การสร้างแบบจำลองสามมิติของสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร กรณีศึกษา: พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์

รวีวรรณ ประสงค์ดี

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์
พฤศจิกายน 2565

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาวิชาภูมิศาสตร์และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง “การสร้างแบบจำลองสามมิติของสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร กรณีศึกษา: พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์” (3D reconstruction of the King Naresuan Monument and the Phra Thepparat hall in Naresuan University for making souvenir using UAV Photogrammetry) นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(อาจารย์ ดร.จรัสดาว คงเมือง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(อาจารย์ ดร.พลปรีชา ชิดบุรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

.....

(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี “การสร้างแบบจำลองสามมิติของสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร กรณีศึกษา: พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์” สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือหลายท่าน ในการให้ข้อมูล คำปรึกษาแนะนำ ที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.จรัสดาว คงเมือง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.พลปรีชา ชิดบุรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ ที่สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ความรู้อันเป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจและเป็นผู้สนับสนุนในทุก ๆ ด้าน เสมอมาและขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษาและช่วยแนะนำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รวีวรรณ ประสงค์ดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การสร้างแบบจำลองสามมิติของสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร กรณีศึกษา: พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์
ผู้วิจัย	นางสาว รวีวรรณ ประสงค์ดี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.จรัสดาว คงเมือง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.พลปรีชา ชิดบุรี
ประเภทสารนิสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2565
คำสำคัญ	การสร้างแบบจำลองสามมิติ, โฟโตแกรมเมตรี, การพิมพ์สามมิติ, การสำรวจภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับ, มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทคัดย่อ

มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ ตั้งอยู่ในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย ได้แก่ บริเวณที่ประดิษฐานองค์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช หรือ “ลานสมเด็จฯ” และหอพระเทพรัตน์ เป็นสถานที่ประดิษฐานพระพุทธรูปประจำมหาวิทยาลัย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV Photogrammetry) สำหรับการสร้างแบบจำลองสามมิติที่มีรายละเอียดสูง บริเวณลานพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ สำหรับประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ เพื่อนำมาทำเป็นตัวอย่างในการออกแบบเพื่อจัดทำเป็นของที่ระลึก และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองสามมิติด้วยโปรแกรม Context Capture จากนั้น นำแบบจำลองสามมิติที่ได้ทำการพิมพ์สามมิติ (3D Printing) และการรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายจาก UAV ปี พ.ศ.2565, ภาพถ่ายดาวเทียม จากโปรแกรม Google Earth Pro ในวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ.2564 และแผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 ช่วงเวลา (พ.ศ.2533 – พ.ศ. 2535, พ.ศ.2536 - พ.ศ.2543, พ.ศ.2544 – พ.ศ.2552 และ พ.ศ.2553 – พ.ศ.2558) เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์ในอดีตและปัจจุบัน จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จะเห็นได้ชัดว่า ในปี พ.ศ.2565 บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชมีการขยายตัวของพื้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับในปี พ.ศ.2564 เนื่องจากรองรับการขยายตัวเพิ่มขึ้นของนิสิตในมหาวิทยาลัย ส่วนบริเวณหอพระเทพรัตน์และพื้นที่อื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ดังนั้น งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญ โดยการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับและการพิมพ์สามมิติ เพื่อนำมาจัดทำเป็นต้นแบบของที่ระลึกประจำมหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	3D reconstruction of the King Naresuan Monument and the Phra Thepparat hall in Naresuan University for making souvenir using UAV Photogrammetry
Author	Raweewan Parsongdee
Advisor	Dr. Charatdao Kongmuang
Co-advisor	Dr. Polpreecha Chidburee
Academic Paper	Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2022
Keywords	3D – Model, Photogrammetry, 3D Printing, Unmanned Aerial Vehicle: (UAV), Naresuan University

Abstract

Naresuan university is a state university located in Phitsanulok province. The university has many important places; i.e. the statue of King Naresuan namely "Lan Somdet ". Another place is "Phra Thepparat hall", is establish the Buddha image of the university. This research aims to apply Unmanned aerial vehicle (UAV) and Photogrammetry for creating highly detailed 3D models of both places. The results of them were used to apply 3D Model printing technology to be used as an example in the design to make a souvenir. Also, the study was based on the changes in areas of King Naresuan Monument and Phra Thepparat hall. The 3D model and photogrammetric results were carried out using ContextCapture. Then, the change detection was derived by orthophoto from UAV in 2022, satellite image from Google Earth Pro on 2 May 2021 and images from the book. The results of changes in the study area at Naresuan University consist of 4-period changes (i.e. 1990 - 1992, 1993 - 2000, 2001 - 2009 and 2010 - 2015) to compare the changes in the area of King Naresuan Monument and Phra Thepparat hall from in the past to present. From the analysis of the changes in the area, it is evident that in 2022, the area of King Naresuan the Great's monument has increased compared to in 2021 due to the increasing number of students in the university. On the other hand, the Phra Theparat Hall and other areas do not change. Therefore, the research can employ UAV photogrammetry for creating 3D models of important places at Naresuan university and 3D printing for making example a souvenir for the university.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

บทที่ 1 ..... **1**

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 พื้นที่การศึกษา 4

1.4 คำถามงานวิจัย 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ 4

1.7 กรอบแนวคิด 5

บทที่ 2 ..... **6**

2.1 สถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย 6

2.2 โฟโตแกรมเมตรี (Photogrammetry) 6

2.3 การรังวัดด้วยภาพระยะใกล้ (Close-range Photogrammetry) 6

2.4 แบบจำลองสามมิติ 6

2.5 อากาศยานไร้คนขับ หรือ Unmanned Ariel Vehicle (UAV) 7

2.6 การพิมพ์สามมิติ 8

2.7 มหาวิทยาลัยนเรศวร 10

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

บทที่ 3 ..... **17**

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 17

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล 20

3.3 การประมวลผลข้อมูล 23

3.4 การพิมพ์แบบจำลองสามมิติ 30

บทที่ 4 ..... **31**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.1 ผลลัพธ์การเก็บรวบรวมข้อมูล 31
4.2 ผลลัพธ์แบบจำลองสามมิติ 33
4.3 ผลลัพธ์การพิมพ์สามมิติ 36
4.4 ผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ศึกษา 37
บทที่ 5 38
5.1 สรุปผล 38
5.2 อภิปรายผล 39
5.3 ปัญหาและอุปสรรค 40
5.4 ข้อเสนอแนะ 40
บรรณานุกรม 41
ภาคผนวก 43
ประวัติผู้วิจัย 48

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1. 1 ภาพถ่ายบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในอดีต 3
ภาพที่ 1. 2 พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช 3
ภาพที่ 1. 3 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา 4
ภาพที่ 1. 4 กรอบแนวคิด 5

ภาพที่ 2. 1 แบบจำลองสามมิติต่าง ๆ 10
ภาพที่ 2. 2 รูปจากการประมวลผลแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape 11
ภาพที่ 2. 3 ไฟล์ Point cloud อาคาร 3 และอาคาร 22 จากการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศด้วย โปรแกรม Pix4D 12
ภาพที่ 2. 4 แบบจำลอง 3 มิติของวัดไชยวัฒนาราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13
ภาพที่ 2. 5 (a) ภาพรวมของผลการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง (b) มุมมองรายละเอียดที่แตกต่างกัน ของผลการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง 14
ภาพที่ 2. 6 อินเตอร์เฟสแบบสถาปัตยกรรม (Architectural Interface) 15
ภาพที่ 2.7 ชิ้นงานสำเร็จ 16

ภาพที่ 3. 1 อากาศยานไร้คนขับ รุ่น DJI Inspire 2 17
ภาพที่ 3. 2 เครื่องพิมพ์สามมิติชนิด FDM 18
ภาพที่ 3. 3 แอพพลิเคชั่น DJI GO 4 18
ภาพที่ 3. 4 Application Pix4D Capture 19
ภาพที่ 3. 5 Bentley Context Capture 19
ภาพที่ 3. 6 Google Earth Pro 19
ภาพที่ 3. 7 Arc GIS 10.7 20
ภาพที่ 3. 8 การบินแบบ Single Grid บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอ พระเทพรัตน์ 20
ภาพที่ 3. 9 การบินแบบ Circular บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวร 21
ภาพที่ 3. 10 การบินแบบ Circular บริเวณหอพระเทพรัตน์ 21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 3. 11 ทำการบินถ่ายภาพบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช 21
ภาพที่ 3. 12 ภาพถ่ายจาก UAV 22
ภาพที่ 3. 13 ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth Pro 22
ภาพที่ 3. 14 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 ช่วงเวลา 23
ภาพที่ 3. 15 Context Capture 23
ภาพที่ 3. 16 Context Capture 24
ภาพที่ 3. 17 New Project 24
ภาพที่ 3. 18 Add Photo 25
ภาพที่ 3. 19 Photo 25
ภาพที่ 3. 20 modify 26
ภาพที่ 3. 21 Submit Aerotriangulation 26
ภาพที่ 3. 22 Output Block Name 27
ภาพที่ 3. 23 Positioning/georeferencing 27
ภาพที่ 3. 24 Setting 28
ภาพที่ 3. 25 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ศึกษา 28
ภาพที่ 3. 26 Shapefile บริเวณพื้นที่ศึกษา 29
ภาพที่ 3. 27 การพิมพ์แบบจำลองสามมิติโดยโปรแกรม Ultimaker Cura 30

ภาพที่ 4. 1 การบินแบบ Circular 31
ภาพที่ 4. 2 การบินแบบ Single Grid 32
ภาพที่ 4. 3 การบินด้วย Mavic Air 2 แบบ Circular 32
ภาพที่ 4. 4 การประมวลผลภาพถ่าย 33
ภาพที่ 4. 5 การประมวลผลภาพถ่ายบริเวณหอพระเทพรัตน์ 33
ภาพที่ 4. 6 แบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV 34
ภาพที่ 4. 7 แบบจำลองสามมิติบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV 34
ภาพที่ 4. 8 แบบจำลองสามมิติบริเวณหอพระเทพรัตน์ ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV 35
ภาพที่ 4. 9 แบบจำลองสามมิติบริเวณหอพระเทพรัตน์ ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV 35
ภาพที่ 4. 10 การพิมพ์สามมิติด้วย โปรแกรม Ultimaker Cura 36
ภาพที่ 4. 11 ภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 37

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยนเรศวร ปัจจุบันเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ ตั้งอยู่เลขที่ 99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก มีพื้นที่ประมาณ 1,300 ไร่ มีประวัติความเป็นมาแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา โดยเริ่มต้นจากวิทยาลัยวิชาการศึกษาพิษณุโลก ก่อตั้งเมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ.2510 ตามพระราชบัญญัติวิทยาลัยวิชาการศึกษา เป็นระยะเวลา 13 ปี ภายหลังการก่อตั้งวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตรซึ่งจัดตั้งเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 16 กันยายน พ.ศ.2497 นับเป็นวิทยาลัยการศึกษาแห่งที่ 4 รองจากประสานมิตร ปทุมวัน และบางแสน ตามลำดับ ต่อมาได้ยกฐานะขึ้นเป็นมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพิษณุโลก เมื่อปี พ.ศ.2517 ก่อนที่จะแยกตัวเป็นเอกเทศจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเมื่อปี พ.ศ.2533 โดยมีการประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษเล่มที่ 107 ตอนที่ 131 ลงวันที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ.2533 ซึ่งเป็นวันครบรอบ 400 ปี ของการเสด็จขึ้นครองราชย์ของสมเด็จพระนเรศวรมหาราช พระมหากษัตริย์ผู้ทรงคุณูปการอันใหญ่หลวงแก่แผ่นดินไทย อีกทั้งยังทรงเป็นพระมหากษัตริย์ที่ทรงมีประสูติกาล และจำเริญวัยที่เมืองพิษณุโลก มหาวิทยาลัยจึงได้กำหนดให้วันที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ.2533 เป็นวันกำเนิดมหาวิทยาลัย และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชได้ทรงพระกรุณา โปรดเกล้าฯ พระราชทานนามมหาวิทยาลัยใหม่นี้ว่า “มหาวิทยาลัยนเรศวร” เมื่อวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ.2532 สถานที่สำคัญภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่นับเป็นศูนย์รวมจิตใจของนิสิตและบุคลากรทั้งมหาวิทยาลัยนั้น ได้แก่ บริเวณลานสมเด็จฯ ซึ่งหมายถึงลานที่ประดิษฐานพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช ต่อมา เมื่อปี พ.ศ.2536 จากความเห็นชอบของทุกภาคส่วนว่าในเมื่อมหาวิทยาลัยได้ใช้ชื่อพระนามของสมเด็จพระนเรศวรมหาราช และอีกประการหนึ่งพระองค์ยังทรงมีประสูติกาล (เมื่อปี พุทธศักราช 2098) พร้อมทั้งยังทรงจำเริญวัย ณ เมืองพิษณุโลก แห่งอาณาจักรอยุธยา มหาวิทยาลัยจึงเห็นควรที่จะจัดสร้างสัญลักษณ์เกี่ยวกับสมเด็จพระนเรศวรฯ ขึ้น โดยได้ทำการประสานงานไปยังกรมศิลปากรให้ดำเนินการออกแบบและจัดสร้าง จากนั้นทางกรมศิลปากรก็ได้ให้ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดสร้างต่อมหาวิทยาลัยว่า การออกแบบสัญลักษณ์ดังกล่าวนั้นจะออกมาในรูปแบบของการจัดสร้างเป็นพระบรมราชานุสาวรีย์ คือ หากเป็นพระบรมราชานุสาวรีย์นั้นจะต้องอยู่ในที่แจ้ง ไม่มีอะไรปิดบังทั้งสิ้น จะไม่ใช้ในรูปแบบศาลาคลุมเหมือนที่ศาลสมเด็จพระนเรศวรฯ ของพระราชวังจันทน์โดยการก่อสร้างพระบรมราชานุสาวรีย์แห่งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเชิดชูพระมหากษัตริย์ที่ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้แก่ปวงชนชาวสยาม อีกทั้งเพื่อระลึกถึงเหตุการณ์ครั้งสำคัญทางประวัติศาสตร์ อันจะเป็นที่เคารพสักการะอย่างสูงของคนในชาติ เป็นเครื่องหมายน้อมนำให้ระลึกถึงวีรกรรมที่ได้สร้างไว้ให้ปรากฏเป็นที่รวมพลังใจ พลังศรัทธาแก่อนุชนไทยสืบต่อไป พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรนั้นมีขนาดสองเท่าของคนจริง สูง 2.80 เมตร น้ำหนักประมาณ 2 ตัน เพื่อประดิษฐาน ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีนายสาโรช จารักษ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ผู้ชำนาญการของกรมศิลปากรเป็นผู้ออกแบบอนุสาวรีย์และรูปหล่อโดยเลือกออกแบบตอนที่พระองค์ทรงหลั่งทักษิโณทกจากสุวรรณภิงคารเพื่อประกาศอิสรภาพ ต่อมาในวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2536 ได้มีพิธีอัญเชิญพระบรมรูปสมเด็จพระนเรศวรมหาราช มาประดิษฐาน ณ มหาวิทยาลัยนเรศวรจากนั้นเป็นต้นมาบริเวณที่ประดิษฐานองค์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช จึงถูกเรียกขานว่า “ลานสมเด็จฯ” สืบมา ในบริเวณใกล้เคียงปรากฏหอพระเทพรัตน์ อันเป็นหอประดิษฐานพระพุทธรูป ภปร. (ภูมิพโลปรมราชาธิราชา) ซึ่งเป็นพระพุทธรูปประจำมหาวิทยาลัย โดยได้รับพระราชานุญาตให้เป็นศิลปะสถานเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้ากรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี รวมทั้งโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อ "หอพระเทพรัตน์" ซึ่งรูปแบบของหอพระเทพรัตน์นี้ออกแบบโดยอาจารย์วนิดา พึ่งสุนทร ศิลปินแห่งชาติสาขาสถาปัตยกรรม และมีวิศวกรดำเนินงาน คือ อาจารย์บัญชา ชุ่มเกษตร โดยมีเอกลักษณ์ให้สะท้อนรูปลักษณะศิลปสถานเมืองพิษณุโลก ซึ่งมีลักษณะร่วมกันของสถาปัตยกรรมสุโขทัย และกรุงศรีอยุธยา หลังคาเป็นเครื่องยอดคล้ายแบบเจดีย์ทรงดอกบัว ลอยตัวอยู่กลางน้ำ เป็นการเชื่อมจุดนำสายตา การจัดวางอาคารนั้นอยู่กลางสระน้ำระหว่างลานสมเด็จฯ สำนักงานอธิการบดี และโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีสะพานเชื่อมต่อกับลานสมเด็จฯ และถนนหน้าโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร ดังนั้น ลานพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์จึงเป็นสถานที่ที่ความสำคัญอย่างมากต่อมหาวิทยาลัยนเรศวร

แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพื้นที่ดังกล่าวได้มีการปรับปรุงภูมิทัศน์เป็นอย่างมาก และจำเป็นต้องมีการสำรวจรังวัดให้มีข้อมูลที่ทันสมัยเพื่อใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายในมหาวิทยาลัย อีกทั้งยังสามารถใช้ในการประชาสัมพันธ์ถึงสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร ดังนั้นการสร้างแบบจำลองสามมิติบริเวณลานพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์ โดยการประยุกต์การใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV Photogrammetry) มาใช้เก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่มีรายละเอียดสูง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการประมวลผลด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ทำให้ได้แบบจำลองสามมิติที่มีความสมบูรณ์ นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีการพิมพสามมิติ (3D Printing Technology) ของผลลัพธ์แบบจำลองสามมิติที่ได้จากการสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ ยังสามารถนำมาช่วยเพิ่มมูลค่าการสร้างตนแบบผลิตภัณฑ์สำหรับเป็นของที่ระลึกให้กับทางมหาวิทยาลัยได้อีกทางหนึ่ง

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประยุกต์ใช้การสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV Photogrammetry) ในการสร้างแบบจำลองสามมิติลานอนุสาวรีย์ของสมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์ เพื่อสำหรับการประชาสัมพันธ์สถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยและนำมาเป็นตัวอย่างในการจัดทำของที่ระลึก ในการศึกษานี้ต้องการออกแบบและวางแผนสำหรับการสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ ตลอดจนทั้งการสำรวจรังวัดด้วยดาวเทียม GNSS (Global Navigation Satellite System) สำหรับการอ้างอิงตำแหน่งบนพื้นโลกและการประมวลผลภาพถ่ายในการสร้างแบบจำลองสามมิติ ตลอดจนทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการพิมพสามมิติเพื่อนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้อย่างเหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 1. 1 ภาพถ่ายบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในอดีต
ที่มา: หนังสือที่ระลึก 25 ปี แห่งการสถาปนามหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาพที่ 1. 2 พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

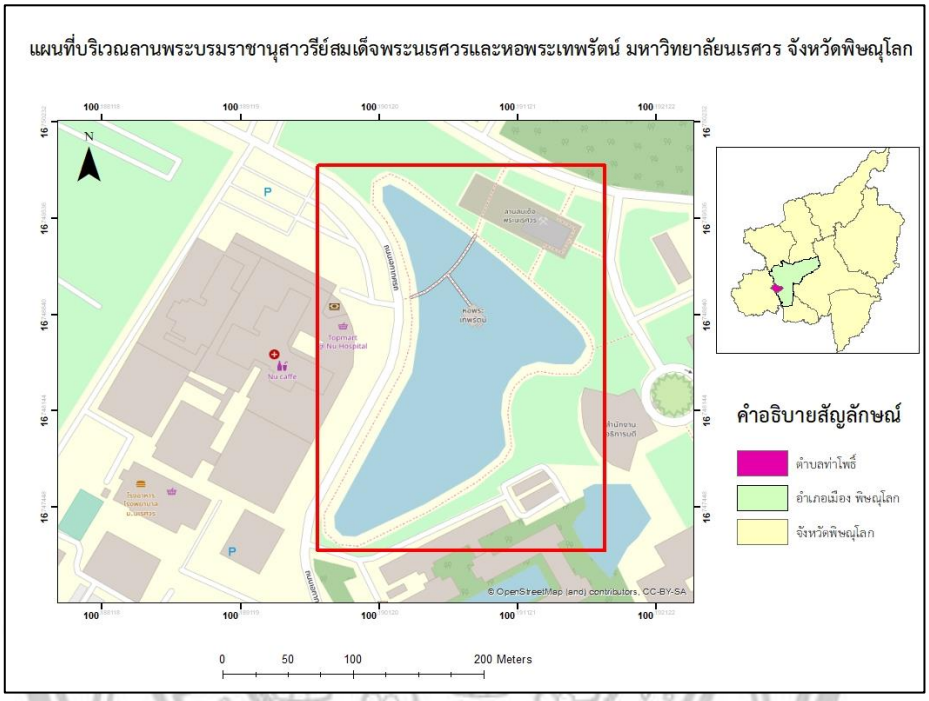
1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อประยุกต์ใช้การสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV Photogrammetry) สำหรับการสร้างแบบจำลองสามมิติที่มีรายละเอียดสูง บริเวณลานพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์

2. เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติจากแบบจำลองสามมิติที่ได้ สำหรับนำมาทำเป็นตัวอย่างในการออกแบบเพื่อจัดทำเป็นของที่ระลึก

1.3 พื้นที่การศึกษา

ลานอนุสาวรีย์ของสมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ ตั้งอยู่บริเวณหน้าโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรระหว่างประตู 1 และประตู 2



ภาพที่ 1. 3 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

1.4 คำถามงานวิจัย

1.การสร้างแบบจำลองสามมิติพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์ใช้วิธีการของการสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับได้อย่างไร

2.การพิมพสามมิติจากแบบจำลองสามมิติได้อย่างไร

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สำหรับการประชาสัมพันธ์และจัดทำเป็นของที่ระลึกสำหรับสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

การสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D – Model) เป็นกระบวนการพัฒนาแบบจำลองสามมิติ โดยใช้ซอฟท์แวร์ เป็นกระบวนการสร้างแบบจำลองที่แสดงวัตถุสามมิติ โดยวัตถุนั้นอาจมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต โดยใช้จุดในพื้นที่ 3D แต่ละจุดเชื่อมต่อกับข้อมูลทางเรขาคณิต

โฟโตแกรมเมตรี (Photogrammetry) หมายถึง การวัดบนภาพที่วาดขึ้นมาจากแสง การสำรวจด้วยภาพถ่ายเป็นศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับการสำรวจรังวัดเพื่อทำแผนที่และผลิตเป็นข้อมูลภูมิสารสนเทศ

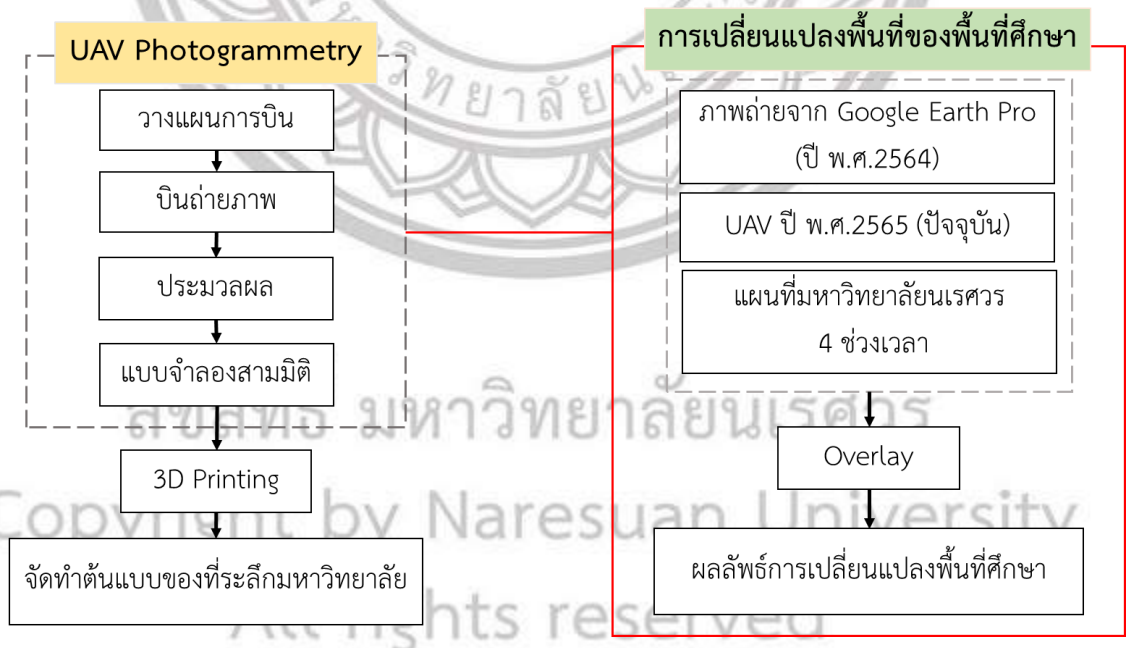
โดยใช้ภาพเป็นสื่อกลางในการวัด ภาพที่ใช้เป็นสื่อกลางในการบันทึกสิ่งปกคลุมและสิ่งที่ปรากฏทางกายภาพและปรากฏบนภูมิประเทศ ภาพจะไปปรากฏในลักษณะของแบบจำลองตามหลักการฉายของแสงด้วยวิธีทางกลไก เชิงทัศน์ หรือเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถทำการจำลองสถานการณ์ได้

การพิมพ์สามมิติ เทคโนโลยีการสร้างโมเดลดิจิทัล (ไฟล์ 3 มิติ) ให้กลายเป็นวัตถุจริงด้วยการเพิ่มวัสดุขึ้นทีละชั้นหรือที่เรียกว่า Additive Manufacturing (AM) พูดง่าย ๆ ก็คือ การสร้างวัตถุต้นแบบหรือแม้กระทั่งวัตถุที่สามารถนำไปใช้ได้จริงด้วย “การพิมพ์ 3 มิติ”

การสำรวจภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับ เป็นการใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) หรืออีกชื่อหนึ่งนิยม เรียกว่า โดรน (Drone) ซึ่งเป็นยานพาหนะทางอากาศขนาดเล็กมีการควบคุมและสั่งการบินด้วยระบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติโดยไม่มีนักบินอยู่บนเครื่อง สามารถควบคุมด้วยอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล

มหาวิทยาลัยนเรศวร มีประวัติการก่อตั้งและพัฒนาโดยแบ่งได้เป็น 3 ยุคสมัย คือ ยุคที่ 1 วิทยาลัยวิชาการศึกษาพิษณุโลก ยุคที่ 2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพิษณุโลก และยุคปัจจุบัน คือ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1. 4 กรอบแนวคิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการสร้างแบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร ด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย

เป็นสถานที่มีลักษณะเด่น เป็นเอกลักษณ์ของมหาวิทยาลัย ทั้งยังเป็นสถานที่ยึดเหนี่ยวจิตใจของนิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัย สถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้แก่ ลานสมเด็จฯ หรือชื่อเต็มว่า ลานพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ เป็นที่ประดิษฐานพระพุทธรูปประจำมหาวิทยาลัย สำหรับเป็นสถานที่เคารพสักการะบูชาของบุคลากรและนิสิต เพื่อเป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจ โดยอยู่บริเวณใกล้กับลานพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่พักผ่อนอีกแห่งหนึ่งของมหาวิทยาลัยอีกด้วย

2.2 โฟโตแกรมเมตรี (Photogrammetry)

Photogrammetry หมายถึง การวัดบนภาพที่วาดขึ้นมาจากแสง (ชาติชาย ไวยสุระสิงห์, 2563) การสำรวจด้วยภาพถ่ายเป็นศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับการสำรวจรังวัดเพื่อทำแผนที่และผลิตเป็นข้อมูลภูมิสารสนเทศ การรังวัดด้วยภาพจะใช้ภาพเป็นสื่อกลางในการวัด ภาพที่ใช้เป็นสื่อกลางในการบันทึกสิ่งปกคลุมและสิ่งที่ปรากฏทางกายภาพ และปรากฏบนภูมิประเทศตามลักษณะของการใช้ที่ดิน ภาพจะไปปรากฏในลักษณะจำลองแบบตามหลักการฉายของแสงด้วยวิธีทางกลไก เชิงทัศน์ หรือเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถทำการจำลองสถานการณ์เหมือนขณะที่บันทึกภาพได้ (ไพศาล สันติธรรมนนท์, 2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.3 การรังวัดด้วยภาพระยะใกล้ (Close-range Photogrammetry)

เป็นการรังวัดด้วยภาพที่ระยะระหว่างกล้องถ่ายรูปอยู่ไม่ห่างจากวัตถุ โดยจำกัดระยะ 1 ถึง 100 เมตร มีการใช้กล้องถ่ายภาพพิเศษโดยเฉพาะ

2.4 แบบจำลองสามมิติ

เป็นกระบวนการของการพัฒนาแบบจำลองสามมิติ โดยใช้ซอฟท์แวร์ เป็นกระบวนการสร้างแบบจำลองที่แสดงถึงวัตถุสามมิติ โดยวัตถุนั้นอาจมีชีวิตหรือไม่มีชีวิต แบบจำลองสามมิติถูกสร้างโดยใช้จุดใน

พื้นที่ 3D แต่ละจุดเชื่อมต่อกับข้อมูลทางเรขาคณิต เส้น และพื้นผิวโค้ง การนำผลการรังวัดค่าพิกัดสามมิติ ที่ได้จากการรังวัดบนภาพ โดยคำนึงถึงการเชื่อมต่อระหว่างจุด เพื่อสามารถจัดเก็บรูปทรงของวัตถุ

2.5 อากาศยานไร้คนขับ หรือ Unmanned Ariel Vehicle (UAV)

เป็นยานพาหนะทางอากาศขนาดเล็กมีการควบคุมและสั่งการบินด้วยระบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติโดยไม่มีนักบินอยู่บนเครื่อง สามารถควบคุมด้วยอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล ในปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับถูกพัฒนาให้ใช้ประโยชน์ได้หลากหลายมากขึ้น เช่น ด้านการเกษตร กีฬาและสันทนาการ โดยเฉพาะการนำมาใช้ในงานถ่ายภาพทางอากาศ (Aerial Photogrammetry) (ศูนย์ข้อมูลแผนที่รูปแปลงที่ดิน กรมที่ดิน, 2563)

ประเภทของอากาศยานไร้คนขับ (Type of UAVs)

1) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง (Fixed wing UAVs)

เป็นอากาศยานที่มีลักษณะคล้ายเครื่องบินทั่วไป ใช้ระยะเวลาประมาณ 30 - 60 นาที สามารถบินได้ครอบคลุมพื้นที่มากกว่าอากาศยานไร้คนขับ แบบปีกหมุนต้องอาศัยพื้นที่โล่งกว้างในการลงจอด

2) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุน (Helicopter UAVs)

เป็นอากาศยานที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง อาศัยการหมุนของใบพัดในการขึ้นลงและขับเคลื่อนทิศทาง

3) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุนหลายใบพัด (Multirotor UAVs)

คล้ายกับอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกหมุนทั่วไป แต่ประกอบด้วยใบพัดจำนวน 3, 4, 6 และ 8 ใบพัด โดยใช้ระยะเวลาในการบินประมาณ 10 - 20 นาที

4) อากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่ง (VTOL: Vertical Take-off and Landing UAVs)

เป็นอากาศยานที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่มีลำตัวแบบอากาศยานไร้คนขับชนิดปีกตรึง และมีใบพัดสามารถขึ้นลงในแนวดิ่งได้

5) อากาศยานไร้คนขับชนิดร่มชูชีพ (Parachutes)

6) อากาศยานไร้คนขับชนิดอื่นๆ เช่น Ballons, Blimps and Kites

คุณลักษณะเฉพาะของอากาศยานไร้คนขับ (Specification of UAVs)

ลักษณะเฉพาะของอากาศยานไร้คนขับได้จากการออกแบบระบบต่าง ๆ ซึ่งมาจากความต้องการหลัก 5 ประการ คือ ระยะเวลาบิน ความเร็ว รัศมีทำการ ความสูง และน้ำหนักรวม โดยระบบอากาศยานไร้คนขับจะแยกได้ 8 ส่วน คือ

