Background Subtraction) สามารถแบ่งประเภทการแบ่งส่วนภาพ ดังนี้

๑) การแบ่งส่วนภาพแบบพิกเซล (Pixel-based Segmentation) วิธีนี้ใช้การแบ่งส่วนภาพโดยอาศัยลักษณะของพิกเซล เช่น สี ความเข้ม หรือเนื้อสัมผัส เพื่อแบ่งภาพออกเป็นกลุ่มที่คล้ายคลึงกัน วิธีนี้รวมถึงการแบ่งกลุ่มสี (Color-based Clustering) การทำ Thresholding และการแบ่งส่วนแบบภูมิภาค (Region-based Segmentation)

๒) การแบ่งส่วนภาพเชิงวัตถุ (Object-based Segmentation) วิธีนี้การแบ่งส่วนภาพจะเน้นที่การแยกวัตถุที่มีความหมายออกจากภาพทั้งหมด โดยใช้เทคนิค เช่น การเรียนรู้เชิงลึก (Deep

Learning) ซึ่งอาจรวมถึงเครือข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Networks - CNNs) ที่สามารถเรียนรู้และระบุวัตถุในภาพได้อย่างแม่นยำ

อย่างไรก็ตาม การจำแนกวัตถุบนภาพจะสามารถแบ่งได้อย่างแม่นยำเมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยสามารถวัดกับวัตถุอ้างอิงเพื่อไม่ทำให้เกิดการแบ่งส่วนที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป ดังนั้น การเลือกค่าพารามิเตอร์ในการแบ่งส่วนภาพ ควรทำด้วยความระมัดระวังและคำนึงถึงลักษณะเฉพาะของพื้นที่ เช่น เนื้อสัมผัส สี และรูปร่าง (Blaschke, Burnett, & Pekkarinen, 2004) และการแบ่งส่วนภาพไม่สามารถเป็นค่าที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงกับค่าพารามิเตอร์การแบ่งส่วนที่ดีที่สุดได้ (Veljanovski et al., 2011) อย่างไรก็ตาม การประมวลผลการแบ่งส่วนภาพสามารถใช้เครื่องมือช่วยประมวลผลได้หลายวิธี ทั้งซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ เช่น e-cognition และเป็น Open Source เช่น Orfeo ToolBox (OTB), GRASS GIS โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS (Quantum GIS) ที่มาพร้อมกับอัลกอริทึมการประมวลผลภาพ ซึ่งโปรแกรมสามารถรวมอัลกอริทึมจาก Orfeo ToolBox (OTB) และ GRASS GIS ผ่านการทำงานของ Processing Toolbox ซึ่งภาพถ่ายทางอากาศสามารถถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลป้อนเข้าสำหรับการใช้งานในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS (Quantum GIS) ซึ่งมีเครื่องมือที่จำเป็นในการจัดการวิเคราะห์ และบูรณาการข้อมูลทางภูมิศาสตร์อย่างถูกต้อง

๕. วิธีและขั้นตอนดำเนินการ

๕.๑ วิธีการดำเนินการ

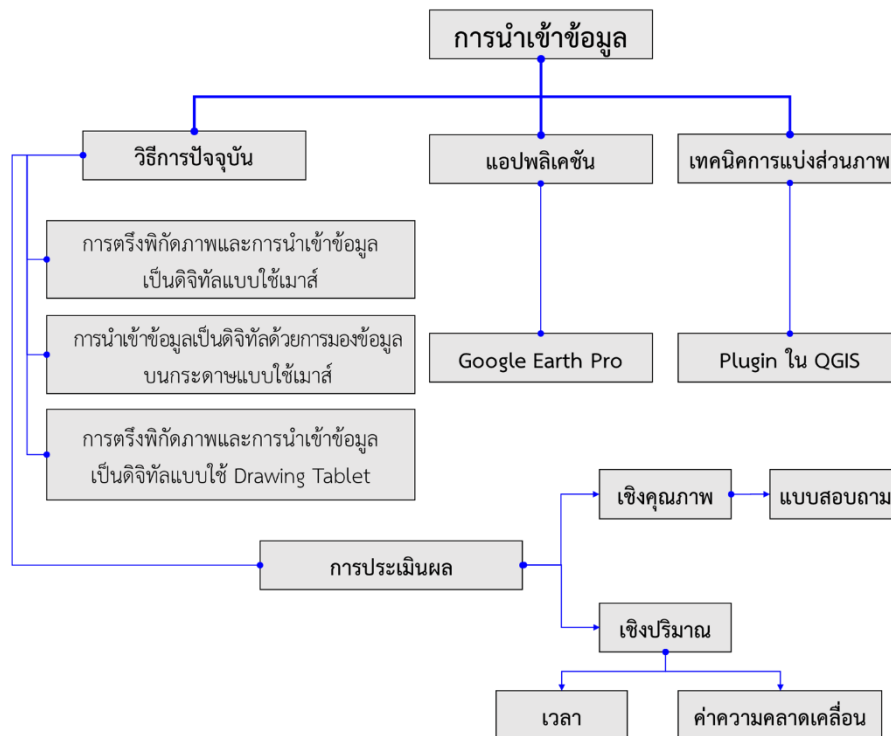
ปัจจุบันการจัดทำข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศในรูปแบบดิจิทัล จะต้องกำหนดขอบเขตและสัญลักษณ์จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการมองภาพสามมิติลงบนกระดาษ โดยอาศัยองค์ความรู้ในการกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน จะใช้หลักการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ จากนั้นนำข้อมูลมาดิจิทัลจัดทำเป็นข้อมูลไฟล์ดิจิทัล สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ จะศึกษาและประเมินผลแนวทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รวมถึงการศึกษาแนวทางใหม่ที่สามารถประยุกต์ใช้กับการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศในรูปแบบดิจิทัล แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม ดังรูปที่ ๔ ดังนี้

- ๑) การศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน
- ๒) การศึกษาโดยใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต
- ๓) การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพมาจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อนำเข้าสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล

กลุ่มที่ ๑ คือ วิธีการปัจจุบันที่นิยมใช้เพื่อนำเข้าสู่ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล มีแนวทาง ๓ แนวทาง โดยเริ่มจากการนำเข้าสู่ผลการอ่านแพลฯ ดังนี้ ๑) การตรึงพิกัดผลการอ่านแพลฯ ที่กันขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินบนกระดาษ ก่อนทำการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์ ๒) การนำเข้าสู่ผลการอ่านแพลฯ จากการมองผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศที่กันขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินบนกระดาษและทำการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่านแพลฯ ให้เป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์ และ ๓) การนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลโดยการใช้ Drawing Tablet โดยใช้ข้อมูลไฟล์ภาพที่ผ่านการตรึงพิกัดและทำการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ และประเมินผลการศึกษาโดยตรวจสอบข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การจับเวลากับค่าความคลาดเคลื่อน และตรวจสอบเชิงคุณภาพด้วยการทดสอบสอบถามให้กับผู้ทดสอบ

กลุ่มที่ ๒ การนำเข้าสู่ข้อมูลโดยการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต คือ การเลือกพิจารณาแอปพลิเคชันที่เป็น Open Source มีฟังก์ชันการใช้งานที่เหมาะสมกับการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แปลตีความภาพถ่ายทางอากาศ

กลุ่มที่ ๓ การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพมาประยุกต์ใช้กับการนำเข้าสู่ข้อมูล กระบวนการนี้จะทำการแบ่งภาพออกเป็น ส่วน ๆ หรือกลุ่ม ๆ ที่มีความหมาย ซึ่งช่วยให้สามารถระบุและวิเคราะห์ข้อมูลในภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ ๔ แผนผังวิธีการศึกษาแนวทางการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ

๕.๒ ขั้นตอนการดำเนินการ

การศึกษาแนวทางการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ มีการดำเนินการแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม ตามที่กล่าวในข้อ ๕.๑ โดยมีขอบเขตการศึกษา ดังนี้

- ๑) การตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์
- ๒) การนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์
- ๓) การตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet
- ๔) การใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ต
- ๕) การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อกำหนดการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การทดสอบการศึกษาของแนวทางที่ ๑ – ๓ (การศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน) เป็นการดำเนินการเปรียบเทียบผลการนำเข้าสู่ข้อมูล ซึ่งประเมินผลโดยการตรวจสอบความคลาดเคลื่อน เวลาการนำเข้าสู่ข้อมูล และการทดสอบสอบถามให้กับผู้ทดสอบ สำหรับแนวทางที่ ๔ (การใช้แอปพลิเคชัน) และแนวทางที่ ๕ (การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพ) เป็นการอภิปรายผลการใช้งาน ความเหมาะสม ตลอดจนการต่อยอดในอนาคตว่าจะเป็นไปในทิศทางใด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

