

## 5ER-O18: การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ อาคารพักอาศัยรวม ด้วยเทคนิค

## การประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ

## The 3D Image-Based Reconstruction Modeling Technique of an Apartment

## Building using Aerial Images from UAV

ยอชชาย สิงห์ทอง<sup>1\*</sup> และ ชนารบ วิชาลัย<sup>1</sup>Yodchay Singthong<sup>1\*</sup> and Chanarop Vichalai<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ปัจจุบันมีบทบาทในงานวิศวกรรมโยธาเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากมีความสามารถประยุกต์ใช้ได้หลาย ๆ ด้านและมีต้นทุนราคาที่ไม่สูงมาก ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้มีจุดประสงค์ที่จะนำเสนอเทคนิคและวิธีการในการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับ และนำเสนอวิธีการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศเพื่อสร้างเป็นแบบจำลอง 3 มิติของอาคารพักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี เขต 2 แล้วประมวลผลด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape แล้วนำมาเปรียบเทียบข้อดี และข้อจำกัด เพื่อหาแนวทางในการนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในงานวิศวกรรมโยธาได้รูปแบบต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น จากผลการศึกษาพบว่า การบันทึกภาพด้วยกล้องจากอากาศยานไร้คนขับไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน ใช้ระยะเวลาสั้น และในขั้นตอนการประมวลผลนั้นก็ไม่มีความยุ่งยาก แต่มีระยะเวลายาวขึ้นอยู่กับจำนวนภาพถ่าย ความละเอียดของภาพถ่าย และความละเอียดของข้อมูลที่เลือก ดังนั้นการลดระยะเวลาในการประมวลผลภาพเพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติ จึงสามารถกระทำได้โดยการใช้คอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงในการประมวลผล ส่วนแบบจำลองที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมทางวิศวกรรมอื่น ๆ ได้ ทั้งนี้ความถูกต้องของผลการสำรวจในขั้นสุดท้าย ต้องขึ้นอยู่กับการวางแผนวิธีการเก็บข้อมูลภาพถ่ายที่ต้องครบถ้วนและเพียงพอเนื่องจากจะส่งผลต่อการประมวลผลและความละเอียดของแบบจำลองโดยตรง

**คำสำคัญ:** อากาศยานไร้คนขับ แบบจำลอง 3 มิติ อาคารพักอาศัยรวม Agisoft Metashape

## Abstract

The Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology has been more involved with civil engineering works as it can be applied for many applications with reasonable cost. This research aims to present the technique and application of the 3D image-based reconstruction modeling UAV of an apartment building at Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi campus area 2, using aerial images from UAV. The UAV images were processed using Agisoft Metashape. Later, the advantage and limitations had been described for further applications in civil engineering. The study results indicate the images captured by a UAV are not hard and not complicated, less time-consuming, and the image processing is not hard as well. But the processing time is depending on the number of images, image resolution, and processing accuracy. So, a high-performance computing system is helpful for image processing and 3D modeling. Finally, the processed 3D model can be export for further works in other engineering software. However, the accuracy of an output model depends on survey planning to ensure the photos surrounding the building had been captured as there are affected directly by processing sequences and resolution of the output model.

**Keywords:** UAV, 3D Model, Apartment, Agisoft Metashape

<sup>1</sup> คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี

<sup>1</sup> Faculty of Engineering and architecture Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Suphanburi Campus

\* Corresponding author. E-mail: yc.singthong@gmail.com

### บทนำ

การใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับซึ่งปัจจุบันมีความนิยมใช้เป็นอย่างมากเนื่องจากมีเทคโนโลยีที่มีราคาถูกลง สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น และสามารถไปใช้ได้ในทุกๆด้าน ซึ่งการใช้อากาศยานไร้คนขับในด้านวิศวกรรมโยธานั้นจะถูกมุ่งเน้นไปด้านสำรวจเป็นหลัก เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้โดยตรง แต่ในการนี้ในการใช้อากาศยานไร้คนขับนั้นยังคงสามารถทำงานได้ในอีกหลายๆด้าน เช่น ด้านการสำรวจ การติดตาม ความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ตลอดจนใช้เพื่อการถ่ายภาพทางอากาศ จากเทคโนโลยีภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ โดยที่ในทางวิศวกรรมโยธานั้นจะนิยมใช้งานอากาศยานไร้คนขับในด้านสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่หรือติดตามความก้าวหน้ารายงานผลโครงการ แต่ในด้านการสร้างแบบจำลองนั้นยังไม่เป็นที่นิยมมากนัก เนื่องจากเป็นงานที่จะเกี่ยวข้องกับด้านสถาปัตยกรรม แต่ในหัวข้อดังกล่าวนี้มีความน่าสนใจเป็นอย่างมากในการประยุกต์ใช้เพื่องานวิศวกรรมโยธาหนึ่งในงานที่น่าสนใจคืองานด้านเทคโนโลยีโมเดล 3 มิติเสมือนจริงที่สามารถสร้างโมเดลเสมือน (Cloning) ของสิ่งปลูกสร้างหรือวัตถุที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับการสร้างข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building information model ; BIM) ได้[1] จึงเกิดเป็นประเด็นปัญหาที่มีความจำเป็นต้องศึกษาในโครงการดังกล่าวเพื่อทราบถึงเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติเสมือนจริง โดยการใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศและนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ศึกษาถึงการประยุกต์ใช้ถึงข้อดีและข้อจำกัดในการทำงาน โดยที่จะเริ่มต้นในการศึกษาการสร้างแบบจำลองโดยใช้อาคารพักอาศัยรวมเป็นตัวอย่างการทดลองนี้

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การสร้างโมเดล 3 มิติเสมือนจริง ด้วยวิธีการเทคนิคการใช้อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กจากภาพถ่ายทางอากาศแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Agisoft Metashape

### วิธีการศึกษา

#### 1. การทำแผนที่ด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV)[2]

การบันทึกภาพในการสร้างแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ จะต้องกำหนดระยะความสูงที่มีความแน่นอน และมีส่วนซ้อนในแนวนอน (overlap)  $p = 60\%$  ถึง  $90\%$  และมีการบินวนกลับมาบันทึกภาพในแนวนอนข้างเคียงที่มีส่วนซ้อนทับด้านข้าง (sidelap)  $q = 20\% - 80\%$  ทั้งนี้เพื่อให้มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นต้องมีการบินวนซ้อนทับต้องใช้ในการรังวัดและคำนวณพิกัดในสามมิติ ซึ่งจะทำให้การประมวลผลผลิตแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศที่สมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น

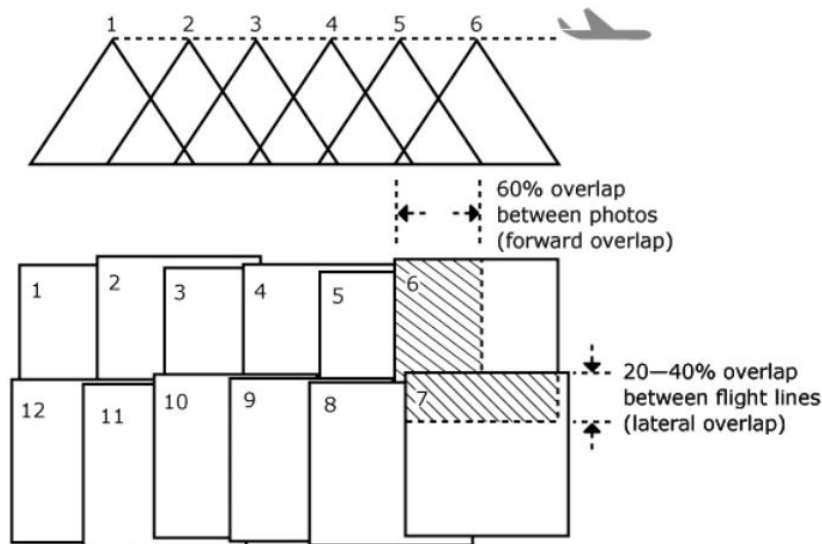


Figure 1 แสดงการ ซ้อนในแนวนอน (overlap) และส่วนซ้อนทับด้านข้าง(sidelap) [3]

## 2. รูปแบบการบินของอากาศยานไร้คนขับในประเภทสิ่งปลูกสร้าง [4]

การกำหนดรูปแบบการบินของสิ่งปลูกสร้างนั้นจะถูกกำหนดรูปแบบการบินด้วยความสูงของสิ่งปลูกสร้างโดยที่จะกำหนดเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 วัดดูเป้าหมายที่สูงน้อยกว่า 5 เมตร เช่น อาคารขนาดเล็ก บ้านชั้นเดียว โดยที่จะปรับขนาดองศาของกล้องที่เก็บภาพถ่ายที่ประมาณ  $25^{\circ}$ - $40^{\circ}$

ระดับที่ 2 วัดดูเป้าหมายที่สูงประมาณ 5 - 50 เมตร เช่น อาคารหลายชั้น ที่ต้องทำกาเก็บภาพถ่ายใน 2 ระดับ เพื่อความควบคุมของการถ่ายภาพสิ่งปลูกสร้าง โดยที่จะปรับขนาดองศาของกล้องที่เก็บภาพถ่ายที่ประมาณ  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$  และ  $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$  เพื่อเก็บรายละเอียดทั้งหมดในมุมมอง

ระดับที่ 3 วัดดูเป้าหมายที่มีลักษณะแคบและสูงโด่งมากกว่า 50 เมตร เช่น อนุสาวรีย์ อาคารสูง เป็นต้น ที่จะต้องเก็บข้อมูลที่มากกว่า 2 ระดับ โดยที่จะต้องมีการเก็บข้อมูลที่มีรัศมีที่กว้าง เพื่อให้ได้ภาพที่ครบถ้วนสมบูรณ์

## 3. การวางแผนการบินอากาศยานไร้คนขับ

1.) กำหนดพื้นที่และสถานที่ในการบินสำรวจ โดยกำหนดให้เป็น อาคารพักอาศัยรวม 4 ชั้น ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี เขต 2

2.) วางแผนการบินโดยกำหนดรัศมีการบินและความสูงที่ใช้ในการบิน โดยใช้โปรแกรมควบคุมการบินอัตโนมัติ Pix 4 D Capture และ Drone Deploy ในการควบคุมการบินและกำหนดรูปแบบการบิน

## 4. ขั้นตอนการบินอากาศยานไร้คนขับ

1.) ตรวจสอบสภาพอากาศยานไร้คนขับให้มีความพร้อมสมบูรณ์ ไม่ชำรุด แบตเตอรี่มีความจุเต็ม พื้นที่การจัดเก็บข้อมูล (Memory card) ก่อนขึ้นบิน

2.) ตรวจสอบสภาพอากาศ ณ วันเวลาที่สถานที่บินก่อนล่วงหน้า และก่อนทำการบินทุกครั้ง โดยสามารถทำการตรวจสอบได้จากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาหรือผ่านทางโปรแกรม UAV Forecast และสภาพอากาศด้วยตนเอง

3.) กำหนดแผนการบินในโปรแกรมควบคุมการบินอัตโนมัติ ถึงรูปแบบที่จะเก็บข้อมูลภาพถ่าย ระดับความสูงที่ใช้

4.) กำหนดหน้าที่การทำงาน ในการบินอากาศยานไร้คนขับต้องใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คนเป็นอย่างน้อย โดยที่คนที่ 1 มีหน้าที่ควบคุมการบินเมื่อการบินมีปัญหาสามารถควบคุมด้วยตนเองนำเครื่องลงได้ตลอดเวลา และคนที่ 2 มีหน้าที่ในการสังเกตการณ์เมื่ออากาศยานขึ้นบินตลอดเวลา เพื่อสังเกตการณ์ว่ามีความผิดปกติหรือไม่หรือมีความเสี่ยงในการบินจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมอากาศยานโดยทันที

5.) การเก็บรวบรวมภาคสนาม หลังจากทำการบินอากาศยานไร้คนขับเสร็จสิ้นแล้ว นำการถ่ายโอนข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลครบถ้วนในการนำไปวิเคราะห์ และสร้างแบบจำลอง 3 มิติ



Figure 2 รูปจากการเก็บข้อมูลด้วยอากาศยานไร้คนขับ

5. ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง 3 มิติจากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ

เมื่อได้ภาพถ่ายทางอากาศที่มีข้อมูลสมบูรณ์ครบถ้วนแล้ว จึงนำเข้าโปรแกรม Agisoft Metashape โดยกำหนดขั้นตอนเป็นดังต่อไปนี้

- Work flow > Add photos > Open นำรูปที่จะสร้างแบบจำลองเข้าเป็นฐานข้อมูล

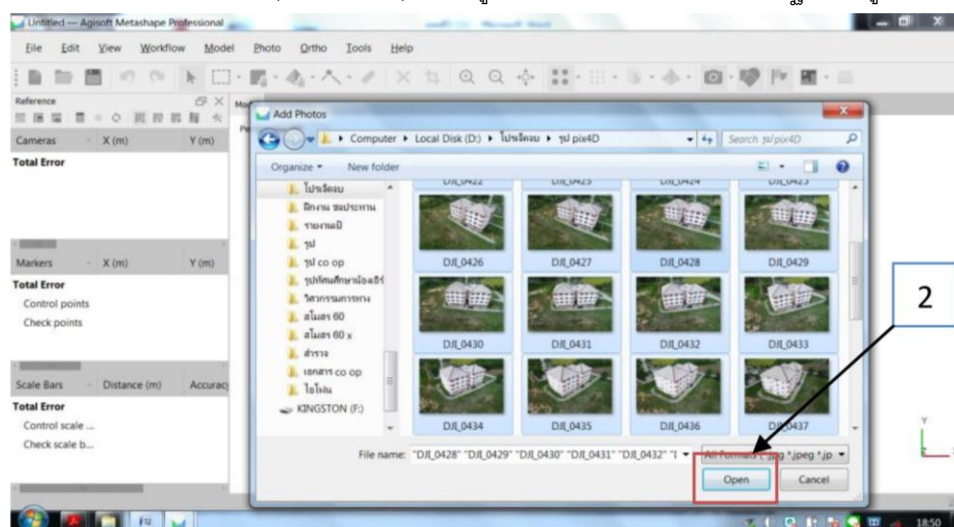


Figure 3 รูปการนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรม Agisoft Metashape

- Workflow > Process Align Photo ขั้นตอนการจัดเรียงภาพถ่าย โดยที่สามารถตั้งค่าถึงความละเอียดของภาพหรือแบบจำลองให้มีความละเอียดได้ ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนพื้นฐานก่อนทำขั้นตอนต่อไป
- Workflow > Process Align Photo ขั้นตอนการสร้างฐานความละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายที่ต้องการ
- Workflow > Build Dense Cloud ขั้นตอนการสร้างจุดของแบบจำลอง 3 มิติ