1) โครงเครื่องบิน (Airframe) ในลำตัวประกอบด้วยเฟรมมอเตอร์ใบพัดชุดอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมรอบมอเตอร์หรือเซอร์โว

2) ระบบควบคุม (Control System) เป็นการบังคับโดยใช้วิทยุจากพื้นดินหรือควบคุมการบินด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3) กล้อง (Camera) เป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับการถ่ายภาพทางอากาศ

4) ระบบการปล่อยและลงจอด (Launch and Landing System) การปล่อยอากาศยานไร้คนขับขึ้นบินทำได้หลายวิธี เช่น การยิงจากเครื่องส่ง (Launch)

5) ระบบนำร่องและนำวิถี (Navigation and Guidance System) จะใช้ GNSS เป็นอุปกรณ์ทำงานด้านระบบนำร่องและนำวิถี

6) ระบบควบคุมและสนับสนุนภาคพื้นดิน (Ground Control Station) หลักการทำงานคล่ายๆ กับระบบควบคุมภาคพื้นของอากาศยานทั่ว ๆ ไป

7) ช่องสัมภาระที่บรรทุก (Payload)

8) ระบบการเชื่อมตอและเก็บขอมูล (Data Link and Storage System)

2.6 การพิมพ์สามมิติ

การพิมพ์สามมิติ คือ เทคโนโลยีการสร้างโมเดลดิจิทัล (ไฟล์สามมิติ) ให้กลายเป็นวัตถุที่สามารถจับต้องได้ ด้วยการเพิ่มวัสดุขึ้นมาทีละชั้นหรือที่เรียกว่า การเพิ่มกระบวนการผลิต (Additive Manufacturing (AM)) คือ การสร้างวัตถุต้นแบบที่สามารถนำไปใช้ได้จริงโดย “การพิมพ์สามมิติ” การใช้เครื่องพิมพ์สามมิติ ในการพิมพ์ชิ้นงาน คือ การใช้เทคโนโลยีการเพิ่มกระบวนการผลิต (Additive Manufacturing (AM)) ซึ่งการเติมชิ้นงานจะแตกต่างจากการตัดชิ้นงานออก (Subtractive Manufacturing (CNC)) ที่ใช้ในสายการผลิตโดยทั่วไป โดยจะต้องทำการสั่งพิมพ์ครั้งละจำนวนมากและใช้เวลาในการผลิตค่อนข้างนาน

ระบบการพิมพ์สามมิติมีอยู่หลายระบบ รวมถึงวัสดุที่พิมพ์ซึ่งมีหลากหลายชนิด แต่ทั้งหมดมีหลักการพื้นฐานเดียวกัน คือ การเปลี่ยนไฟล์ดิจิตอลสามมิติให้เป็นวัตถุรูปทรงสามมิติโดยการเพิ่มเนื้อวัสดุเข้าไปทีละชั้น หลักการทำงานของการพิมพ์สามมิตินั้นเหมือนกับเครื่องพิมพ์ทั่วไป แต่การพิมพ์สามมิติไม่พ่นหมึกแต่เป็นวัสดุการพิมพ์แทน เช่น ของเหลวหรือผง โดยอุปกรณ์จะสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็วซึ่งใช้เทคโนโลยีในการบ่มด้วยแสงและการซ้อนกันของกระดาษให้ทับกับวัสดุการพิมพ์ทีละชั้นผ่านการควบคุมของคอมพิวเตอร์ โดยการสร้างแบบจำลองสามมิติ คือ การสร้างแบบจำลองที่มีข้อมูลสามมิติจากพื้นที่เสมือนสามมิติผ่านซอฟต์แวร์ข้อดีในการพิมพ์สามมิติ คือ สามารถเพิ่มเนื้อในชิ้นงานส่งผลให้ชิ้นงานมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ สามารถออกแบบได้หลายวิธี รวมถึงยังใช้ต้นทุนในการผลิตที่น้อยกว่าและประหยัดพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบในการผลิต แต่นอกจากข้อดีแล้วก็ยังมีข้อเสียอยู่ด้วย คือ เมื่อเริ่มการพิมพ์แล้วจะไม่สามารถหยุดพิมพ์กลางคันได้เนื่องจากวัตถุดิบแต่ละชนิดคุณสมบัติแตกต่างกัน เมื่อหยุดพิมพ์แล้วกลับมาพิมพ์ต่อทำให้ชิ้นงานไม่มีความแข็งแรงเสมอกันและทำให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายได้

ประเภทการพิมพ์สามมิติ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แบ่งตามวัสดุที่ใช้พิมพ์ และแบ่งตามกลุ่มตลาด ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การพิมพ์สามมิติตามวัสดุที่ใช้พิมพ์ มี 4 รูปแบบ ได้แก่

1) ระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF) เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติ ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการพิมพ์สามมิติที่ใช้งานวิจัย เนื่องจากมีจำหน่ายตามท้องตลาดและมีราคาถูก โดยมีหลักการทำงาน คือ การหลอมเส้นพลาสติกให้กลายเป็นของเหลวแล้วฉีดออกมาเป็นเส้นผ่านหัวฉีด (Nozzle) คล้ายกับปืนกาว ที่ใช้กันทั่วไป เครื่อง FDM 3D Printer จะวาดเส้นพลาสติกที่ถูกฉีดออกมาเป็นรูปร่างในแนวแกนระนาบก่อน เมื่อเสร็จชั้นหนึ่งแล้วก็จะพิมพ์ในชั้นต่อ ๆ ไป จนครบหลาย Layer จะได้ชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้

2) ระบบถาดเรซิ่น (SLA หรือ DLP) จะฉายแสงไปที่ถาดใสเรซิ่นความไวแสง (Photo Resin/Photopolymer) เมื่อเรซิ่นถูกแสงจะแข็งตัวเฉพาะจุดที่โดนแสงจึงใช้หลักการนี้ในการสร้างรูปร่างสามมิติขึ้นมา

3) ระบบผงยิปซั่ม (Powder 3D Printer) โดยใช้ผงยิปซั่มหรือผงพลาสติกเป็นตัวขึ้นชิ้นงาน

4) ระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะ เซรามิก (SLS) โดยระบบ SLS นั้นจะยิงเลเซอร์ไปโดยตรงบนผงวัสดุ

การพิมพ์สามมิติตามกลุ่มตลาด 6 รูปแบบ ได้แก่

1) การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว (Rapidprototype) ใช้อย่างแพร่หลายเพื่อสร้างต้นแบบ (Model) อย่างรวดเร็วตามแนวความคิด หรือพิมพ์ขึ้นเพื่อทดสอบการใช้งานเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการพิมพ์แบบง่าย ๆ

2) การสร้างแม่พิมพ์ (Molds and Tooling) การพิมพ์สามมิติใช้การสร้างแม่พิมพ์และตัวจับยึด (Jigs and Fixtures) สำหรับขึ้นรูปโลหะและพลาสติกที่ต้องอาศัยความพิถีพิถันสูง

3) การพิมพ์สามมิติแบบหล่อทราย โดยการหล่อทรายเป็นแกนภายในและหล่อโลหะหลอมเหลวลงไปสำหรับหล่อเป็นชิ้นงาน

4) การพิมพ์สามมิติแบบสำรอกขี้ผึ้ง (Lost Wax) เป็นการสร้างชิ้นงานจากวัสดุขี้ผึ้งด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ แล้วนำไปหุ้มด้วยวัสดุก่อนนำไปอบเผา

5) การผลิตโดยตรงระบบดิจิทัล (Direct Digital Manufacturing หรือ DDM) ความสามารถในการผลิตชิ้นส่วนที่มีรูปร่างและความซับซ้อนขึ้นเป็นชิ้นเดียว

6) การผลิตระดับบุคคล (Personal Fabrication) การพิมพ์สามมิติสำหรับกลุ่มตลาดนี้ คือ ระดับของบุคคลทั่วไปที่ต้องการประดิษฐ์สิ่งของด้วยตัวเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 2. 1 แบบจำลองสามมิติต่าง ๆ

ที่มา: http://www.print3dd.com/wp-content/uploads/2017/09/87564-1024x768.jpg

2.7 มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร เริ่มต้นจากการเป็นวิทยาลัยวิชาการศึกษาพิษณุโลก เมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ.2510 ตามพระราชบัญญัติวิทยาลัยวิชาการศึกษา ภายหลังการก่อตั้งวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ซึ่งจัดขึ้นเป็นแห่งแรก เมื่อวันที่ 16 กันยายน พ.ศ.2497 เป็นเวลา 13 ปี ต่อมา เมื่อวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตรได้ยกฐานะขึ้นเป็นมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ.2517 แล้ววิทยาลัยวิชาการศึกษาพิษณุโลกจึงได้ยกฐานะขึ้นเป็นวิทยาเขตหนึ่งของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในปี พ.ศ.2522 มหาวิทยาลัยได้ขออนุญาตกระทรวงมหาดไทยใช้ที่ดินสาธารณประโยชน์ บริเวณทุ่งหนองอ้อ – ปากคลองจิก ขอใช้ที่ดินดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา โดยรัฐบาลขณะนั้นมี พลเอกชาติชาย ชุณหะวัณ เป็นนายกรัฐมนตรี ได้มีมติให้ยกฐานะวิทยาเขตพิษณุโลก ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ขึ้นเป็นมหาวิทยาลัยเอกเทศ และได้ตราพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ.2533 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ.2533 ซึ่งเป็นวันครบรอบ 400 ปี ของการเสด็จขึ้นครองราชย์ของสมเด็จพระนเรศวรมหาราช จึงได้กำหนดให้วันที่ 29 กรกฎาคม พ.ศ.2533 เป็นวันกำเนิดมหาวิทยาลัย และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชได้ทรงพระกรุณา โปรดเกล้าฯ พระราชทานนามมหาวิทยาลัยใหม่นี้ว่า “มหาวิทยาลัยนเรศวร” เมื่อวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ.2532

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ อาคารพักอาศัยรวม ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ. (ยอดชาย สิงห์ทอง และชนะรบ วิชาลัย, 2020).

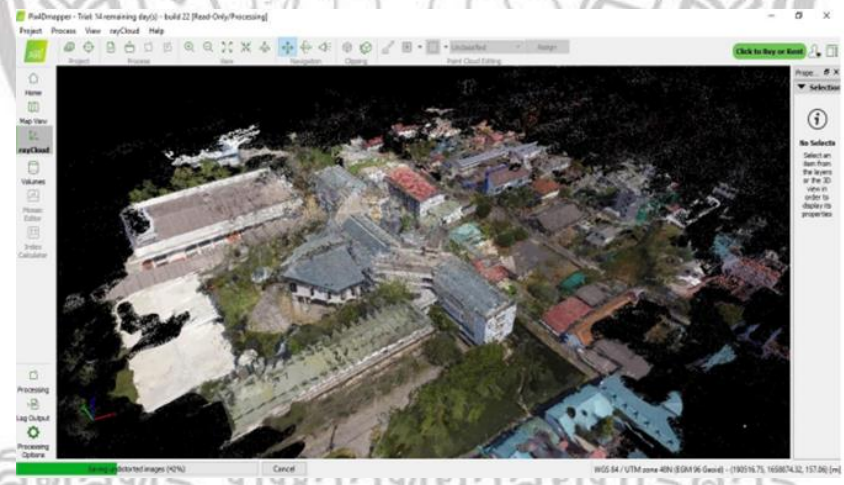
ศึกษาการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศเพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติของอาคารที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี เขต 2 ซึ่งประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Agisoft Metashape โดยผลที่ได้พบว่า เป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง เนื่องจาก แบบจำลองมีความละเอียดค่อนข้างต่ำ จากการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้ พบว่า ในการสร้างแบบจำลองควรที่จะสร้างจุดอ้างอิงบนพื้นดิน (GCP: Ground Control Points) เพิ่มเติม เพื่อเพิ่มลดค่าความคาดเคลื่อนในการประมวลผลและพบข้อจำกัดในการใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับมาสร้างแบบจำลองสามมิติจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้ในการประมวลผลเพื่อให้ได้ผลที่สมบูรณ์ขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำงานชิ้นนี้ไปต่อยอดได้ เช่น การพิมพ์แบบจำลองสามมิติด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ หรือสามารถหาระยะความยาวของสิ่งปลูกสร้างได้จากการบินด้วยอากาศยานไร้คนขับได้ในคราวเดียว เป็นต้น แต่ข้อควรระวังในการดำเนินงานและวิเคราะห์ผลนั้นต้องมีการวางแผนงานที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และรูปแบบของอาคาร รวมทั้งการตั้งค่าผลการเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนและเพียงพอ เนื่องจากจะส่งผลต่อการประมวลผลและความละเอียดของแบบจำลองโดยตรง สำหรับข้อดี มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน ประมวลผลไม่ยุ่งยาก ส่วนระยะเวลาจะขึ้นอยู่กับจำนวนรูปภาพที่ใช้

ภาพที่ 2. 2 รูปจากการประมวลผลแบบจำลอง 3 มิติด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape (ยอดชาย สิงห์ทอง และ ชนะรบ วิชาลัย, 2020).

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.8.2 การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อการจัดทำฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ ในงานสถาปัตยกรรม กรณีศึกษา อาคาร 3 และอาคาร 22 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานนครราชสีมา. (อลงกรณ์ ถนิมกาญจน์และคณะ, 2020).

ศึกษาอาคาร 22 และ อาคาร 3 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา เพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลแบบจำลองสามมิติ นำไปสู่การวางแผนพัฒนาด้านกายภาพของอาคาร ด้วยการวางแผนการบินอิสระ (Free Flight) ด้วยโปรแกรม DJI GO ผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์ ร่วมกับการวางแผนการบินล่วงหน้าด้วยคำสั่ง Way Point ในแอพพลิเคชั่น Litchi ผลลัพธ์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลบริเวณอาคาร 22 และ อาคาร 3 โดยทำการบินอยู่ในระดับ 40 - 50 เมตร จากพื้นดิน จากนั้นจะคำนวณผ่านโปรแกรม Pix4D ผ่านระบบปฏิบัติการ Windows โดยโปรแกรมจะนำภาพถ่ายจากอากาศยานฯ ที่มีพิกัดแต่ละภาพทั้งหมดที่ป้อนไปประมวลผลออกมาเป็นกลุ่มสามมิติ หรือที่เรียกว่า Point Cloud ผลที่ได้คือ ความหนาแน่น (Point Cloud) อยู่ที่ระดับดีที่สุด โดยค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของจุดสามมิติเป็นค่าที่ยอมรับได้ ผลที่ได้ คือ สามารถนำข้อมูล Point Cloud ไปทำงานร่วมกับโปรแกรมทางด้านสามมิติได้หลากหลาย เช่น โปรแกรม Auto Cad, โปรแกรม Autodesk Recap หรือ Autodesk Revit เพื่อใช้วางแผนในการสร้างแนวทางในการออกแบบปรับปรุงอาคารในส่วนต่าง ๆ



ภาพที่ 2. 3 ไฟล์ Point cloud อาคาร 3 และอาคาร 22 จากการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศด้วยโปรแกรม Pix4D (อลงกรณ์ ถนิมกาญจน์และคณะ, 2020).

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.8.3 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวก่ออิฐในโครงสร้างโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีสามมิติจากภาพถ่าย. (อภิชาติ บัวติก, 2017).