๕.๒.๑ การศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน

แนวทางการศึกษาวิธีการนำเข้าสู่ข้อมูล ๓ แนวทางแรก เป็นวิธีการนำเข้าสู่ข้อมูลขั้นพื้นฐาน มีความแตกต่างเพียงกระบวนการขั้นตอนการนำเข้าสู่ข้อมูล นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มอุปกรณ์ที่เรียกว่า Drawing Tablet ในแนวทางที่ ๓ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ใช้งานแทนการใช้เมาส์ ขั้นตอนในกลุ่มวิธีการปัจจุบัน ดังรูปที่ ๕



รูปที่ ๕ ขั้นตอนการดำเนินการกลุ่มการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน

๑) การตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์

๑.๑) ผลการอ่านแปลฯ ที่ผ่านการกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินตามหลักการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศจากการมองบนภาพถ่ายสามมิติและทำการลงข้อมูลบนกระดาษ/แผ่นใส

๑.๒) การนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ (กระดาษ/แผ่นใส) มาสแกนเป็นไฟล์ภาพด้วยความละเอียดสูง

๑.๓) การตรึงพิกัดภาพ (Georeferencing) เป็นกระบวนการปรับตำแหน่งของภาพให้ตรงกับพิกัดเชิงพื้นที่โดยใช้ข้อมูลอ้างอิงที่สามารถระบุได้ทั้งในภาพและข้อมูลอ้างอิง เช่น แผนที่ที่มีพิกัดเชิงพื้นที่ หรือฐานข้อมูลพิกัดจาก GPS

๑.๔) การนำเข้าสู่ข้อมูล (Digitize) ผลการอ่านแปลฯ ในรูปแบบดิจิทัลด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้เมาส์

๒) การนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์

๒.๑) ผลการอ่านแปลฯ ที่ผ่านการกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามหลักการอ่าน แปล ดีความภาพถ่ายทางอากาศ จากการมองบนคู่มือภาพสามมิติและทำการลงข้อมูล บนกระดาน

๒.๒) การนำเข้าข้อมูล (Digitize) ผลการอ่านแปลฯ ในรูปแบบดิจิทัลโดยการมองข้อมูลบนกระดานที่ทำการกันขอบเขตและกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน และทำการดิจิทัลข้อมูลด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

๓) การตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet

๓.๑) ผลการอ่านแปลฯ ที่ผ่านการกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามหลักการอ่าน แปล ดีความภาพถ่ายทางอากาศ จากการมองบนคู่มือภาพสามมิติและทำการลงข้อมูล บนกระดาน/แผ่นใส

๓.๒) การนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ดีความภาพถ่ายทางอากาศ (กระดาน/แผ่นใส) มาสแกนเป็นไฟล์ภาพด้วยความละเอียดสูง

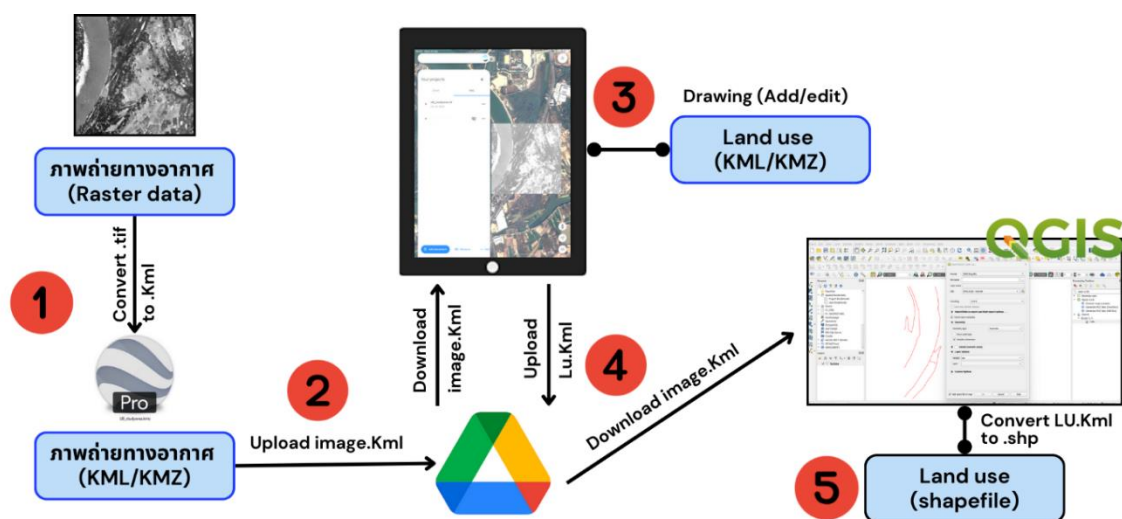
๓.๓) การตรึงพิกัดภาพ (Georeferencing) เป็นกระบวนการปรับตำแหน่งของภาพให้ตรงกับพิกัดเชิงพื้นที่โดยใช้ข้อมูลอ้างอิงที่สามารถระบุได้ทั้งในภาพและข้อมูลอ้างอิง เช่น แผนที่ที่มีพิกัดเชิงพื้นที่ หรือฐานข้อมูลพิกัดจาก GPS

๓.๔) การนำเข้าข้อมูล (Digitize) ผลการอ่านแปลฯ ในรูปแบบดิจิทัลด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้ Drawing Tablet แทนการใช้เมาส์

๕.๒.๒ การศึกษาแนวทางโดยใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต

วิธีการศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตโดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นแอปพลิเคชันประเภท Open Source ไม่มีค่าใช้จ่าย และสามารถรองรับฟังก์ชันการทำงานที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น การเพิ่มชั้นข้อมูลไฟล์ภาพ การเพิ่มเส้นข้อมูลที่แสดงขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสามารถบันทึกข้อมูลเป็นรูปแบบเวกเตอร์เพื่อนำมาใช้งานในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการศึกษาคุณสมบัติของแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตที่สามารถสนับสนุนการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ดีความภาพถ่ายทางอากาศ ส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ ได้ทำการทดลองใช้ Google Earth Pro เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถรองรับข้อมูล การเพิ่มชั้นข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ การเพิ่มและแก้ไขเส้นที่แสดงขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน เมื่อเทียบกับแอปพลิเคชันประเภทอื่น ๆ ยกตัวอย่างเช่น QField ซึ่งรองรับข้อมูลจากโปรแกรม QGIS ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประเภทหนึ่ง (Montagnetti et al. 2021) แต่ปัญหาของการนำเข้าข้อมูล คือ การอัปโหลดข้อมูลไปยัง QField ค่อนข้างซับซ้อน ไม่สนับสนุนการเพิ่มชั้นข้อมูลที่เป็นภาพถ่ายทางอากาศสำหรับการเพิ่มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการศึกษาการใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro สามารถสรุปขั้นตอนการใช้งานเพื่อการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ดีความภาพถ่ายทางอากาศ ดังรูปที่ ๖



รูปที่ ๖ ขั้นตอนการดำเนินการการศึกษาโดยใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต

๑) การเตรียมข้อมูลไฟล์ภาพถ่ายทางอากาศ แอปพลิเคชัน Google Earth Pro จะรองรับข้อมูลเฉพาะไฟล์ KMZ หรือ KML เท่านั้น ดังนั้น ไฟล์ภาพถ่ายทางอากาศ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์ Tiff หรือ Jpeg จะต้องทำการแปลงไฟล์เป็น KMZ หรือ KML

๒) การอัปโหลดข้อมูลไฟล์ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลที่จะถูกอัปโหลดใช้ในแอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ต ควรมีการเก็บข้อมูลไฟล์ในแท็บเล็ตหรือ Cloud Storage ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลบนเครื่อง Server ดังรูปที่ ๖ แสดงตัวอย่างการจัดเก็บบน Google Drive

๓) การเปิดใช้งาน Google Earth Pro ข้อมูลไฟล์ภาพถ่ายทางอากาศสามารถนำเข้าเพื่อแสดงผลข้อมูลบนเครื่องแท็บเล็ตหรือดาวน์โหลดจาก Cloud Storage โดยขั้นตอนดังกล่าว จะมีฟังก์ชันการเพิ่มและการแก้ไขเส้นข้อมูลในแอปพลิเคชัน สามารถลากเส้นได้อย่างอิสระ ตามผลการอ่าน แปลตีความภาพถ่ายทางอากาศที่กำหนดของผู้ใช้ ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบดิจิทัลไฟล์ KMZ หรือ KML

