

การพัฒนาแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบ Development of simulated battlefield scenario maps

ธเนศ เลิศจามีกร
Thanet Lertjameekorn

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
Department of Computer, Faculty of Information Technology, Thepsatri Rajabhat University
Email: thanet.l@lawasri.tru.ac.th

Received: August 6, 2025; Revised: December 1, 2025; Accepted: December 23, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบขนาดไม่น้อยกว่า 30 ตารางกิโลเมตร โดยใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ร่วมกับการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ โดยมีการกำหนดให้สนามฝึกภูลำไย จังหวัดนครราชสีมา ในการพัฒนาแผนที่จำลองสถานการณ์การรบในครั้งนี้ ใช้โดรนรุ่น DJI Mavic Pro 2 ในการบินเก็บภาพถ่ายซอฟต์แวร์ Pix4DCapture สำหรับการวางแผนการบิน และ WebOpenDroneMap สำหรับการประมวลผลแผนที่ที่วิธีการวิจัยประกอบด้วยทดสอบการบินในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การตั้งค่า Overlap และ Sidelap ที่ 60/60, 70/70 และ 80/80 ความสูงการบิน 300 และ 400 เมตร และความละเอียดของภาพ 7 และ 50 เซนติเมตร/พิกเซล รวมถึงการใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) เพื่อเพิ่มความถูกต้องของพิกัดบนแผนที่ ผลการวิจัยพบว่า การบินที่ค่า Overlap 60/60 ความสูง 300 เมตร ให้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาถึงความสมดุลระหว่างเวลาที่ใช้ในการบิน (450 นาที) เวลาประมวลผล และคุณภาพแผนที่ แผนที่ความละเอียด 7 เซนติเมตร/พิกเซล ใช้เวลาประมวลผล 1,400 นาทีและมีขนาดไฟล์ 5.6 GB ในขณะที่ความละเอียด 50 เซนติเมตร/พิกเซล ใช้เวลาเพียง 110 นาทีและมีขนาดไฟล์ 222 MB พบว่า การทำความละเอียดของแผนที่ 50 เซนติเมตร/พิกเซลมีความเหมาะสมทั้งในด้านของความคมชัด และระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแผนที่จำลองพื้นที่การรบ การใช้ GCP อย่างน้อย 5 จุดสามารถลดความคลาดเคลื่อนของพิกัดได้อย่างมีนัยสำคัญ แผนที่ความละเอียด 50 เซนติเมตร/พิกเซล มีความเหมาะสมสำหรับการติดตั้งในระบบอำนวยการยิงปืนใหญ่ทางยุทธวิธีอัตโนมัติด้วยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และสามารถนำไปใช้การวางแผนการรบในระดับยุทธวิธี

คำสำคัญ : แผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบ, อากาศยานไร้คนขับ, การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ

Abstract

This research aimed to develop a simulated combat area mapping system covering at least 30 square kilometers using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology combined with aerial photogrammetry processing. The study was conducted at Phu Lamai training field in Nakhon Ratchasima Province, utilizing a DJI Mavic Pro 2 drone, Pix4DCapture software for flight planning, and WebOpenDroneMap for map processing. The research methodology involved testing various flight configurations including overlap and sidelap settings of 60/60, 70/70, and 80/80, flight altitudes of 300 and 400 meters, and image resolutions of 7 and 50 centimeters per pixel. Ground Control Points (GCP) were employed to enhance coordinate accuracy. Results demonstrated that the 60/60 overlap configuration at 300-meter altitude provided optimal performance when considering the balance between flight time (450 minutes), processing time, and map quality. Maps with 7 cm/pixel resolution required 1,400 minutes processing time with 5.6 GB file size, while 50 cm/pixel resolution maps required only 110 minutes with 222 MB file size. The use of at least 5 GCP significantly reduced coordinate deviation. The 50 cm/pixel resolution maps proved suitable for installation in artillery fire control systems and tactical-level combat planning. The research contributes valuable insights

for military mapping applications, demonstrating that UAV-based mapping technology can effectively produce high-quality tactical maps with optimized resource utilization. The findings provide practical guidelines for selecting appropriate flight parameters and resolution settings based on specific operational requirements and resource constraints.

Keywords : Simulated battlefield scenario maps, UAV, Aerial image processing

1. บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีทางการทหารมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) เพื่อสำรวจและจัดทำแผนที่มีความสำคัญต่อการปฏิบัติการทางทหารเป็นอย่างมาก ด้วยความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึง ความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน และความแม่นยำในการเก็บข้อมูล ทำให้อากาศยานไร้คนขับถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการทำแผนที่จำลองพื้นที่อย่างแพร่หลาย [1]

แผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบเป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนยุทธวิธี การฝึกซ้อม และการปฏิบัติการทางทหาร ข้อมูลที่ได้จากแผนที่ช่วยให้ผู้บังคับบัญชาและหน่วยปฏิบัติการสามารถวิเคราะห์ภูมิประเทศ กำหนดตำแหน่งทางยุทธศาสตร์ และวางแผนการเคลื่อนกำลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การจัดทำแผนที่แบบดั้งเดิมมักใช้เวลานาน มีค่าใช้จ่ายสูง และอาจไม่ทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

การพัฒนาแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบนี้มุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการถ่ายภาพทางอากาศและประมวลผลเป็นแผนที่ที่มีความละเอียดสูง ทันสมัย และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็ว [2] โดยดำเนินการศึกษาและทดลองในพื้นที่สนามยิงปืนจังหวัดนครราชสีมา เพื่อพัฒนาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการจัดทำแผนที่ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าในสนามยิงปืนอื่นๆต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบ พื้นที่ไม่น้อยกว่า 30 ตารางกิโลเมตร

1.2 ขอบเขตการศึกษา

1.จัดทำแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบพื้นที่ไม่น้อยกว่า 30 ตารางกิโลเมตร

2.จัดทำแผนที่โดยใช้พิกัดแบบ Geographic Coordinate System (Lat/Long) และแบบ UTM โดยใช้พื้นหลักฐานอ้างอิง (Datum) เป็นแบบ WGS1984 ใช้เครื่องมือกำหนดพิกัดด้วยสัญญาณ ดาวเทียมความละเอียดสูง R10

3. ความสูงที่ใช้ในการบินไม่น้อยกว่า 300 เมตร

2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 โดรน (drone)

หมายถึง ยานพลอตมนุษย์โดยสาร แต่ถูกบังคับโดยมนุษย์ทางวิทยุหรือโดยระบบอัตโนมัติ โดรนมีหลายประเภท ทั้งโดรนบนบก โดรนใต้น้ำ และโดรนอากาศ ถ้าเป็นโดรนอากาศมักถูกเรียกว่า อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ยูเอวีนั้นมีรูปร่าง ขนาด รูปแบบ และเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันไป (เป็นอากาศยานที่ควบคุมจากระยะไกล) แต่การควบคุมอัตโนมัติที่เหมือนกับยูเอวีมากกว่า ยูเอวีมีสองแบบ ควบคุมจากระยะไกล และบินได้ด้วยตนเองโดยอาศัยการโปรแกรมที่เป็นระบบซึ่งซับซ้อนกว่า

เอกลักษณ์ของอากาศยานไร้คนขับสร้างขึ้นจากวัตถุขนาดเบาซึ่งประกอบด้วยหลายส่วนเพื่อลดน้ำหนักและเพิ่มความคล่องตัว วัตถุขนาดเบาเข้ามาเสริมโดรนทางการทหารเพื่อให้เคลื่อนที่ขึ้นไปในที่สูงมาก ๆ โดรนต่างๆ ถูกติดตั้งสถานะของศิลปะทางเทคโนโลยีที่แตกต่างกันไปอย่างเช่น กล้องอินฟราเรด (อากาศยานไร้คนขับทางการทหาร) ระบบบอกพิกัดและเลเซอร์ (อากาศยานไร้คนขับทางการทหาร) โดรนถูกควบคุมด้วยระบบเครื่องควบคุมระยะไกลและบางครั้งก็ควบคุมด้วยห้องนักบินภาคพื้นดิน ระบบอากาศยานไร้คนขับมีอยู่สองส่วน คือตัวโดรนเองและระบบควบคุม ส่วนหัวของอากาศยานไร้คนขับมีพวกเซ็นเซอร์ต่างๆทั้งหมดและระบบการบิน ส่วนที่เหลือเป็นตัวโดรนที่เต็มไปด้วยระบบเทคโนโลยีเนื่องจากว่าไม่ต้องการเนื้อที่สำหรับให้คนอยู่ วัตถุชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้สำหรับสร้างโดรนประกอบด้วยชิ้นส่วนที่มีความซับซ้อนสูงมากซึ่งคอยขับเคลื่อนเพื่อลดเสียงและทำให้น้ำหนักเบา

2.2 การถ่ายภาพทางอากาศ

การถ่ายภาพทางอากาศคือการบันทึกภาพพื้นผิวโลกจากมุมสูงโดยใช้อากาศยานเป็นแพลตฟอร์ม เช่น เครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์ โดรน หรือบอลลูน จุดมุ่งหมายสำคัญคือได้ภาพที่มองเห็นสภาพภูมิประเทศและสิ่งปลูกสร้างจากมุมมองด้านบนอย่างครอบคลุมและทันสมัย เพื่อใช้ประกอบการทำแผนที่ การสำรวจ และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในสาขาต่างๆ การวางแผนและความสม่ำเสมอของการเก็บภาพ ภาพถ่ายจะถูกจัดเก็บเป็นแนวยาวต่อเนื่อง โดยกำหนดการซ้อนทับของภาพตามยาวและขวางเพื่อให้

สามารถมองภาพแบบสามมิติและนำไปประมวลผล เมื่อมีการซ้อนภาพที่เพียงพอ ระบบสามารถคำนวณระยะเชิงลึกและแบบจำลองความสูงของพื้นที่ แล้วนำไปตัดแก้เรขาคณิตของภาพให้แปลงเป็นภาพที่วัดระยะและพื้นที่ได้ถูกต้อง ภาพถ่ายทางอากาศแบ่งเป็นสองลักษณะหลัก คือ ภาพแนวตั้งที่แกนกล้องตั้งฉากกับพื้น ซึ่งเหมาะสำหรับงานทำแผนที่เพราะมาตราส่วนคงที่มากกว่า และภาพแนวเฉียงที่ให้มุมมองเข้าใจง่าย เห็นด้านข้างของสิ่งก่อสร้าง เหมาะกับการสื่อสารและสำรวจเชิงคุณลักษณะ แม้มาตราส่วนจะไม่สม่ำเสมอเท่าภาพตั้งก็ตาม [3]