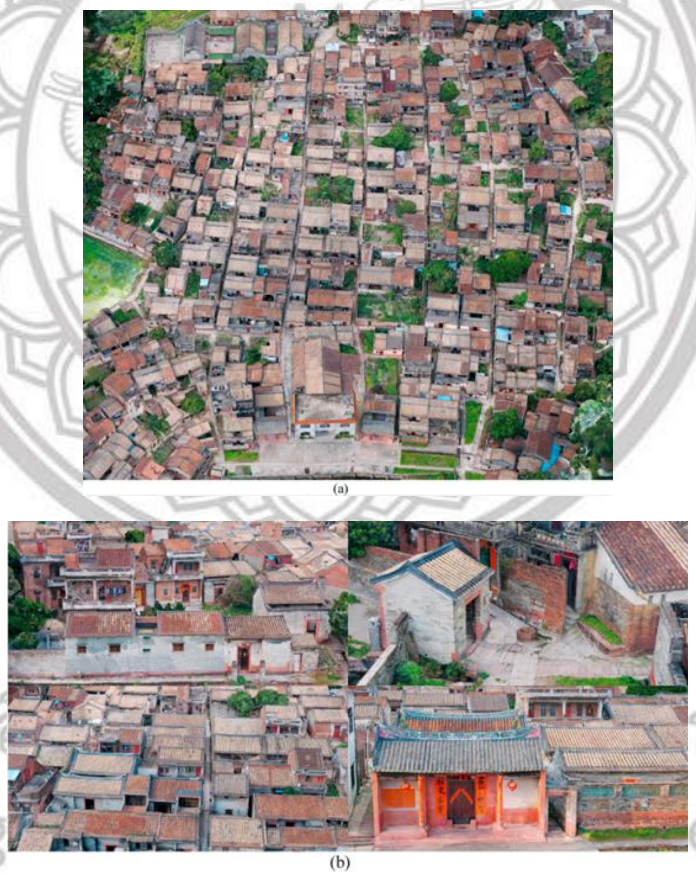
ศึกษาวิธีการตรวจหาการเปลี่ยนแปลงบนโครงสร้างโดยใช้ภาพถ่ายผ่านทางอากาศยานไร้คนขับเพื่อแก้ไขปัญหา โดยใช้พารามิเตอร์จากตำแหน่งกล้องในแบบจำลองสามมิติมาประยุกต์ใช้ทดสอบกับการตรวจหาความเปลี่ยนแปลงรอยร้าวหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นบนโครงสร้างโบราณสถานในวัดไชยวัฒนาราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากการศึกษาได้ข้อสรุปว่ากระบวนนี้สามารถวัดความกว้างรอยร้าวได้เล็กถึง 3 มิลลิเมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของกระบวนการเก็บข้อมูลภาพถ่ายและกระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติเพื่อให้การรายงานผลต่าง ๆ มีประสิทธิภาพ ดังนั้น กระบวนการตรวจหาการเปลี่ยนแปลงในวิจัยนี้สามารถให้ผลลัพธ์ที่มีความน่าเชื่อถือและให้คุณภาพที่ดีขึ้น อีกทั้งสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้มารายงานถึงตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยการเก็บบันทึกภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับ มีความคลาดเคลื่อนในการใช้ตำแหน่ง GPS น้อยมากซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่พบข้อจำกัดของเทคโนโลยีนี้ คือ การบินเก็บข้อมูลในที่ร่ม พื้นที่จำกัด และพื้นที่ที่สัญญาณ GPS เข้าไม่ถึงอาจทำให้ระบบนำทางของอากาศยานไร้คนขับนั้นไม่สามารถใช้งานได้ ปัญหาดังกล่าวอาจก่อให้เกิดความจำเป็นที่ต้องควบคุมด้วยมือซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ควบคุมการบินที่สูงมาก อีกทั้งหากพื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบมีสิ่งกีดขวางที่ยากต่อการควบคุมอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุการชนกับสิ่งกีดขวางได้ง่าย

ภาพที่ 2. 4 แบบจำลอง 3 มิติของวัดไชยวัฒนาราม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (อภิชาติ บัวติก, 2017).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.8.4 การสร้างแบบจำลองจริง 3 มิติโดยใช้ภาพหลายมุมมองโฟโตแกรมและการสแกนเลเซอร์ กรณีศึกษาของหมู่บ้าน ถังเหว่ย ประเทศจีน. (Yinglong Hu et al., 2021).

ศึกษาข้อมูลทางด้านสถาปัตยกรรมของหมู่บ้าน ถังเหว่ย ในประเทศจีน โดยบันทึกและแสดงข้อมูลภาพสามมิติอ้างอิงข้อมูลจากโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้ 3D Laser Point Clouds ในการสร้างแบบจำลองสามมิติ บันทึกข้อมูลผ่านชุดของกระบวนการประมวลผลทางเทคนิค รวบรวมข้อมูลและผลการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติที่มีความละเอียดสูงวัดโดยใช้กล้องประมวลผลรวม (Total Station UAV) จากนั้นทำการแยกภาพถ่ายพื้นดินและภาพระดับความสูงต่ำพร้อมข้อมูลตำแหน่ง จากกรณีศึกษาของหมู่บ้าน ถังเหว่ย และตงกวน แสดงให้เห็นว่าผลการสร้างแบบจำลองสามมิตินี้ไม่เพียงแต่มีความแม่นยำสูง แต่ยังมีรายละเอียดพื้นผิวที่สมบูรณ์และละเอียดซึ่งสามารถนำข้อมูลภาพในส่วนนี้มาเป็นพื้นที่ศึกษาแหล่งมรดกวัฒนธรรมของหมู่บ้านเก่าแก่ในประเทศจีนได้



ภาพที่ 2. 5 (a) ภาพรวมของผลการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง
(b) มุมมองรายละเอียดที่แตกต่างกันของผลการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ เสมือนจริง
(Yinglong Hu et al, 2021).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.8.5 การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริง เข้ากับโลกเสมือน: กรณีศึกษา โบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว. (กวิน งามจินดาวงศ์ และคณะ,2019).

ศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบนำเสนออ้างอิงจากทฤษฎี Vark เป็นทฤษฎีที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในการจดจำเนื้อหาที่เหมาะสมในการศึกษาข้อมูล ประกอบด้วยการมองเห็น การอ่านหรือการเขียน และการสัมผัสเข้าด้วยกันขณะใช้งานระบบ โดยได้ทำการทดลองและพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนที่แสดงผลแบบจำลองสามมิติปราสาทเขาโล้นในอดีตที่หายไปซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพปราสาทเขาโล้นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นแบบจำลองกายภาพ สามารถจับต้องได้ เห็นองค์ประกอบภาพรวมได้เข้าใจง่ายและชัดเจน แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของการนำเสนอข้อมูล ร่วมกับการแสดงข้อมูลด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน ซึ่งเป็นรูปแบบแบบจำลองสามมิติที่ซ้อนทับกับแบบจำลองกายภาพในโลกจริง โดยมีข้อความตัวอักษรและรูปภาพประกอบ ช่วยให้ผู้ใช้งานรับรู้ถึงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของโบราณสถานในอดีตจนถึงปัจจุบันได้มากขึ้น กล่าวคือ นำจุดเด่นของรูปแบบการนำเสนอข้อมูลด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนและแบบจำลองกายภาพเข้าด้วยกันเพื่อลบจุดด้อยในการนำเสนอข้อมูล

ภาพที่ 2. 6 อินเตอร์เฟสแบบสถาปัตยกรรม (Architectural Interface)
(กวิน งามจินดาวงศ์ และคณะ, 2019).

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.8.6 การใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์. (ณปภัช จันทร์เมือง ,2017).

นำเทคโนโลยีมาใช้ คือ เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบรวดเร็ว (Rapid Prototyping/RP) หรือเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ มาใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกงาน “ลานวัฒนธรรม” ที่จัดขึ้นระหว่างวันที่ 13 - 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 ณ ลานอเนกประสงค์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีให้กับนักศึกษาและผู้ที่สนใจ การพิมพ์สามมิติมีทั้งข้อดีข้อเสียทั้งนี้การพิมพ์สามมิติโดยการฉีดวัสดุผ่านหัวฉีดที่นำเสนอในบทความนี้มีข้อดีในการใช้งานหลายประการ คือ สามารถผลิตชิ้นงานได้หลายรูปแบบ เลือกใช้วัสดุได้หลากหลาย และสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ มีค่าดำเนินการไม่สูง มีการพัฒนาเครื่องพิมพ์เพื่อการใช้งานระดับบุคคลทำให้การเข้าถึงเทคโนโลยีง่ายมากขึ้น การทำงานไม่ซับซ้อน แต่ก็มีข้อเสีย คือ ชิ้นงานที่ได้จะมีพื้นผิวไม่เรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะเป็นขั้นบันไดจึงต้องนำมาขัดตกแต่งพื้นผิวอีกครั้ง ทั้งนี้การสั่งพิมพ์ชิ้นงาน นักออกแบบต้องพิจารณารูปทรงและทิศทางในการวางชิ้นงานบนแทนพิมพ์เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในขั้นตอนของการฉีดวัสดุผ่านหัวพิมพ์ และต้องระมัดระวังเรื่องการโค้งงอของชิ้นงานที่อาจเกิดขึ้นได้ การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการขยายฐานความรู้เกี่ยวกับข้อดี ข้อเสีย และประโยชน์ของเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติในรูปแบบอื่น ๆ

ภาพที่ 2.7 ชิ้นงานสำเร็จ
(ณปภัช จันทร์เมือง, 2017).

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาเรื่องการสร้างแบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร ด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การประมวลผลข้อมูล
4. การพิมพ์แบบจำลองสามมิติ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้จำแนกเครื่องมือออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1.1 อุปกรณ์

1) อากาศยานไร้คนขับ รุ่น DJI Inspire 2

เป็นยานพาหนะทางอากาศขนาดเล็กที่ไม่มีนักบินประจำอยู่บนเครื่องเพื่อควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ มีลักษณะคล้ายคลึงกับเครื่องบินบังคับวิทยุสมัครเล่น มีหลากหลายขนาดและรูปร่าง (ดังภาพที่ 3.1)

ภาพที่ 3. 1 อากาศยานไร้คนขับ รุ่น DJI Inspire 2

ที่มา: (https://www.djibangkok.com/wp-content/uploads/2020/04/unfold.jpg)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2) เครื่องพิมพ์สามมิติ ชนิด FDM

เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีหลักการพิมพ์ คือ การหลอมเส้นพลาสติกให้กลายเป็นของเหลวแล้วฉีดออกมาเป็นเส้น ด้วยหัวฉีด (Nozzle) ที่มีลักษณะคล้ายกับปืนกาว โดยเครื่องพิมพ์ FDM จะวาดเส้นพลาสติกที่ถูกฉีดออกมา เริ่มจากในแกนระนาบเป็นชั้นไปเรื่อย ๆ จนได้ชิ้นงานที่ต้องการ (ดังภาพที่ 3.2)

ภาพที่ 3. 2 เครื่องพิมพ์สามมิติชนิด FDM

ที่มา: (https://f.btwcdn.com/store-34999/product-thumb/84340dd1-9426-0bcf-c417-62ac5bca0e02.jpg)

3.1.2 ซอฟท์แวร์

1) Application DJI GO 4

เป็นแอปพลิเคชันที่มีไว้สำหรับตั้งค่าการใช้งานและฟังก์ชันต่าง ๆ ของโดรน และสามารถมองเห็นภาพสดจาก มุมมองของโดรนผ่านทางแอปพลิเคชันบนหน้าจอสมาร์ทโฟน (ดังภาพที่ 3.3)

ภาพที่ 3. 3 แอพพลิเคชั่น DJI GO 4

ที่มา: (https://is5-ssl.mzstatic.com/image/thumb/Purple112/v4/d7/2d/70/d72d7080-3c5f-f19a-1791-d7599835ce80/AppIcon-0-0-1x_U007emarketing-0-0-0-5-0-0-sRGB-0-0-0-GLES2_U002c0-512MB-85-220-0-0.jpeg/1200x630wa.png)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2) Application Pix4D Capture

เป็นแอพพลิเคชันสำหรับวางแผนการบินการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ (ดังภาพที่ 3.4)

ภาพที่ 3. 4 Application Pix4D Capture

ที่มา: (https://proptechzone.com/wp-content/uploads/2020/01/Pix4D_Logo.png)

3) Bentley Context Capture

เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างแบบจำลองสามมิติเสมือนจริง (3D Reality Modeling) (ดังภาพที่ 3.5)

ภาพที่ 3. 5 Bentley Context Capture

ที่มา: (https://www.professional-multirotors.com/wp-content/uploads/sites/6/2021/09/Untitled-3.jpg)

4) Google Earth Pro

เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัทกูเกิ้ล สำหรับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือในโทรศัพท์มือถือ ดูภาพถ่ายทางอากาศพร้อมทั้งแผนที่ เส้นทาง และผังเมืองซ้อนทับลงในแผนที่ รวมทั้งระบบจีไอเอส ในรูปแบบสามมิติ (ดังภาพที่ 3.6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 3. 6 Google earth pro

ที่มา: (https://i0.wp.com/i-loadzone.com/wp-content/uploads/2018/11/Google-Earth-Pro.png?resize=233%2C233&ssl=1)

5) โปรแกรม Arc GIS 10.7

เป็นซอฟต์แวร์ด้าน GIS สำหรับการสร้าง แก้ไข วิเคราะห์ จัดเก็บ และแบ่งปันข้อมูล ร่วมกับช่วยใช้ในการตัดสินใจ เพื่อประหยัดงบประมาณ เวลา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน สามารถแสดงผลได้ทั้งแบบสองมิติ และสามมิติ (ดังภาพที่ 3.7)

ภาพที่ 3. 7 Arc GIS 10.7

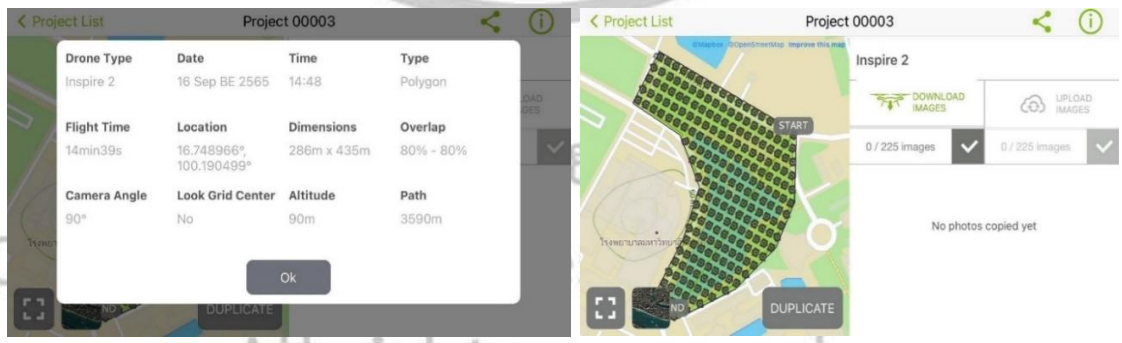
ที่มา: (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/df/ArcGIS_logo.png/800px-ArcGIS_logo.png)

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 การวางแผนการถ่ายภาพ

1) การถ่ายภาพบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก กำหนดแนวบินด้วย Pix4D Capture Application (วันที่ 16 กันยายน พ.ศ.2565) มีรายละเอียดดังนี้

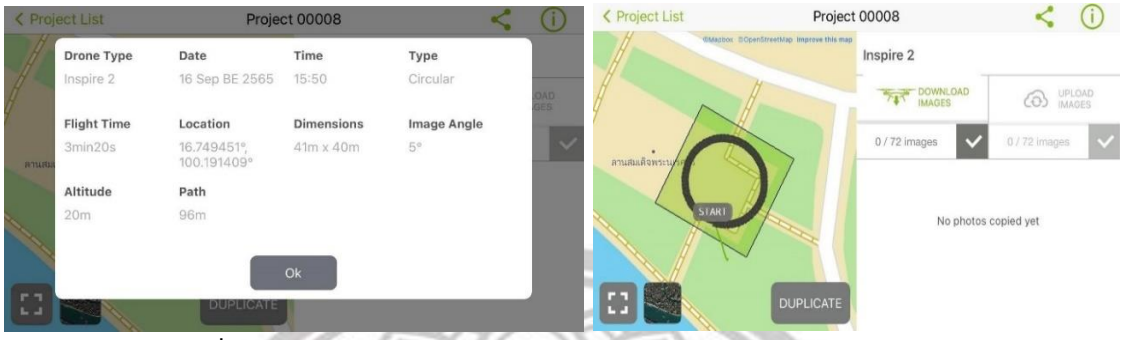
• การบินแบบ Single Grid บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์ จำนวน 225 ภาพ ความสูงบิน 90 เมตร แนวเอียงของกล้อง 90 องศา ส่วนซ้อนทับ 80% (ดังภาพที่ 3.8)



ภาพที่ 3. 8 การบินแบบ Single Grid บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์