๔) การบันทึกข้อมูลบนแอปพลิเคชัน เมื่อทำการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปลตีความภาพถ่ายทางอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลดังกล่าวจะถูกบันทึกในเครื่องแท็บเล็ตหรือจัดเก็บบน Cloud Storage

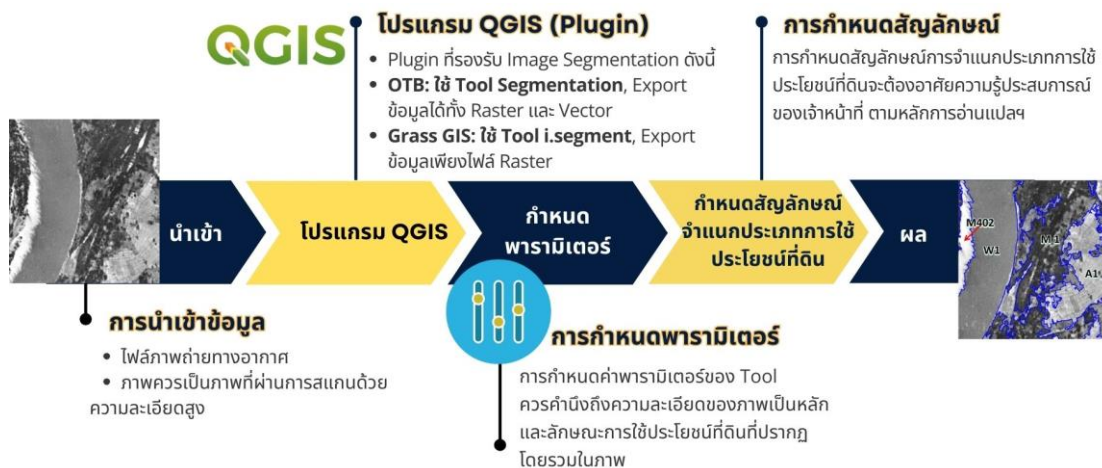
๕) การใช้งานข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ เมื่อต้องการใช้งานสามารถดาวน์โหลดข้อมูลและใช้งานบนโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลดังกล่าวเป็นไฟล์ KMZ หรือ KML ซึ่งการใช้งานของการนำเข้าข้อมูลผลการอ่านแปลฯ จะถูกใช้งานในรูปแบบไฟล์ Shapefile ดังนั้น สามารถแปลงไฟล์ KMZ หรือ KML ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ Shapefile ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และนำไปใช้งานในขั้นตอนถัดไป

ข้อควรระวัง การนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ และไฟล์ภาพถ่ายทางอากาศ กรมที่ดินจะอ้างอิงระบบพิกัดฉาก UTM บนพื้นหลักฐาน Indian 1975 แต่แอปพลิเคชัน Google Earth Pro ใช้ระบบพิกัดพื้นฐาน WGS84 (World Geodetic System 1984) ดังนั้น การนำเข้าไฟล์ข้อมูลควรทำการแปลงระบบพิกัดให้เป็นระบบเดียวกันก่อนทำการนำเข้าข้อมูล

๕.๒.๓ การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อกำหนดการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้เทคนิคการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) มาจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ การใช้กระบวนการทางคอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศเพื่อแยกวัตถุที่อยู่บนภาพและกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยความรู้และประสบการณ์ของผู้อ่านแปลฯ เช่น พื้นที่เกษตรกรรม ป่าไม้ ที่อยู่อาศัย และแหล่งน้ำ ซึ่งการกำหนดให้สัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินจะอ้างอิงตามหลักการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ

ในหัวข้อนี้จะใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS (Quantum GIS) ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ Open Source ที่มีเครื่องมือสำหรับการแสดงผล การจัดการ การแก้ไข และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) โดยใช้โปรแกรม QGIS เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยโปรแกรมดังกล่าวจะมีการใช้ Plugin ที่เป็นคำสั่งเพิ่มเติม โดยได้รับการพัฒนาขึ้นจากกลุ่มผู้ใช้งานและนักพัฒนาซอฟต์แวร์อิสระ เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานจากการติดตั้งแบบพื้นฐานของโปรแกรม QGIS ที่สามารถรองรับเทคนิคการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) (May & Inglada 2009) (Neteler et al. 2008) คือ Orfeo Toolbox (OTB) และ Grass GIS ที่มีฟังก์ชันในการแบ่งส่วนภาพ การเรียกใช้ Plugin Orfeo Toolbox (OTB) จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Tool Segmentation และ Grass GIS จะใช้เครื่องมือ i.segment เครื่องมือย่อยนี้จะถูกนำมาใช้เพื่อแบ่งส่วนภาพถ่ายทางอากาศด้วยการใช้ Mean Shift Algorithm ประเภทเดียวกัน ดังนั้น ในการศึกษาการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ ของส่วนวางโครงแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ จะทำการศึกษาการแบ่งส่วนภาพทั้งสอง Plugin และเปรียบเทียบผลการศึกษา และสามารถสรุปขั้นตอนการแบ่งส่วนภาพ ดังรูปที่ ๗



รูปที่ ๗ ขั้นตอนการดำเนินการการนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อพิจารณาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ขั้นตอนการใช้ Plugin Orfeo Toolbox (OTB) และ Grass GIS เพื่อการนำเข้าข้อมูล ผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ สามารถอธิบายได้ ดังนี้

๑) การนำเข้าข้อมูลจะใช้ภาพถ่ายทางอากาศที่สแกนด้วยความละเอียดสูงเพื่อให้ได้ ผลการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) ที่มีค่าความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

๒) โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS (Quantum GIS) จะใช้ Plugin Orfeo Toolbox (OTB) และ Grass GIS ซึ่งจะต้องทำการติดตั้งบน QGIS (Quantum GIS)

๓) การกำหนดพารามิเตอร์ ลักษณะการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อแบ่งส่วนภาพ สำหรับนำไปพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในการศึกษาเลือกใช้ Mean Shift Algorithm (Comaniciu et al. 1999) โดยเครื่องมือที่สามารถสนับสนุนการใช้ Algorithm นี้ ในโปรแกรม QGIS คือ Tool Segmentation และ i.segment ที่อยู่ใน Plugin Orfeo Toolbox (OTB) และ Grass GIS ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม Tool Segmentation และ i.segment รูปแบบการตั้งค่าแต่ละพารามิเตอร์จะแตกต่างกัน และส่งผลต่อการแบ่งส่วนภาพ เพื่อให้การตั้งค่าพารามิเตอร์เหมาะสมในแต่ละเครื่องมือ จะอธิบายการใช้ พารามิเตอร์ที่สำคัญของแต่ละ Plugin ดังนี้

๓.๑) Tool Segmentation ใน Plugin Orfeo Toolbox (OTB)

- Spatial Radius (r): กำหนดขนาดของบริเวณเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการค้นหา จุดที่มีค่าสีคล้ายคลึงกัน ค่าที่สูงขึ้นจะสร้างส่วนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

- Range Radius (r): กำหนดขนาดของบริเวณเชิงช่วงที่ใช้ในการค้นหา จุดที่มีค่าสีคล้ายคลึงกัน ค่าที่สูงขึ้นจะรวมกลุ่มพิกเซลที่มีความแตกต่างของสีมากขึ้น

- Minimum Region Size (m): กำหนดขนาดขั้นต่ำของส่วนที่จะแบ่งออกมา ส่วนที่มีขนาดเล็กกว่าค่านี้จะถูกรวมเข้ากับส่วนที่อยู่ใกล้เคียง

๓.๒) i.segment ใน Plugin Grass GIS

- Threshold for region merging (similarity threshold): ค่านี้จะกำหนด ความคล้ายคลึงกันของพิกเซลที่จะแบ่งกลุ่มเข้าด้วยกัน ค่าที่สูงขึ้นจะรวมกลุ่มพิกเซลที่มีความแตกต่าง มากขึ้น

- Minimum segment size (in pixels): ขนาดขั้นต่ำของ Segment ที่จะ แบ่งออกมา ถ้าขนาดเล็กเกินไปจะมี Segment มากเกินไป ถ้าขนาดใหญ่เกินไปอาจพลาดรายละเอียด

