หน่วยการเรียนที่ 6
การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

เนื้อหาประจำหน่วยเรียน

1. การจัดทำแบบจำลองพื้นผิว/วัตถุแบบ 3 มิติจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ
2. การประมวลผลข้อมูลภาพเพื่อสร้างภาพถ่ายดิ่ง (Orthophto)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 แล้วมีความสามารถดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถบอกหลักการและปฏิบัติตามขั้นตอนการประมวลผลภาพ ด้วยโปรแกรม Image composite editor และAgisoft PhotoScan ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการบันทึกชนิดแฟ้มข้อมูลและส่งออกข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
3. ผู้เรียนมีสมรรถนะในการปฏิบัติงานการประมวลผลข้อมูลภาพจาก UAV เพื่อนำไปสร้างแผนที่และแบบจำลองพื้นผิว 3 มิติได้อย่างแม่นยำและเหมาะสม

จำนวนชั่วโมงที่สอน : กำหนดสัดส่วนชั่วโมงบรรยาย 2 ชั่วโมง

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมก่อนเข้าชั้นเรียน

1. กิจกรรมผู้สอน

1.1 แจ้งผู้เรียนให้ศึกษาเนื้อหาจากเอกสารประกอบการบรรยายใน Classroom โดยแจ้งผ่าน Email และผ่านระบบ Line ก่อนเข้าชั้นเรียน

1.2 เตรียม/โปรแกรม Image composite editor เพื่อใช้ในการฝึกปฏิบัติการต่อภาพ โดย Upload ให้นักศึกษาดาวน์โหลดผ่าน http://www.geog.pn.psu.ac.th/CAIAerial/HtmlBook/211Aerail_Index.html และAgisoft PhotoScan Professional Edition ดาวน์โหลดผ่าน https://www.agisoft.com/downloads/installer/

2. กิจกรรมผู้เรียน

2.1 ดาวโหลดโปรแกรม Image composite editor และAgisoft PhotoScan ลงในคอมพิวเตอร์ และศึกษาเอกสารและดูวิดิโอตามที่ได้รับมอบหมาย

2.2 เตรียมข้อมูลภาพ UAV จากที่ปฏิบัติการถ่ายภาพจริงในงานภาคสนาม

กิจกรรมในชั้นเรียน

1. กิจกรรมผู้สอน

1.1 หลังจากที่ผู้สอนและผู้เรียน Login เข้าระบบ Google meeting กล่าวทักทายผู้เรียน จากนั้นกล่าวเพื่อถึงภาพรวมในรายละเอียดเนื้อหาในการเรียนรายวิชานี้

1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และถามทบทวนถึงสาระการเรียนที่มอบหมาย ได้แก่ การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม ขนาดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล เป็นต้น

1.3 ผู้สอนสาธิตวิธีการติดตั้งและการใช้งานโปรแกรมพร้อมอธิบายหลักการ/สาระสังเขปในขั้นตอนการประมวลผลต่างๆ อาทิ การนำเข้า การ Stitch การตัดขอบภาพ และการส่งออกข้อมูลภาพ

1.4 ผู้สอนสรุปขั้นตอนการใช้โปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพและการนำไปใช้งานในการทำแผนที่ในโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.5 ผู้สอนสาธิตวิธีการติดตั้งและการใช้งานโปรแกรม Agisoft PhotoScan พร้อมอธิบายหลักการ/สาระสังเขปในขั้นตอนการประมวลผลต่างๆ อาทิ การนำเข้า การAlign Build Dense cloud, Mesh, texture, DEM, Orthophoto และการส่งออกข้อมูล 3D

1.6 ผู้สอนสรุปขั้นตอนการใช้โปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพและการนำไปใช้งานในการทำแผนที่ในโปรแกรมด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. กิจกรรมผู้เรียน

2.1 ตอบคำถาม/ฝึกทำแบบฝึกหัดท้ายบท/ร่วมเสวนาในชั้นเรียน

2.2 ฝึกปฏิบัติการบินตามกิจกรรมต่าง ๆ และคำนึงถึงข้อบังคับต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด

2.3 เขียนสรุปเนื้อหาสาระสำคัญโดยสังเขปเพื่อบอกเล่าประวัติ และประโยชน์

หลังชั้นเรียน

1. ผู้เรียน

1.1 เขียนสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในแบบฝึกหัดท้ายบท

1.2 ประมวลผลข้อมูลภาพ UAV และส่งงานตามเวลาที่กำหนด

1.3 ทวบทวนเอกสารและเรียนรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้/สื่อที่กำหนดให้

2. ผู้สอน

2.1 ตรวจผลงานผู้เรียนและส่งกลับผลเมื่อพบข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข/ถ้าสมบูรณ์แจ้งกลับคำชม

2.2 สรุปรายงานผลการดำเนินกิจกรรมใน มคอ.5 เพื่อการพัฒนาและนำไปปรับปรุง

กิจกรรมโดยภาพรวม

1. การบรรยายโดยผู้สอน
2. การอภิปรายซักถามร่วมกันในชั้นเรียน
3. การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

สื่อการสอน/แหล่งเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้/สื่อการสอนในการศึกษาครั้งนี้บน url ที่ http://www.geog.pn.psu.ac.th/CAIAerial/Page1/pageUnit/unitpage/index.html ประกอบด้วยสาระต่าง ๆ ดังนี้

1) เอกสารประกอบการบรรยาย / ใบงาน
2) เอกสารคู่มือการปฏิบัติงานการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับของหน่วยงานภาครัฐ เข้าถึงด้วย url ที่ http://www.geog.pn.psu.ac.th/CAIAerial/pageUnit/unitpage/Unit7.html
3) VDO แนะนำฟังก์ชันการใช้งานผู้ผลิต/จำหน่าย และ VDO ประกอบการบรรยาย อาทิ

เรื่อง	URL link
Microsoft ICE Tutorial	https://youtu.be/9T-cvha8l1A
แนะนำโปรแกรม image composite editor	https://youtu.be/jQp7u0n66vU
360 Panorama with DJI Mavic and Spark	https://youtu.be/s7eeccO_AtQ
Microsoft ICE - Basic Usage Tutorial	https://youtu.be/2PvVikv4d-Y
Agisoft Photoscan Workflow Tutorial	https://youtu.be/Uny9nTr22go
การทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAVs)	https://youtu.be/Xc8iOq2OxGI

แผนการประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการประเมินผลการเรียนรู้
   1.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน
   1.2 ประเมินจากการตอบคำถามและการอภิปรายคำถามหรือแบบทดสอบ
   1.3 การทำแบบฝึกหัดท้ายบท/แบบทดสอบย่อยรายจุดประสงค์
2. ผลการเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน
   2.1 ผู้เรียนสามารถบอกหลักการและปฏิบัติตามขั้นตอนการประมวลผลภาพ ด้วยโปรแกรม Image composite editor และAgisoft PhotoScan ได้อย่างถูกต้อง
   2.2 ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการบันทึกชนิดแฟ้มข้อมูลและส่งออกข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
   2.3 ผู้เรียนมีสมรรถนะในการปฏิบัติงานการประมวลผลข้อมูลภาพจาก UAV เพื่อนำไปสร้างแผนที่และแบบจำลองพื้นผิว 3 มิติได้อย่างแม่นยำและเหมาะสม

เนื้อหาที่สอน

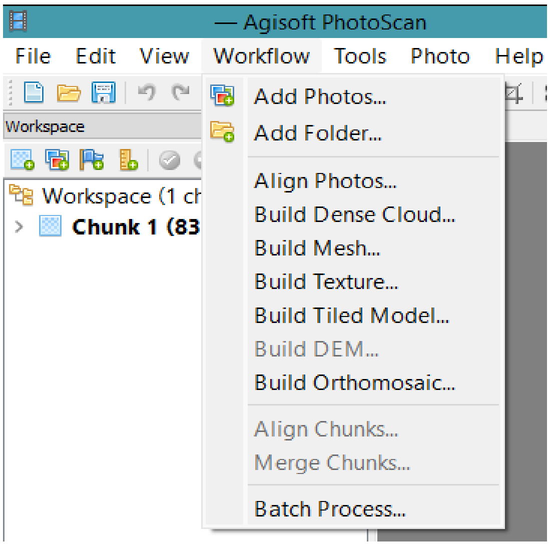
1. ความนำ

เนื่องจากสาขาวิชายังไม่มีโปรแกรม Agisoft photoscan แบบซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ใช้งาน จึงใช้ซอฟต์แวร์รุ่นทดลองใช้งานแบบ 30 วัน สามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://www.agisoft.com/downloads/installer/ การจัดทำเอกสารการใช้งานจึงอ้างอิงกับคู่มือการใช้งานของบริษัท Agisoft LLC และหน่วยงานที่มีโปรแกรมที่ได้รับอนุญาตการใช้โดยตรง อาทิ สทอภ. ซึ่งได้จัดทำและเผยแพร่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งศึกษาเพิ่มเติมจากสื่อวิดีทัศน์ที่เผยแพร่บน Youtube และเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาและเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมซึ่งมีความสามารถในการประมวลผลภาพดิ่งแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข และแบบจำลองอาคาร/สิ่งปลูกสร้าง และหน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีใช้งานกันแพร่หลาย จึงเห็นว่าควรมีการแนะนำ/เรียนรู้การใช้งานโปรแกรมนี้ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนในการเข้าใจวิธีการประมวลผลภาพจากข้อมูลยูเอวีในงานโฟโตแกรมเมตตรีต่อไป

Agisoft photoscan เป็นผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์แบบสแตนด์อะโลนที่ดำเนินการประมวลผลตามวิธีโฟโตแกรมเมตริกร่วมกับกับพอยต์คลาวด์โฟโตแกรม เพื่อสร้างภาพดิจิทัลเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ 3 มิติ มีอัลกอริธึมการกรองที่จับคู่ภาพสเตอริโอที่มีความหนาแน่นเพื่อสร้างรูปทรงเรขาคณิตที่มีรายละเอียดพิเศษขึ้นใหม่ สามารถส่งออกไปใช้งานในโปรแกรมและแอปพลิเคชัน ได้หลากหลาย

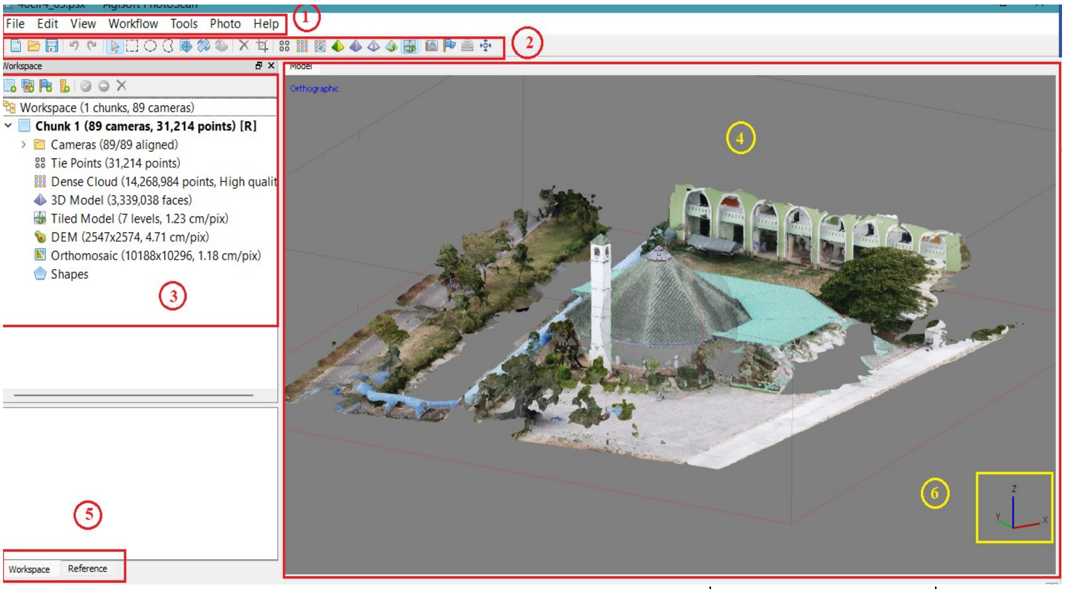
2. ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม

การทำงานส่วนใหญ่มีฟังก์ชันการทำงาน 8 ส่วน ได้แก่ การนำเข้าข้อมูลภาพ การสร้างจุดภาพแบบสเตอริโอแกรม การสร้างจุดภาพคลาวด์หรือพอยท์คลาวด์ การสร้างพื้นผิวโครงข่ายแบบ mesh การสร้างพื้นผิวจำลองเชิงเลข (DEM) การสร้างภาพดิ่ง และการสร้างเนื้อผิวแผ่นภาพ (Texture) และการปรับซ้อนการเอียงของภาพประมวลผล มีลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้



2.1 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม

แบ่งออกเป็นส่วน 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของเครื่องมือการทำงาน ได้แก่ แถบเมนูและแถบเครื่องมือ ส่วนที่สองเป็นพื้นที่แสดงขั้นตอนการดำเนินงานประมวลผล (Workspace) และส่วนที่สามเป็นส่วนการแสดงผลข้อมูลในขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ



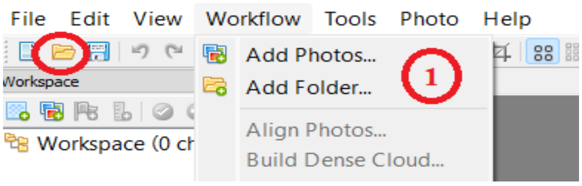
1 = แถบเมนู 2 = แถบเครื่องมือ/ไอคอมปุ่มเครื่องมือต่าง ๆ

3 = พื้นที่แสดงสถานะ/ขั้นตอนการประมวลผล 4 = พื้นที่แสดงผลข้อมูล/ผลการประมวลผล

5 = แถบแสดงพื้นที่การดำเนินงาน 6 = แกนแสดงระบบพิกัดข้อมูล

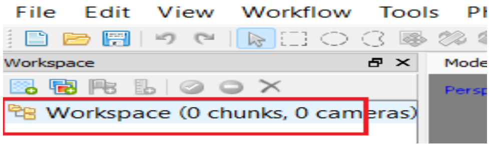
2.2 การสร้างแฟ้มข้อมูลหลักสำหรับการทำงาน

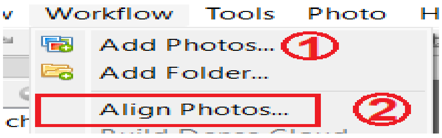
โดยการสร้าง Chunk เพื่อนำเข้า/จัดเก็บข้อมูลภาพที่ใช้ประมวลผล โดยสามารถนำเข้าแบบเรียงลำดับภาพหรือแบบสร้าง Folder ซึ่งอาจสร้างได้หลาย Chunk ถ้ามีพื้นที่ว่างสำหรับจัดเก็บข้อมูลภาพมากพอ เช่น ข้อมูลภาพ 70-100 ภาพ ควรมีพื้นที่สำหรับการประมวลผล/จัดเก็บข้อมูลภาพ อย่างน้อย 3-4 GB เป็นต้น หลังจากสร้าง Chunk แล้วจึงคลิกขวาที่ chunk เพื่อนำเข้าข้อมูลภาพที่จะใช้ประมวลผล ข้อมูลที่ประมวลผลในวิธีการต่าง ๆ สามารถเลือกดูได้ใน Chunk



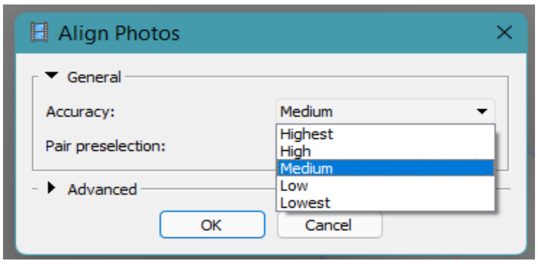
2.3 การจัดเรียงข้อมูลจุดภาพ (Align Photo)

หลังจากสร้าง chunk เรียบร้อยแล้ว จะเป็นขั้นตอนการทำงาน โดยเริ่มตามขั้นตอนในแถบเมนู Workflow ซึ่งจะเห็นขั้นตอนต่างๆ **เริ่มต้นเป็นฟังก์ชัน Align Photo จะมีตัวหนังสือสีเป็นดำ แต่ฟังก์ชันอื่น ๆ ยังแสดงแถบการทำงานเป็นสีเทา** หมายความว่า ขั้นตอนการทำงานต้องทำขั้นตอน Align Photo ให้เสร็จก่อนถึงจะทำขั้นตอนถัดไปได้



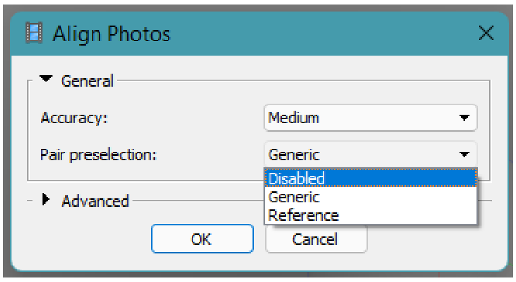


คลิกที่ Align Photo แล้ว เลือกคาฟงกชันหรือความละเอียดตางๆ ที่ความต้องการประมวลผลข้อมูลภาพ โดยขั้นตอนนี้จะเปนขั้นตอนการนำภาพมาจัดเรียงแล้วเลือกเอาจุดของภาพที่เหมือนกันมาสร้างแบบจำลอง หรือการสร้างจุดภาพแบบพอยท์คลาวด์ (Point Cloud) คือ เป็นกลุ่มของจุด ณ ตำแหน่งหนึ่ง ๆ ในรูปแบบสามมิติ ซึ่งจะเก็บค่าตำแหน่งของวัตถุในพิกัด X,Y,Z เพื่อใช้ในการการสร้างแบบจำลองสามมิติ Accuracy แสดงถึงความถูกตองของงานมีใหเลือก 5 ระดับ



Highest จะมีความถูกต้องของจุดข้อมูลสูงสุด ทำใหใชเวลาประมวลผลนานมาก

lowest จะมีความถูกตองต่ำสุด ใชเวลานอยที่สุด

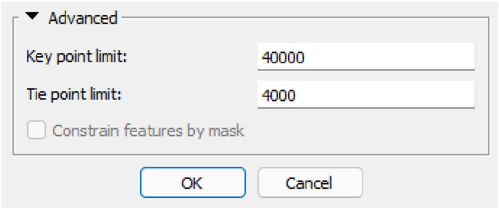


Pair preselection มีใหเลือก 3 แบบ

Disabled คำนวณแบบทั่วไปโดยรวม

Generic คำนวณพื้นที่ทับซ้อนกันของภาพที่ความละเอียดต่ำที่สุดที่สามารถนำภาพมาคัดเลือกจุดได โดยไมตองมีคาพิกัดของภาพ

Reference จะคำนวณแบบมีคาอ้างอิงพื้นผิวสูงต่ำ(ภาพมีค่าพิกัด x,y,z) วิธีนี้ช่วยให้จัดเรียงภาพและคำนวณไดเร็วขึ้น

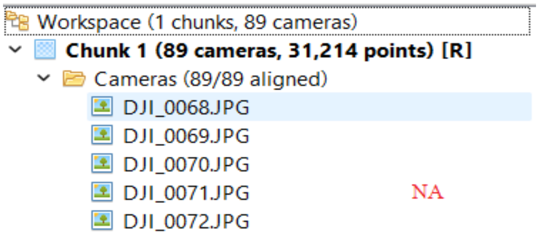


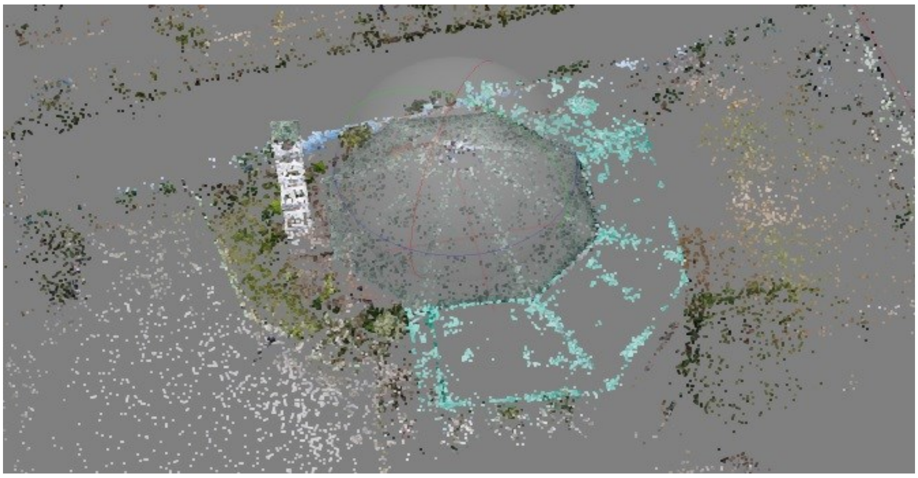
Key point limit ให้ใช้เป็นค่าตั้งตน 40000 ถาไมสามารถเรียงภาพได้อาจเพิ่มตัวเลขให มากขึ้น แตจะใชเวลาคำนวณมากขึ้นตามไป

Tie point limit เป็นค่าบงชี้ว่าถ้ามีจุดที่เหมือนกันในภาพ ให้เลือกจุดที่ซ้ำกันตามค่าระบุมาเรียบเรียงเปนโมเดล และ Adaptive camera model fitting เลือกคลิกถูกไว โปรแกรมสามารถปรับจำนวนมากนอยของจุดตามความเหมาะสม

ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ มีข้อมูลภาพที่ไม่สามารถ Align photo หรือจัดเรียงจุดภาพได้ไมครบทุกภาพ ซึ่งอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ ได้แก่ ความคมชุดของภาพ ความซ้อนทับของภาพ หรือศักยภาพของคอมพิวเตอร์และการเลือกวิธีประมวลผล ซึ่งผู้ใช้งานควรตรวจสอบโดยเข้าไปดูในส่วน chunk ถ้าแล้วพบว่าภาพใดที่มีตัวอักษร NA กำกับท้าย แสดงวาภาพนั้นไมสามารถ

คำนวณจุดภาพได้ อาจต้อง Align photo ใหม่ทั้งหมดทุกภาพอีกครั้ง ซึ่งอาจลองทำทำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะหายครบทุกภาพ แต่ถ้าทำแล้วไม่หายแสดงว่าภาพนั้นไม่สามารถคำนวณได้ อาจพิจารณาตัด/ลบทิ้ง ทั้งนี้ต้องดูว่าภาพนั้นมีความต้องเนื่องข้อมูลหรือซ้อนทับมากเพียงพอต่อการประมวลผลหรือไม่ ถ้าทุกภาพสมบูรณ์ให้กดปุ่มบันทึกแฟ้มข้อมูลเพื่อดำเนินงานต่อไป





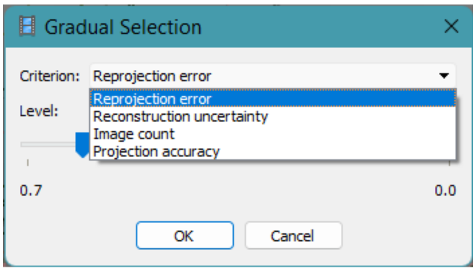
ตัวอย่างข้อมูลจุดภาพที่ได้จากการประมวลผลในขั้นตอน align photo

2.4 ความหนาแน่นของจุดภาพ (Dense Cloud)

คือ การนำภาพที่ได้จากการ align มาสร้างเป็นจุด Vertex Color ในแกนสามมิติ เพื่อให้ได้รูปทรงของวัตถุที่ต้องการสร้างเป็นแบบจำลองสามมิติ

2.4.1 ขั้นตอนนี้สามารถตัดจุด Point Cloud ที่ไม่จำเป็นออกได้ โดยใช้เครื่องมือ Edit Tool

หรือใช้คำสั่งผ่านเมนู Edit>Gradual selection ซึ่งจะมีสมการที่ช่วยในการตัดข้อมูลจุดภาพที่น่าจะมีความคลาดเคลื่อน (Point error) ได้แก่



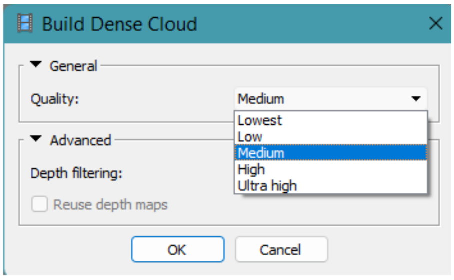
Reprojection error : ค่าข้อผิดพลาดในการฉายภาพ คือ ระยะห่างระหว่างจุดบนภาพซึ่งจุด 3D ที่สร้างขึ้นใหม่ได้ (ผลจากส่วนซ้อนทับ/ตำแหน่งกล้องถ่ายภาพ)

Reconstruction uncertainty : ความไม่แน่นอนของการสร้างจุดภาพใหม่ จุดดังกล่าวอาจเบี่ยงเบนไปจากพื้นผิวของวัตถุอย่างเห็นได้ชัด ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนในพอยท์คลาวด์ (การลบจุดดังกล่าวจะไม่ส่งผลต่อความถูกต้องของการเพิ่มประสิทธิภาพ หรือเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นของ point cloud)

Image count : จุดที่สร้างทั้งหมดมองเห็นได้อย่างน้อยจากรูปถ่ายสองรูป การกรองจำนวนภาพทำให้สามารถลบจุดที่ไม่น่าเชื่อถือออกจากระบบคลาวด์ได้ (อย่างไรก็ตามจุดที่มองเห็นได้เฉพาะในภาพถ่ายสองภาพมีแนวโน้มที่จะมีความแม่นยำต่ำ)

Projection Accuracy : ช่วยให้สามารถกรองจุดที่ฉายภาพความถูกต้องต่ำออกไป

2.4.2 หลังจากลบข้อมูลจุดภาพที่กระจายออกนอกพื้นที่/นอกกลุ่มวัตถุจนแน่ใจว่ามีกลุ่มจุดภาพที่รวมกลุ่มแล้ว ไปที่เมนู Work Flow > Build Dense Cloud เพื่อเพิ่มจำนวนจุด tile point ให้มากขึ้นก่อนที่จะไปสร้างพื้นผิวในขั้นตอน Mesh (ถ้าคิดว่ามีจำนวน tile point มากพอแล้ว สามารถข้ามไปทำขั้นตอน mesh ได้) ขั้นตอนนี้มีวิธีการประมวลผลเลือกใช้ ได้แก่



Quality : ระดับคุณภาพมี 5 แบบ

Ultra high : มีความละเอียดของจุดข้อมูลสูงสุด ใช้เวลประมวลผลนาน (หลายชั่วโมง)

lowest : มีความละเอียดต่ำสุด ใช้เวลาน้อยที่สุด ใช้เวลาประมวลผลไม่นาน (10-30นาที)

และการกรองแยกความผิดปกติของจุดภาพ (Depth filtering) มี 4 วิธี

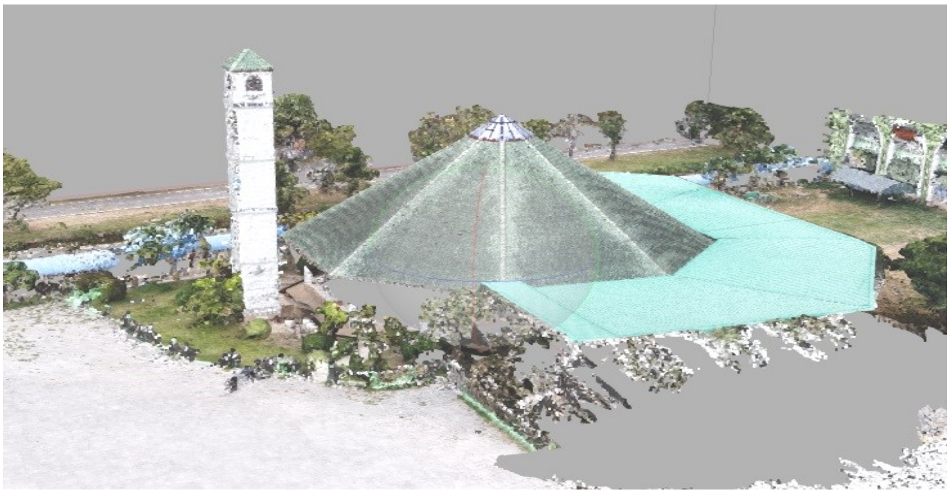
Disabled : แบบทั่วไปไม่เจาะจง มีการสุ่มเพิ่มจำนวนจุดเข้ามา

Mild : เพิ่มรายละเอียดไม่มากจนเกินไปเน้นให้ผิวเรียบสมูท

Moderate : เพิ่มจำนวนจุดให้พอดีสม่ำเสมอทำให้ข้อมูลไม่ขรุขระจนเกินไป

Aggressive : เพิ่มจุดให้เยอะๆ มีความละเอียดสูง แต่อาจเกิด error ถ้าคอมพิวเตอร์คุณลักษณะต่ำ/หน่วยความจำไม่พอ

หลังจากนั้นกดปุ่ม OK รอให้คำนวณเสร็จ ซึ่งอาจใช้เวลานานตามวิธีและการประมวลผล รวมทั้งคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน



ตัวอย่างข้อมูลจุดภาพที่ได้จากการประมวลผลในขั้นตอน Build dense cloud

2.5 การสร้างโครงข่ายพื้นผิว (Build Mesh)

เป็นการนำข้อมูล Point Cloud ทั้งหมด มาสร้างพื้นผิวของวัตถุในภาพจากจุด Dense Cloud ที่ได้เป็นรูปทรงพื้นผิวของวัตถุสามมิติ ไปที่เมนู Work Flow > Build Mesh

แบ่งประเภทพื้นผิว (Surface type) ออกเป็น 2 ประเภท

Arbitrary เหมาะสำหรับการสร้างพื้นผิววัตถุ ได้แก่ อาคารสิ่งปลูกสร้าง รูปปั้นให้มีความเรียบ วิธีนี้ใช้เวลาประมวลผลนาน ต้องการ RAM ที่มีความจุมาก เพราะจะใช้การคำนวณพื้นผิวในทุกทิศทุกทางเพื่อให้แบบจำลองมีความราบเรียบ ใชเวลานานในการคำนวณ

Height field เป็นการสร้างพื้นผิวของวัตถุที่มีจำลองแบบแบนราบ ลักษณะมุมมองแบบมุมบน (Top view) เหมาะต่อการจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ เพราะคำนวณภาพพื้นผิวแบบระนาบตั้งฉากภูมิประเทศ

แหล่งข้อมูล (Source data) สามารถเลือกแหลงที่มาของขอมูลจากขั้นตอน

สร้างพื้นผิว Dense Cloud จะนำขอมูลจากขั้นตอน Dense Cloud มาคำนวณ

สร่างพื้นผิว Sparse Cloud จะนำข่อมูล tile point จากขั้นตอน align photo มาใช้คำนวณ

จำนวนจุดภาพพื้นผิว (Face count) เลือกความละเอียดของพื้นผิวโดยจะบอกจำนวนโดยประมาณของหนาโครงขายที่เชื่อมกัน ระหวางจุดแตละจุด มี 4 แบบ

High : 90,000 จุด

Meduim : 30,000 จุด

Low : 10,000 จุด

Custom : ผู้ใช้กำหนดเอง

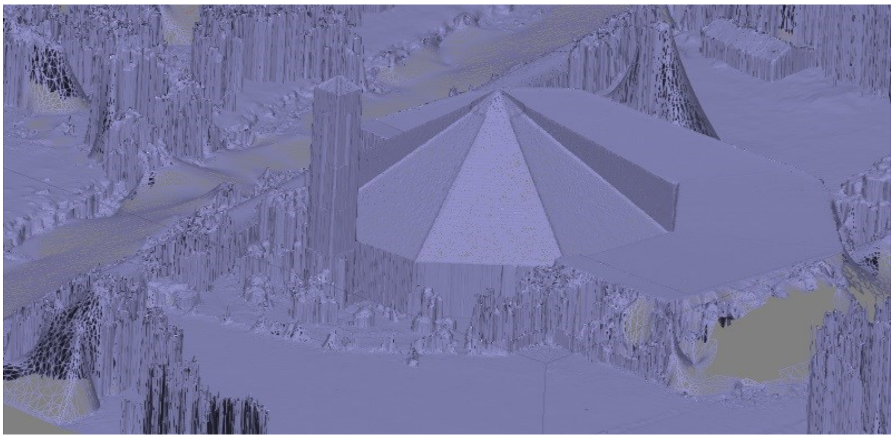
การประมาณค่าในช่วงการปรับแก้พื้นผิว (Interpolation) เปนการปรับแกพื้นผิวขอมูลโดยการประมาณคา

Disabled เปนการเพิ่มจุดเพื่อใหพื้นผิวสอดคลองกับความเปนจริงตามพอยด์คลาวด์ที่มีความหนาแน่นสูงเท่านั้น

Enabled (default) ให้โปรแกรมปรับค่าพื้นผิวและแทรกใหเหมาะสม ถาพื้นที่ตรงไหนมีจุดเพียงพอก็จะไมสรางเพิ่ม มีข้อดีที่อาจช่วยปิดพื้นที่รูโหว่บางช่วงในแบบจำลอง

Extrapolated เปนการขยายขนาดรัศมีของจุดแตละจุดใหครอบคลุมพื้นที่ เพิ่มจุดนอยมาก (เพิ่มเทาที่จำเปน) โปรแกรมจะสร้างแบบจำลองที่มีพื้นที่รูปปิดทั้งหมด (สามารถนำมาลบออกได้ภายหลัง)

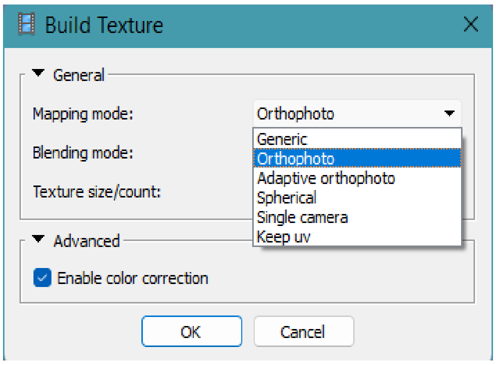
หลังจากนั้นกดปุ่ม OK รอใหคำนวณเสร็จ ซึ่งอาจใช้เวลานานตามวิธีและการประมวลผล รวมทั้งคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน (เร็วกว่าแบบ Dense cloud เล็กน้อย)



ตัวอย่างข้อมูลจุดภาพที่ได้จากการประมวลผลในขั้นตอน Build Mesh

2.6 การสร้างลายเนื้อภาพ (Build Texture)

คือ กระบวนการคำนวณสีของพื้นผิวจากข้อมูลภาพถ่ายเพื่อใช้กับพื้นผิวแบบจำลอง Mesh ตามมุมและตำแหน่งของรูปภาพที่คำนวณได้ ทำให้แบบจำลองโมเดลมีสีสันสวยงาม มีความละเอียดของจุดสีเพิ่มขึ้น ไปที่เมนู Work Flow > Build Texture จากนั้นกำหนดคุณลักษณะดังนี้



แบบวิธีแผนที่ (Mapping) มี 6 แบบ

Generic ทำใหภาพมีสีทั่วไป

Orthophoto จะเนนทางภาพ top view อยางเดียว

Adaptive Orthophoto ก็จะเนนทางภาพใหตั้งฉาก top view และดานขางเล็กนอยปรับใหพอดี

Spherical จะเนนทำใหภาพเปนทรงกลม

Single Camera จะเปนการนำสีของภาพๆเดียวมาใสในโมเดลสวนของภาพนั้นๆ

การปรับผสมสี (Blending mode)

Mosaic (default) เปนคาเริ่มตน ใช้วิธีค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในกลุ่มพารามิเตอร์ของจุดภาพที่อยู่ใกล้เคียงกันแบบองค์ประกอบความถี่ต่ำ (Low frequency component)

Average จะใชคาเฉลี่ยของจุดภาพของภาพ

Max intensity เลือกค่าจากภาพที่มีความเขมสูงสุดของกลุ่มจุดภาพ

Min intensity เลือกค่าจากภาพที่มีความเขมต่ำของกลุ่มจุดภาพ

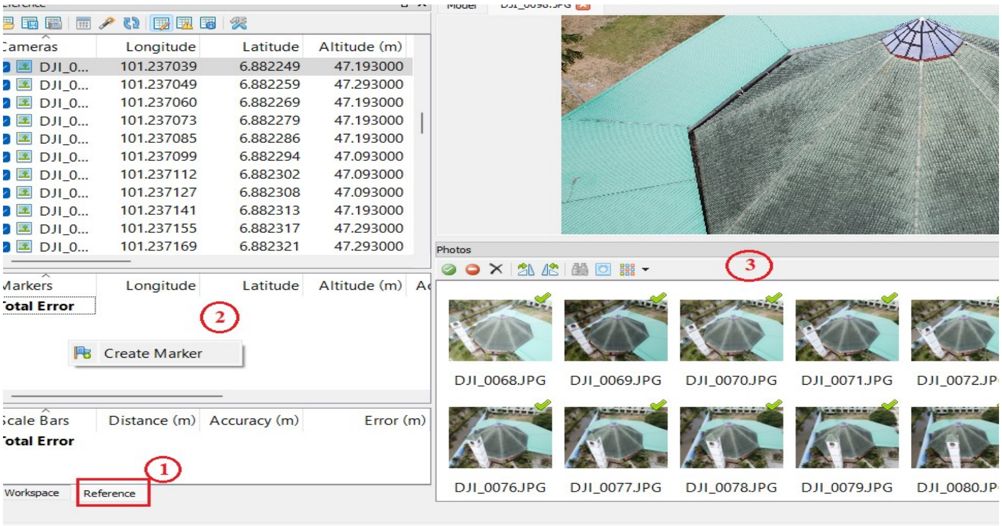
Disabled ทั่วๆ ไป ใช้วิธีค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักแต่เลือกองค์ประกอบความถี่สูง (high frequency component)

ขนาดลายเนื้อภาพ (Texture size/count) คาจุดภาพของแบบจำลอง ยิ่งมากยิ่งละเอียด แตปกติใชคาเริ่มตน 4096 อาจปรับขนาดเป็น $2^n \times 2^n$ จุดภาพ เช่น 256x256, 512x512, 1024x1024 พิกเซล เป็นต้น

2.7 การกำหนดจุดควบคุมภาพ (Ground Control Point : GCP)

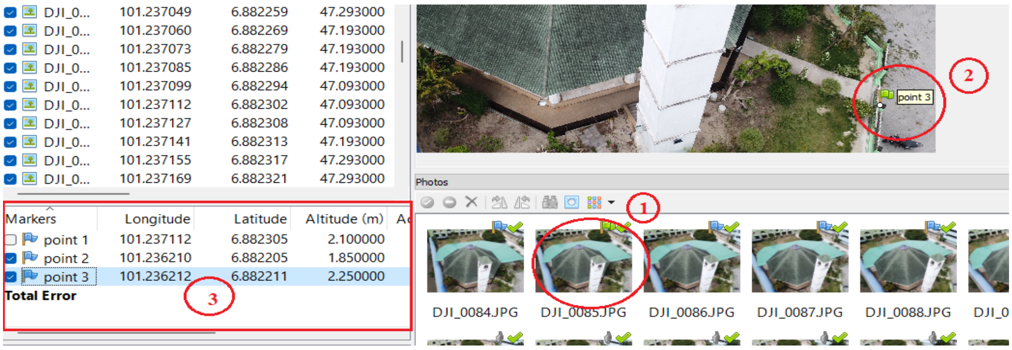
ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) และภาพดิ่งที่มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งสูงมากขึ้น ขั้นตอนสำคัญคือการกำหนดจุดบังคับค่าพิกัดข้อมูลภาพ ซึ่งต้องทำในขั้นตอนหลังจากการ align photo (อย่างไรก็ตามข้อมูลภาพที่ได้จากยูเอวีจะมีค่าพิกัดของภาพถ่ายแนบติดกับข้อมูลภาพด้วยเสมอ สามารถประมวลผลได้แต่ค่าพิกัดในตำแหน่งอาจมีความคลาดเคลื่อนจากหมุดอ้างอิงตามแนนราบประมาณ ± 0.5 ถึง 1 ม. และในแนวดิ่ง ± 5 ถึง 10 ม.ตามคุณลักษณะของยูเอวีในแต่ละรุ่นและแต่ละยี่ห้อ)

การปรับความถูกตองเชิงตำแหนงของแบบจำลองใหมีความถูกตองมากขึ้นกวาเดิมเรียกว่าวิธีกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) โดยการเลือกแถบ Reference จากนั้นในส่วน Marker คลิกขวา เพื่อสร้างจุดควบคุม (Create marker)

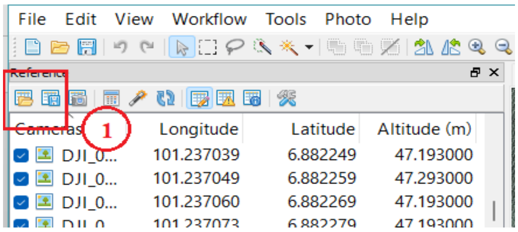


การกำหนดค่าตำแหน่งอ้างอิงสามารถทำได้ 2 วิธี

1) กำหนดค่าโดยพิมพ์/กรอกตำแหน่งในแถบ Marker คลิกเลือกภาพ (1) จากนั้นคลิกขวาสร้าง Marker ที่ภาพ (2) ในส่วนแถบ Marker พิมพ์ค่าตำแหน่งพิกัดและระดับความสูง (3)



2) นำเข้าแบบแฟ้มข้อมูล ทำได้โดยคลิกที่ปุ่ม import จากนั้นเลือกตำแหน่ง

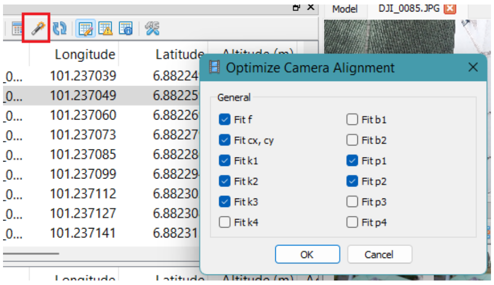


แฟ้มข้อมูล คลิกปุ่ม import เพื่อนำแฟ้มเข้ามา เสร็จแล้วคลิกเลือกภาพ และคลิกขวากำหนดตำแหน่ง Marker ให้จุดภาพตรงกับตำแหน่งที่กำหนดควบคุม

หลังจากเมื่อใส marker ครบแลว (กดปุ่ม Save กอนเดี๋ยวจะกลับมาแกไขไมไดถาไปขั้นตอนถัดไป)

เสร็จแล้วใหกดปุ่ม update ไอคอนรูปลูกศรสีฟา

กดปุ่ม Optimize camera จะมีพารามิเตอรตางๆ ใหเลือก จากนั้นกดปุ่ม OK



เสร็จแล้วให้ประมวลผลตามขั้นตอนในข้อ 2.4 ถึง 2.6

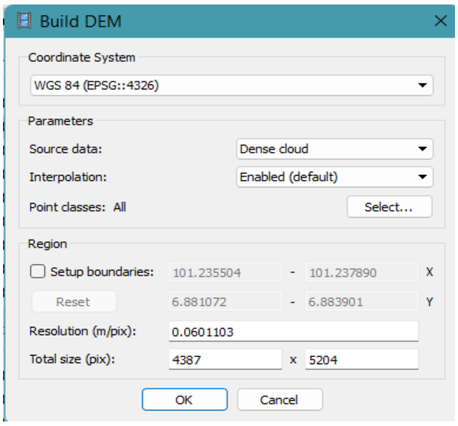
2.8 การสร้างแบบจำลองความสูงเชิงเลข

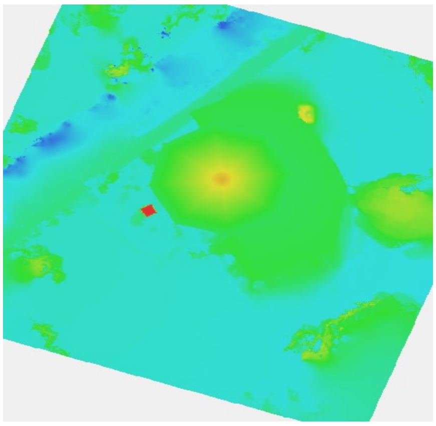
หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการตามข้อ 2.7 แล้ว ไปที่เมนู Work Flow > Build DEM จากนั้นกำหนดคุณลักษณะดังนี้

Coordinate : WGS 84 (EPSG::4326) เพื่อให้ส่งออกแล้วสามารถซ้อนทับกับแผนที่ google map ได้ อ้างอิงพิกัดระบบภูมิศาสตร์ อย่างไรก็ตามประเทศไทยมีเขตกริดในระบบ UTM แบ่งเป็น 2 เขตกริดคือ เขตกริด 47 กับ 48 (Zone 47, Zone 48) สามารถเข้าไปกำหนดคาพิกัด Projected Coordinate systems > world geodetic system 1984 > WGS 84 /UTM Zone 47N เมื่อเลือกแลว กดปุ่ม OK

Source data : Dense cloud

จากนั้นคลิกปุ่ม OK

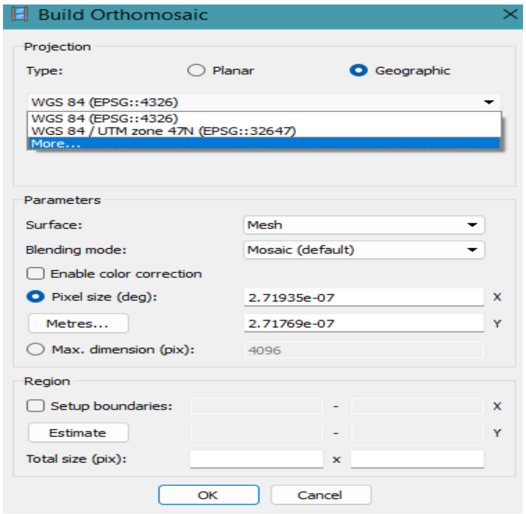




ผลลัพธ์แบบจำลองความสูงเชิงเลข

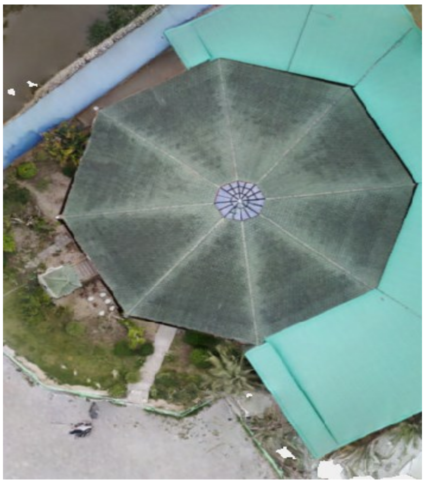
2.9 การสร้างภาพดิ่ง (Orthophoto)

หลังจากประมวลผลตามขั้นตอนหลักเสร็จแล้ว สามารถสร้างภาพดิ่งได้ ไปที่เมนู Work Flow > Build Ortomosaic จากนั้นกำหนดคุณลักษณะดังนี้



Coordinate : กำหนด WGS 84 (EPSG::4326) หรือWGS84/UTM Zone 47N ตามวัตถุประสงค์

จากนั้นคลิกปุ่ม OK



การส่งออกข้อมูลภาพดิ่ง ไปที่ File > Export orthomosic > Export JPEG/...> export เลือกแฟ้มข้อมูลตามนามสกุลที่ต้องการส่งออก อาทิ *.jpeg, *.tiff, *. Kmz และ *.png เป็นต้น

2.10 การสรางรายงานผล

หลังจากประมวลผลเสร็จในทุกขั้นตอนแล้ว ให้จัดทำรายงานสรุปขั้นตอนการประมวลผล โดยไปที่เมนู File > Generate Report...> ตั้งชื่อแฟ้มข้อมูล คลิกปุ่ม OK > Save

ในรายงานจะประกอบด้วย ข้อมูลจำนวนภาพที่ใช้ประมวลผลภาพ พารามิเตอร์ต่างๆ ของข้อมูลภาพ และแบบจำลอง เวลาการประมวลผล ความสูงในการบิน ความแยกชัด พื้นที่ในการถ่าย จำนวนจุดโยงยึด เป็นต้น

แถบเครื่องมือ

General commands

New	Creates a new Metashape project file.
Open	Opens a Metashape project file.
Save	Saves a Metashape project file.

3D view commands

Undo	Undo the last editing operation.
Redo	Redo the previously undone editing operation.
Navigation	Navigation tool.
Rectangle Selection	Rectangle selection tool.
Circle Selection	Circle selection tool.
Free-Form Selection	Free-form selection tool.
Reset Selection	Resets current selection.

3D view settings

Zoom In	Increases magnification.
Zoom Out	Decreases magnification.
Reset View	Resets model view.
Point Cloud	Displays tie point cloud reconstructed during image alignment.
Point Cloud Variance	Displays tie point cloud colored by variance.
Dense Cloud	Displays dense point cloud model.
Dense Cloud Confidence	Displays dense point cloud colored according to the confidence values.
Dense Cloud Classes	Displays dense point cloud colored according to the point classes.
Model Shaded	Displays 3D model in the shaded mode with vertices colored with interpolated colors.
Model Solid	Displays 3D model in the solid mode.
Model Wireframe	Displays 3D model in the wireframe mode.

แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้/สื่อการสอนในการศึกษาครั้งนี้บน url ที่ http://www.geog.pn.psu.ac.th/CAIAerial/Page1/pageUnit/unitpage/index.html

2. VDO แนะนำฟังก์ชันการใช้งานผู้ผลิต/จำหน่าย และ VDO ประกอบการบรรยาย อาทิ

เรื่อง	URL link
Microsoft ICE Tutorial	https://youtu.be/9T-cvha8l1A
แนะนำโปรแกรม image composite editor	https://youtu.be/jQp7u0n66vU
360 Panorama with DJI Mavic and Spark	https://youtu.be/s7eeccO_AtQ
Microsoft ICE - Basic Usage Tutorial	https://youtu.be/2PvVikv4d-Y
Agisoft Photoscan Workflow Tutorial	https://youtu.be/Uny9nTr22go
การทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAVs)	https://youtu.be/Xc8iOq2OxGI

คำถามท้ายบท

1. จงบอกขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลภาพจาก UAV เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองพื้นผิว 3มิติ (DEM) และภาพดิ่ง (Ortho photo)

2. จงอธิบายสาระสังเขปเกี่ยวกับหลักการประมวลผลข้อมูลภาพจาก UAV ที่นำมาสร้างแบบจำลองพื้นผิว 3มิติ (DEM) และภาพดิ่ง (Ortho photo)

3. จงให้ข้อคิดเห็น/วิพากษ์ต่อขั้นตอนการแก้ไขปรับลบจำนวนจุดและพื้นที่การประมวลผลในขั้นตอนการ Align photo และ Densed cloud ส่งผลอย่างไรต่อผลผลัพธ์ของแบบจำลองพื้นผิว 3มิติ (DEM) และภาพดิ่ง (Ortho photo)

4. จงบอกปัญหาผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลข้อมูลภาพบิดเบี้ยวหรือขาดหลายหรือไม่สมบูรณ์ตามที่วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ว่ามีสาเหตุมาจากปัจจัยใดบ้าง พร้อมเสนอแนะแนวทางแก้ไข

เอกสารอ้างอิง

สทอภ. (2563). คู่มือการใช Agisoft PhotoScan Professional Edition. (ออนไลน์) สืบค้นที่ http://learn.gistda.or.th/wp-content/uploads/2017/12/Agisoft.pdf [5 มิถุนายน 2564]

Agisoft LLC. (2019). Agisoft user manual professional edition. (Online) Retrieved 29 June 2019, from https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_8_en.pdf