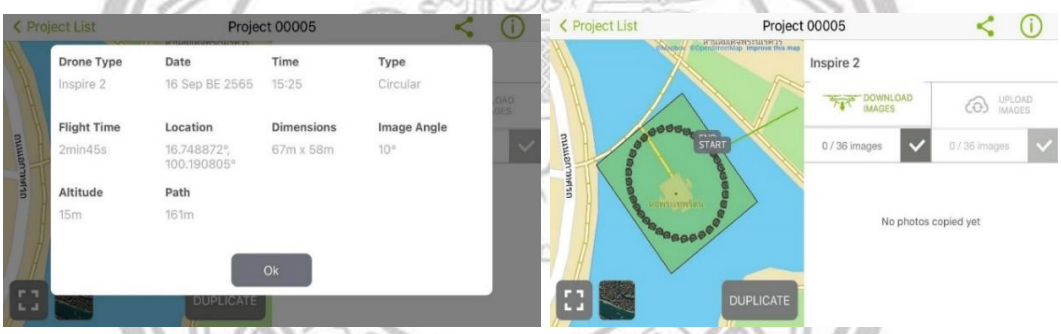
All rights reserved

• การบินแบบ Circular บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวร จำนวน 72 รูปภาพ ความสูงบิน 20 เมตร แนวเอียงของกล้อง 5 องศา (ดังภาพที่ 3.9)



ภาพที่ 3. 9 การบินแบบ Circular บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวร

• การบินแบบ Circular บริเวณหอพระเทพรัตน์ จำนวน 36 ภาพ ความสูงบิน 15 เมตร แนวเอียงของกล้อง 10 องศา (ดังภาพที่ 3.10)



ภาพที่ 3. 10 การบินแบบ Circular บริเวณหอพระเทพรัตน์

3.2.2 การบินถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับ

การวางแผนการบินและทำการบินถ่ายภาพ บริเวณลานพระราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช และหอพระเทพรัตน์ ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก วันที่ 16 กันยายน 2565 (ดังภาพที่ 3.11)

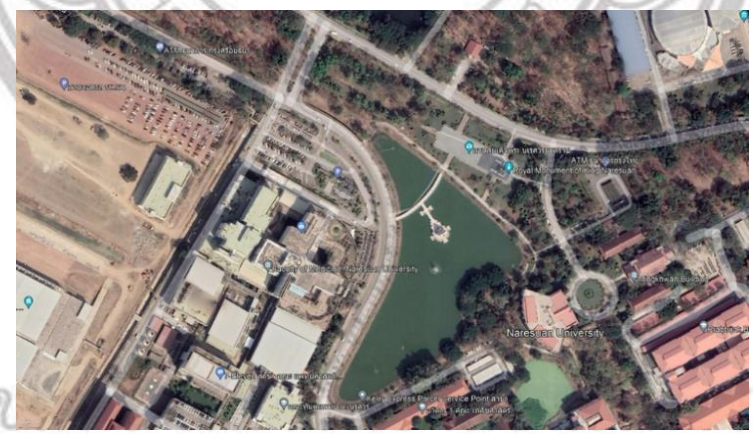
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 3. 11 ทำการบินถ่ายภาพบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช

3.2.3 การรวบรวมข้อมูล

1) นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายจาก UAV ปี พ.ศ.2565 และภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth Pro วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ.2564 (มาตราส่วน 1:2,500) (ดังภาพที่ 3.12 และภาพที่ 3.13)

ภาพที่ 3. 12 ภาพถ่ายจาก UAV



ภาพที่ 3. 13 ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth Pro

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2) แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 ช่วงเวลา (พ.ศ.2533 – พ.ศ.2535, พ.ศ.2536 - พ.ศ.2543, พ.ศ.2544 – พ.ศ.2552 และ พ.ศ.2553 – พ.ศ.2558) (ดังภาพที่ 3.14)

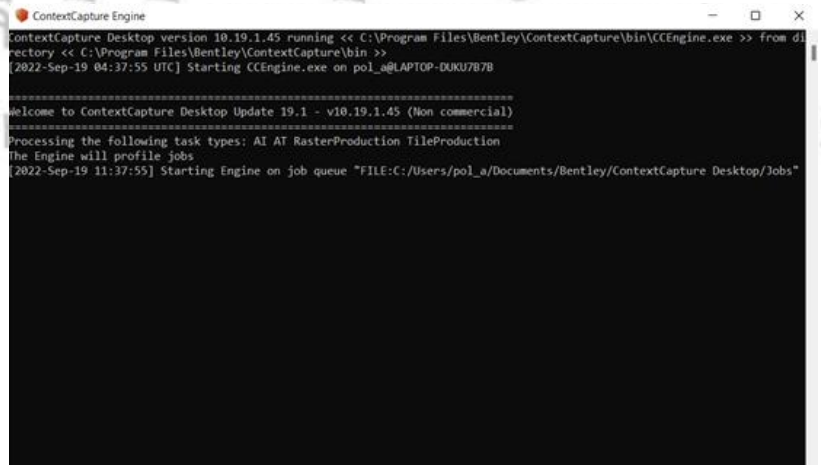
ภาพที่ 3. 14 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 ช่วงเวลา

ที่มา: หนังสือที่ระลึก 25 ปี แห่งการสถาปนามหาวิทยาลัยนเรศวร

3.3 การประมวลผลข้อมูล

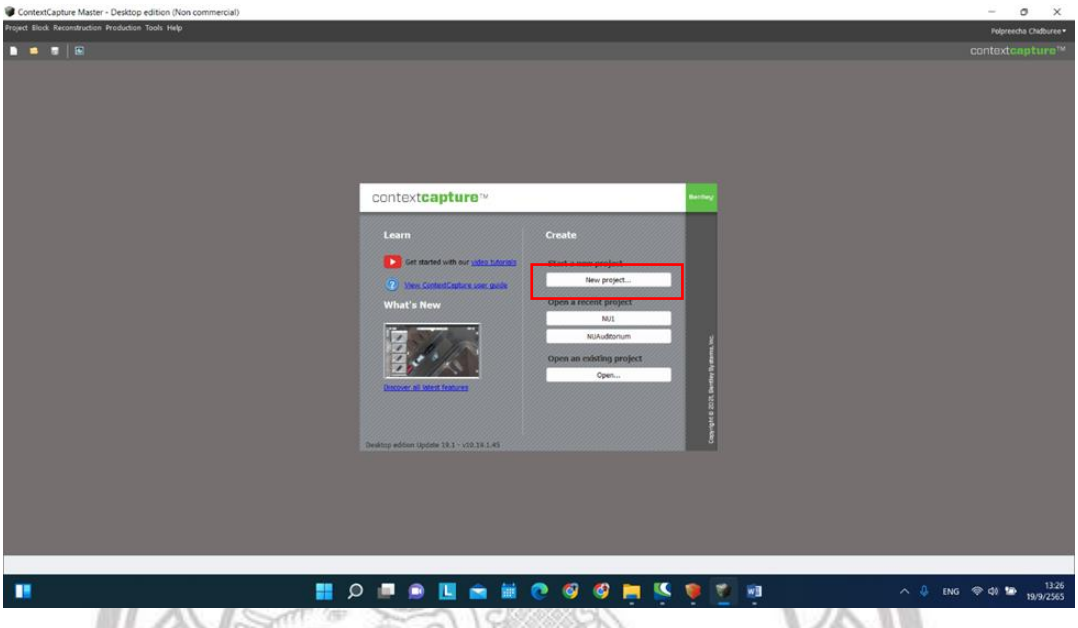
3.3.1 นำข้อมูลภาพที่ได้มาประมวลผลในโปรแกรม Context Capture เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย โดยนำรูปภาพมาประมวลผลดังขั้นตอนต่อไปนี้

1) เปิดซอฟท์แวร์ Context Capture Engine > เพื่อทำการ Start เริ่มต้นการทำงาน (ดังภาพที่ 3.15)



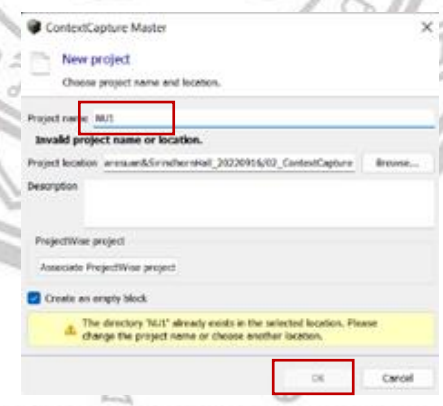
ภาพที่ 3. 15 Context Capture

2) เข้าสู่โปรแกรม Context Capture (ดังภาพที่ 3.16)



ภาพที่ 3. 16 Context Capture

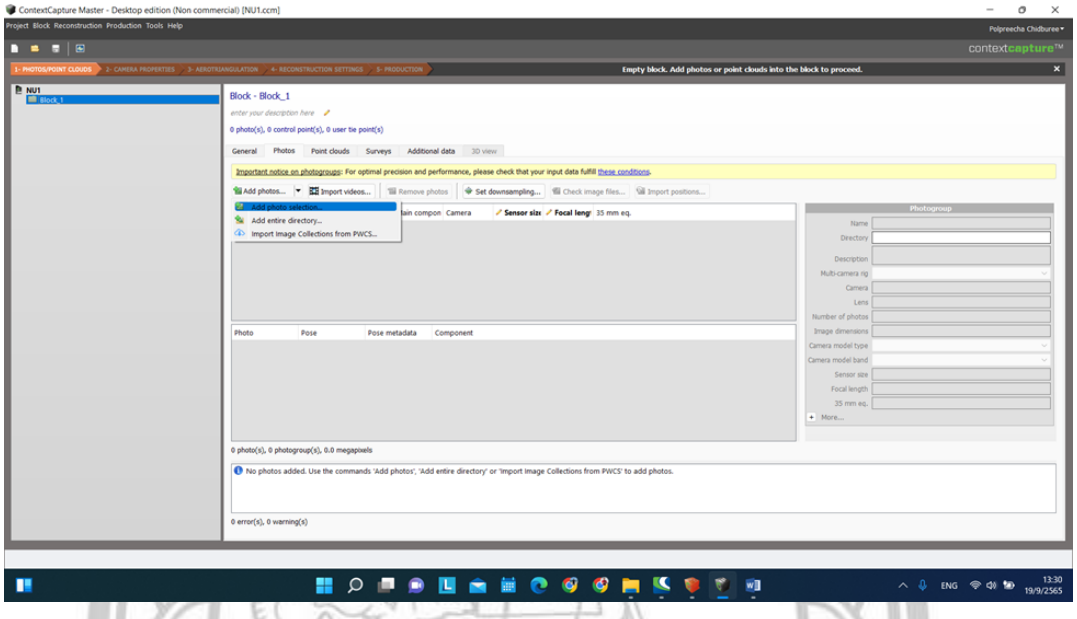
3) New Project (ดังภาพที่ 3.17)



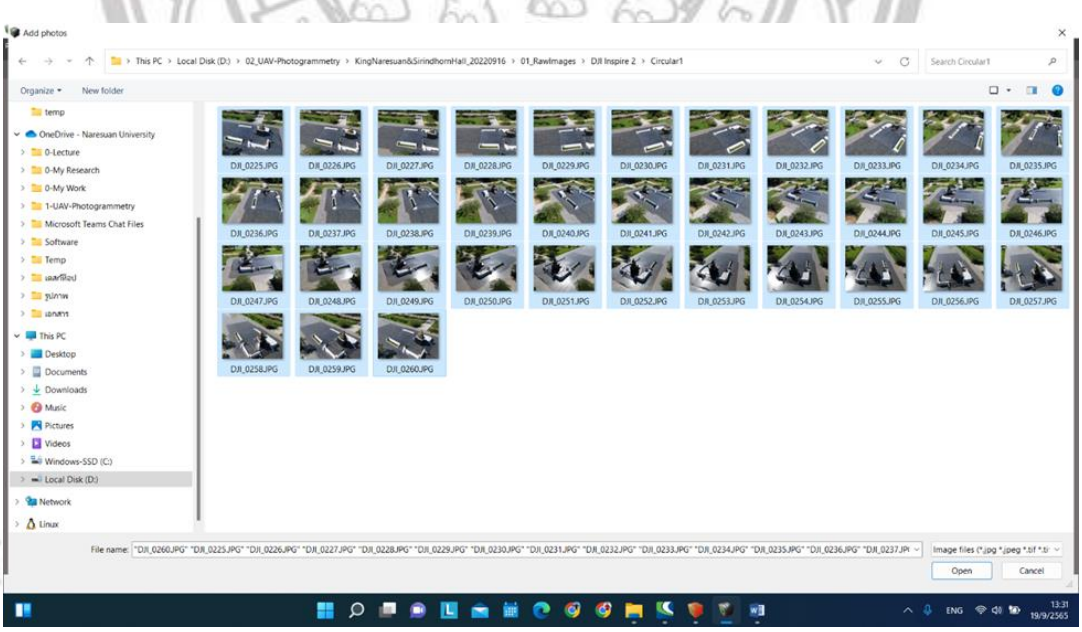
ภาพที่ 3. 17 New Project

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4) ทำการเพิ่มภาพถ่ายโดยอากาศยานไร้คนขับ (UAV) โดยคลิกที่ Photo > Add Photo Selection > เลือกภาพถ่าย > Open (ดังภาพที่ 3.18 และภาพที่ 3.19)



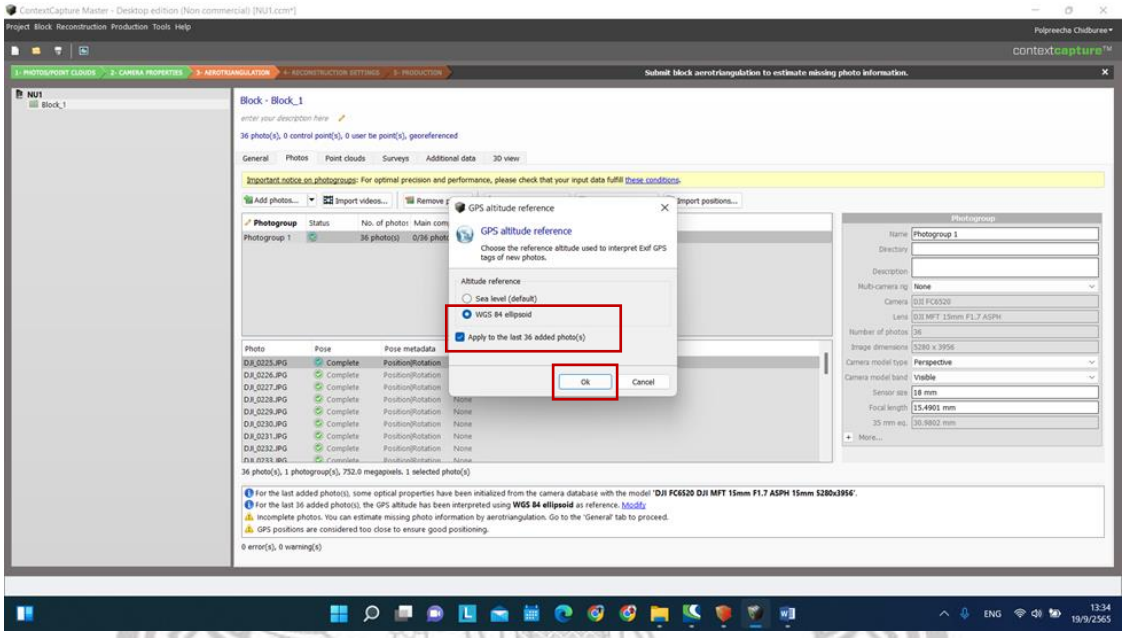
ภาพที่ 3. 18 Add Photo



ภาพที่ 3. 19 Photo

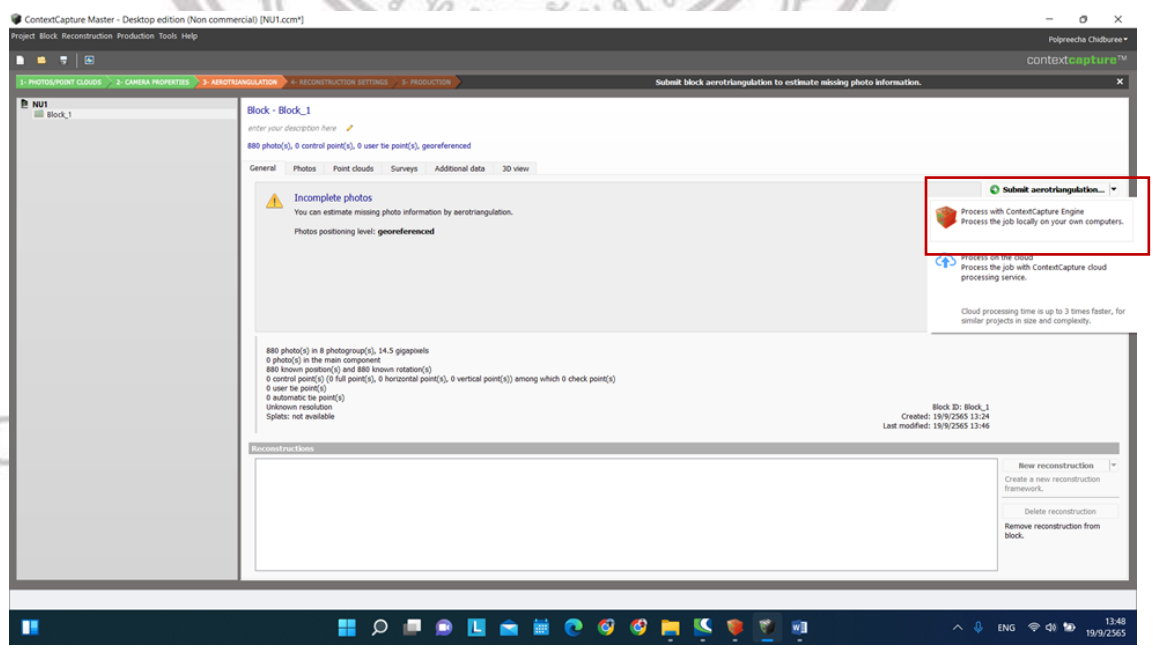
All rights reserved

5) เลือก Modify > WGS 84 > Apply to the 36 Photo > OK (ดังภาพที่ 3.20)