- Weight for spectral mean distance: น้ำหนักสำหรับความห่างเชิง สเปกตรัม ใช้สำหรับการคำนวณความคล้ายคลึงกันของสี

- Weight for texture mean distance: น้ำหนักสำหรับความห่างเชิง Texture ใช้สำหรับการคำนวณความคล้ายคลึงกันของ Texture

การตั้งค่าเพื่อกำหนดชุดพารามิเตอร์ ควรเริ่มจากค่าพารามิเตอร์ที่แนะนำ หรือค่ามาตรฐานและปรับค่า เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยตรวจสอบผลลัพธ์ได้หลังจากการแบ่งส่วน และปรับค่าพารามิเตอร์ สำหรับคุณสมบัติของภาพถ่ายทางอากาศ ให้พิจารณาลักษณะเฉพาะของภาพ ที่ใช้งาน เช่น ความละเอียดและความซับซ้อนของข้อมูลภาพ โดยหลักการกำหนดเบื้องต้นจะคำนึงถึง ความละเอียดของภาพและประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ปรากฏบนภาพถ่ายทางอากาศเป็นหลัก

๔) การกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและผลการนำเข้าสู่ข้อมูล เมื่อทำการแบ่งส่วนภาพเสร็จเรียบร้อยแล้วจะมีการกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งจะต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ ตามหลักการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศ โดยการนำเข้าสู่และจัดการข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบดิจิทัลด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

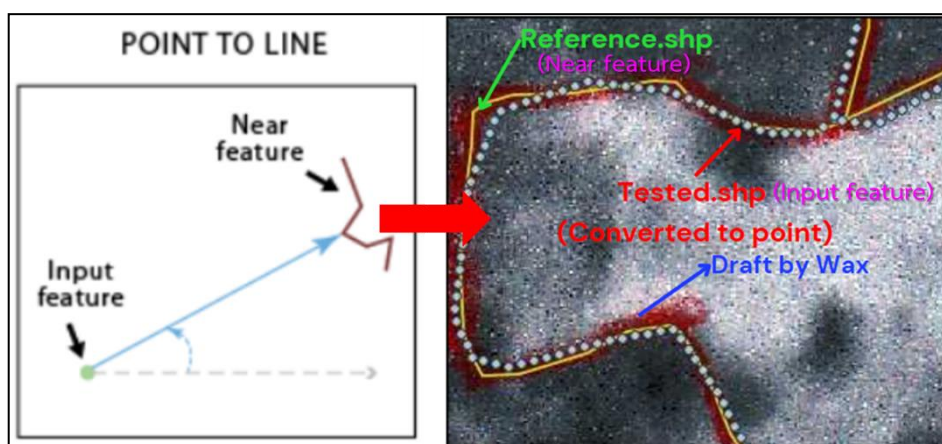
๕.๓ การประเมินผล

การประเมินผลการศึกษาการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่านแพล ติความภาพถ่ายทางอากาศเป็นขั้นตอนสำคัญในการตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของวิธีการที่ใช้ งาน การประเมินผลช่วยให้ทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำและถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

การศึกษาในหัวข้อนี้ จะทำการทดสอบเพื่อวัดผลเชิงปริมาณเพื่อจัดทำข้อมูลสถิติ ด้วยการทดสอบด้านเวลา และค่าความคลาดเคลื่อน ทางด้านเชิงคุณภาพจะเก็บรวบรวมความคิดเห็นด้วยการทดสอบแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ทดสอบ ส่วนวางแผนที่ด้วยรูปถ่ายทางอากาศ ได้เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างผู้ทดสอบจำนวน ๕ คน คุณสมบัติของผู้ทดสอบ คือ เจ้าหน้าที่ทางด้านสายงานวิชาการแผนที่ภาพถ่าย ระดับปฏิบัติการ ที่มีพื้นฐานการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศได้ ซึ่งในการประเมินผลที่กล่าวมา จะประเมินผลในหัวข้อการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน ดังนี้

๑) การทดสอบโดยการจับเวลาการนำเข้าสู่ข้อมูล ในกลุ่มวิธีการปัจจุบันผู้ทดสอบจะทำการนำเข้าสู่ข้อมูลและจับเวลาการทำงาน โดยการจับเวลาจะเริ่มจากการนำผลการอ่าน แพล ติความภาพถ่ายทางอากาศเข้าสู่โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จนเสร็จสิ้นกระบวนการนำเข้าสู่ข้อมูล

๒) การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน จากผลการดิจิทัลและเปรียบเทียบกับเส้นที่ใช้อ้างอิงตรวจสอบ โดยกำหนดให้ความคลาดเคลื่อนระหว่างเส้นที่ทำการดิจิทัลกับเส้นที่ใช้อ้างอิงตรวจสอบผิดพลาดไม่เกิน ๒ เมตร ซึ่งอ้างอิงจากขนาดของห้วปากกา ที่ใช้กันขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในมาตราส่วน ๑ : ๔,๐๐๐ ซึ่งการทดสอบดังกล่าวจะใช้เครื่องมือ Near Analysis เป็นการตรวจสอบข้อมูลโดยใช้ผลการดิจิทัลที่ถูกแปลงข้อมูลเป็นจุด (Point) และเส้นอ้างอิงเพื่อวัดระยะค่าความคลาดเคลื่อนระหว่าง Tested.shp และ Reference.shp ดังรูปที่ ๘ ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์



รูปที่ ๘ การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างเส้นดิจิทัลเปรียบเทียบกับเส้นที่ใช้อ้างอิง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ.....ปี 3. ประสบการณ์ (ทางสายงานภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ).....ปี

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้วิธีการศึกษานำเข้าข้อมูลในรูปแบบต่างๆ

ด้านการประเมินผล	ความพึงพอใจ		
	ดี	ปานกลาง	พอใช้
1. ความรู้ ความเข้าใจในวิธีการนำเข้าข้อมูล			
การเตรียมภาพถ่ายและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์			
การนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์			
การเตรียมภาพถ่ายและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet			
2. ความยุ่งยากในการนำเข้าข้อมูล			
การเตรียมภาพถ่ายและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์			
การนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์			
การเตรียมภาพถ่ายและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet			
3. ความรวดเร็วของการนำเข้าข้อมูล			
การเตรียมภาพถ่ายและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์			
การนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์			
การเตรียมภาพถ่ายและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ/ความถนัด/ความสนใจ ของวิธีการศึกษานำเข้าข้อมูลในรูปแบบต่างๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

รูปที่ ๙ รูปแบบของแบบสอบถาม

๓) การสอบถามความพึงพอใจของผู้ทดสอบ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นในการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบันจะทำการสอบถามความพึงพอใจของผู้ทดสอบ ในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความยุ่งยากและความรวดเร็วของแต่ละวิธี ดังรูปที่ ๙

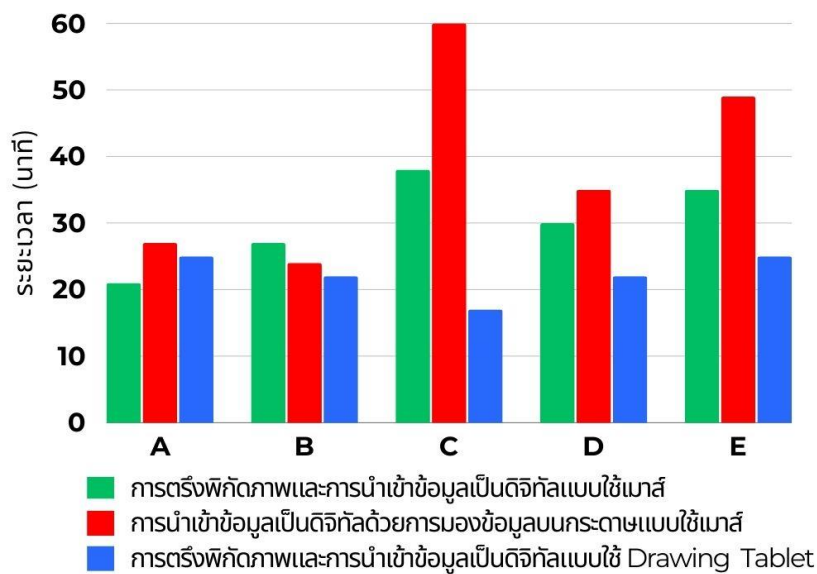
สำหรับในหัวข้อการศึกษาโดยใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต และการนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นการนำเทคนิคใหม่ มาพิจารณาเพื่อปรับปรุง พัฒนาการนำเข้าข้อมูลให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น จะเป็นการอภิปรายผลการใช้งาน ความเหมาะสม ตลอดจนการนำเสนอแนวทางในอนาคตที่จะเป็นไปในทิศทางใดเท่านั้น