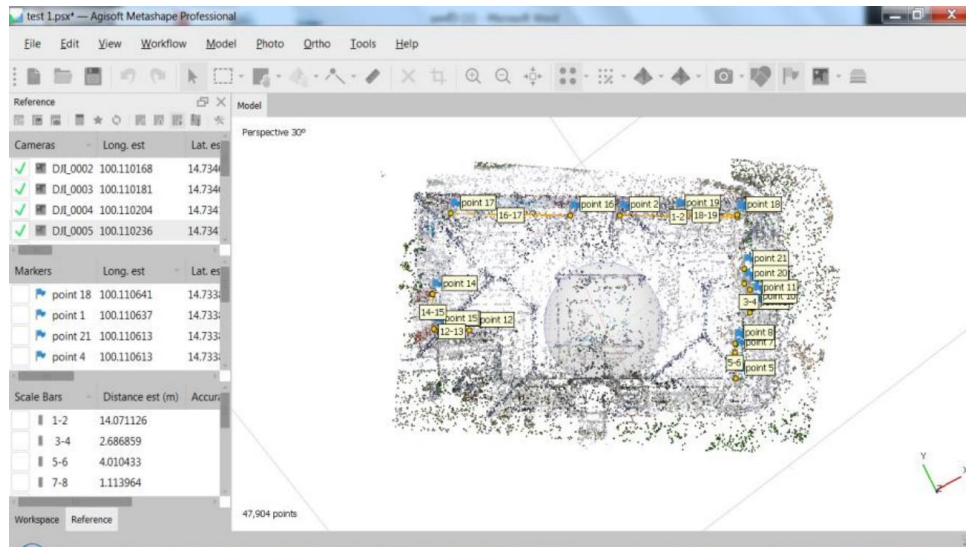


Figure 4 รูปหลังจากกระบวนการ Build Dense Cloud

- Workflow > Build Mesh ขั้นตอนการสร้างพื้นผิวของแบบจำลอง 3 มิติ
- Workflow > Build Texture ขั้นตอนการสร้างพื้นผิวของแบบจำลอง 3 มิติ ให้มีความละเอียดและสมบูรณ์ของแบบจำลอง 3 มิติ

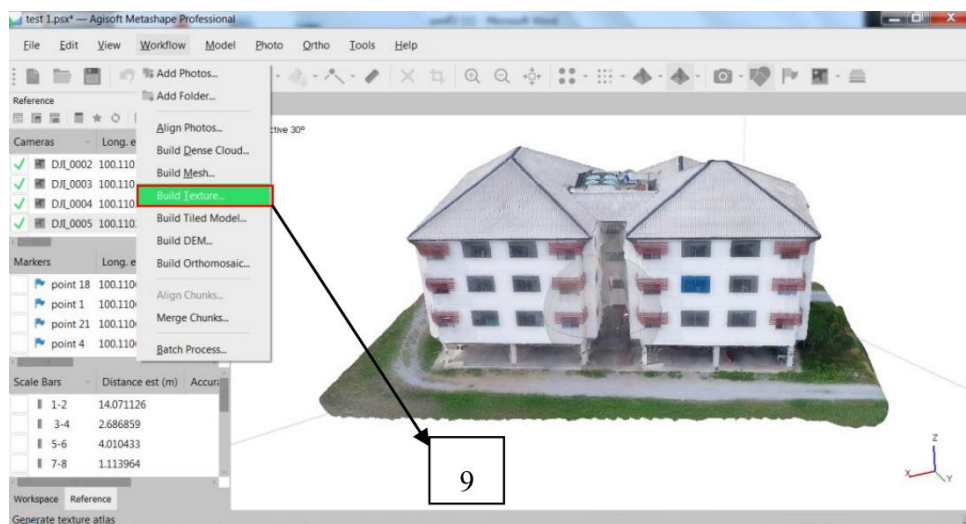


Figure 5 รูปหลังจากกระบวนการ Build Texture

### ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการศึกษาและประมวลผลด้วยโปรแกรมนั้น พบว่า มีขั้นตอนวิธีการทำงานที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก แต่ยังคงต้องใช้ความชำนาญและประสบการณ์ในการวางแผนการทำงาน การเก็บข้อมูล และการประมวลผล ทั้งนี้ในการประมวลผลแบบจำลอง 3 มิติ มีความน่าพึงพอใจในระดับหนึ่ง แต่ยังมีข้อจำกัดในหลายๆด้าน เช่น ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ที่ต้องมีประสิทธิภาพที่สูงมาก โดยที่ในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในด้านทรัพยากรทางคอมพิวเตอร์ จึงสามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความความชัดได้ในระดับปานกลางเท่านั้น และในส่วนของการทำงานที่ใช้ในด้านอื่นๆ นั้นสามารถนำไปใช้ได้หลายโปรแกรม โดยที่จากการประมวลผลแบบจำลอง 3 มิติ ที่ได้นั้นจะได้เป็นชิ้นวัตถุเดียวกันทั้งแบบจำลอง (Object) โดยสามารถนำเข้าโปรแกรมอื่นๆได้ ขึ้นอยู่กับนามสกุลของข้อมูลที่โปรแกรมรองรับ เช่น ในโปรแกรม AUTOCAD ที่จะต้องเปลี่ยนนามสกุลเป็น .dwf และสามารถนำเข้าโปรแกรมได้โดยตรง และในส่วนโปรแกรม SketchUp นั้นสามารถทำได้โดยวิธีเดียวกัน

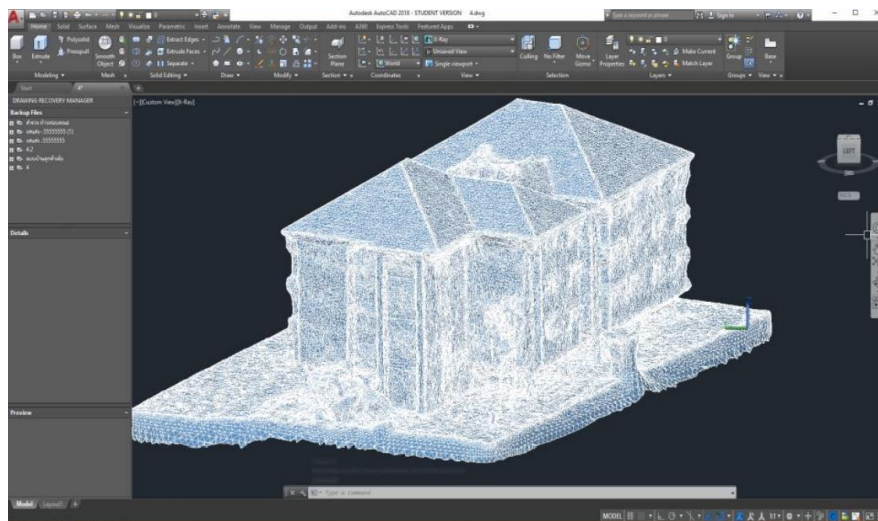


Figure 6 การนำแบบจำลอง 3 มิติเข้าสู่โปรแกรม AUTOCAD

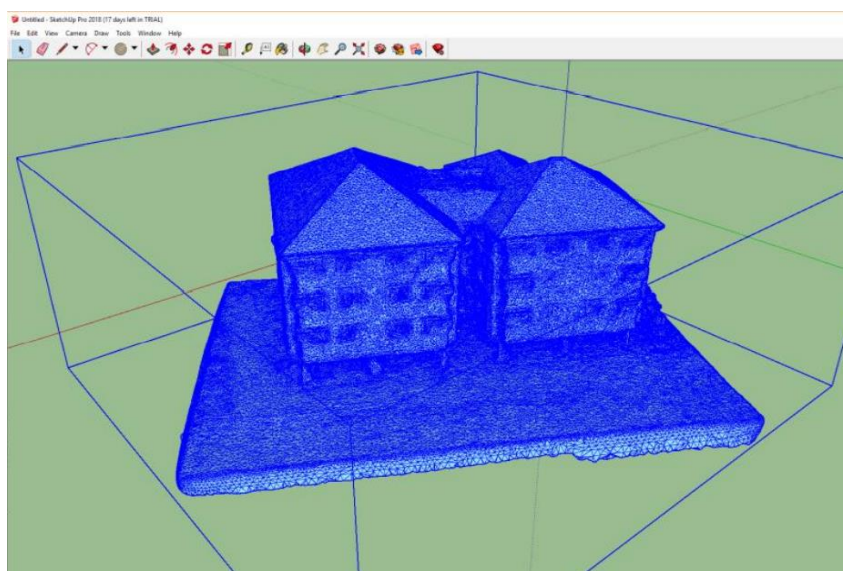


Figure 7 การนำแบบจำลอง 3 มิติเข้าสู่โปรแกรม SketchUp



### สรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ได้นอกจากการนำไปใช้สำรวจสร้างแผนที่ หรือการติดตามการขั้นตอนความก้าวหน้าของโครงการเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติได้ด้วย และจากการดำเนินงานนี้ยังพบว่า ควรที่จะสร้างจุดอ้างอิงบนพื้นดิน (GCP : Ground control points) เพิ่มเติม เพื่อเพิ่มลดค่าความคลาดเคลื่อนในการประมวลผลโดยในการศึกษานี้การสร้างแบบจำลอง 3 มิติอาคารที่พักอาศัยรวม 4 ชั้น เป็นไปอย่างน่าพอใจในระดับหนึ่ง โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับจากภาพที่ 8 และภาพที่ 9 พบว่ามีความใกล้เคียงกัน แม้จะมีความละเอียดไม่มากก็ตาม และเมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม 3 มิติอื่นๆ นั้น สามารถมาใช้ได้โดยตรง แต่ในขั้นตอนการประมวลผลนั้นจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพที่สูง เพื่อให้ได้มาซึ่งความละเอียดสูง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าข้อจำกัดในการใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับมาสร้างแบบจำลอง 3 มิตินั้นจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพที่สูงในการทำงานความละเอียดสูง นอกจากนี้การศึกษานี้ยังสามารถนำไปต่อยอดในงานด้านอื่นๆ ได้ด้วย เช่น การนำแบบจำลอง 3 มิติ มาพิมพ์เป็นโมเดล 3 มิติจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ หรือการที่สามารถหาระยะความยาวของสิ่งปลูกสร้างได้จากการบินอากาศยานไร้คนขับได้ในคราวเดียว ข้อควรระวังในการดำเนินงานและวิเคราะห์ผลนั้น ต้องมีการวางแผนงานที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และรูปแบบของอาคาร รวมทั้งการตั้งค่าผลการเก็บข้อมูลความละเอียดของภาพและการประมวลผลของโปรแกรม เนื่องจากการดำเนินงานใช้วิธีการของการสำรวจเก็บข้อมูลการสร้างแผนที่มาประยุกต์ใช้ จึงควรจะมีการศึกษาเพื่อนำประยุกต์ใช้เพิ่มเติมเพื่อความถูกต้องยิ่งขึ้น



Figure 8 รูปจากการประมวลผลแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape



Figure 9 รูปถ่ายอาคารที่พักอาศัยรวม 4 ชั้น

### เอกสารอ้างอิง

- [1] การสร้างโมเดล 3 มิติเสมือนจริง. วิธีสืบค้นวัสดุสารสนเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://www.twoplussoft.com/contextcapture> (วันที่ค้นข้อมูล : 23 กรกฎาคม 2563)
- [2] ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://th.wikipedia.org/wiki> (วันที่ค้นข้อมูล : 4 กรกฎาคม 2563)
- [3] ธราวุฒิ บุญเหลือ. การประยุกต์ใช้เครื่องบินบังคับอัตโนมัติ เพื่อสร้างฐานข้อมูลแบบจำลองสารสนเทศ อาคารสำหรับงานสถาปัตยกรรมผังเมือง กรณีศึกษา อ.ธาตุพนม จ.นครพนม. น.137-148. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. ฉบับที่ 26 ปี 2562
- [4] รูปแบบการบินของอากาศยานไร้คนขับในประเภทสิ่งปลูกสร้างในความสูงระดับต่างๆ.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://www.phantomthailand.com/> (วันที่ค้นข้อมูล : 20 กรกฎาคม 2563).