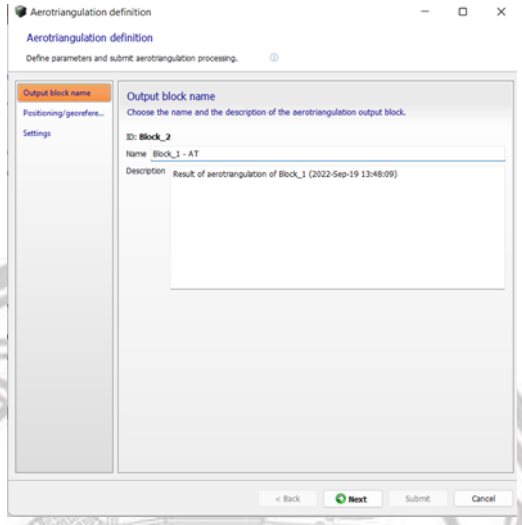
ภาพที่ 3. 20 modify

6) ทำการ Aerotriangulation ไปที่ General > Submit Aerotriangulation > Process With Context Capture (ดังภาพที่ 3.21)



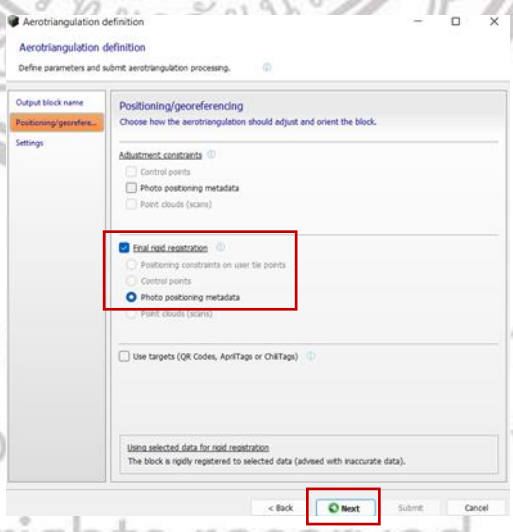
ภาพที่ 3. 21 Submit Aerotriangulation

7) เลือก Aerotriangulation Defition > Output Block Name > ตั้งชื่อไฟล์ > Next (ดังภาพที่ 3.22)



ภาพที่ 3. 22 Output Block Name

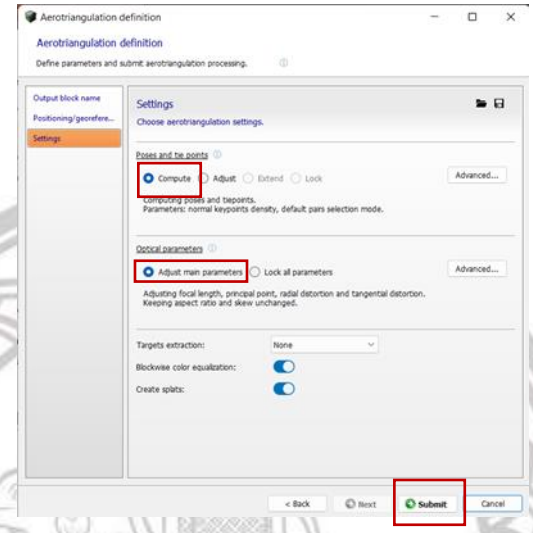
8) เลือก Aerotriangulation Defition > Positioning/Georeferencing > Final Rigid Registration > Photo Poising Metadata > Next (ดังภาพที่ 3.23)



ภาพที่ 3. 23 Positioning/georeferencing

ลิขสิทธิ์ Copyright b versity All rights reserved

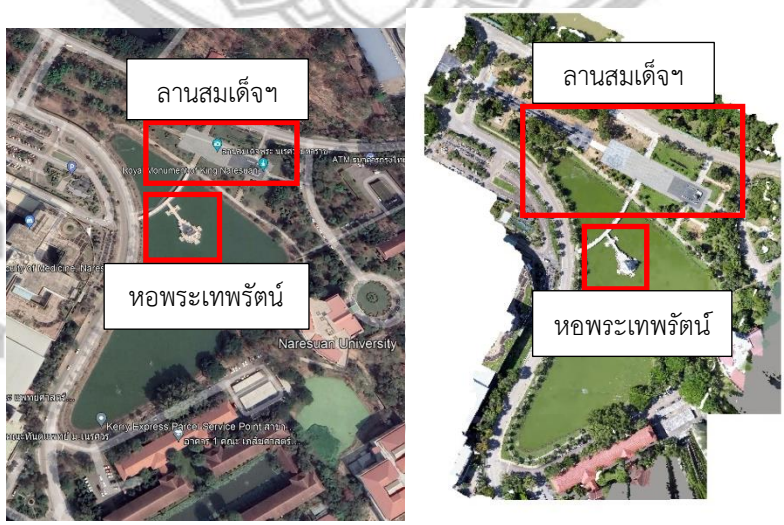
9) เลือก Aerotriangulation Defition > Setting > Poses and Tie Point > Compute > Optical Parameters > Adjust Main Parameters > Submit (ดังภาพที่ 3.24)



ภาพที่ 3. 24 Setting

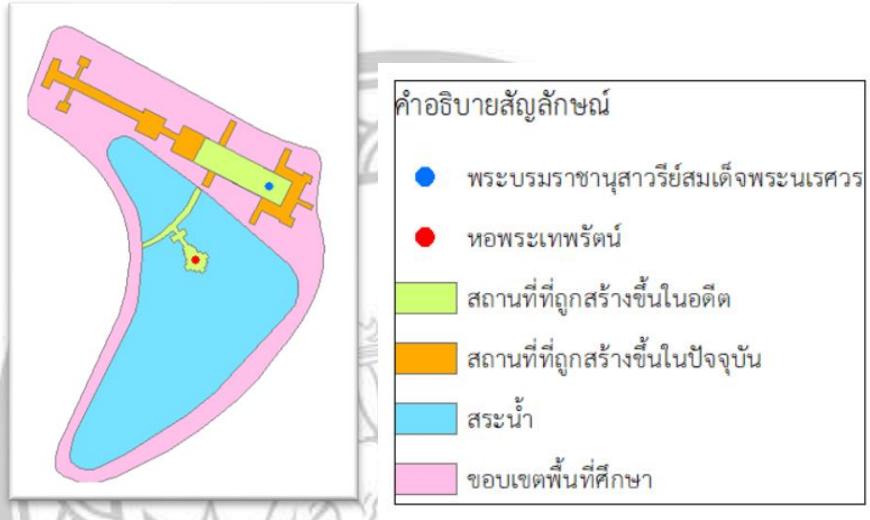
3.3.2 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์

1) นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม จากโปรแกรม Google Earth Pro ปี พ.ศ.2564 และภาพถ่ายจาก UAV ปี พ.ศ.2565 มาซ้อนทับกัน มาตราส่วน 1:2,500 เพื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ (ดังภาพที่ 3.25)



ภาพที่ 3. 25 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ศึกษา

2) สร้าง Shapefile รูปแบบ Polygon บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพื่อเปรียบเทียบพื้นที่ในอดีตและปัจจุบัน โดยใช้โปรแกรม Arc GIS กำหนดสัญลักษณ์เป็น 3 ประเภท คือ สีเขียว แทน สถานที่ที่ถูกสร้างขึ้นในอดีต สีส้ม แทน สถานที่ที่ถูกสร้างขึ้นในปัจจุบัน และ สีฟ้า แทน สระน้ำ (ดังภาพที่ 3.26)

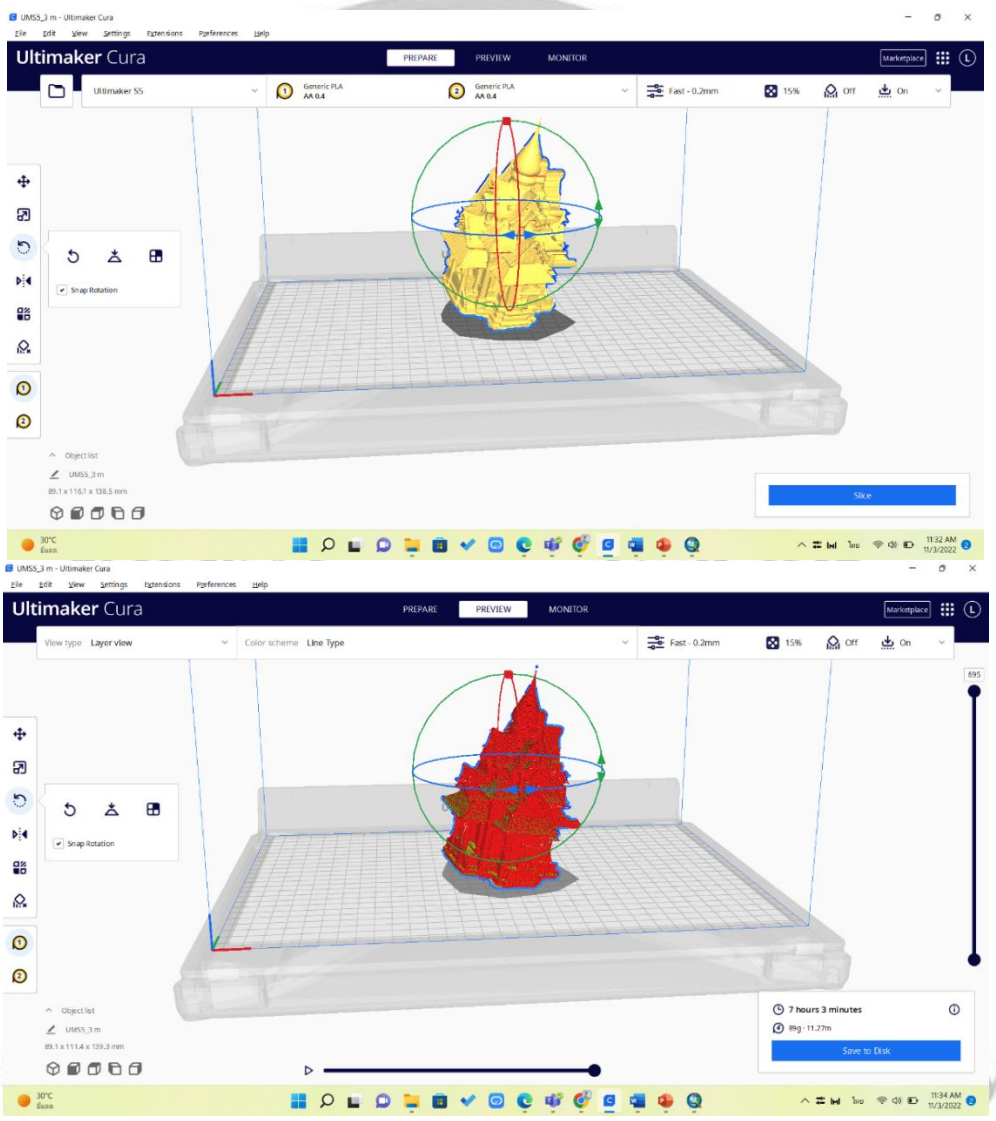


ภาพที่ 3. 26 Shapefile บริเวณพื้นที่ศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.4 การพิมพ์แบบจำลองสามมิติ

ทำการพิมพ์โดยระบบฉีดเส้นพลาสติก (FDM หรือ FFF) เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติ โดยมีหลักการทำงาน คือ การหลอมเส้นพลาสติกให้กลายเป็นของเหลวแล้วฉีดออกมาเป็นเส้นผ่านหัวฉีด (Nozzle) คล้ายกับปืนกาว ที่ใช้กันทั่วไป เครื่อง FDM 3D Printer จะวาดเส้นพลาสติกที่ถูกฉีดออกมา เป็นรูปร่างในแนวแกนระนาบ เมื่อเสร็จชั้นหนึ่งแล้วก็จะพิมพ์ในชั้นต่อ ๆ ไป จนครบหลาย Layer ก็จะได้ชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยทำการพิมพ์ผ่านโปรแกรม Ultimaker Cura (ดังภาพที่ 3.27)



ภาพที่ 3. 27 การพิมพ์แบบจำลองสามมิติโดยโปรแกรม Ultimaker Cura

All rights reserved

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องการสร้างแบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร ด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ โดยผลการวิจัยแบ่งออกเป็น ดังนี้

1.ผลลัพธ์การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.ผลลัพธ์แบบจำลองสามมิติ

3.ผลลัพธ์การพิมพ์สามมิติ

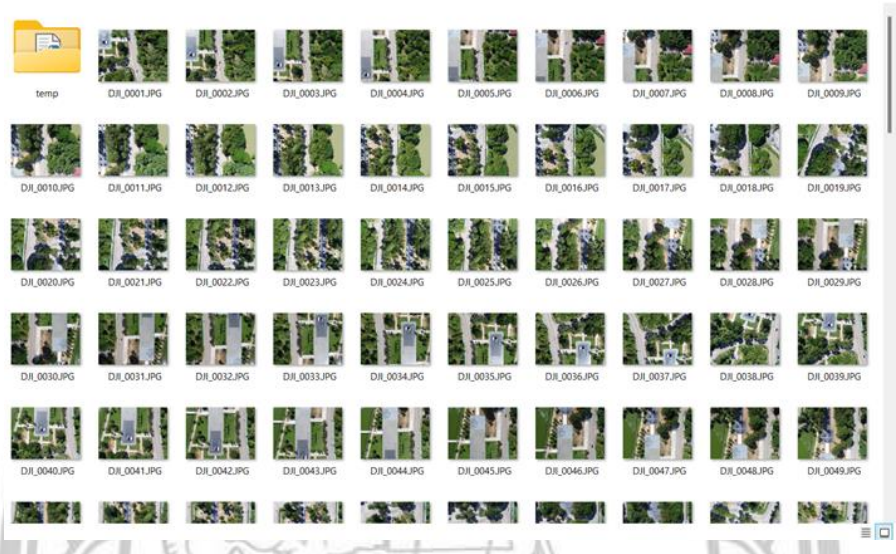
4.ผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ศึกษา