๖. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ทีความภาพถ่ายทางอากาศ จะกล่าวถึงผลการประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในกลุ่มการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน และผลการศึกษาโดยใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตกับการนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งถือเป็นแนวทางใหม่ที่ต้องประยุกต์ให้เข้ากับการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แพล ทีความภาพถ่ายทางอากาศ จะเป็นการศึกษาในเบื้องต้น เพื่อหาความเหมาะสมต่อการใช้งานและแนวทางในอนาคตที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

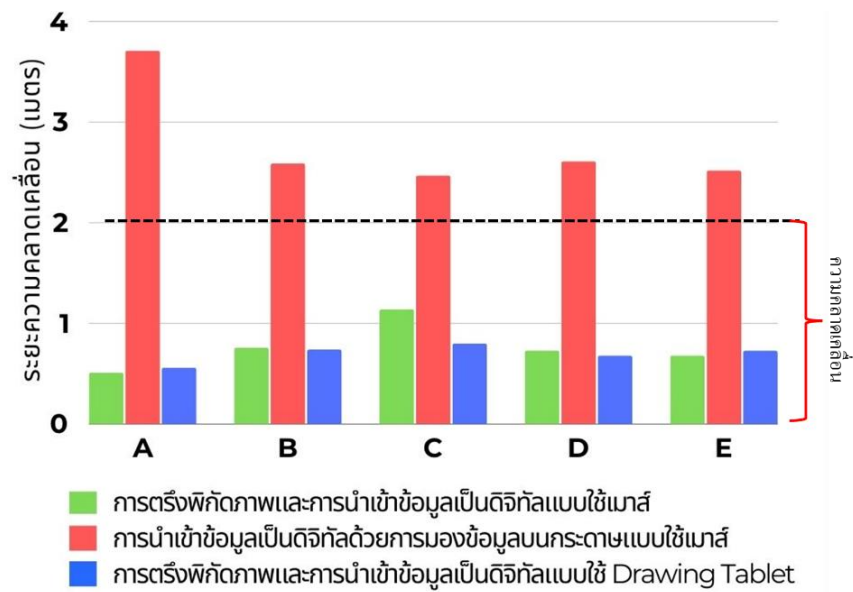
๖.๑ การศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน

ผลการทดสอบโดยการจับเวลาการนำเข้าข้อมูล ของผู้ทดสอบทั้ง ๕ คน (A-E) ดังรูปที่ ๑๐ พบว่า เวลาที่ใช้ในแต่ละวิธีการนำเข้าข้อมูล ๓ แนวทางแรก เมื่อนำมาเปรียบเทียบและแสดงผลด้วยกราฟแท่ง จะเห็นว่ากลุ่มการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบันแนวโน้มนระยะเวลาในการนำเข้าข้อมูลใกล้เคียงกัน โดยเฉลี่ยใช้เวลาไม่เกิน ๑ ชั่วโมง และเมื่อสังเกตแนวโน้มของเส้นกราฟ พบว่า การตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet (สีน้ำเงิน) ใช้เวลาน้อยกว่าวิธีอื่น



รูปที่ ๑๐ กราฟแท่งแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของการดิจิทัลเส้นถูกประเมินโดยเปรียบเทียบกับเส้นที่ใช้อ้างอิง โดยกำหนดให้ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ๒ เมตร ในมาตราส่วน ๑ : ๔,๐๐๐ พบว่า วิธีการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดาษแบบใช้เมาส์มีความคลาดเคลื่อนเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่วนวิธีการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์และการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet มีความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยไม่เกิน ๑ เมตร ซึ่งอยู่ในช่วงค่าที่ยอมรับได้ ดังรูปที่ ๑๑



รูปที่ ๑๑ กราฟแท่งแสดงค่าความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ

ตารางที่ ๒ แสดงค่าเฉลี่ยเวลาและความคลาดเคลื่อน ของผลการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน

การศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน	เวลาเฉลี่ย (นาท)	ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (เมตร)
วิธีการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์	๓๐.๒	๐.๗๖
วิธีการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์	๓๙	๒.๗๘
วิธีการตรึงพิกัดและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet	๒๒.๒	๐.๗๐

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบด้านเวลา และค่าความคลาดเคลื่อน ดังตารางที่ ๒ การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการศึกษาแนวทางการนำเข้าสู่ข้อมูล ผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ จากการประเมินผลการทดสอบด้านเวลาด้วยค่าเฉลี่ยทั้ง ๓ วิธี พบว่า วิธีที่ ๑ วิธีการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์ มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานเท่ากับ ๓๐.๒ นาที ถือว่าเป็นวิธีที่ใช้เวลาในการทำงานปานกลางเมื่อเทียบกับอีกสองวิธีที่ศึกษา วิธีนี้เหมาะสมกับการใช้งานทั่วไปที่ไม่ต้องการความซับซ้อนมาก แต่ยังต้องการความแม่นยำในการตรึงพิกัดภาพ วิธีที่ ๒ วิธีการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลโดยการมองข้อมูลบนกระดานและใช้เมาส์ในการดิจิทัลข้อมูลผลการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ วิธีนี้มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานสูงที่สุดจากทั้งหมดสามวิธี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ๓๙ นาที ซึ่งสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ แสดงให้เห็นถึงความยุ่งยากหรือความไม่คล่องตัวในการปฏิบัติงาน ตัวอย่างเช่น การมองข้อมูลจากกระดานและใช้เมาส์ในการดิจิทัลข้อมูลทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง ดังนั้น วิธีนี้อาจไม่เหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการความเร็วและประสิทธิภาพสูง และวิธีที่ ๓ วิธีการตรึงพิกัดและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet วิธีนี้มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานที่ ๒๒.๒ นาที ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เวลาน้อยที่สุดในการปฏิบัติงานเมื่อเทียบกับอีกสองวิธี ทั้งนี้ การใช้อุปกรณ์ Drawing Tablet ทำให้การนำเข้าสู่ข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็ว และมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ซึ่งช่วยลดเวลาในการทำงานลงได้อย่างมาก

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการศึกษาแนวทางการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยการประเมินตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเส้นที่ดิจิทัลบนระวางแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ ในการทำงานจะเกี่ยวข้องกับการตรึงพิกัดและการดิจิทัลข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศซึ่งมีความสำคัญต่อการกำหนดตำแหน่งขอบเขตการจำแนกประโยชน์การใช้ที่ดินบนแปลงที่ดิน การตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเส้นที่ดิจิทัลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเมื่อใช้กับระวางแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศที่มีมาตราส่วน ๑ : ๔,๐๐๐ ซึ่งมีความละเอียดสูง สำหรับการประเมินคุณภาพของการดิจิทัลข้อมูลเป็นดิจิทัล ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเป็นตัวบ่งชี้ถึงความแม่นยำในการดิจิทัล ค่ายิ่งน้อยแสดงถึงการทำงานที่แม่นยำมากขึ้น วิธีการที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนต่ำสุดจะเป็นวิธีที่มีความน่าเชื่อถือและแม่นยำที่สุด การศึกษาครั้งนี้กำหนดมาตรฐานค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน ๒ เมตร จากผลการศึกษา พบว่า วิธีการตรึงพิกัดและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet ค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยมีเท่ากับ ๐.๗๐ เมตร ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดจากสามวิธีที่ศึกษาและต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำสูงสุดในกระบวนการดิจิทัลข้อมูลและเหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการคุณภาพข้อมูลที่แม่นยำ ถือเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการลดข้อผิดพลาดในการดิจิทัลข้อมูลเป็นดิจิทัล วิธีการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับ ๐.๗๖ เมตร ซึ่งค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยังอยู่ในระดับที่ต่ำและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ แต่วิธีการนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสูงที่สุดที่ ๒.๗๘ เมตร ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ แสดงให้เห็นถึงความไม่แม่นยำในการดิจิทัลเมื่อเทียบกับวิธีอื่น วิธีนี้อาจเกิดจากความไม่คล่องตัวในการปฏิบัติงาน การมองข้อมูลจากกระดานและใช้เมาส์ในการดิจิทัลข้อมูลส่งผลให้การทำงานเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ทำให้วิธีนี้มีความเสี่ยงที่จะไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเมื่อใช้ในงานที่ต้องการความละเอียดสูง

การเลือกใช้นำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยการดิจิทัลแบบวิธีการปัจจุบันที่เหมาะสมมีความสำคัญอย่างมากในการประเมินคุณภาพของข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์และการตัดสินใจ วิธีการตรึงพิกัดและการลงข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและความแม่นยำที่เหนือกว่าวิธีอื่น ๆ ทำให้เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลดิจิทัลที่มีความละเอียดและเชื่อถือได้สูงสุด วิธีการดังกล่าวใช้เวลาในการทำงานและค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ไม่เพียงแต่ช่วยประหยัดเวลาและข้อมูลมีความถูกต้อง แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของการทำงานอีกด้วย ในขณะที่การนำเข้าสู่ข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดเนื่องจากใช้เวลาและค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดส่งผลให้ข้อมูลมีความแปรปรวนสูง ดังนั้น การลงทุนในอุปกรณ์ที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่ควรพิจารณา เพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพและคุณภาพของงานที่สูงที่สุด

การประเมินผลการศึกษาด้วยแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ทดสอบเกี่ยวกับ ความรู้ ความเข้าใจ ความยุ่งยาก และความรวดเร็วของการนำเข้าสู่ข้อมูล สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ด้านความรู้ ความเข้าใจในวิธีการนำเข้าข้อมูล พบว่า จากทั้ง ๓ วิธี ผู้ทดสอบมีความรู้ความเข้าใจ ต่อวิธีการสร้างพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์มากที่สุด รองลงมา เป็นวิธีการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ สำหรับวิธีการสร้างพิกัดภาพ และการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet นั้น ผู้ทดสอบมีความรู้ ความเข้าใจ น้อยที่สุด

ด้านความยุ่งยากในการนำเข้าข้อมูล พบว่า จากทั้ง ๓ วิธี ผู้ทดสอบมีความยุ่งยากต่อวิธีการสร้างพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์มากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ ผู้สำหรับวิธีการสร้างพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet นั้น ผู้ทดสอบมีความยุ่งยากน้อยที่สุด

ด้านความรวดเร็วของการนำเข้าข้อมูล พบว่า จากทั้ง ๓ วิธี ผู้ทดสอบมีความพึงพอใจต่อวิธีการสร้างพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์มากที่สุด รองลงมาเป็นวิธีการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ สำหรับวิธีการสร้างพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet นั้น ผู้ทดสอบมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

จากแบบสอบถามผู้ทดสอบมีความพึงพอใจและชื่นชอบวิธีการสร้างพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์ เพราะสะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการนำเข้าข้อมูล สำหรับวิธีการสร้างพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า วิธีนี้น่าสนใจ เพราะการใช้งานไม่ยุ่งยาก สามารถเป็นอุปกรณ์ที่จะใช้ทดแทนเมาส์ได้ แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความไม่คุ้นชินกับการใช้งาน

๖.๒ การใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ต

การใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ตเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่ได้ศึกษา เพราะสามารถนำเข้าไฟล์ภาพถ่ายทางอากาศหรือไฟล์ภาพที่ใช้สำหรับการอ่าน แพล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ โดยผ่านการอัปโหลดข้อมูลบน Cloud Storage หรือเก็บข้อมูลในแท็บเล็ต จากผลการศึกษาดทดลองการใช้งาน พบว่า

๑) การนำเข้า แก้ไข และการเพิ่มข้อมูลเวกเตอร์บนแอปพลิเคชัน เพื่อกันขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้งานยากกว่าการดิจิทัลข้อมูลบนคอมพิวเตอร์

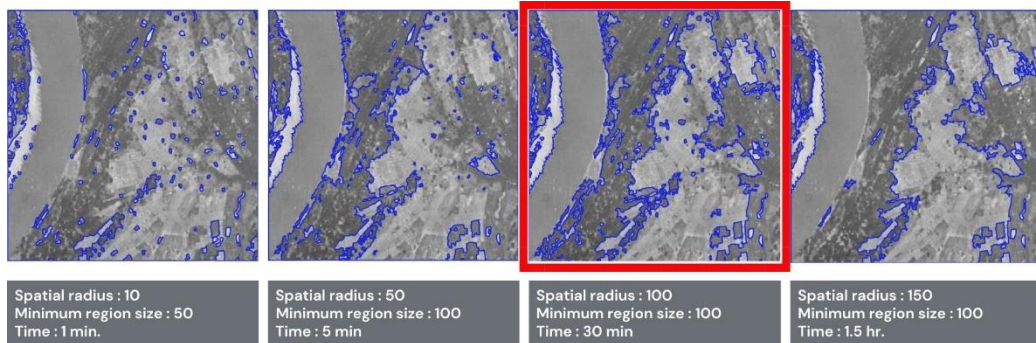
๒) แอปพลิเคชันนี้ไม่รองรับการแก้ไขข้อมูลโดยใช้เครื่องมือพื้นฐานของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น เครื่องมือสำหรับการตัด (Clip) รวม (Merge) แยก (Split) กับข้อมูลประเภทเส้น (Line) หรือรูปแบบปิด (Polygon)

๓) ความยุ่งยากในการจัดเตรียมข้อมูล จะต้องทำการเตรียมข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ก่อนนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ Cloud Storage หรือจัดเก็บในแท็บเล็ต เพราะ Shapefile ยังไม่รองรับการใช้งานบนแอปพลิเคชัน Google Earth Pro บนแท็บเล็ต ดังนั้น ข้อมูลประเภทไฟล์ Tiff และ Shapefile ต้องแปลงเป็นไฟล์ KML/KMZ ก่อนการอัปโหลดเข้าแอปพลิเคชัน

๔) แอปพลิเคชัน Google Earth Pro หรือแอปพลิเคชันอื่น ๆ ส่วนใหญ่ที่สามารถใช้บนแท็บเล็ต จะสนับสนุนข้อมูลประเภทจุด (Point) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการออกสนาม

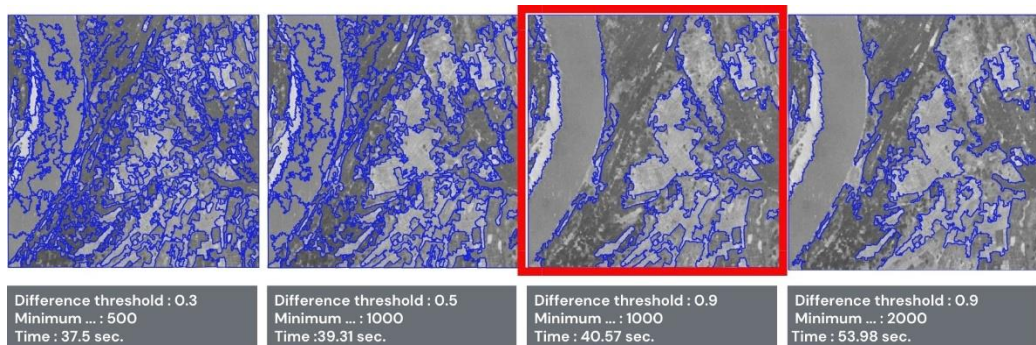
๖.๓ การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อพิจารณาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) เพื่อพิจารณาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน มาประยุกต์ใช้กับภาพถ่ายทางอากาศ จากการศึกษาโดยใช้ Plugin ๒ แบบ คือ Orfeo Toolbox (OTB) และ Grass GIS ทำการทดสอบกับภาพถ่ายทางอากาศที่เป็นพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นภาพถ่ายทางอากาศขาวดำ ที่มีความละเอียด ๑ เมตร (Coarse resolution) สามารถสรุปผลได้ ดังรูปที่ ๑๒ และรูปที่ ๑๓



รูปที่ ๑๒ การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากการตั้งค่าพารามิเตอร์ของ Segmentation Orfeo Toolbox (OTB)

การเปรียบเทียบปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลการแบ่งส่วนภาพสำหรับการนำไปกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม จากรูปที่ ๑๒ ชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับภาพถ่ายทางอากาศ คือ Spatial radius เท่ากับ ๑๐๐ ขึ้นไป Minimum region size เท่ากับ ๑๐๐ ขึ้นไป และ Tile size จะใช้ขนาดภาพ ๑๑๐๐ x ๑๑๐๐ พิกเซล (ควรตั้งค่าให้มากกว่าขนาดภาพที่ทำ Segment) ดังนั้น ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศขนาดความละเอียด ๑ เมตรต่อพิกเซล และมีคุณสมบัติเป็นภาพขาวดำ การใช้เครื่องมือ Segmentation ของ OTB เพื่อการพิจารณาพารามิเตอร์ที่สำคัญควรกำหนดค่า Spatial radius ที่เพิ่มขึ้น สำหรับภาพที่มีความละเอียดต่ำ และการกำหนด Minimum region size ให้พิจารณาที่ประเภทวัตถุที่ต้องการแบ่งส่วนภาพหรือภาพรวมของภาพถ่ายทางอากาศนั้น ๆ โดยคำนึงถึงความเป็นเนื้อเดียวกันของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (El-naggar et al 2018) ยกตัวอย่าง ความเป็นเนื้อเดียวกันของพื้นที่ป่าไม้จะมีความคล้ายคลึงมากกว่าพื้นที่ประเภทบ้าน/หมู่บ้าน ซึ่งมีความหลากหลายของวัตถุที่ปรากฏบนภาพ เช่น กลุ่มต้นไม้ สิ่งปลูกสร้าง เป็นต้น



รูปที่ ๑๓ การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากการตั้งค่าพารามิเตอร์ของ i.segment (Grass GIS)

สำหรับการใช้เครื่องมือ i.segment ของ Plugin Grass GIS เปรียบเทียบการปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลการแบ่งส่วนภาพสำหรับการนำไปกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสม จากรูปที่ ๑๓ ชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับภาพถ่ายทางอากาศ คือ Difference threshold เท่ากับ ๐.๙ และ Minimum number of cell in segment เท่ากับ ๑๐๐๐ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศขนาดความละเอียด ๑ เมตรต่อพิกเซลและมีคุณสมบัติเป็นภาพขาวดำ เมื่อพิจารณาพารามิเตอร์ที่สำคัญควรกำหนด Difference threshold ที่มีช่วงค่า ๐ - ๑ ผลการทดสอบ พบว่า ช่วงค่ายิ่งมากยิ่งเหมาะกับภาพที่มีความละเอียดน้อย และ Minimum number of cell in segment คือ การกำหนดค่าเริ่มการรวมกลุ่มของพื้นที่ ถ้าเพิ่มค่าพารามิเตอร์นี้ให้สูงขึ้นจะทำให้วัตถุที่ถูกแบ่งส่วนมีขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม การกำหนดค่าพารามิเตอร์ยังคงต้องพิจารณาลักษณะของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินบนภาพถ่ายทางอากาศ เช่นเดียวกับการใช้เครื่องมือ Segmentation ใน Plugin (Orfeo Toolbox) OTB

เทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อนำมากำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน การกำหนดสัญลักษณ์ จำเป็นต้องใช้ผู้อ่านแปลฯ โดยพิจารณาตามหลักการอ่าน แปล ๓ ความภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งเป็นกระบวนการและขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผลการแบ่งส่วนภาพด้วยเครื่องมือ Segmentation และ i.segment จะไม่ใช่ผลลัพธ์สุดท้ายของการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ๓ ความภาพถ่ายทางอากาศ แต่ยังคงต้องผ่านกระบวนการกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและทำการปรับแก้เส้นที่ถูกแบ่งส่วนภาพให้มีค่าความคลาดเคลื่อนโดยผู้อ่านแปลฯ

๗. บทสรุป

๗.๑ อภิปรายผลการศึกษา

๑) การศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบันที่ประกอบไปด้วย การตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้เมาส์ การนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ และการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet พบว่า การตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet เป็นวิธีที่เหมาะสมทั้งความรวดเร็วและค่าความคลาดเคลื่อน วิธีการดังกล่าวประยุกต์โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์จากเมาส์มาเป็น Drawing Tablet เมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในแต่ละแนวทางของกลุ่มนี้ ยังคงมีค่าความคลาดเคลื่อนในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ยกเว้น วิธีการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลด้วยการมองข้อมูลบนกระดานแบบใช้เมาส์ มีค่าความคลาดเคลื่อนเกินมาตรฐานที่กำหนด วิธีการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ๓ ความภาพถ่ายทางอากาศ วิธีการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet ถือว่าเป็นทางเลือกที่เหมาะสม

๒) การศึกษาแนวทางโดยใช้แอปพลิเคชันบนแท็บเล็ต จากการศึกษาได้นำแอปพลิเคชัน Google Earth Pro เป็น Open Source และใช้งานง่าย จากการศึกษาพบว่า การเพิ่มหรือสร้างขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินของแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตใช้งานค่อนข้างยากกว่าการดิจิทัลข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีความยุ่งยากในการจัดเตรียมเพื่อนำเข้าข้อมูล เพราะต้องเตรียมไฟล์ข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลบนคอมพิวเตอร์ และการแก้ไขเส้นบนแอปพลิเคชันค่อนข้างมีข้อจำกัด คือ แอปพลิเคชันไม่สามารถทำการปรับแก้เส้นหรือพื้นที่รูปปิดได้ เช่น การตัดเส้น รวมเส้นให้เป็นข้อมูลเดียวกันได้ จากการศึกษาพบว่า การใช้งานแอปพลิเคชันบนแท็บเล็ตมีความสะดวกและเหมาะสมในเรื่องการนำไปใช้เก็บข้อมูล

ในงานภาคสนาม ซึ่งประสิทธิภาพดีกว่าการนำมาใช้เพื่อการนำเข้าข้อมูลจำนวนมาก โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นจุด (Point) ของแอปพลิเคชัน สะดวกในการเพิ่ม แก้ไขข้อมูล ฯลฯ ด้านความปลอดภัย กรณีการจัดเก็บไฟล์บน Cloud Storage เช่น iCloud google drive หรือ one drive ฯลฯ ผู้ศึกษาให้ความเห็นว่า อาจมีความเสี่ยงเรื่องความปลอดภัย เพราะข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลที่เป็นความลับและข้อมูลส่วนบุคคล

๓) การนำเทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อพิจารณาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อดีของวิธีนี้สามารถแบ่งส่วนภาพได้ทั้งภาพโดยอัตโนมัติและความละเอียดการกันขอบเขตในระดับพิกเซลที่ขึ้นอยู่กับความละเอียดของภาพที่ทำการแบ่งส่วน อย่างไรก็ตาม ผลการกันขอบเขตข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ ด้วยเทคนิคนี้ยังคงต้องมีการปรับแก้ และกำหนดสัญลักษณ์โดยผู้อ่านแปลฯ ดังนั้นวิธีนี้จะเหมาะกับการสนับสนุนข้อมูลหรือการร่างเส้นให้ผู้อ่านแปลฯ ช่วยในการตัดสินใจต่อการพิจารณาผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศเพียงเท่านั้น ส่วนความเหมาะสมของเทคนิคนี้ ใช้หลักการอ้างอิงตาม สี รูปร่าง เนื้อภาพ มักนิยมใช้กับภาพถ่ายดาวเทียมที่มีหลายช่วงคลื่นสเปกตรัม และความละเอียดสูง แต่ภาพถ่ายทางอากาศที่กรมที่ดินใช้ในการอ่านแปลฯ จะเป็นภาพถ่ายทางอากาศประเภทขาวดำและความละเอียดต่ำ และมีข้อควรระวังในการใช้เทคนิคนี้ เนื่องจากตามหลักการอ่านแปลฯ มีการพิจารณา เงาต้นไม้ ความสูง สภาพแวดล้อม ฯลฯ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

๗.๒ สรุปผลการศึกษา

ปัจจุบันการศึกษาด้วยวิธีการปัจจุบัน ยังถือเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการนำเข้าผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ โดยเฉพาะการตรึงพิกัดภาพและการนำเข้าข้อมูลเป็นดิจิทัลแบบใช้ Drawing Tablet ถือเป็นการเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อให้ทำงานเร็วขึ้นและง่ายต่อการเรียนรู้ของผู้ใช้งาน สำหรับการศึกษาแนวทางการนำเข้าข้อมูลผลการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ ทั้งการใช้แอปพลิเคชันแบบ Open Source บนแท็บเล็ต หรือการใช้เทคนิค Computer Vision เพื่อแบ่งส่วนภาพยังพบข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น การปรับแก้ข้อมูล การกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ตลอดจนความปลอดภัยของข้อมูล กรณีถ้าจัดเก็บบน Cloud Storage ดังนั้น การใช้วิธีการปัจจุบันที่นำมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์ Drawing Tablet จะสามารถเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และค่าความถูกต้องที่แม่นยำ ในส่วนของวิธีการอื่น ๆ ยังสามารถปรับปรุง พัฒนา ในอนาคตได้ ถ้ามีเทคโนโลยีที่สนับสนุนที่ดีกว่านี้ เช่น แอปพลิเคชันที่รองรับการนำเข้าข้อมูลโดยเฉพาะ หรือการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่เป็นเทคโนโลยีด้านการประมวลผลข้อมูลและการตัดสินใจที่สร้างขึ้นเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานโดยอาศัยความฉลาดหรือการตัดสินใจของมนุษย์ประมวลผลมาช่วยในการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศโดยเฉพาะ

๗.๓ ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการนำเข้าข้อมูลด้วยเทคนิคใหม่ยังมีข้อบกพร่อง และแสดงให้เห็นว่า วิธีการปัจจุบันยังคงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ความสำคัญของขั้นตอนการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ คือ การกำหนดสัญลักษณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินตามหลักการ อ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์เฉพาะด้านของผู้อ่านแปลฯ

ข้อเสนอแนะการศึกษาการนำเข้าสู่ข้อมูลด้วยเทคนิคใหม่ควรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาแบบจำลองเพื่อการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศ และการสนับสนุนเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้อ่านแพลตฟอร์ม มีดังนี้

๑) การใช้แอปพลิเคชัน Google Earth Pro ในปัจจุบันยังไม่รองรับการนำเข้าสู่ข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็วเมื่อเทียบกับวิธีการปัจจุบัน แต่ในอนาคตอาจมีแอปพลิเคชันอื่น ๆ แบบ Open Source ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการนำเข้าสู่ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

๒) การใช้เทคนิคการแบ่งส่วนภาพเพื่อพิจารณาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ถือเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการสร้างแบบจำลองเพื่อการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งจะต้องนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศจำนวนมากในการสร้างแบบจำลองประมวลผลการอ่านแพลตฟอร์ม ได้อย่างแม่นยำ

๘. ประโยชน์ที่ได้รับ

การอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศมีกระบวนการหลายขั้นตอน ซึ่งอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ การศึกษานี้จะมุ่งเน้นการนำเข้าสู่ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศเข้าสู่ระบบดิจิทัล โดยศึกษาและพยายามประยุกต์การใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อให้การนำเข้าสู่ข้อมูลสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น และพัฒนากระบวนการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถสรุปประโยชน์ที่ได้รับ ดังนี้:

๑) การจัดเก็บและการเข้าถึงข้อมูลง่ายขึ้น ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศที่ถูกจัดเก็บในระบบดิจิทัลสามารถเข้าถึงได้ง่ายและรวดเร็ว ทั้งการนำเข้าสู่ข้อมูลในคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์มือถือ และสามารถนำมาใช้งานร่วมกันระหว่างผู้ใช้หลายคนได้

๒) การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ด้วยความสามารถของเครื่องมือ GIS (Geographic Information Systems) ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศในรูปแบบดิจิทัล สามารถถูกวิเคราะห์และประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และการทำแบบจำลองเชิงสถิติ

๓) การแสดงผลข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย ข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศในรูปแบบดิจิทัลสามารถแสดงผลในรูปแบบของแผนที่ ภาพกราฟิก และภาพสามมิติ ทำให้ข้อมูลที่ซับซ้อนสามารถถูกนำเสนอในลักษณะที่เข้าใจง่าย และช่วยในการตัดสินใจที่แม่นยำขึ้น

๔) การอัปเดตและการปรับปรุงข้อมูลอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล ทำให้สามารถอัปเดตข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญเมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง

๕) การเชื่อมโยงข้อมูลที่หลากหลาย ระบบดิจิทัลสามารถเชื่อมโยงข้อมูลผลการอ่าน แพลตฟอร์มภาพถ่ายทางอากาศกับข้อมูลประเภทอื่น ๆ เช่น ข้อมูลรูปแปลงที่ดิน ข้อมูลทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เพื่อทำการวิเคราะห์และวางแผนในระดับที่กว้างขึ้น

๖) การประหยัดทรัพยากร การจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลในระบบดิจิทัล ช่วยลดการใช้กระดาษและทรัพยากรอื่น ๆ ที่ต้องใช้ในการจัดเก็บข้อมูลแบบดั้งเดิม

๗) การเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจ ข้อมูลดิจิทัล สามารถช่วยในการตัดสินใจที่เร็วและแม่นยำขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ทันสมัยและถูกต้องสามารถนำมาใช้งานได้ทันที

บรรณานุกรม

- กรมที่ดิน. (๒๕๕๔). **ความรู้พื้นฐานในการปฏิบัติงานอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศ**. กรุงเทพมหานคร: กองฝึกอบรม.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). **คู่มือการดำเนินงานของคณะกรรมการอ่านภาพถ่ายทางอากาศ**. กรุงเทพมหานคร: กองที่ดินของรัฐ.
- กรมที่ดิน. (ม.ป.ป.). **พระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมประมวลกฎหมายที่ดิน (ฉบับที่ ๑๑) พ.ศ. ๒๕๕๑**. สืบค้นเมื่อ ๑๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๓ จาก https://www.dol.go.th/legal/Documents/LM_๑๑.pdf
- กรมสืบสวนคดีพิเศษ. (ม.ป.ป.). **การนำภาพถ่ายทางอากาศมาใช้ในการสอบสวนคดีพิเศษ**. สืบค้นเมื่อ ๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๗ จาก <https://www.dsi.go.th/Files/๒๐๑๖๐๓๑๕/F๒๐๑๖๐๓๑๕๑๔๐๕๕๖.pdf>
- สำนักแก้ไขปัญหาการบุกรุกที่ดินของรัฐ (๒๕๕๖) **คู่มือในการปฏิบัติงาน ด้านการอ่าน แปล ตีความภาพถ่ายทางอากาศของคณะกรรมการอ่านภาพถ่ายทางอากาศ**. สืบค้นเมื่อ ๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๗ จาก <https://hub.mnre.go.th/th/knowledge/detail/๖๔๙๘๑>
- สัญญา สราภิรมย์. (๒๕๔๙). **เอกสารประกอบการสอน วิชาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, หน้า ๘-๒๐.
- Blaschke, T., Burnett, C., & Pekkarinen, A. (2004). **Image segmentation methods for object-based analysis and classification**. In Remote sensing image analysis: Including the spatial domain (pp. 211-236). Springer, Dordrecht.
- Comaniciu, D., & Meer, P. (1999, September). **Mean shift analysis and applications**. In Proceedings of the seventh IEEE international conference on computer vision (Vol. 2, pp. 1197-1203). IEEE.
- De Paor, D. G., Dordevic, M. M., Karabinos, P., Burgin, S., Coba, F., & Whitmeyer, S. J. (2017). **Exploring the reasons for the seasons using Google Earth, 3D models, and plots**. International Journal of Digital Earth, 10(6), 582-603.
- Duarte, L., Silva, P., & Teodoro, A. C. (2018). Development of a QGIS plugin to obtain parameters and elements of plantation trees and vineyards with aerial photographs. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(3), 109.
- El-naggar, A. M. (2018). **Determination of optimum segmentation parameter values for extracting building from remote sensing images**. Alexandria engineering journal, 57(4), 3089-3097.

- Ifediora, C. O. (2022). **Assessing the use of smart phones-based apps, software and geographic information system (GIS) in real estate practice.** *International journal of development and economic sustainability*, 10(1), 26-40.
- May, S., & Inglada, J. (2009, July). **Urban area detection and segmentation using OTB.** In 2009 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (Vol. 4, pp. IV-928). IEEE.
- Montagnetti, R., & Guarino, G. (2021). **From qgis to qfield and vice versa: How the new android application is facilitating the work of the archaeologist in the field.** *Environmental Sciences Proceedings*, 10(1), 6.
- Neteler, M., Beaudette, D. E., Cavallini, P., Lami, L., & Cepicky, J. (2008). **Grass gis.** In *Open source approaches in spatial data handling* (pp. 171-199). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- SONEXT ๐๒. **Digitalization คืออะไร และสำคัญอย่างไร.** ค้นเมื่อ ๒๐ สิงหาคม ๒๕๖๗, จาก https://agro-industry.rmutsv.ac.th/argo/project_agro/ch_๔/rf_๕๒๗.html
- Veljanovski, T., Kanjir, U., & Oštir, K. (2011). **Object-based image analysis of remote sensing data.** *Geodetski vestnik*, 55(04), 665-668.
<http://dx.doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2011.04.641-664>