2.3 จุดควบคุมภาคพื้นดิน

จุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground control point : GCP) คือจุดที่ทราบค่าพิกัดในระบบพิกัดภูมิประเทศ เพื่อเป็นตัวกลางที่ทำให้สามารถจัดภาพให้มีความสัมพันธ์อ้างอิงกับพื้นภูมิประเทศ ช่วยเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลภาพถ่าย ผู้ใช้งานจะต้องให้ค่าพิกัดกับจุดควบคุมภาคพื้นดิน รวมถึงจุดตรวจสอบ หรือ Checkpoint ซึ่งเป็นจุดที่ต้องทำการรังวัดค่าพิกัดตำแหน่งในระบบพิกัดภูมิประเทศจริงเพื่อกำหนดความถูกต้องให้กับข้อมูลภาพถ่ายที่ต้องการประมวลผล โดยสามารถคำนวณค่าพิกัดจาก GNSS ได้ทันทีที่หน้างาน (Real time Kinematics : RTK) หรือ เก็บข้อมูลมาดำเนินการประมวลผลในภายหลัง (Post-processed kinematic : PPK) เพื่อความถูกต้องมากยิ่งขึ้น [4]

2.4 การทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ

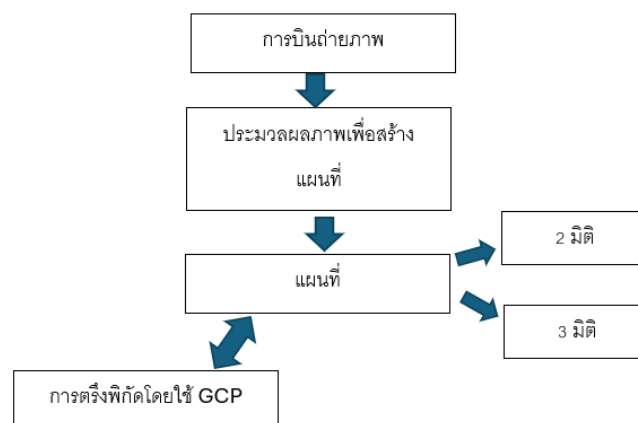
การทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศเป็นกระบวนการที่ใช้หลักโฟโตแกรมเมตรีเพื่อแปลงภาพ 2 มิติให้เป็นข้อมูลเชิงแผนที่ที่มีพิกัดจริง ทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง เพื่อผลิตภาพออร์โธ (Orthophoto), แบบจำลองภูมิประเทศ (DTM/DSM) และแผนที่มาตราส่วนต่างๆ สำหรับงานสำรวจผังเมือง ที่ดิน วิศวกรรม และสิ่งแวดล้อม[5]

3.วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การออกแบบการทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีการออกแบบโดยต้องการความละเอียดของภาพเพื่อทำแผนที่ขนาด 7 เซนติเมตร/พิกเซล เพื่อนำมาประมวลผลแผนที่โดยใช้โปรแกรม WebOpenDroneMap ในการสร้างแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ มีการติดตั้งพิกัด GNSS เพื่อความถูกต้องของพิกัด

การออกแบบการบินถ่ายภาพประกอบไปด้วย การวางแผนการบินและการบินถ่ายภาพ ในการวางแผนการบินมีการกำหนดขอบเขตการบินไม่น้อยกว่า 30 ตร.กม. โดยมีการแบ่งขอบเขตการบินออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ พื้นที่ 5 – 10 ตร.กม./พื้นที่ มีการตั้งค่าให้โดรนสามารถควบคุมจากระยะไกลเพื่อสะดวกต่อการบิน มีการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) ไม่น้อยกว่า 5 จุด หรือให้ครอบคลุมพื้นที่และวางจุดตามที่กำหนดและเก็บพิกัด โดยเครื่อง GNSS โดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบ

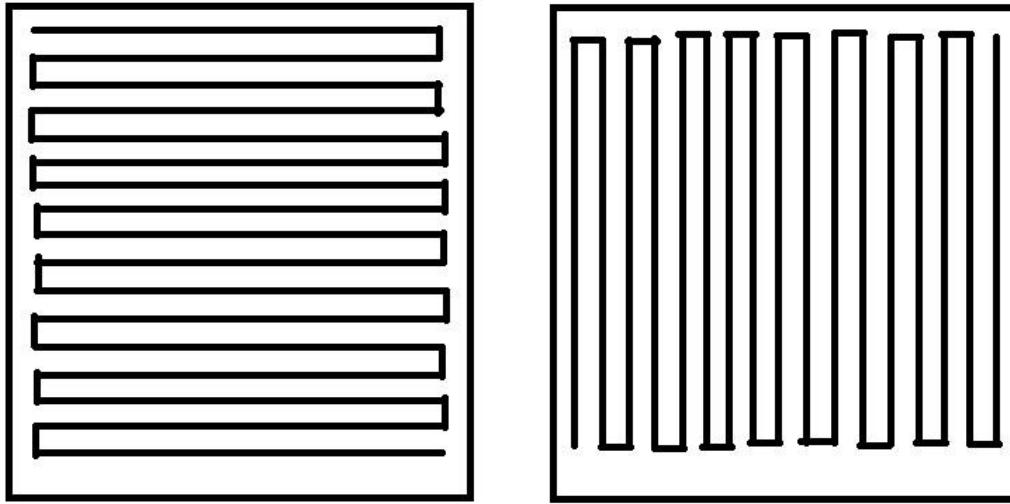
3.2 การพัฒนา

การพัฒนาแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศสถานการณ์จำลองพื้นที่การรบ ได้มีการควบคุมขอบเขตการบิน ณ สนามยิงปืนภูลำไย จังหวัดนครราชสีมา เพื่อที่จะได้สภาพอากาศและ

ปัจจัยต่างๆ ที่เหมือนกัน โดยในการพัฒนาในครั้งนี้มีการใช้อุปกรณ์ประกอบไปด้วยโดรน DJI Mavic Pro 2 เครื่อง คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผล แท็บเล็ตที่ใช้ในการควบคุมการบิน ซอฟต์แวร์ Pix4DCapture สำหรับการ

วางแผน และควบคุมการบิน และซอฟต์แวร์ WebOpenDroneMap สำหรับการจัดทำแผนที่ โดยมีกำหนดวิธีบินโดรนในการวิจัยดังนี้ ตั้งค่าการ Overlap และ sidelap ที่ 80/80 ,70/70 และ 60/60 กำหนดเพดานบินที่

ความสูง ไม่น้อยกว่า 300 เมตร ความละเอียดของภาพ 7 เซนติเมตร/พิกเซล และ 50 เซนติเมตร/พิกเซล ทดสอบการบินทั้งแนวตั้งและแนวนอน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการบินแนวตั้งและแนวนอน

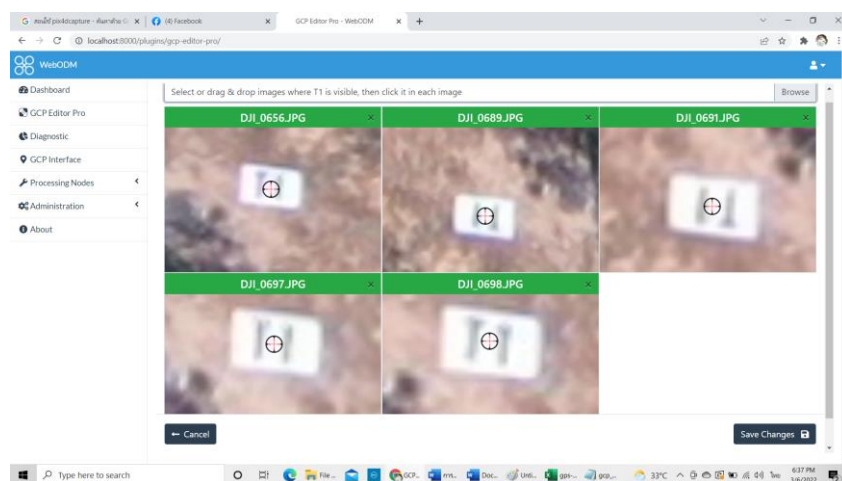
วิธีการบินถ่ายภาพ

ในการบินถ่ายภาพโดยใช้โปรแกรมPix4Dcapture ทำการเลือกรุ่นของโดรนที่จะใช้ในการบินทำการเลือกรูปแบบการบินแบบ Grid ซึ่งเหมาะสำหรับการถ่ายภาพพื้นที่ ตั้งค่ากล้องที่มุม 90 องศา (ตั้งฉากกับพื้น) กำหนดค่า Overlap และ Sidelap ที่ 60 เพื่อให้ภาพถ่ายมีความทับซ้อนเพียงพอ ตั้งค่าการถ่ายภาพเป็น Fast Mode และกำหนดความเร็วในการบินเป็น Fast เพื่อความรวดเร็วในการบิน กำหนดความสูงในการบินที่ 300 เมตร เลือกพื้นที่ที่ต้องการถ่ายภาพบนแผนที่ ตรวจสอบรายละเอียดขนาดพื้นที่และเวลาที่ใช้ในการบิน และสั่งให้โดรนเริ่มทำการบินโดรนจะ

บินถ่ายภาพตามเส้นทางที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ เมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด โดรนจะบินกลับมายังจุดขึ้นเพื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ หลังจากเสร็จสิ้นภารกิจ ให้คัดลอกไฟล์ภาพจากโดรนเพื่อเตรียมนำไปประมวลผลต่อไป

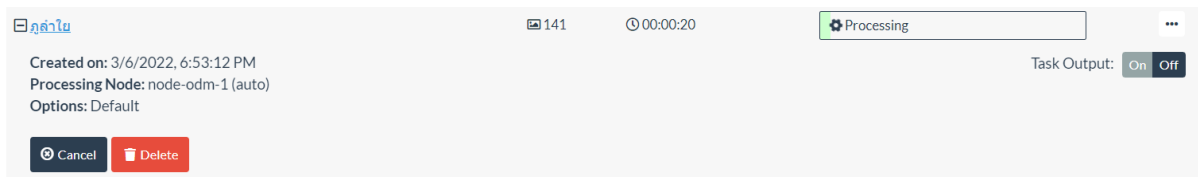
การสร้างแผนที่

ในการสร้างแผนที่เริ่มต้นจากการสร้างจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) โดยการใช้รูปภาพจากที่ถ่ายมาจากโดรน ซึ่งได้มีการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินไว้ และมีการวัดพิกัดโดย ระบบหาพิกัดด้วยดาวเทียม GNSS ซึ่งแต่ละจุดต้องมีภาพมากกว่า 5 ภาพดังรูปที่ 3



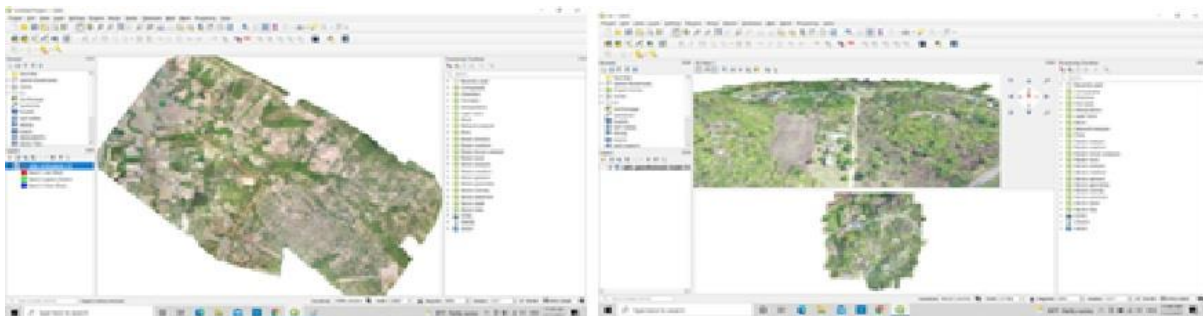
รูปที่ 3 แสดงการตั้งค่าจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP)

เมื่อกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินเรียบร้อยแล้วจึงทำการนำภาพถ่ายที่ได้ทั้งหมดอัปโหลดไปยังโปรแกรม WebOpenDroneMap แล้วทำการปรับขนาดรูปภาพให้ได้ขนาดตามที่ต้องการรูปภาพขนาดเล็กจะประมวลผลเร็วขึ้นแต่ความละเอียดจะน้อยลง แล้วทำการประมวลผลแผนที่ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การประมวลผลแผนที่

เมื่อการประมวลผลแผนที่เรียบร้อยแล้วจึงสามารถทำการนำแผนที่ ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติไปใช้งานต่อไป ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนที่แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

การทดสอบการจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ ขนาด 5.7 ตารางกิโลเมตร ณ สนามฝึกภูเก้าไทย จังหวัดนครราชสีมา ผู้รับผิดชอบ กองพันทหารปืนใหญ่ที่ 3 กรมทหารปืนใหญ่ที่ 3 ประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์ (WebOpenDroneMap) ช่วยในการประมวลผลร่วมกับระบบหาพิกัดด้วยดาวเทียม GNSS ผลลัพธ์ที่ได้คือ แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ (orthophoto) แบบจำลองข้อมูลจุด

ความสูงเชิงพื้นผิว (digital surface model) และแบบจำลองสามมิติเสมือนจริง (3D virtualization model) ในประเด็น Overlap (60/60,70/70,80/80) การบินแนวตั้งและแนวนอน โดยในการบินทั้ง 2 แนว ผลลัพธ์และเวลาที่ใช้ไม่แตกต่างกัน แต่การบินแนวตั้งมีโอกาสที่สัญญาณที่ใช้ในการควบคุมจะมีการค้นหาสัญญาณไม่พบมากกว่าแบบแนวนอน การประมวลผล แบบขนาดเต็ม และ ขนาด 1024 การทดลองพบว่า การ overlap และความสูง ในการบินให้ค่าความถูกต้องของพิกัดไม่แตกต่าง ดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประมวล ภาพถ่ายทางอากาศ

Overlap	ความสูง	ขนาด	เวลาที่ใช้	GSD	เวลาProcess	ลักษณะการบิน (เวลา)			
	ตร.กม.		บิน	1024	เต็ม	1024	เต็ม	Vertical	Left/Right
			(นาท)			(นาท)	(นาท)	(นาท)	(นาท)
60 /60	300	5.7	60	39.1	7.39	15	43	55	60
70 /70	300	5.7	90	38.58	7.4	42	65	80	90
80 /80	300	5.7	110	38.98	7.41	64	93	99	110
60/60	400	5.7	50	16.35	9.54	12	36	35	51
70 /70	400	5.7	55	16.45	9.67	24	47	40	55
80 /80	400	5.7	70	16.56	9.52	54	82	55	70

ตารางที่ 2 แสดงพิกัดของแผนที่ ในการประมวลผลจำนวน CGP ขนาด 5 และ 6 จุด และไม่ใช้ CGP

	พิกัดตะวันออก	พิกัดเหนือ
จุดอ้างอิง	179146	1609037
ไม่ใช้ GCP	179145	1609025
CGP 5 จุด	179145	1609034
CGP 6 จุด	179145	1609036



รูปที่ 6 แผนที่การบิน Overlap 60/60 ความสูง 300 เมตร ส่วน 1:10000

จากตารางที่ 2 พบว่าการใช้จำนวนจุดควบคุม (GCP) ตั้งแต่ 5 จุดขึ้นไปจะทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนของพิกัดน้อยมากซึ่งไม่มีผลต่อการพัฒนาแผนที่จำลองสถานการณ์การรบและความชัดของภาพที่ได้มีความคมชัดดังรูปที่ 6

จากการทดสอบการพัฒนาทำแผนที่จำลองการรบขนาดไม่น้อยกว่า 30 ตารางกิโลเมตร จึงใช้การบินที่ 60/60 ความ

สูง 300 เมตร และ บิน overlap ความสูง 300 เมตร เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการประมวลผล ต่อขนาดความละเอียดของภาพที่ได้ 2 ความละเอียด คือ 7 เซนติเมตร/พิกเซล และ 50 เซนติเมตร/พิกเซล ผลที่ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงเวลาที่ใช้ในการ process แผนที่จำลองการรบ

Overlap	ความสูง	ขนาดตร.กม.	เวลาที่ใช้บิน (นาที)	ความละเอียด	GSD	เวลา Process (นาที)	ขนาดไฟล์
60 /60	300	30	450	7	7.39	1400	5.6 GB
60 /60	300	30	450	50	57.19	110	222 MB
80 /80	300	30	600	7	7.21	3600	18.9 GB
80 /80	300	30	600	50	54.15	300	6.3 GB

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อกำหนดความละเอียดเชิงพื้นที่ที่ประมาณ 7 เซนติเมตรต่อพิกเซล ชุดข้อมูลที่มีเวลาบิน 600 นาทีใช้เวลาในการประมวลผลยาวนานกว่าชุดที่มีเวลาบิน 450 นาทีอย่างชัดเจน (3,600 นาที เทียบกับ 1,400 นาที) และมีขนาดไฟล์เพิ่มขึ้นจาก 5.6 GB เป็น 18.9 GB แสดงให้เห็นว่าปริมาณข้อมูลที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เวลาประมวลผลและขนาดไฟล์สูงขึ้นตามลำดับ ในทางกลับกันเมื่อปรับความละเอียดเป็น 50 เซนติเมตร เวลาในการประมวลผลลดลงอย่างมาก โดยกรณีเวลาบิน 450 นาทีใช้

เวลาเพียง 110 นาที และกรณี 600 นาทีใช้เวลา 300 นาที พร้อมกับขนาดไฟล์ที่ลดลงเหลือ 222 MB และ 6.3 GB ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการลดความละเอียดเชิงพื้นที่ช่วยลดภาระด้านการประมวลผลและการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมีนัยสำคัญเชิงปฏิบัติ

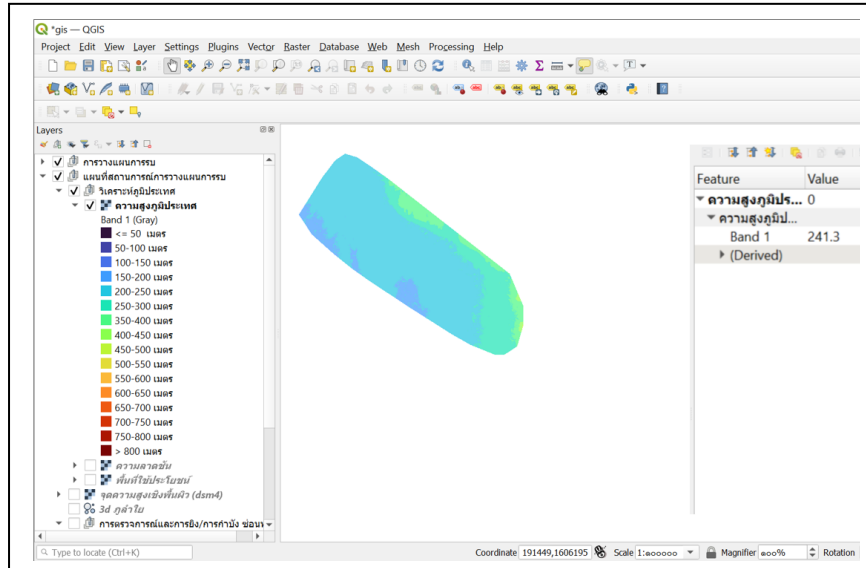
ความชัดของแผนที่ พบว่า ในมาตราส่วน 1:10000 ความชัดของแผนที่ไม่มีความแตกต่างกัน มาตราส่วน 1:1000 ความชัดมีความแตกต่างกัน ความละเอียดที่ 7 เซนติเมตร/พิกเซล ชัดและภาพไม่แตก ดีกว่าความละเอียด

ที่ 50 เซนติเมตร/พิกเซล

ความละเอียด 50 เซนติเมตร/พิกเซล สามารถติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบอำนวยการยิงปืนใหญ่ที่ใช้งานใน 11 กองพันทหารปืนใหญ่ และผู้ใช้สามารถใช้ในการวางแผนการรบได้

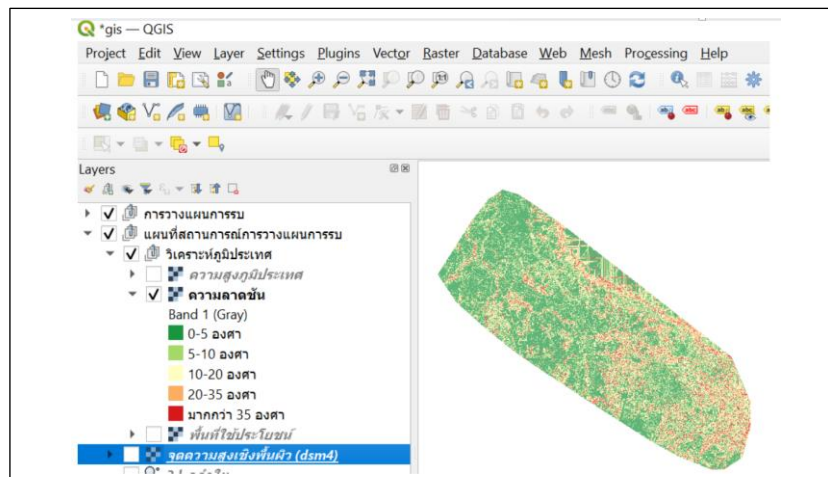
แผนที่ที่ได้มาสามารถนำมาวิเคราะห์ภูมิประเทศประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความสูงภูมิประเทศ ซึ่งมีการใช้สีในการบอกถึงความสูงของพื้นที่โดยในแต่ละสีจะบ่งบอกถึงความสูงที่ไม่เท่ากัน เช่น ค่าคือพื้นที่ที่มีความสูงน้อยกว่า 50 เมตร และสามารถแสดงความสูงตามพิกัดที่ต้องการ โดยมีดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การวิเคราะห์ความสูงภูมิประเทศ

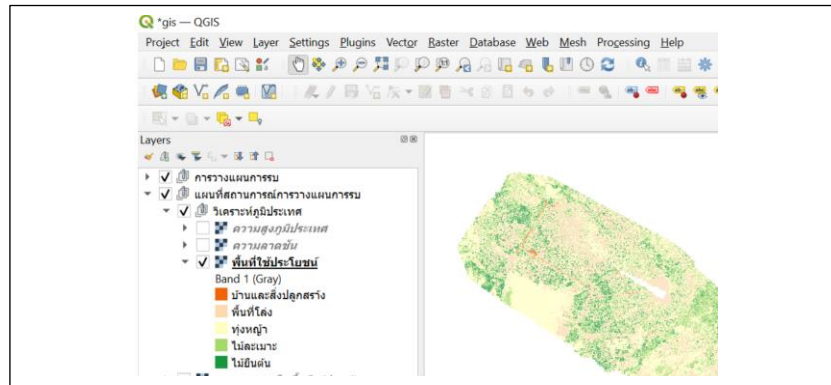
2. การวิเคราะห์ความลาดชัน ซึ่งจะมีการใช้สีในการบอกความลาดชันตามองศาของพื้นที่ เช่น ถ้าเป็นสีแดงจะมีความลาดชันมากกว่า 35 องศา ดังรูปที่ 8



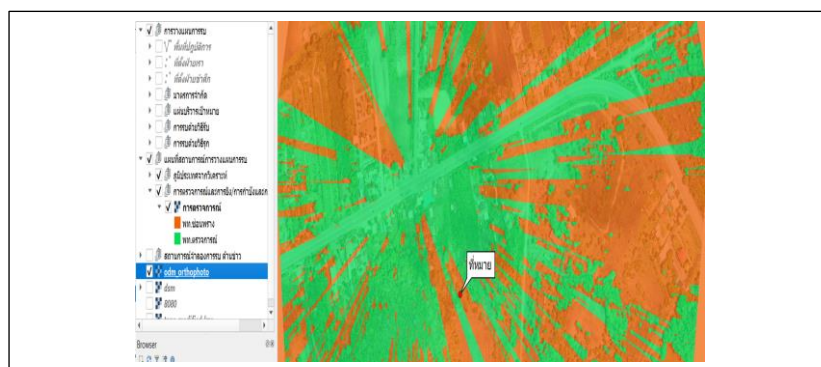
รูปที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความลาดชัน

3. การวิเคราะห์พื้นที่การใช้ประโยชน์แสดงถึงสิ่งปลูกสร้าง ต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้ เช่น บ้านและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่โล่ง โดยใช้สีในการแสดง เช่น สีเขียวอ่อน คือ ไม้ละเมาะ สีแดงคือถนนและสิ่งปลูกสร้าง ดังรูปที่ 9

4. การวิเคราะห์การตรวจการณ์ การยิงกำบัง และการซ่อนพราง แสดงถึงความสามารถในการมองเห็นสิ่งต่างๆ เมื่อไปสังเกตการณ์จากจุดนั้นๆ โดย สีเขียว แสดงแทนจุดที่สามารถมองเห็นได้ และจุดสีแดงแสดงแทนจุดที่มีสิ่งกำบัง ดังรูปที่ 10



รูปที่ 9 การวิเคราะห์พื้นที่การใช้ประโยชน์



รูปที่ 10 การวิเคราะห์การตรวจการณ์ การยิงกำลัง และการซ่อนพราง

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายประเด็นสำคัญได้ดังนี้ การบินถ่ายภาพทางอากาศด้วยโดรนเพื่อจัดทำแผนที่สถานการณ์จำลองพื้นที่การรบมีปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ ได้แก่ ค่า Overlap, ความสูงในการบิน และรูปแบบการบินผลการวิจัยพบว่า การบินที่ค่า Overlap 60/60 ที่ความสูง 300 เมตรให้ประสิทธิภาพที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [7] เมื่อพิจารณาถึงความสมดุลระหว่างเวลาที่ใช้ในการบินถ่ายภาพ เวลาที่ใช้ในการประมวลผล และคุณภาพของแผนที่ที่ได้ อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้ค่า Overlap ที่สูงขึ้น (70/70 หรือ 80/80) อาจมีความจำเป็นในกรณีที่ต้องการความละเอียดและความถูกต้องของแผนที่ที่สูงขึ้น หรือในกรณีที่พื้นที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ซับซ้อน ความละเอียดของภาพ (GSD) เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดคุณภาพของแผนที่ ผลการวิจัยพบว่า แผนที่ที่มีความละเอียด 7 เซนติเมตร/พิกเซล ให้ภาพที่มีความชัดเจนสูงในมาตราส่วน 1:1000 แต่ใช้เวลาในการประมวลผลและมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่กว่าแผนที่ที่มีความละเอียด 50 เซนติเมตร/พิกเซล อย่างมีนัยสำคัญ ในการใช้งานจริง การเลือกความละเอียดของแผนที่ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และข้อจำกัดด้านทรัพยากร

โดยแผนที่ที่มีความละเอียด 50 เซนติเมตร/พิกเซล มีความเหมาะสมสำหรับ การวางแผนการรบในระดับยุทธวิธี เนื่องจากมีความละเอียดเพียงพอ การใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCP) มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความถูกต้องของพิกัดในแผนที่ โดยการใช้ GCP อย่างน้อย 5 จุด สามารถลดความคลาดเคลื่อนของพิกัดได้อย่างมีนัยสำคัญ ในการปฏิบัติงานจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย [8] การกำหนดและวัดพิกัดของ GCP ควรดำเนินการอย่างรอบคอบและแม่นยำ โดยใช้อุปกรณ์กำหนดพิกัดที่มีความแม่นยำสูง เช่น GNSS ความละเอียดสูง ตามที่ใช้ในการวิจัยนี้ การวิจัยนี้เน้นประเมินประสิทธิภาพในมิติด้านเวลาในการบิน เวลาในการประมวลผล ความละเอียดของแผนที่ และความถูกต้องเชิงพิกัด โดยยังไม่ได้ทดสอบการประยุกต์ใช้สถานการณ์ยุทธวิธีจริง เช่น การให้หน่วยปฏิบัติการทดลองใช้แผนที่ในการกิจจำลองหรือภารกิจผสมกับระบบอำนวยการยิงอัตโนมัติ จึงเป็นข้อจำกัดที่ควรได้รับการต่อยอดในการวิจัยครั้งต่อไปเพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติการอย่างแท้จริง

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จด้วยดีได้ ต้องขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการทางทหารกองทัพบก และศูนย์การทหารปืนใหญ่

UAS,” *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, vol. 26, no. 2, pp. 129–138, Apr. 2023, doi: 10.9766/ kimst. 2023.26.2.129.

7.เอกสารอ้างอิง

- [1] W. Budiharto, E. Irwansyah, J. S. Suroso, A. Chowanda, H. Ngarianto, and A. A. S. Gunawan, “Mapping and 3D modelling using quadrotor drone and GIS software,” *Journal of Big Data*, vol. 8, no. 1, pp. 1–12, Jan. 2021.
- [2] A. Skondras et al., “UAV mapping and 3D modeling as a tool for promotion and management of the urban space,” *Drones*, vol. 6, no. 5, pp. 115, May. 2022.
- [3] T. Minohara, “Map view for remote control of drones,” in *Proc. IEEE/AIAA 42nd Digital Avionics Systems Conference (DASC 2023)*, Barcelona, Spain, Oct. 1-5, 2023
- [4] K. Zhang, H. Okazawa, K. Hayashi, T. Hayashi, L. Fiwa, and S. Maskey, “Optimization of Ground Control Point Distribution for Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry for Inaccessible Fields,” *Sustainability*, vol. 14, no. 15, pp. 9505, Aug. 2022, doi: 10.3390/ su14159505.
- [5] G. Muradás Odriozola et al., “Automating ground control point detection in drone imagery: From computer vision to deep learning,” *Remote Sensing*, vol. 16, pp. 794, Feb. 2024.
- [6] G. Vacca, “WEB Open Drone Map (WebODM) a software open source to photogrammetry process,” in *Proc. FIG Working Week 2020: Smart Surveyors for Land and Water Management*, Art. no. 10728, Amsterdam, Netherlands, May. 2020.
- [7] A. Ansari, B. Sah, H. Dhungel, and D. Gautam, “3D Drone Mapping,” *Journal of Innovative Image Processing*, vol. 5, no. 1, pp. 1–19, Feb. 2023, doi: 10.36548/jiip.2023.1.001.
- [8] K. Lim and S. Jeong, “Acquiring Precise Coordinates of Ground Targets through GCP Geometric Correction of Captured Images in