4.1 ผลลัพธ์การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับรุ่น Inspire 2 การบินแบบ Circular ทั้งหมด 5 รอบ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช รอบที่ 1 มีจำนวน 36 ภาพ, รอบที่ 2 มีจำนวน 72 ภาพ และบริเวณหอพระเทพรัตน์ รอบที่ 3 มีจำนวน 36 ภาพ, รอบที่ 4 มีจำนวน 36 ภาพ และรอบที่ 5 มีจำนวน 36 ภาพ (ถ่ายเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ.2565) (ดังภาพที่ 4.1)

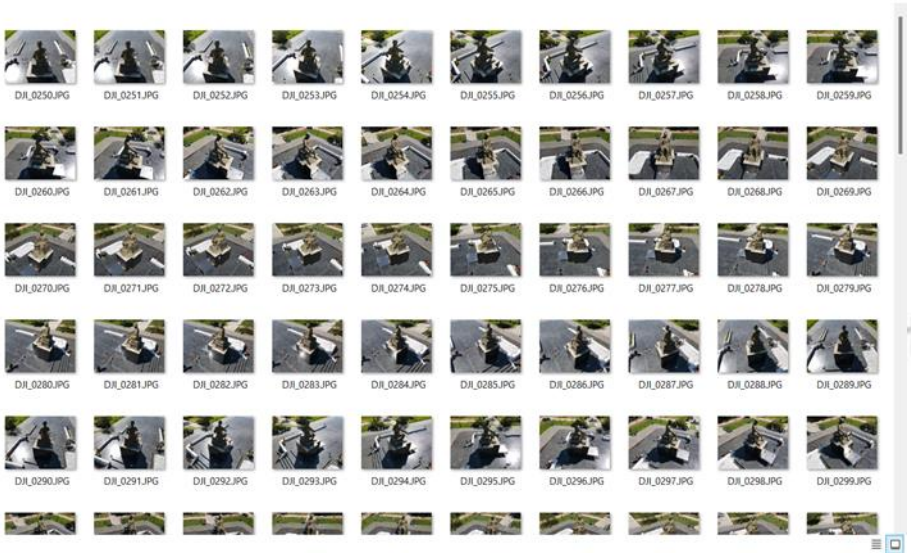
ภาพที่ 4. 1 การบินแบบ Circular

2) ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับรุ่น Inspire 2 การบินแบบ Single Grid บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและบริเวณหอพระเทพรัตน์ มีจำนวน 224 ภาพ (ถ่ายเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ.2565) (ดังภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4. 2 การบินแบบ Single Grid

3) ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับรุ่น Mavic Air 2 การบินแบบ Circular บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช มีจำนวน 191 ภาพ และบริเวณหอพระเทพรัตน์ มีจำนวน 249 ภาพ (ถ่ายเมื่อวันที่ 16 กันยายน พ.ศ.2565) (ดังภาพที่ 4.3)

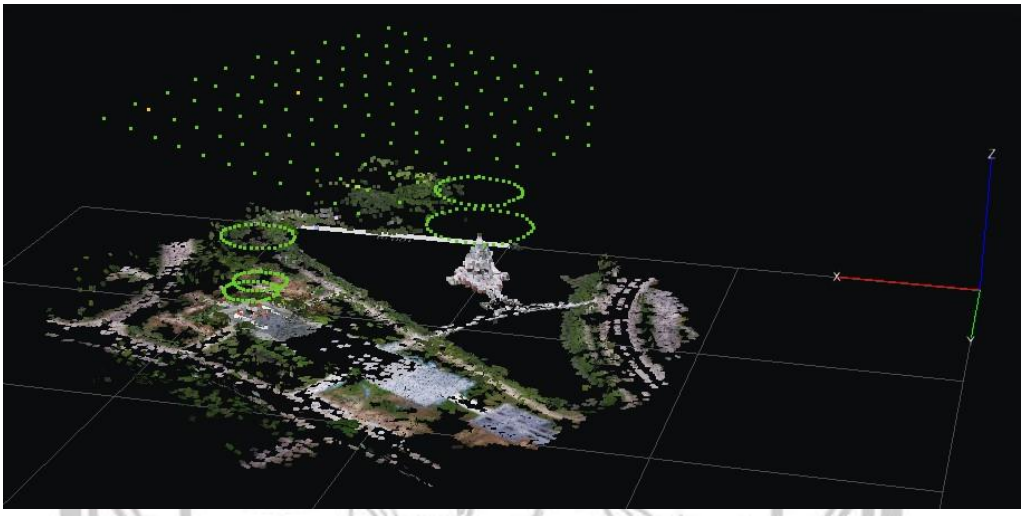


ภาพที่ 4. 3 การบินด้วย Mavic Air 2 แบบ Circular

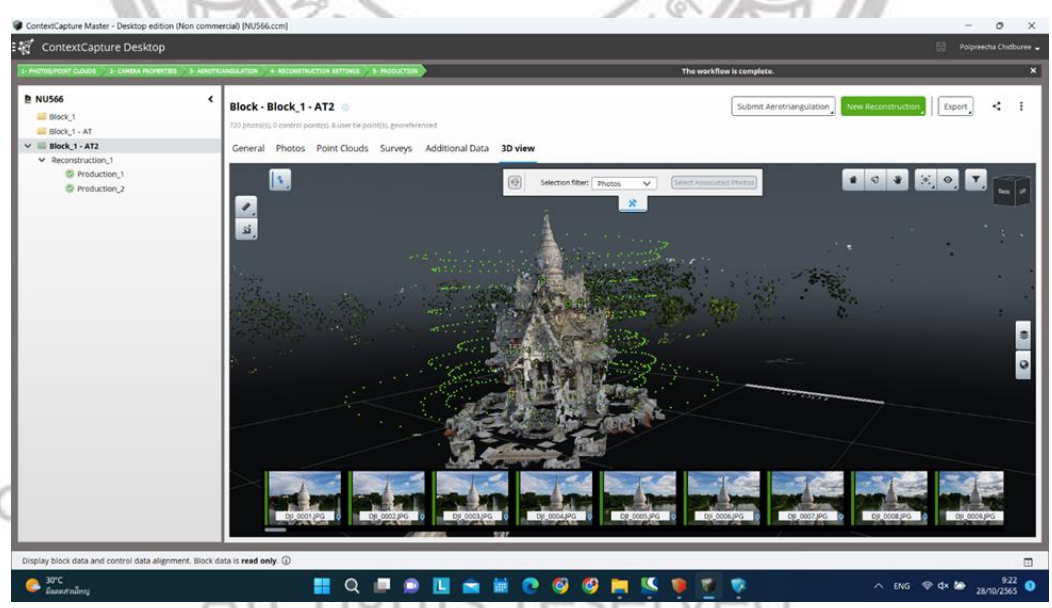
4.2 ผลลัพธ์แบบจำลองสามมิติ

4.2.1 ผลลัพธ์การถ่ายภาพของสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย ประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Bentley Context Capture

1) การประมวลผลภาพถ่าย การบินถ่ายภาพแบบ UAV (ดังภาพที่ 4.4 และภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4. 4 การประมวลผลภาพถ่าย



ภาพที่ 4. 5 การประมวลผลภาพถ่ายบริเวณหอพระเทพรัตน์

All rights reserved

4.2.2 ผลลัพธ์แบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย ประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Bentley Context Capture

1) การประมวลผลโดยการใช้ภาพจาก UAV ได้แบบจำลองสามมิติ สถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย (ดังภาพที่ 4.6)

ภาพที่ 4. 6 แบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV

2) การประมวลผลโดยการใช้ภาพจาก UAV ได้แบบจำลองสามมิติ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ (ดังภาพที่ 4.7 ถึงภาพที่ 4.9)

ภาพที่ 4. 7 แบบจำลองสามมิติบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราช ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV

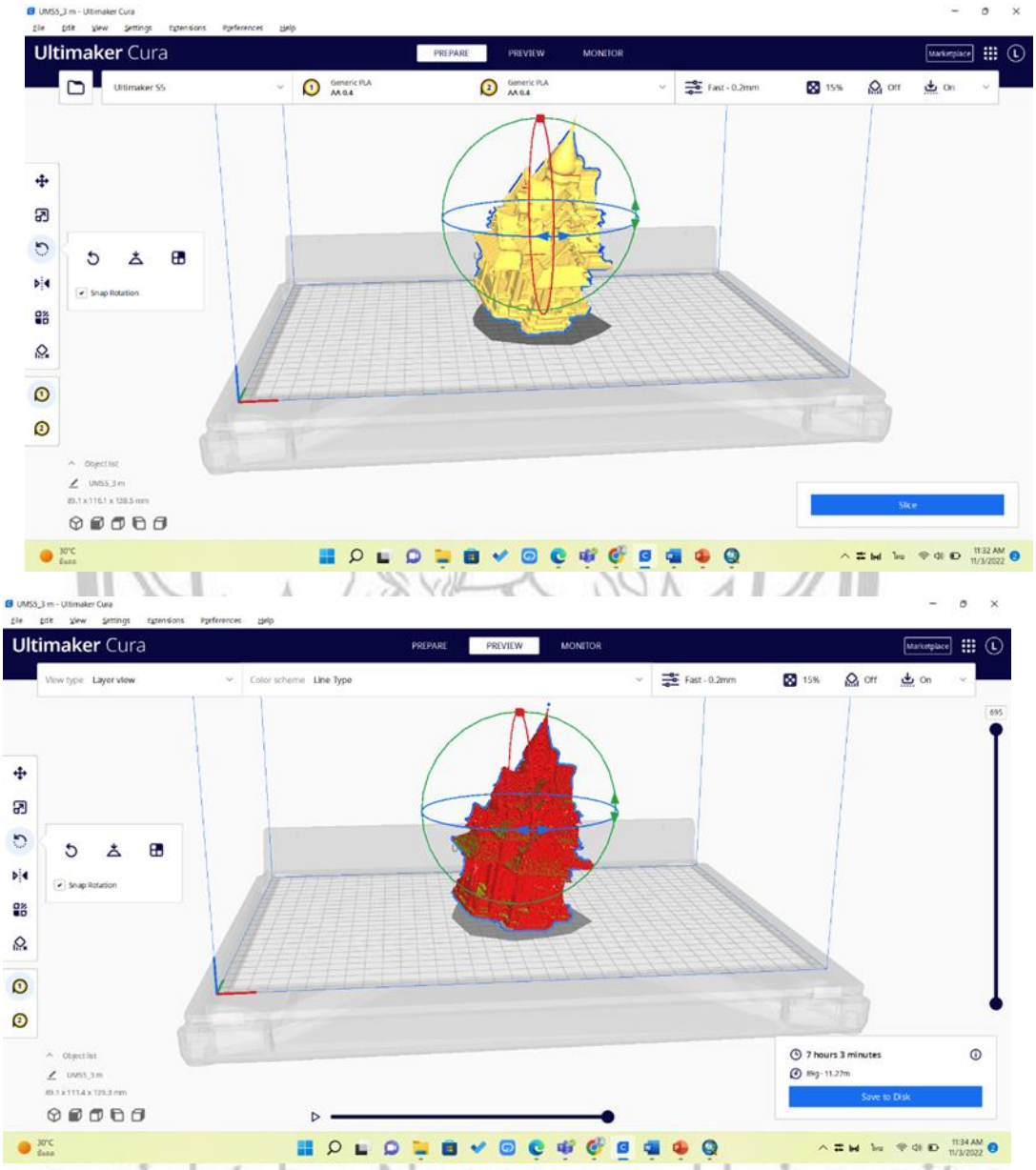
ภาพที่ 4. 8 แบบจำลองสามมิติบริเวณหอพระเทพรัตน์ ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV

ภาพที่ 4. 9 แบบจำลองสามมิติบริเวณหอพระเทพรัตน์ ประมวลผลด้วยการบินถ่ายภาพ UAV

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัย
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ผลลัพธ์การพิมพ์สามมิติ

การพิมพ์สามมิติด้วย โปรแกรม Ultimaker Cura เพื่อดูรายละเอียดของแบบจำลองสามมิติที่ได้จากการประมวลผลว่ามีรายละเอียดครบถ้วนหรือไม่ (ดังภาพที่ 4.10)

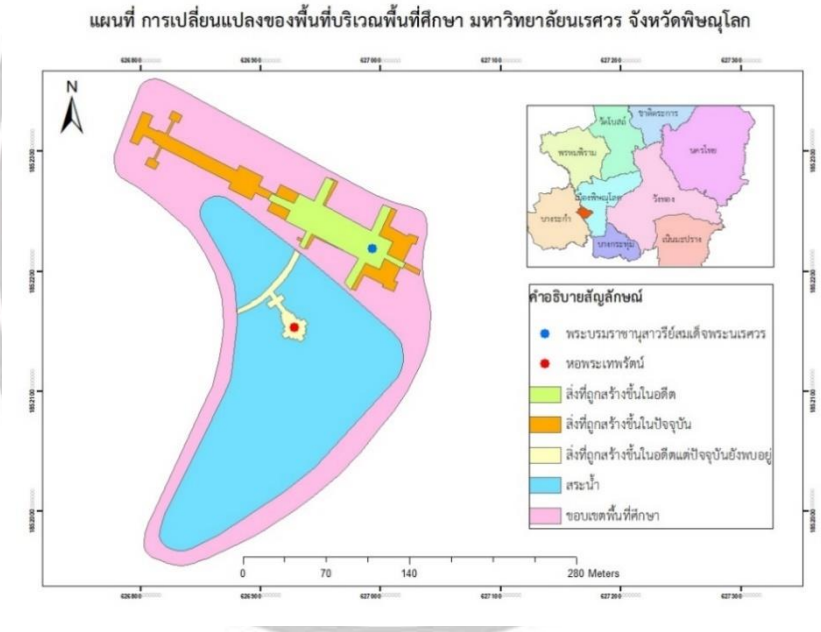


ภาพที่ 4. 10 การพิมพ์สามมิติด้วย โปรแกรม Ultimaker Cura

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.4 ผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ศึกษา

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Google Earth Pro ปี พ.ศ.2564, ภาพถ่ายจาก UAV ปี พ.ศ.2565 และแผนที่ของมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 ช่วงเวลา โดยนำข้อมูลมาซ้อนทับ (Overlay) และสร้าง Shapefile เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ พบว่า บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับในช่วงอดีตที่ผ่านมา เนื่องจากบริเวณนี้ถือเป็นสถานที่สำคัญและศูนย์รวมของคนในมหาลัย ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อรองรับกับจำนวนนิสิตในมหาวิทยาลัยที่เพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี และจากการวิเคราะห์ในส่วนของหอพระเทพรัตน์และบริเวณอื่น ๆ พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกิดขึ้น (ดังภาพที่ 4.11)



ภาพที่ 4. 11 ภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ พบว่า พระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวร และหอพระเทพรัตน์ นับเป็น ภูมิทัศน์วัฒนธรรม (Cultural Landscape) เพราะเกิดจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์ แสดงออกในรูปแบบสถาปัตยกรรมสิ่งก่อสร้าง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อ ความศรัทธา ของคนในองค์กรและการแสดงออกถึงความสำคัญของศาสนา สิ่งเหล่านี้ คือ การศึกษาภูมิศาสตร์วัฒนธรรม (Cultural Geography)

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาเรื่องการสร้างแบบจำลองสามมิติสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร ด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์ สามารถสรุปผล อภิปรายผล ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผล

การศึกษางานวิจัยนี้ได้ มีการประยุกต์ใช้การสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์ โดยการวางแผนการถ่ายภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่าย โดยใช้การประมวลผลภาพถ่ายด้วยโปรแกรม Bentley Context Capture เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติ และการพิมพ์สามมิติ เพื่อจัดทำเป็นต้นแบบของที่ระลึกประจำมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth Pro ในปี พ.ศ.2564, ภาพถ่ายจาก UAV ปี พ.ศ.2565 และภาพแผนที่ของมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 ช่วงเวลา โดยนำข้อมูลมาซ้อนทับ (Overlay) และสร้าง Shapefile เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมีการขยายตัวของเพิ่มขึ้นของพื้นที่ เนื่องจากเพื่อรองรับการขยายตัวเพิ่มขึ้นของจำนวนนิสิต และมีการปรับปรุงภูมิทัศน์พื้นที่โดยรอบบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรให้มีทัศนียภาพที่ดีขึ้น และเหมาะแก่การพักผ่อน โดยในส่วนหอพระเทพรัตน์และพื้นที่อื่น ๆ นั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เนื่องจากบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวร และหอพระเทพรัตน์ เกิดจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์และเป็นสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยแสดงออกในรูปแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อ ความศรัทธาของคนในองค์กร สิ่งเหล่านี้ คือ การศึกษาภูมิศาสตร์วัฒนธรรม (Cultural Geography) อีกทั้งงานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการดำรงอยู่ทางพื้นที่ของสังคมและมนุษย์ รวมถึงมีการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) ตลอดจนหลักการทาง Photogrammetry ในการเก็บข้อมูลภาพถ่ายและการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการศึกษาเปรียบเทียบหาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่อีกด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5.2 อภิปรายผล

จากงานวิจัยของ ณปภัช จันทร์เมือง, (2017). ได้นำเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ มาใช้ในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก งาน“ลานวัฒนธรรม” ที่จัดขึ้นระหว่างวันที่ 13 -17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 ณ ลานอเนกประสงค์คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งได้นำเทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติมาใช้ในงานวิจัยเช่นกัน โดยการพิมพ์สามมิติ มีข้อดี คือ สามารถผลิตชิ้นงานได้หลายรูปแบบ เลือกใช้วัสดุได้หลากหลาย และสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ มีค่าดำเนินการไม่สูง มีการพัฒนาเครื่องพิมพ์เพื่อการใช้งานระดับบุคคลทำให้การเข้าถึงเทคโนโลยีง่ายมากขึ้น การทำงานไม่ซับซ้อน แต่ก็มีข้อเสีย คือ ชิ้นงานที่ได้จะมีพื้นผิวไม่เรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะเป็นขั้นบันไดจึงต้องนำมาขัดตกแต่งพื้นผิวอีกครั้ง ทั้งนี้การสั่งพิมพ์ชิ้นงาน นักออกแบบต้องพิจารณารูปทรงและทิศทางในการวางชิ้นงานบนแท่นพิมพ์เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในขั้นตอนของการฉีดวัสดุผ่านหัวพิมพ์ และต้องระมัดระวังเรื่องการโค้งงอของชิ้นงานที่อาจเกิดขึ้นได้

อีกทั้งงานวิจัยของ ยอดชาย สิงห์ทอง และชนะรบ วิชาลัย, (2020). ศึกษาการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศเพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติของอาคารที่พักอาศัยภายในมหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี เขต 2 ซึ่งประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Agisoft Metashape จากการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้ พบว่า ในการสร้างแบบจำลองควรที่จะสร้างจุดอ้างอิงบนพื้นดิน (GCP: Ground Control Points) เพิ่มเติมเพื่อเพิ่มลดค่าความคาดเคลื่อนในการประมวลผลและพบข้อจำกัดในการใช้ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับมาสร้างแบบจำลองสามมิติจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้ในการประมวลผลเพื่อให้ได้ผลที่สมบูรณ์ขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำงานชิ้นนี้ไปต่อยอดได้ เช่น การพิมพ์แบบจำลองสามมิติด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ หรือสามารถหาระยะความยาวของสิ่งปลูกสร้างได้จากการบินอากาศยานไร้คนขับได้ในคราวเดียว

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์ โดยการวางแผนการถ่ายภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่าย โดยใช้การประมวลผลภาพถ่ายด้วยโปรแกรม Bentley Context Capture เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติ และการพิมพ์สามมิติ สถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัย โดยทำการพิมพ์ผ่านโปรแกรม Ultimaker Cura ด้วยระบบฉีดเส้นพลาสติก เพื่อจัดทำเป็นต้นแบบของที่ระลึกประจำมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรและหอพระเทพรัตน์ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth Pro ในปี พ.ศ.2564, ภาพถ่ายจาก UAV ปี พ.ศ.2565 และแผนที่ของมหาวิทยาลัยนเรศวร 4 ช่วงเวลา ได้มีการนำข้อมูลมาซ้อนทับ (Overlay) และสร้าง Shapefile เพื่อวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จะเห็นได้ชัดว่า ในปี พ.ศ.2565 บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชมีการขยายตัวของพื้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับในปี พ.ศ.2564 เนื่องจากรองรับการขยายตัวเพิ่มขึ้นของนิสิตในมหาวิทยาลัยและปรับปรุงภูมิทัศน์บริเวณโดยรอบของพื้นที่บริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวร ส่วนบริเวณหอพระเทพรัตน์และพื้นที่อื่น ๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1) เนื่องจากการถ่ายภาพด้วยอากาศยานไร้คนขับเป็นการถ่ายภาพจากมุมสูง อาจส่งผลให้เข้าไม่ถึงบริเวณด้านในของตัวอาคาร

2) การเลือกช่วงเวลาในการถ่ายภาพควรเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสม ไม่ควรเลือกช่วงเวลาที่แสงแดดจัดเกินไปหรือเย็นเกินไป เพราะจะทำให้แสงหมดซึ่งอาจส่งผลต่อแบบจำลอง อย่างหอพระเทพรัตน์เป็นสีขาวล้วน ส่วนบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรเป็นสีดำล้วน ถ้าเลือกช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้เกิดเงาสะท้อน

3) สภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงจึงไม่สามารถลงพื้นที่ทำการบินถ่ายภาพได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ส่งผลให้การประมวลผลของแบบจำลองสามมิติ มีรายละเอียดที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วน องค์ประกอบบางส่วนได้หายไป ส่งผลให้แบบจำลองบางส่วนไม่สามารถประมวลได้

5.4 ข้อเสนอแนะ

1) ควรกำหนดระดับความสูงบินให้ต่ำกว่าเดิม และบินถ่ายภาพในช่วงเวลาที่แสงเหมาะสม ไม่ควรถ่ายช่วงที่แสงแดดจ้าหรือมืดเกินไป เพื่อจะได้รายละเอียดของแบบจำลองที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) ทำการแก้ไขด้วยการบินถ่ายภาพใหม่โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ รุ่น DJI Mavic Air2 เพื่อแบบจำลองมีความละเอียดขึ้น

3) ได้มีการนำไปพัฒนาต่อยอดในการเว็บไซต์แบบจำลองสถานที่เสมือนจริง (Virtual Tour) สำหรับคนที่สนใจมาเยี่ยมชมสถานที่สำคัญของมหาวิทยาลัยนเรศวร ในส่วนของการพิมพ์สามมิติที่ได้ยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นต้นแบบในการพัฒนาเป็นสินค้าที่ระลึกของมหาวิทยาลัย ซึ่งปัจจุบัน หอพระเทพรัตน์ยังไม่มีผู้จัดทำในลักษณะดังกล่าว นับเป็นผลพลอยได้จากการศึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กวิน งามจินดาวงศ์, ชาวี บุษยรัตน์ และ กิตติศักดิ์ อาภรณ์วิชานพ. (2019). การออกแบบระบบนำเสนอข้อมูลโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีที่ผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน: กรณีศึกษา โบราณสถานปราสาทเขาโล้น จังหวัดสระแก้ว. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, JARS 16(2), 13-29

ณปภัช จันทร์เมือง. (2017). การใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติในการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม 2560, 190-198

มหาวิทยาลัยนเรศวร. ประวัติมหาวิทยาลัยนเรศวร .สืบค้น 3 กันยายน 2565, จาก https://www.gotoknow.org/posts/89678

ยอดชาย สิงห์ทอง , ชนะรบ วิชาลัย. (2020). การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ อาคารพักอาศัยรวมด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับ. การประชุมวิชาการ ระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 5, 102-109.

รองศาสตราจารย์ ดร.มณฑล สงวนเสริมศรี : คอลัมน์"อธิการบดีสนทนา" ประจำเดือนมกราคม 2550, สืบค้น 3 กันยายน 2565,จาก https://www.gotoknow.org/posts/89678

ศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ จินายน, ดร.สุชาติ เมืองแก้ว, ดร.อรอุษา สุวรรณประเทศ, ดร.จารุวรรณ แดงบุบผา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัก สุวรรณวัจน์. หนังสือที่ระลึก 25 ปี แห่งการสถาปนามหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: บริษัท โฟกัสพริ้นติ้ง จำกัด, 2558.

อภิชาติ บัวติก. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวก่ออิฐในโครงสร้างโบราณสถานด้วยเทคโนโลยีสามมิติจากภาพถ่าย. (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2560),123

อลงกรณ์ ถนิมกาญจน์, สายชล ครอบกลาง และ จิรศักดิ์ มากกลาง. (2020). การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ เพื่อการจัดทำฐานข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ ในงานสถาปัตยกรรม กรณีศึกษาอาคาร 3 และอาคาร 22 กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา. วารสารวิชาการ พลังงานและสิ่งแวดล้อมในอาคาร ฉบับที่ 4, 53-62.

Yinglong Hu,Xinxiang Chen, Zixin Tang, Jian Yu, Yingbiao Chen, Zhifeng Wu, Dexiao Yang and Yongming Chen.(2021. “ Collaborative 3D real modeling by multi-view images photogrammetry and laser scanning: The case study of Tangwei Village, China”. Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage. Volume 21 (June): e00185. doi.org/10.1016/j.daach.2021.e00185

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก

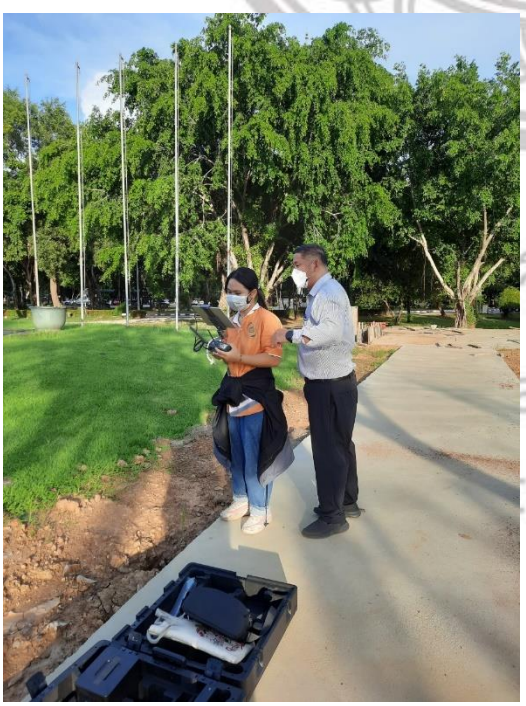
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับบริเวณพระบรมราชานุสาวรีย์สมเด็จพระนเรศวรมหาราชและหอพระเทพรัตน์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การบินถ่ายภาพโดยใช้อากาศยานไร้คนขับ

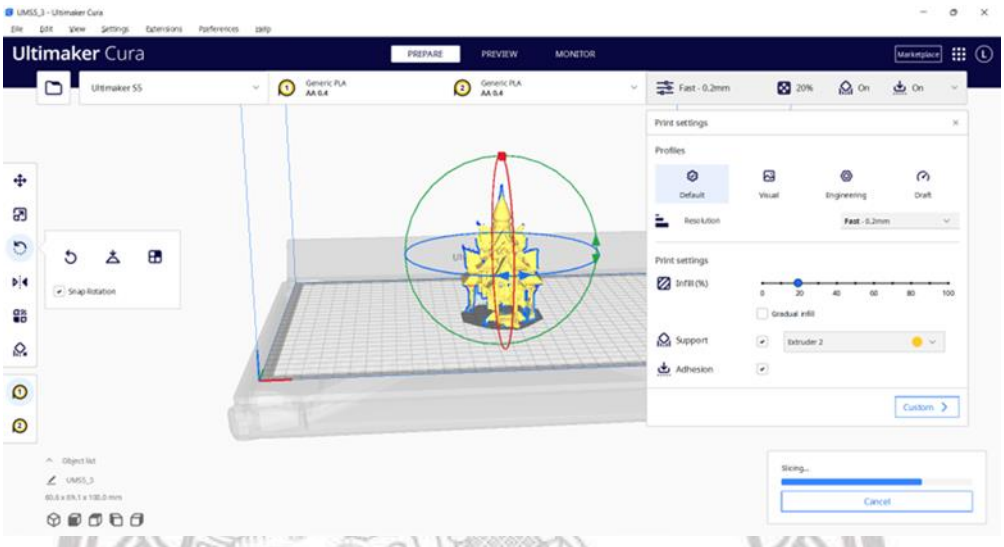


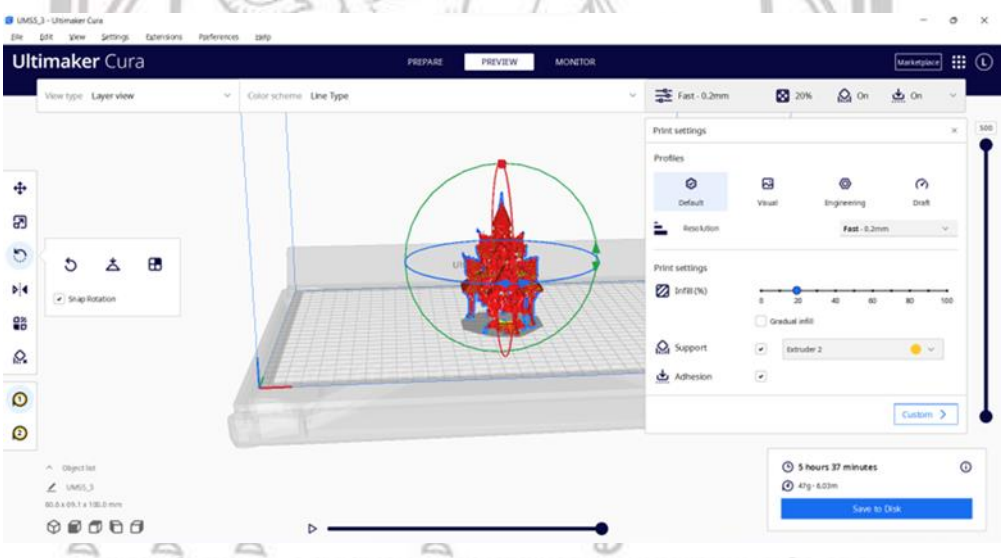
ภาคผนวก ข

การพิมพ์สามมิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การพิมพ์สามมิติด้วยโปรแกรม Ultimaker Cura





ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล รวีวรรณ ประสงค์ดี

วัน เดือน ปีเกิด 8 เมษายน 2544

ที่อยู่ปัจจุบัน 11/1 หมู่ 1 ตำบลเมืองเก่า อำเภอเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร 66000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 – 2565 ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000 เกรดเฉลี่ย 2.70

พ.ศ. 2559 – 2561 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม ตำบลในเมือง อำเภอเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร 66000

พ.ศ. 2550 – 2555 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลพิจิตร ตำบลในเมือง อำเภอเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร 66000

กิจกรรมที่เข้าร่วม

1. โครงการ อบรมเผยแพร่องค์ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาและการใช้ข้อมูลดาวเทียมในการวิเคราะห์สภาพอากาศ โดยกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดพิษณุโลก
2. ศึกษาดูงานที่สำนักงานโยธาธิการและผังเมือง อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก
3. โครงการ อบรมเสริมความรู้เฉพาะด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ หัวข้อ “Image Processing using Python” (ออนไลน์)
4. โครงการ TUC NextGen 2022 (ออนไลน์)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประสบการณ์การทำงาน และผลงาน

1. ลงพื้นที่ทำแบบสำรวจการจัดรูปที่ดิน สวนเฉลิมพระเกียรติ ร.9 จังหวัดพิษณุโลก
2. ลงพื้นที่ทำแบบสำรวจสวนกล้วย ในตำบลบางระกำ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก
3. เป็นกองเชียร์ของมหาวิทยาลัยนเรศวรทำหน้าที่ในฝ่ายเชียร์เต้น ในโครงการร้องเพลงมหาวิทยาลัยภาคภูมิใจนเรศวร (Power Cheer)
4. ช่องยูทูปเกี่ยวกับความรู้การปฏิบัติการทางภูมิศาสตร์ สารสนเทศภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ ช่อง “Lookpad Elf”

รางวัลที่ได้รับ

1. โครงการเชิดชูเกียรตินิสิตที่มีผลพัฒนาการเรียนดี ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประจำปี 2564

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved