



ระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของ
สถาปัตยกรรมในย่านเก่า: กรณีศึกษากลุ่มอาคารเก่า
แยกแมนศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย

โดย

นางสาวพัชรกัญญ์ ภู่อุณาสันน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของ
สถาปัตยกรรมในย่านเก่า: กรณีศึกษากลุ่มอาคารเก่า
แยกแม่ในศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย

โดย

นางสาวพัชรกัญญ์ ภู่อุสาสน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศา
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



ONLINE INFORMATION TECHNOLOGY SYSTEM FOR 3D POINTCLOUD OF
ARCHITECTURE PRESENTATION: IN CASE OF OLD BUILDING GROUP
OF MAN-SRI INTERSECTION

BY

MISS PHATCHARAKAN BHOONUSAS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ARCHITECTURE

ARCHITECTURE

FACULTY OF ARCHITECTURE AND PLANNING

THAMMASAT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2015

COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSIT

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวพัชรกัญญ์ ภู่อุณสาสน์

เรื่อง

ระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า
: กรณีศึกษากลุ่มอาคารเก่าในแยกแมนศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ.2559

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์




(รองศาสตราจารย์ ดร.ยงธนิศร์ พิมลเสถียร)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



(อาจารย์ ดร.ชาวี บุษยรัตน์)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐฤติ อัสวโกวิทวงศ์)

คณบดี



(รองศาสตราจารย์ เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า : กรณีศึกษากลุ่มอาคารเก่าในแยกแมนศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย
ชื่อผู้เขียน	นางสาว พัชรกัญย์ ภู่อุณฺสาสน์
ชื่อปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชามหาวิทยาลัย/คณะ/	สถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร. ชาวี บุษยรัตน์
ปีการศึกษา	2558

บทคัดย่อ

สถาปัตยกรรมย่านเมืองเก่ามีรายละเอียดขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่สวยงาม ซับซ้อน มีเอกลักษณ์และคุณค่า แต่องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมเหล่านั้นถูกละเลย เช่น มีการปรับปรุงอาคาร ซึ่งในปัจจุบันมีนักวิจัยหลายกลุ่มเริ่มเก็บข้อมูลไว้เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับการศึกษาในอนาคต เนื่องจากปัจจุบันเริ่มมีการให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์และการเก็บรักษาอาคารเก่าเหล่านั้นไว้ การนำเสนอข้อมูลทางด้านนี้จึงมีความสำคัญตามไปด้วย

ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการนำเลือกใช้พ้อยท์คลาวด์ (Point Cloud) ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการสำรวจอาคาร โดยมีความรวดเร็วในการเก็บข้อมูลและความค่อนข้างครบถ้วนของรายละเอียดที่การสำรวจด้วยตาเปล่าและนำมาสร้างแบบจำลองสามมิติ มาใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ออนไลน์ออกมาในรูปแบบสามมิติ เพื่อให้ได้รายละเอียดขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมนั้น ๆ อย่างครบถ้วนตามรูปแบบอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งมีกรณีศึกษาคือ กลุ่มอาคารในแยกแมนศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย และเข้าถึงเพื่อสามารถนำพ้อยท์คลาวด์ไปใช้งานต่อได้ง่ายเนื่องจากเป็นระบบออนไลน์ เนื่องจากการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติในรูปแบบของสื่อออนไลน์นั้น นอกจากจะทำให้การสื่อสารไปได้ง่ายขึ้น เทคโนโลยีนี้สามารถทำให้ผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์แบบเวลาจริง (Real-Time) กับแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติได้มากขึ้นอีกด้วย โดยการสร้างระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

หลักสำคัญ คือ ส่วนระบบที่ผู้วิจัยทำหน้าที่ในการนำเข้า ปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขข้อมูลผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์และฐานข้อมูล โดยจะแสดงผลไปยังส่วนที่สองคือส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งผู้ใช้งานสามารถศึกษาข้อมูลและแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติได้ ไม่ว่าจะสนใจเข้าศึกษาจากระดับกลุ่มอาคาร ระดับอาคาร หรือระดับองค์ประกอบ และยังสามารถศึกษาในส่วนของความสัมพันธ์ของทุกระดับได้อีกด้วย

ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มเติมข้อมูลและพ้อยท์คลาวด์สามมิติได้ และนำเสนอขึ้นบนเบราว์เซอร์ให้กับผู้ใช้งานได้ทันที ซึ่งผู้ใช้งานระบบคือคนทั่วไปที่มีความสนใจในสถาปัตยกรรมเก่า รวมถึงผู้ที่สนใจในการนำเสนอข้อมูลด้วยพ้อยท์คลาวด์สามมิติ โดยระบบนี้ได้สร้างขึ้นโดยมีเป้าหมายความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน และเข้าถึงได้จากทุกที่เนื่องจากเป็นระบบออนไลน์และไม่จำเป็นต้องมีโปรแกรมเสริมใดๆ ทำความเข้าใจได้ง่ายและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้โดยตรง

คำสำคัญ: พ้อยท์คลาวด์, เว็บเบราว์เซอร์, ฐานข้อมูล, แยกแม่นยำ, สถาปัตยกรรมในย่านเก่า

Thesis Title	ONLINE INFORMATION TECHNOLOGY SYSTEM FOR 3D POINTCLOUD OF ARCHITECTURE PRESENTATION : IN CASE OF OLD BUILDING GROUP OF MAI-SRI INTERSECTION
Author	Miss Phatcharakan Bhoonusas
Degree	Master of Architecture
Major Field/Faculty/University	Architecture Architecture and Planning Thammasat University
Thesis Advisor	Chawee Busayarat, Ph.D.
Academic Years	2015

Abstract

Buildings in old district have delicate, unique and complex architectural elements. Today, these elements are neglected in many cases such as building renovation or reconstruction without conception of heritage preservation. Nowadays there are many researches focusing on heritage information collecting and architectural database storage for future research and education.

This research's propose a new methodology to publish 3D point cloud through online web interface that allows the system users to access and manipulate information of heritage buildings. Point cloud that base on online platform, connecting and interacting will be recognize much more effectively for users. Feature of system can be divided into 2 parts: for admin and for users. The admin-based solution will be importing, correcting and changing data or point cloud with browser and database

system and present to users' part that can study information and 3D point cloud in all level whether be district level , buildings level or elements level.

This research presents a new method of information technology system for 3D pointcloud of Man-sri buildings group. This system allow users to insert 3d point cloud and text information to database as well as real-time 3d visualization with user friendly interface. Also connect to any computers with internet and without any plug-in installation.

Keywords: Point Cloud, Web Browser, Database, Man-Sri, Architectural Heritage



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์ชาวี บุษยรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ยงธนิศร์ พิมลเสถียร ประธานกรรมการ วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ อัครวิทวงศ์ กรรมการวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ที่ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึง ขอขอบคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท ไวส เอ็นจิเนียริง เซอร์วิส จำกัด ที่ได้ให้คำแนะนำการใช้งานและแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติ ที่เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างมากในวิทยานิพนธ์นี้

สุดท้ายผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัว ภู่อุณาสาน์ ที่ให้คำปรึกษาและการสนับสนุนที่ดีตลอดระยะเวลาการศึกษาและทำการวิจัยนี้

นางสาว พัชรกัญญ์ ภู่อุณาสาน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพประกอบ	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	6
1.3 ขอบเขตการวิจัย	6
1.4 คำจำกัดความในงานวิจัย	8
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
1.6 สมมติฐานงานวิจัย	8
1.7 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	9
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 การอนุรักษ์และปรับปรุงอาคารย่านชุมชนเก่า	10
2.2 องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม	13
2.3 งานวิจัยการประยุกต์ใช้ระหว่างสถาปัตยกรรมเก่าและใหม่	14
2.3.1 งานวิจัยการประยุกต์ใช้ระหว่างสถาปัตยกรรมเก่าและใหม่ในต่างประเทศ	14
2.4 ทฤษฎีระหว่างการอนุรักษ์และเทคโนโลยี	15
2.5 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	19
2.5.1 การแสดงผลในระบบออนไลน์	19
2.5.2 กระบวนการแสดงผลข้อมูลสามมิติผ่านสื่อออนไลน์	21
2.5.3 3D Game Engine	23

2.5.4	บริการฝากข้อมูลและแสดงผลข้อมูลสามมิติ	24
2.6	งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง	27
3.	ระเบียบวิธีวิจัย	35
3.1	ประเภทของการวิจัย	35
3.2	ขั้นตอนดำเนินการวิจัยสร้างระบบ	35
3.3	กำหนดกลุ่มผู้ใช้ระบบที่ใช้ในงานวิจัย	36
3.4	กรอบแนวความคิด	36
3.4.1	แนวความคิดการประยุกต์ใช้องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมเก่า	36
3.4.2	แนวความคิดการเลือกใช้เทคโนโลยี	38
3.5	การออกแบบและพัฒนาระบบ	38
3.5.1	การออกแบบโครงสร้างการทำงานระบบ	39
3.5.2	การทำงานของระบบฐานข้อมูล	40
3.5.3	การแสดงความความสัมพันธ์ทางองค์ประกอบ	42
3.6	การจัดการกับฐานข้อมูลออนไลน์ผ่านระบบ	43
4.	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
4.1	ผลการออกแบบระบบในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป	49
4.2	ผลการวิเคราะห์การทำงานของระบบกับผู้ใช้งาน	58
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	64
5.1	สรุปการทำงานของระบบ	64
5.2	สรุปผลการประเมินความพึงพอใจกับผู้ใช้งาน	65
5.3	การวิเคราะห์ข้อจำกัดของระบบและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต	66
	รายการอ้างอิง	68
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก	74
	ภาคผนวก ข	78
	ประวัติผู้เขียน	81

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของบริการฝากข้อมูลสามมิติ	26
2.2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของกระบวนการแสดงผลข้อมูลสามมิติ	27
3.1 ตารางการจัดหมวดหมู่องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและสิ่งที่เลือกศึกษา	37
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม	59
4.2 ตารางการประเมินเนื้อหาาระบบ	60
4.3 ตารางการประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบ	61



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
1.1	วังบางพลู	1
1.2	ตัวอย่างอาคารเก่าย่านเยาวราชที่มีการปรับปรุงอาคารใหม่โดย ไม่มีการเก็บรายละเอียดเดิมที่มีคุณค่าทางสถาปัตยกรรมไว้	2
1.3	ตัวอย่างอาคารเก่าที่มีการปรับปรุงใหม่	2
1.4	ตัวอย่างการเก็บข้อมูลของแฮบส์	3
1.5	ตัวอย่างการเก็บข้อมูลของไอ-ทาช	4
1.6	แผนที่แสดงย่านเมืองเก่าในกรุงเทพมหานคร ตำแหน่งอาคารที่มีคุณค่าทาง สถาปัตยกรรม และพื้นที่ที่เลือกศึกษา	7
2.1	โครงสร้างชุมชนของย่านชุมชนเก่าบริเวณถนนปากแพรก จ.กาญจนบุรี เป็นบริเวณใกล้เคียงกับทางสัญจรทางน้ำในอดีต	11
2.2	ย่านชุมชนเก่าถนนยมจินดา จังหวัดระยอง เป็นย่านการค้าแห่งแรกของ เมืองระยอง	12
2.3	ตัวอย่างการทำงานของกลุ่ม CYARK	17
2.4	ตัวอย่างการเก็บข้อมูลจากเครื่องสแกนเนอร์สามมิติและ Photogrammetry	18
2.5	ตัวอย่างหน้าการทำงานของ MySQL	21
2.6	ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ของ SketchFab	25
2.7	ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ของ Potree	26
2.8	ตัวอย่างงานวิจัยอาคารเมือง Jeddah	28
2.9	ตัวอย่างงานวิจัย 3D Modeling and Semantic Enrichment in Cultural Heritage	29
2.10	Golden Hall ที่เมืองเอ็นนิซิจิและการเก็บข้อมูล	30
2.11	Golden Hall ที่เมืองเอ็นนิซิจิและการเก็บข้อมูล	30
2.12	แบบจำลองสามมิติ Golden Hall ที่เมืองเอ็นนิซิจิ	31
2.13	ตัวอย่างงาน Photo Tourism : Exploring Photo Collection in 3D	32
2.14	The Sarcophagus	32
2.15	พ้อยท์คลาวด์ของ The Sarcophagus	33

2.16 ตัวอย่างการทำงานของ 3DISTA	34
3.1 ไดอะแกรมโครงสร้างการทำงานของระบบ	39
3.2 ตารางฐานข้อมูลระดับโครงการ	40
3.3 ตารางฐานข้อมูลระดับอาคาร	41
3.4 ตารางฐานข้อมูลองค์ประกอบ	42
3.5 แผนภาพการเชื่อมโยงระหว่างฐานข้อมูล	42
3.6 แผนภาพเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างอาคารและองค์ประกอบ	43
3.7 รูปแบบหน้าจอการทำงานของผู้ดูแลระบบ	44
3.8 แผนภาพวิธีการดำเนินงานในระบบของผู้ดูแลระบบ	45
3.9 ตัวอย่างไฟล์ที่สามารถนำเข้าระบบได้	45
3.10 ตัวอย่างการทำงานของกรนำเข้าไฟล์เข้าใน SketchFab	46
3.11 รูปแบบโค้ดที่ใช้ในการจัดเก็บแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานข้อมูล	47
3.12 รูปแบบการนำเข้าแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานข้อมูล	47
3.13 รูปแบบการจัดเก็บแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานข้อมูล	48
3.14 พ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานข้อมูล	48
4.1 ไดอะแกรมวิธีการแสดงผลในระบบนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของผู้ใช้งาน	50
4.2 หน้าจอแสดงผลการทำงานของบราวเซอร์ระดับย่าน	51
4.3 หน้าจอแสดงผลการทำงานของบราวเซอร์ระดับย่าน	52
4.4 หน้าจอแสดงผลการทำงานความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระดับย่าน	52
4.5 หน้าจอแสดงผลการทำงานความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระดับอาคารและองค์ประกอบ	53
4.6 หน้าจอแสดงผลการทำงานของบราวเซอร์ระดับอาคาร	54
4.7 หน้าจอแสดงผลการทำงานของบราวเซอร์ระดับอาคาร	54
4.8 หน้าจอ SketchFab แสดงแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์ของอาคาร	55
4.9 หน้าจอแสดงผลการทำงานของบราวเซอร์ระดับองค์ประกอบ	56
4.10 หน้าจอแสดงผลการทำงานของบราวเซอร์ระดับองค์ประกอบ	56
4.11 หน้าจอ SketchFab แสดงแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์ขององค์ประกอบ	57
4.12 หน้าจอ SketchFab แสดงการดาวน์โหลดไฟล์พ้อยท์คลาวด์	57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่านั้นได้ถูกใช้งานและทรุดโทรมลงไปมาก ทั้งเนื่อง จากเวลาและไม่ได้รับการดูแลรักษา ซึ่งสถาปัตยกรรมเหล่านั้นไม่ว่าจะเป็นอาคารหรือรายละเอียดบางส่วน เช่น หัวเสา ลายฉลุ หรืออื่นๆที่ทั้งเป็นฝีมือของช่างไทยและที่นำแนวคิดมาจากต่างประเทศ ล้วนมี คุณค่าและควรแก่การเก็บรักษาเอาไว้ เช่น อาคารเก่าย่านศรียาน อาคารเก่าย่านปากคลองตลาด เป็นต้น ซึ่งแต่ละรายละเอียดที่เกิดขึ้นนั้นถูกออกแบบและสร้างมานานมากกว่า 50 ปี แต่ละส่วนมีรายละเอียด และคุณค่าทางประวัติศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นคุณค่าทางด้านจิตใจหรือทางด้านความสวยงามทางสถาปัตยกรรม องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมทุกชิ้นมีความปราณีตซึ่งล้วนมาจากช่างที่มีฝีมือใน แต่ละสมัยนั้น รวมถึงคุณค่าในเรื่องของวัสดุ เช่น ไม้ ไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 1.1 วังบางพลู. จาก เมืองโบราณ(ฉบับพิเศษ) : การอนุรักษ์ย่านเก่า (น.30) , โดย ยงธนิศร์ พิมลเสถียร, 2556, กรุงเทพฯ.

ซึ่งรายละเอียดทางสถาปัตยกรรมและอาคารเหล่านั้น ถูกละเอียดและไม่เห็นคุณค่า ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงอาคารที่ถูกละเอียดเอกลักษณ์ของอาคารนั้นๆไป หรือการสร้างอาคารใหม่แทนที่อาคารเก่าที่มีความทรุดโทรมลง โดยที่ไม่ได้นำเอารูปแบบอาคารเดิมมาใช้ ทำให้ในปัจจุบันเริ่มมีการให้ความสนใจกับการอนุรักษ์และรักษาอาคารเก่าเหล่านั้นไว้ จึงทำให้การเก็บข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลของอาคารเหล่านี้สำคัญตามไปด้วย



ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างอาคารเก่าย่านเยาวราชที่มีการปรับปรุงอาคารใหม่โดยไม่มีการเก็บรายละเอียดเดิมที่มีคุณค่าทางสถาปัตยกรรมไว้

หมายเหตุ : โดยผู้วิจัย, 20 ธันวาคม 2558

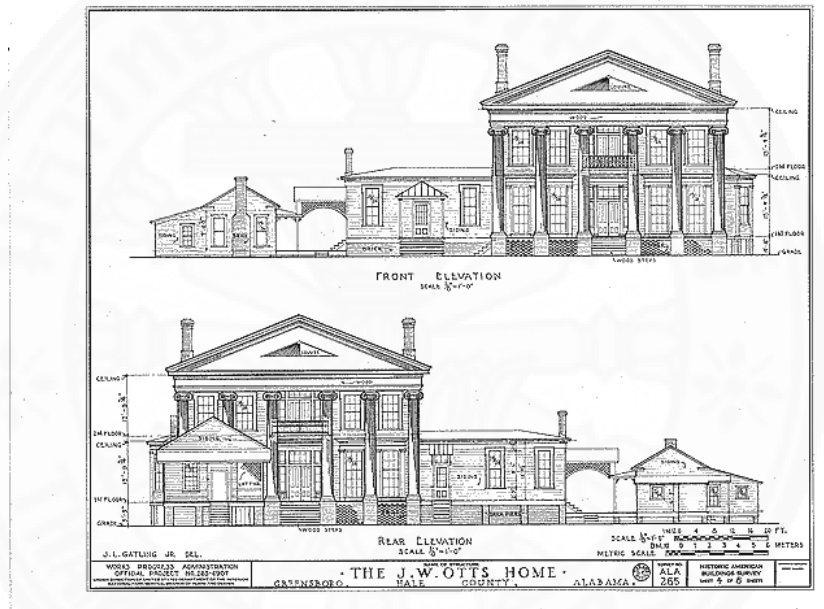


ภาพที่ 1.3 ตัวอย่างอาคารเก่าย่านเยาวราชที่มีการปรับปรุงอาคารใหม่

หมายเหตุ : โดยผู้วิจัย, 20 ธันวาคม 2558

ในปัจจุบันนั้น มีกลุ่มนักวิจัยหลายกลุ่มที่ต้องการเก็บข้อมูลเรื่องเหล่านี้เอาไว้เพื่อเป็นฐานข้อมูลและเผยแพร่ข้อมูลรายละเอียดของสถาปัตยกรรมหรือรายละเอียดบางส่วนของสถาปัตยกรรมนั้น เช่น เวอร์นาโดค (Vernadoc) แฮบส์ (HABS) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลที่มีแนวความคิดการเก็บข้อมูลจากพื้นฐานของการทำงานสถาปัตยกรรม โดยเก็บข้อมูลเป็นแบบทางสถาปัตยกรรม

(Drawing) ไม่ว่าจะเป็อาคารเก่าที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ และสถาปัตยกรรมที่สวยงาม ซึ่งไปเรื่องของการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาสำหรับผู้สนใจ โดยที่ แฮบส์ (HABS) หรือ Historic American Buildings Survey นั้น เป็นกลุ่มนักวิจัยเก็บข้อมูลที่อเมริกาเก็บข้อมูลในด้านของอาคารหรือสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ในรูปแบบสองมิติ เหมาะสมกับการอนุรักษ์หรือรักษาไว้ โดยที่นอกจากการเก็บข้อมูลในเชิงของภาพถ่ายแล้ว ยังมีข้อมูลในด้านของแบบสถาปัตยกรรมที่บอกถึงขนาดที่ถูกต้องและชัดเจน สามารถเป็นข้อมูลให้ผู้ที่สนใจเข้ามาศึกษาและเข้าใจได้ง่าย



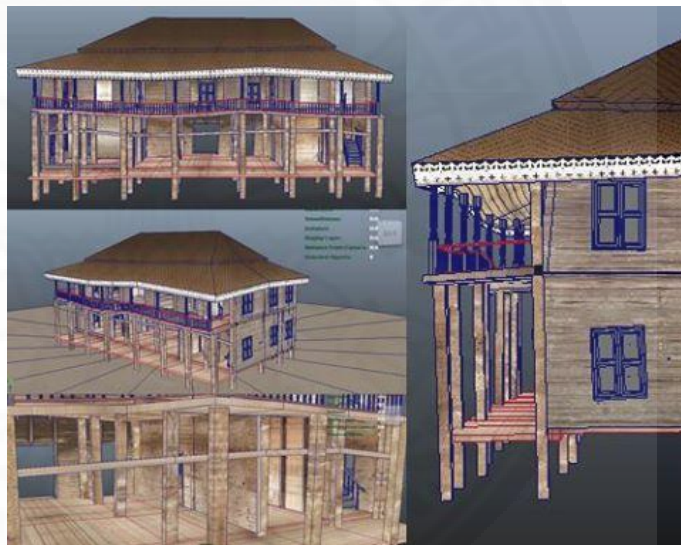
ภาพที่ 1.4 ตัวอย่างงานเก็บข้อมูลของแฮบส์. จาก National Park Service. :*Historic American Buildings Survey (HABS)*. 2015 [On-line].

Available:<http://www.nps.gov/hdp/habs/index.html>

และอีกหลายกลุ่มนักวิจัยที่ใช้เทคโนโลยีในการเก็บข้อมูล เช่น ไอ-ทาร์ช (ITarch) เป็นการใช้เครื่องมือสมัยใหม่ เช่น สแกนเนอร์สามมิติ (3D Scanner) เพื่อเก็บรายละเอียดของวัดเก่า บ้านไม้เก่าหรือโบราณสถานเก่า โดยได้รายละเอียดที่ถูกต้องและครบถ้วน กลุ่ม Global Heritage Fund ซึ่งเป็นกลุ่มที่เก็บข้อมูลที่ใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องสแกนเนอร์สามมิติ โดรนส์ (Drones) จีพีเอสหรือ

ดาวเทียม เก็บข้อมูลในประเทศต่างๆ เช่น กัมพูชา ซีเรีย เป็นต้น โดยที่สังเกตเห็นว่าในปัจจุบันนี้การอนุรักษ์เป็นสิ่งสำคัญกับสถาปัตยกรรมทั่วโลก และยังใช้การวาดแบบด้วยมือในขั้นตอนแรกๆ ของการเก็บข้อมูลอีกด้วย แต่กลุ่มนักวิจัยทั้งหมดที่กล่าวไปนี้เป็นกลุ่มนักวิจัยที่เพียงเก็บข้อมูลรายละเอียดเข้าฐานข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการอนุรักษ์ การนำไปศึกษาในกายภาคหน้าหรือเป็นตัวช่วยให้กับงานสถาปัตยกรรมในอนาคตต่อไป

ไอ-ทาช เป็นกลุ่มนักวิจัยที่นำเอาพ้อยท์คลาวด์ที่ได้จากการสแกนจากเครื่องสแกนสามมิติ ออกมาก่อนขึ้นแบบจำลองสามมิติตามแบบนั้นๆ ซึ่งข้อดีคือการมีข้อมูลที่ต้องการและเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ส่วนข้อเสียคือข้อมูลบางส่วนนั้นหายไปตามความสามารถของการสร้างแบบจำลองสามมิติ เช่น ความโค้งของแผ่นไม้ รอยหักบิดของเสา เป็นต้น



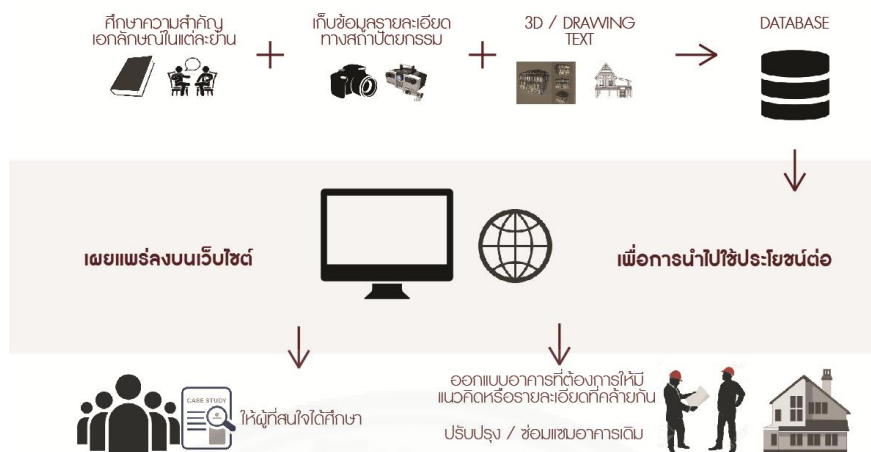
ภาพที่ 1.5 ตัวอย่างงานเก็บข้อมูลของไอทาร์ช. จาก ITArch Studio. :สตูดิโอเทคโนโลยีสารสนเทศ
สำหรับงานสถาปัตยกรรม. Available:<http://www.facebook.com/itarchstudio>

ทั้งนี้เหตุผลที่มีความสนใจในเรื่องขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่านั้น เนื่องจากองค์ประกอบในสถาปัตยกรรมในย่านนั้นมีความเฉพาะตัว มีเอกลักษณ์ ถึงแม้ว่าจะเป็น การผสมผสานกับสถาปัตยกรรมจากต่างถิ่นแต่ก็ยังหาสถาปัตยกรรมอื่นๆเข้ามาลอกเลียนแบบไม่ได้ ด้วยความงาม ความละเอียด ความปราณีต และฝีมือช่างที่มีเอกลักษณ์ที่ทำให้องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมในย่านเก่าของกรุงเทพมหานครนั้นมีความสวยงามและแตกต่างโดดเด่นอย่างเห็นได้ชัด

ซึ่ง ความมีเอกลักษณ์ของสถาปัตยกรรมนั้น ทำให้เมืองมีเอกลักษณ์ตามไปด้วย ซึ่งการแก้ปัญหาในปัจจุบันที่ไม่ได้ใส่ใจในรายละเอียดนั้นทำให้เอกลักษณ์ของเมืองสูญหายไปพร้อมกับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมนั้น ทั้งที่เพียงแค่องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมก็สามารถที่จะอนุรักษ์สถาปัตยกรรมนั้นๆ ได้เพียงพอแล้ว

และในส่วนและเทคโนโลยีที่ปัจจุบันนี้มีความก้าวไกลไปมาก การติดต่อสื่อสารรวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลนั้นมีใช้กันอย่างแพร่หลายและส่งต่อถึงกันได้ในเวลาที่รวดเร็ว ผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะ ใช้เทคโนโลยีพ้อยท์คลาวด์ (Point Cloud) และระบบสารสนเทศออนไลน์ ในการรวบรวมรายละเอียดที่จะสามารถเห็นได้ชัดเจนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ประวัติความเป็นมา คุณค่าทางประวัติศาสตร์ ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรม ความงามของอาคาร นวัตกรรมการก่อสร้างและรายละเอียดในรูปแบบสามมิติเข้าไว้ด้วยกันในรูปแบบของสื่อดิจิทัลโดยสามารถเผยแพร่และนำเสนอให้ผู้สนใจได้ศึกษาโดยการนำเสนอเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลหรือรอไว้สำหรับอาคารที่ยังไม่มีข้อมูลเพื่อรองรับการเพิ่มข้อมูลได้ทุกเมื่อและผู้ที่ต้องการนำเอาออกไปใช้ได้ในส่วนของการปรับปรุงอาคารเก่า เช่น ปรับปรุงอาคารที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ให้มีรูปแบบเดิม ไม่ผิดเพี้ยนเพื่อเป็นการรักษาเอกลักษณ์ของอาคารไว้หรือการออกแบบอาคาร เทคโนโลยีที่จะนำเข้ามาใช้เป็นการแสดงผลในรูปแบบสามมิติที่แสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งเป็นแหล่งสำหรับการเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นที่นิยม เข้าถึงได้ง่ายและไม่ซับซ้อนในวิธีการสำหรับปัจจุบัน

การทำงานของระบบสารสนเทศออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น จะเป็นการทำงานในระบบของมัลติสเกล (Multi-Scale) ซึ่งเป็นความหลากหลายเชิงมาตราส่วนและความละเอียดของข้อมูล โดยเริ่มจากการสำรวจและนำเสนอข้อมูลในระดับที่กว้างที่สุด คือ ย่านที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อที่จะสามารถมองภาพรวม หรือเอกลักษณ์ ของย่านที่นั้นๆได้ และการนำเสนอข้อมูลที่แคบลง เช่น อาคาร องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม โดยนำเสนอและเข้าชมอาคารและองค์ประกอบสถาปัตยกรรมที่อยู่ในย่านนั้นๆ เพื่อการนำเสนอข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น ซึ่งจะอธิบายโดยแผนภาพดังต่อไปนี้



หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 9 ธันวาคม 2558

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษา รวบรวม และจัดหมวดหมู่องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในแยกแมนน์ศรี เขตป้อมปราบ ผ่านพ้อยท์คลาวด์

1.2.2 เพื่อสร้างแนวทางการออกแบบฐานข้อมูลกายภาพรายละเอียดของสถาปัตยกรรมของย่านเก่าในพื้นที่กรณีศึกษา ที่มีมาตรฐานอย่างถูกต้องให้กับผู้ที่สนใจและต้องการศึกษาสถาปัตยกรรม

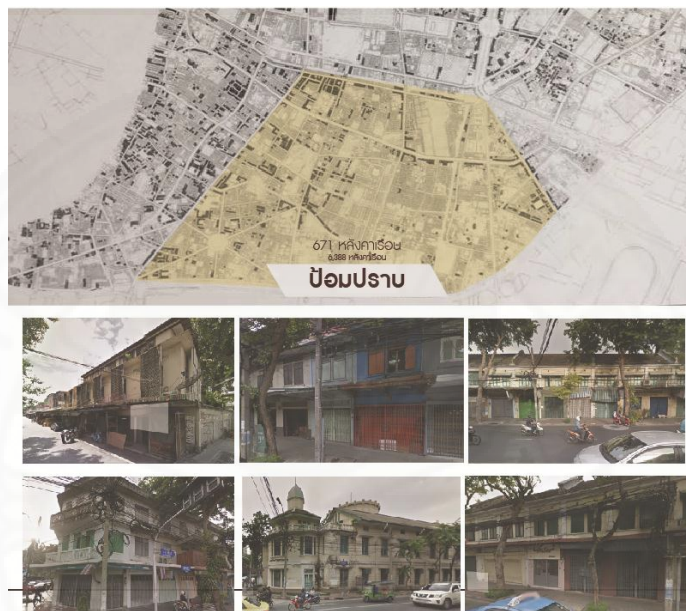
1.2.3 เพื่อสร้างระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอและสนับสนุนในการศึกษาสถาปัตยกรรมในแยกแมนน์ศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย

1.2.4 เพื่อประเมินผลระบบนำเสนอและสนับสนุนให้สามารถใช้ได้และมีประโยชน์

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 ระบบสารสนเทศออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น เป็นระบบสำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมเก่าในย่านป้อมปราบ ในรูปแบบของมัลติสเกล เพื่อที่จะสามารถนำเสนอข้อมูลจากมาตราส่วนและความละเอียดที่ใหญ่ที่สุดจนถึงเล็กที่สุด คือ ระดับย่าน ระดับอาคาร และระดับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

1.3.2 ย่านเมืองเก่าในกรุงเทพมหานครที่อยู่ในกรณีศึกษา คือ แยกแมนศรี แขวงป้อมปราบ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย เนื่องจากมีความโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะย่าน และยังไม่ได้เป็นพื้นที่การค้าหรือชุมชนหนาแน่นเหมือนย่านอื่นๆ ทำให้การเก็บข้อมูลเป็นได้ง่ายและสะดวก รวมถึงยังไม่ได้มีหน่วยงานหรือกลุ่มนักวิจัยอื่นเข้ามาเก็บข้อมูลที่คล้ายกันในย่านนี้



ภาพที่ 1.6 แผนที่แสดงเขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร ตำแหน่งอาคารที่มีคุณค่าทางสถาปัตยกรรมและพื้นที่ที่เลือกศึกษา. จาก ยงธนิศร์ พิมลเสถียร. 2558

1.3.3 ช่วงเวลาการศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่าเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2558 ถึงเดือนเมษายน 2559 รวมระยะเวลา 8 เดือน โดยการศึกษาและเก็บข้อมูลปัจจุบัน ณ วันที่เริ่มทำการศึกษา

1.3.4 การประเมินระบบ จะถูกประเมินสองส่วน คือ ประเมินเนื้อหา และการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

1.4 คำจำกัดความในงานวิจัย

1.4.1 สถาปัตยกรรมเก่า หมายถึง สถาปัตยกรรมเดิมที่มีอยู่แล้ว ถูกใช้งานหรือสร้างมาเป็น เวลานาน มีความหมายและมีคุณค่าในการอนุรักษ์

1.4.3 ย่านเมืองเก่า หมายถึง ย่านที่ได้รับการขึ้นทะเบียนให้เป็ย่านเก่าและมีกลุ่มอาคารที่ได้ขึ้นทะเบียนเป็นอาคารที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ซึ่งย่านในกรณีศึกษา คือ ย่านป้อมปราบ

1.4.3 ระบบนำเสนอ (Presentation System) หมายถึง สื่อออนไลน์ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารและนำเสนอสู่สาธารณะ รวมถึงสามารถนำข้อมูลออกไปใช้ได้

1.4.4 พ้อยท์คลาวด์ (Point Cloud) หมายถึง กลุ่มของจุดสามมิติซึ่งเก็บค่าของตำแหน่งของวัตถุโดยใช้พิกัด X,Y,Z โดยแสดงเป็นรูปทรงของวัตถุ

1.4.5 ความหลากหลายเชิงมาตราส่วน (Multi-scale) หมายถึง ความหลากหลายและแตกต่างของมาตราส่วน และความละเอียดของข้อมูลจากการสำรวจ ซึ่งมีพิกัดของข้อมูลที่ตรงกัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.5.1 ฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น เป็นแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับการเก็บข้อมูลสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่า โดยมีข้อมูลที่ถูกต้อง และรายละเอียดขององค์ประกอบที่ครบถ้วน เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลโดยละเอียดในสถานที่จริง

1.5.2 ระบบนำเสนอที่พัฒนาขึ้น มีประโยชน์สำหรับบุคคลทั่วไปที่สนใจศึกษาหรือหาข้อมูลของสถาปัตยกรรมเก่า เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ง่ายและนำออกไปใช้ได้ตามความต้องการ รวมถึงได้ศึกษา รวบรวมข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลาและบ่อยครั้งตามความต้องการเนื่องจากเป็นระบบออนไลน์

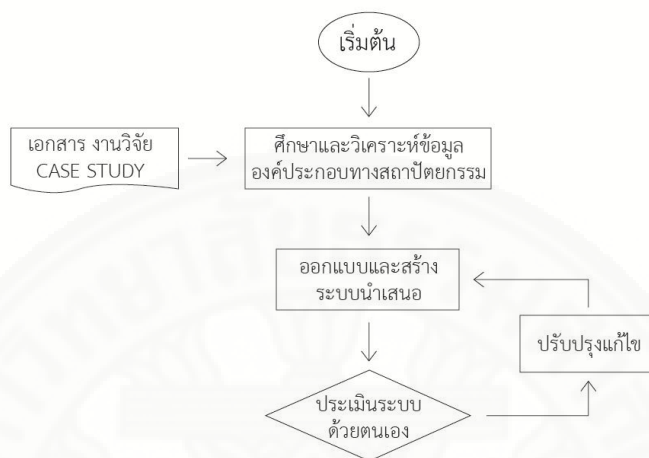
1.6 สมมติฐานการวิจัย

1.6.1 การศึกษาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่าพื้นที่กรุงเทพมหานครสามารถทำให้รวบรวมข้อมูลรายละเอียดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

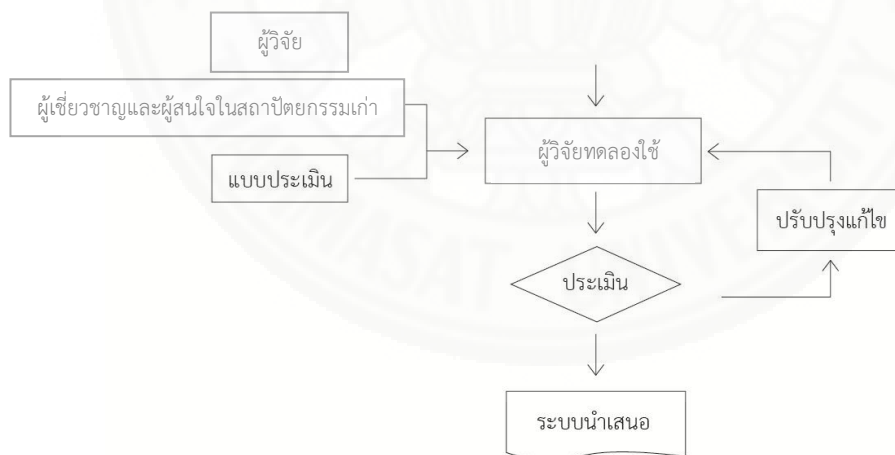
1.6.2 การสร้างฐานข้อมูลรายละเอียดองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมสามารถเก็บรักษาข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลได้

1.7 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1.7.1 การดำเนินงานวิจัย



1.7.2 การประเมินผล



หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 9 ธันวาคม 2558

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาของบทนี้ ได้จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วย เนื้อหาหลักเกี่ยวกับ การประยุกต์ใช้ระหว่างสถาปัตยกรรมเก่าและใหม่ องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ระบบให้คำปรึกษาทางด้านงานสถาปัตยกรรม และข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพื้นที่ในกรณีศึกษา โดยมีหัวข้อ หลัก ดังต่อไปนี้

- 2.1 การอนุรักษ์และปรับปรุงอาคารย่านชุมชนเก่า
- 2.2 องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม
- 2.3 ทฤษฎีการประยุกต์ใช้ระหว่างสถาปัตยกรรมเก่าและใหม่
- 2.4 ทฤษฎีระหว่างการอนุรักษ์และเทคโนโลยี
- 2.5 การสร้างระบบสนับสนุนเพื่อการนำไปใช้
- 2.6 งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

2.1 การอนุรักษ์และปรับปรุงอาคารย่านชุมชนเก่า

ณัฐวุฒิ (2556) ได้กล่าวถึงวิธีการในการเข้าไปอนุรักษ์ รวมถึงปรับปรุงอาคารย่านชุมชนเก่า โดย การศึกษาย่านเก่าหรือย่านชุมชนเก่าซึ่งเป็นย่านที่อยู่อาศัยดั้งเดิมที่กระจายตัวอยู่ทุกภาคของประเทศไทย ซึ่งแต่ละย่านจะมีความเชื่อ วัฒนธรรม รวมถึงสถาปัตยกรรมและศิลปกรรมที่แตกตามกันไปตามบริบทนั้น ของเมือง เช่น ย่านกรุงรัตนโกสินทร์ ย่านชุมชนริมน้ำจันทบูร จังหวัดจันทบุรี ย่านชุมชนตลาดเก่า เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะมียุคของชุมชนไม่น้อยกว่า 50 ปี ซึ่งการศึกษาว่าชุมชนใดเป็นชุมชนที่มีสถาปัตยกรรม และศิลปกรรมที่มีคุณค่าแก่การอนุรักษ์นั้นจะต้องเป็นสิ่งที่คนได้สร้างขึ้นในอดีตด้วยความสามารถ บาง แห่งมีความเชื่อ ประกอบไปด้วยสติปัญญา และได้รับการยกย่อง ไม่ว่าจะ เป็นพระราชวัง ศาสนสถาน หรือ แม้กระทั่งสะพาน ทำน้ำ เป็นต้น

ซึ่งในที่นี้ ได้นิยามคำว่า ย่านชุมชนเก่า ไว้ว่า พื้นที่ทางกายภาพที่แสดงออกถึงลักษณะของการตั้ง ถิ่นฐานหรือประวัติศาสตร์อื่นๆ ทั้งที่เป็นเมืองหรือพื้นที่ชนบท มีพัฒนาการ ซึ่งสามารถมองเห็นได้จาก สภาพทางกายภาพ เช่น ลักษณะของรูปแบบสถาปัตยกรรมที่เป็นเอกลักษณ์ สภาพสังคม

วัฒนธรรม และ การควบคุมกันอย่างเหมาะสมระหว่างสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างและสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ซึ่งมีเกณฑ์การ พิจารณาประเภทของย่านชุมชนเก่า ดังนี้

1. การพิจารณาลักษณะทางกายภาพที่เป็นองค์ประกอบของการตั้งถิ่นฐาน ได้แก่ รูปแบบความหนาแน่นและความสูงของอาคารสถาปัตยกรรม ช่วงเวลาของการ ตั้งถิ่นฐาน (Life span) ซึ่งมีความแตกต่างในด้านของยุคสมัย แต่มีคุณค่าให้แก่ชุมชน การดำรงอยู่ของกิจกรรมทางด้านการค้า และวัฒนธรรม โดยมีหลักการพิจารณา คือ

1.1 ลักษณะโครงสร้างของชุมชนยังคงอยู่ ได้แก่ ทางสัญจร ถนน เส้นทางน้ำ ลักษณะโครงสร้างของชุมชนที่เกิดจากกลุ่มอาคาร เช่น การวางตัวของตึกแถวในย่านการค้าเก่า เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างชุมชนของย่านชุมชนเก่าบริเวณถนนปากแพรก จ.กาญจนบุรี เป็นบริเวณใกล้เคียงกับทางสัญจรทางน้ำในอดีต. จาก *อาษา[ฉบับพิเศษ]: รื้อสร้างแนวคิดในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม*. โดย อนุรักษ์ อัครโกวิทวงศ์, 2557, กรุงเทพฯ

1.2 ลักษณะโดดเด่นทางสถาปัตยกรรมยังคงอยู่ ได้แก่ รูปแบบสถาปัตยกรรมที่ใช้อ้างอิงได้ถึงประวัติศาสตร์ เช่น เรือนทรงไทยเดิมเก่า ศาสนสถานเก่า ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงหรือ ซ่อมแซม จะต้องแสดงให้เห็นลักษณะโดดเด่นทางสถาปัตยกรรมไว้ได้

1.3 ลักษณะทางภูมิทัศน์และระบบนิเวศธรรมชาติในย่านชุมชนเก่า ได้แก่ ทัศนียภาพที่เป็นเอกลักษณ์ของเมือง รวมถึงการส่งเสริมบรรยากาศ เช่น พืชพื้นถิ่น แสดงให้เห็นถึงความ สัมพันธ์และระบบการผลิตได้ เป็นต้น

1.4 ลักษณะความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับมุมมอง ได้แก่ การรักษาภาพโดยรวม การรักษาพื้นที่ที่เป็นภูมิสัญลักษณ์ที่สำคัญของย่านชุมชนเก่า เป็นต้น

2. การพิจารณาลักษณะขององค์ประกอบที่ไม่ใช่กายภาพ ที่สามารถมองเห็นด้วยสายตา หรือสัมผัสได้ เป็นตัวสะท้อนถึงกิจกรรม ผู้คน และการดำรงชีวิต มีหลักการพิจารณาคือ

2.1 ลักษณะของกิจกรรมในย่านชุมชนเก่า ได้แก่ กิจกรรมการค้าขายของย่านการค้าเก่า กิจกรรมในการประกอบอาชีพที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น การทำประมง การทำสวน เป็นต้น

2.2 ลักษณะทางความหมายทางประวัติศาสตร์ของย่านชุมชนเก่า ซึ่งหมายถึงย่านนั้นหรือชุมชนนั้นมีคุณค่าและความหมายในประวัติศาสตร์มากน้อยเพียงใด เช่น เป็นแหล่งการค้าที่สำคัญในอดีต



ภาพ 2.2 ย่านชุมชนเก่าถนนยมจินดา จังหวัดระยอง เป็นย่านการค้าแห่งแรกของเมืองระยองจากอาษา[ฉบับพิเศษ]:เรือสร้างแนวคิดในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม. โดย ณัฐฤดี อัสวโกวิทวงศ์, 2557, กรุงเทพฯ

2.3 การสืบปฏิบัติทางขนบประเพณี เช่น ประเพณีการแข่งขันเรือ ประเพณีตักบาตร เป็นต้น

2.4 ความทรงจำ โดยเฉพาะความทรงจำของผู้คนในย่านชุมชนเก่า

3. การพิจารณาลักษณะของบริบทที่ตั้ง ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการคงอยู่หรือการเปลี่ยนแปลงของย่านเหล่านั้น มีผลโดยตรงทั้งด้านสังคม วัฒนธรรม รวมถึงเศรษฐกิจ

3.1 ชุมชนริมน้ำ เป็นย่านหรือชุมชนที่ใช้แม่น้ำ คลอง หรือลำน้ำอื่นๆเป็นการตั้ง ถิ่นฐาน มีสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับบริมน้ำ

3.2 ชุมชนรถไฟ เป็นย่านชุมชนที่เกิดจากการพัฒนาและสร้างเส้นทางรถไฟ

3.3 ชุมชนตลาดและการค้า มีลักษณะเป็นตลาดที่สำคัญและเก่าแก่ของเมือง

3.4 ชุมชนหมู่บ้าน เป็นชุมชนพื้นถิ่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวอาจจะในด้านของอาชีพ อาคารบ้านเรือน การดำรงชีวิต ซึ่งชุมชนประเภทนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพง่ายและสูง

3.5 ชุมชนประมงและเกษตร เป็นชุมชนที่เน้นเป็นแหล่งทำมาหากินและเป็นแหล่งผลิต

ในการอนุรักษ์และปรับปรุงอาคารในย่านชุมชนเก่า นั้น จะต้องมึสิ่งทีควรคำนึงถึงเป็นหลัก เพื่อการได้รับความร่วมมือจากทางชุมชน ดังนี้

(1) รักษาคุณค่า ซึ่งหมายถึงจะต้องเคารพและอ้างอิงถึงคุณค่าของวัฒนธรรมและสถานที่ นั้นๆไว้เสมอ

(2) รักษาคุณภาพ โดยที่ไม่ได้เน้นเรื่องคุณภาพของอาคารหรือสถาปัตยกรรมเพียงอย่าง เดียว จะต้องเน้นในเรื่องของคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมด้วย

(3) ควบคุมการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณ คือ การหลีกเลี่ยงการลดทอนหรือเพิ่มเติมจาก สิ่งที่มีอยู่แล้ว ยกเว้นจะส่งผลดีต่อการปรับปรุงและอนุรักษ์

(4) ความเชื่อมโยง โดยพิจารณาทั้งประวัติ ปัจจุบัน สภาพแวดล้อม และสถาปัตยกรรม

(5) ความสมดุลย์

(6) เงื่อนไขของเวลา เป็นเงื่อนไขสำคัญในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของสถาปัตยกรรม

2.2 องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

สมคิด (2533) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมนั้นคืออาคารหรือรวมถึงอาคารและส่วนอื่นๆของอาคารที่เกี่ยวข้องกันและมีความสัมพันธ์กันในด้านใดด้านหนึ่ง โดยเมื่อทุกส่วนนำมารวมและประกอบกันจนเกิดเป็นสถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมนั้นจะต้องสะท้อนและแสดงออกถึง ประโยชน์ใช้สอย ความสวยงาม หรือมีความหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมีคุณลักษณะทุกอย่างรวมกัน ซึ่งองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมนั้นสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

(1) องค์ประกอบแผนผัง เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในแนวระนาบหรือที่คนทั่วไปเรียกได้ว่าผังบริเวณ บอกถึงที่ตั้ง ขนาดและขอบเขต ซึ่งแตกต่างกันตามความต้องการ คติความเชื่อ หรือประโยชน์ใช้สอย

(2) องค์ประกอบอาคาร เป็นส่วนประกอบของอาคารหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการตกแต่ง ทั้งเพื่อให้อาคารสามารถคงอยู่ได้ หรือส่งเสริมให้อาคารมีความงดงามมากยิ่งขึ้น รวมถึงแสดงออกถึงความหมายหรือคติความเชื่อ ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

(2.1) องค์ประกอบโครงสร้าง คือ ส่วนขององค์ประกอบที่นำมายึด เชื่อมต่อ หรือประกอบกันเป็นโครงสร้างของอาคารตามวิธีการก่อสร้างตามกฎหมายหรือวิธีทางการช่าง

(2.1.1) องค์ประกอบโครงสร้างส่วนฐาน คือส่วนล่างสุดของอาคารที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักของอาคาร เช่น ฐานบัว ฐานราก พื้น เป็นต้น

(2.1.2) องค์ประกอบโครงสร้างส่วนเรือน คือส่วนที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มอาคาร รวมถึงอาจช่วยในการรับน้ำหนักก่อนลงสู่ฐานเรือน เช่น เสา ผนัง ประตู หน้าต่าง เป็นต้น

(2.1.3) องค์ประกอบโครงสร้างส่วนหลังคา เป็นองค์ประกอบที่อยู่เหนือส่วนอาคารขึ้นไปเพื่อทำหน้าที่ในการปกคลุมส่วนของอาคารด้านใต้ เช่น จันทัน อกไก่ กระเบื้องหลังคา เป็นต้น

(2.2) องค์ประกอบตกแต่ง เป็นส่วนประกอบอื่น ๆ ที่มีขึ้นเพื่อเสริมให้อาคารมีความสวยงาม แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

(2.2.1) องค์ประกอบตกแต่งจริง เป็นองค์ประกอบที่ใช้ในการตกแต่งอาคาร โดยเฉพาะ ไม่ได้เป็นองค์ประกอบส่วนโครงสร้างด้วย ใช้เพื่อความสวยงามของอาคารเพียงอย่างเดียว อาจมีเรื่องคติความเชื่อเข้ามาสอดแทรกเพียงเล็กน้อย เช่น จิตรกรรมฝาผนัง ซ่อฟ้า ไบระกา เป็นต้น

(2.2.2) องค์ประกอบตกแต่ง เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ทั้งโครงสร้างและตกแต่งควบคู่กัน ทำขึ้นเพื่อใช้ในการตกแต่งส่วนขององค์ประกอบโครงสร้างสำคัญของอาคาร เช่น เริงชาย คันทวย เป็นต้น ทั้งเพื่อความประณีตงดงามของงานอาคารแล้ว ในบางส่วนยังเป็นความหมายในเชิงสัญลักษณ์

2.3 ทฤษฎีการประยุกต์ใช้ระหว่างสถาปัตยกรรมเก่าและใหม่

ภานุวัฒน์ (2554) ได้วิจัยเรื่อง ความสำคัญในการอนุรักษ์และปรับปรุงสถาปัตยกรรมในกลุ่มประเทศยุโรป เนื่องจากสถาปัตยกรรมของประเทศในยุโรปมีความเก่าแก่และมีคุณค่า โดดเด่นและมี

ความสำคัญทางด้านวัฒนธรรมและความสามารถของช่างในอดีต ซึ่งนั่นเป็นเหตุผลที่ทำให้มีนโยบายในการคงสภาพและปรับปรุงสถาปัตยกรรมให้มีความใกล้เคียงของเดิม โดยที่จุดเด่นของนโยบายนี้คือ กำหนดให้ชุมชนสามารถอยู่ร่วมกันกับสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าได้ ซึ่งแตกต่างกับนโยบายของกลุ่มประเทศ อื่นที่ส่วนใหญ่จะถูกกันไว้เป็นที่หวงห้ามและกันออกจากชุมชน

ซึ่งการอนุรักษ์หรือการปรับปรุงสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าในประเทศไทยนั้นยังมีข้อจำกัด เช่น การศึกษารวบรวมข้อมูล เทคนิควิธีการ โดยที่สิ่งเหล่านี้ อาจจะเป็นผลให้ขาดความเข้าใจทั้งในวิธีการ และ ที่มา และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ความเข้าใจของคนในชุมชน

ในกลุ่มประเทศยุโรปนั้นมีนโยบายที่แตกต่างกันออกไปเช่นกัน เช่น อิตาลีและเยอรมันได้ปลูกฝัง การเห็นคุณค่าของสถาปัตยกรรมมาอยู่ในจิตสำนึกของคน เนื่องจากเป็นประเทศที่มีประวัติศาสตร์ทาง สถาปัตยกรรมที่ยาวนานและมีชื่อเสียง เป็นกลุ่มอนุรักษ์นิยมมากกว่า และเน้นประวัติศาสตร์มากกว่า

แนวคิด Unity of Style จากฝรั่งเศสที่รวมเอาสุนทรียภาพเข้ากับ สถาปัตยกรรม โดยเน้นเพียงความสมบูรณ์ของรูปแบบ เน้นการนำเอกลักษณ์หรือจุดเด่นของสถาปัตยกรรมมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการอนุรักษ์ เพื่อความสวยงาม ซึ่งเอาแนวความคิดนี้ไปใช้ทั้งใน การบูรณะ แก้ไขและ ปรับปรุงโบราณสถาน สถาปัตยกรรม ที่ได้รับความเสียหายร้ายแรงหรืองานเก่าที่ยังสร้างไม่เสร็จ รวมถึง เนเธอร์แลนด์และเบลเยียมด้วยเช่นกัน แต่แนวคิดการปรับปรุงหรืออนุรักษ์นี้มีข้อเสีย คือ อาจเกิดความเสียหายต่อโบราณสถานได้ เพราะ เป็นเพียงแค่อุดมคติทางสุนทรียภาพ ทำให้ประวัติศาสตร์และความ เป็นมาของสถานที่นั้นๆถูกละเลย

2.4 ทฤษฎีการร่วมกันระหว่างการอนุรักษ์และเทคโนโลยี

M. Roussou (2001) ได้กล่าวว่า Heritage หรือ มรดกนั้นมักจะถูกเรียกสิ่งที่เกิดขึ้นมาตั้งแต่อดีตและยังอยู่ได้ถึงปัจจุบัน บางครั้งอาจจะเป็นวัฒนธรรม อาจจะเป็นในเรื่องของธรรมชาติ หรือรวมถึงสถาปัตยกรรม ซึ่งทั้งหมดนั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีต ยังคงอยู่ในปัจจุบันและมีคุณค่าต่อคนรุ่นหลัง

อนุสาวรีย์หรือสถาปัตยกรรมนั้นเป็นตัวแทนของมรดกทางวัฒนธรรมในอดีตได้เป็นอย่างดี ในขณะที่สิ่งเล็กๆอย่างหนังสือ ผลงานทางศิลปะ ภาพวาด หรืออื่นๆถูกเก็บอยู่ในพิพิธภัณฑ์ที่คนเรามักจะเชื่อมั่นคือสถานที่แห่งความทรงจำ แต่สิ่งใหญ่ๆอย่างสถาปัตยกรรมนั้นไม่สามารถเก็บทั้งหมดเข้าสู่พิพิธภัณฑ์ได้ บางครั้งเปลี่ยนไปในรูปแบบของแบบสถาปัตยกรรมหรือภาพถ่ายเท่านั้น ทำให้คนที่สนใจสามารถรับรู้และศึกษาได้เพียงสิ่งที่เห็นจากภาพสองมิติเหล่านั้น

ทำให้ปัจจุบัน กลุ่มคนที่ใช้เทคโนโลยีเริ่มเข้ามานำเสนอนวัตกรรมหรือเครื่องมือใหม่ๆที่ทันสมัย สำหรับการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมเหล่านี้ รวมทั้งยังสามารถรักษาคุณภาพของการอนุรักษ์ไว้ได้ ซึ่งพวกเขาเชื่อว่ากระดาษปapyrusของชาวอียิปต์ (the Egyptian papyrus) อาจสามารถมีอายุยืนยาวได้มากกว่าซีดีรอม แต่ข้อมูลที่เก็บไว้ในซีดีรอมนั้นจะอยู่ได้ยาวนานกว่าตัวหนังสือที่เขียนลงบนกระดาษอย่างแน่นอน

ซึ่งไม่กี่ปีก่อนหน้านี้ ห้องสมุดหรือพิพิธภัณฑ์ต่างๆก็เริ่มที่จะนำเทคโนโลยีที่เป็นดิจิทัลเข้ามาใช้ ไม่ว่าจะเป็นการนำไปเป็นสื่อสำหรับให้ข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ หรือสร้างแบบจำลองให้ผู้เข้ามาชมเข้าใจ และเห็นภาพโดยรวมที่มากขึ้น อีกทั้งยังสนับสนุนการเก็บข้อมูลมรดกเหล่านั้นที่จะเข้ามาแสดงในพิพิธภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีอีกด้วย โดยทุกฝ่ายยอมรับว่า เทคโนโลยีนั้นไม่ได้เพียงแค่เป็นตัวแทนของการอนุรักษ์ในอนาคต แต่ยังรวมไปถึงการศึกษาของนักเรียนในอนาคตอีกด้วย

Linda (2012) ได้กล่าวว่า การอนุรักษ์คือการทำงานแข่งกับเวลาที่เปลี่ยนไปทุกวินาที สถาปัตยกรรมก็เปลี่ยนไปตามกาลเวลาเช่นกัน บางครั้งถ้าการเก็บข้อมูลทำได้ช้ามากเกินไปก็จะเท่ากับว่าข้อมูลอาจจะคลาดเคลื่อนไปด้วย

ในปี 2003 มีกลุ่มนักวิจัยที่ชื่อว่า Cyber Archive หรือ CYARK ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับการอนุรักษ์ในรูปแบบดิจิทัล การศึกษาแบบสาธารณะ และการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม โดยที่ CYARK เริ่มจากการใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติเป็นเครื่องมือหลักในการเก็บข้อมูลและใช้แบบจำลองสามมิติ (3D Modelling) ในการนำเสนอ โดยที่เริ่มศึกษาการใช้พ้อยท์คลาวด์ (Point Cloud) เป็นกลุ่มแรกของโลก ซึ่งการนำเสนอการอนุรักษ์โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามานั้น ในช่วงแรกจะติดปัญหาอยู่ที่การที่จะต้องเพิ่มกำลังของคอมพิวเตอร์ เพิ่มความสามารถของกราฟฟิคสามมิติที่คอมพิวเตอร์สามารถรับและใช้งานได้ เพราะเนื่องจากไฟล์งานที่มีขนาดใหญ่มากและต้องใช้ความจำของคอมพิวเตอร์จำนวนมากเช่นกัน



ภาพ 2.3 ตัวอย่างการทำงานของกลุ่ม CYARK. จาก. *3D Technology Makes Preservation of Heritage Sites a Reality* .by Linda Duffy, 2012, America

Margaret E. (2005) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการอนุรักษ์ โดยมีคำถามเกิดขึ้นว่า อะไรที่เราควรที่จะอนุรักษ์หรือเก็บไว้บ้าง ในสมัยก่อนนั้นมนุษย์จะทำการเก็บรักษาข้อมูลไว้ในรูปแบบของหนังสือ หนังสือพิมพ์ แผนที่ หรือแผ่นโปสเตอร์ แต่ในปัจจุบันเราอาจจะไม่จำเป็นต้องทำเช่นนั้น เราสามารถเก็บข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์เพียงแห่งเดียวก็สามารถค้นคว้าหรือหาข้อมูลได้ทันที เพียงแต่คอมพิวเตอร์นั้นเก็บได้เพียงไฟล์รูปภาพหรือตัวหนังสือ แต่ความรู้สึกของความเก่าแก่ของวัตถุที่เก็บนั้นเราไม่สามารถสัมผัสได้ แน่แน่นอนว่าเทคโนโลยีจะช่วยให้สิ่งที่ควรอนุรักษ์เหล่านั้นคงอยู่ได้นานมากกว่าหลายเท่าตัว แต่สุดท้ายแล้ว สิ่งที่เราควรที่จะรักษาหรืออนุรักษ์ไว้คือความรู้สึกของการเป็นสิ่งของที่ต้องเก็บรักษาไว้อย่างดี รวมถึงการได้มองเห็นร่องรอย ตำนานจากวัตถุด้วยสายตาของตัวเอง ไม่ใช่จากจอคอมพิวเตอร์

Stephen and Simon (2010) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการและวางผังเมืองของย่านธุรกิจในเมืองซานฟรานซิสโก โดย Simon นั้น ใช้การสำรวจจากคนในพื้นที่ เช่น การเข้าไปสัมภาษณ์จากคนในบริเวณนั้น การให้ทำแบบสำรวจ เป็นต้น และ Stephen ใช้การสำรวจโดยมีเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วย เช่น การสำรวจจากการจำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในบริเวณนั้นเพื่อสำรวจว่าเมืองมีการพัฒนาไปมากน้อยแค่ไหน ค้นหาผู้ใช้งานโซเชียลเน็ตเวิร์คที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น การใช้งานเทคโนโลยีอื่นๆในอุตสาหกรรม บริษัทต่างๆ เป็นต้น ซึ่งผลการสำรวจที่ได้ออกมาพบว่า การพัฒนาของเมืองมีผลมาจากการพัฒนาของเทคโนโลยีรอบตัวประชากรในเมือง ยิ่งเทคโนโลยีสามารถเข้าไปในเมืองนั้นได้มากเท่าไร ธุรกิจ อุตสาหกรรม หรืออื่นๆก็จะพัฒนากันตามไปด้วย ซึ่งเทคโนโลยีนั้นมีผลต่อการพัฒนา

สถาปัตยกรรมในเมืองนั้นเช่นกัน เพราะ การสร้างตึกสูงหรืออาคารใหม่ๆ ไม่ได้เป็นสิ่งที่ยากเกินอีกต่อไป ซึ่งอาคารใหม่ๆที่เกิดขึ้นมานั้น แน่ใจว่าย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาของเมือง

R. Kadobayashi (2010) ได้กล่าวว่า ปัจจุบัน เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสามมิติได้รับการพัฒนาไปค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นการสร้างแบบจำลองสามมิติโดยใช้รูปภาพ หรือการใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติ โดยที่สามารถสร้างแบบจำลองนั้นได้ตั้งแต่วัตถุชิ้นเล็กมาก ๆ เช่น เข็ม เข็มหมุด ไปจนถึงวัตถุที่ใหญ่มากหรือสถาปัตยกรรมต่างๆได้ ซึ่งแน่นอนว่าเครื่องสแกนเนอร์สามมิติซึ่งเป็นเครื่องมือสร้างพ้อยท์คลาวด์นั้นให้ความแม่นยำและสัดส่วนที่ถูกต้องมากกว่าถ้าเทียบกับการใช้ Photogrammetry แต่ในการอนุรักษ์หรือรักษาโบราณวัตถุบางอย่างนั้นสามารถนำเทคโนโลยีทั้งสองแบบมาใช้รวมกันได้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยที่แบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติในการเก็บข้อมูลในส่วนของขนาด สัดส่วน และตำแหน่งที่ถูกต้อง และใช้ Photogrammetry ในการสร้าง Texture และภาพพื้นผิวที่ครบถ้วนและถูกต้อง ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลเพื่อการนำไปอนุรักษ์ได้อย่างครบถ้วน



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลจากเครื่องสแกนเนอร์สามมิติและ Photogrammetry. จาก *Comparison and evaluation of laser scanning and photogrammetry for digital recording of cultural heritage*. By R. Kadobayashi, 2010, Japan

จากการศึกษาและทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า เทคโนโลยีในปัจจุบันก้าวหน้าไปมาก การเกิดขึ้นของอุปกรณ์ใหม่ๆทำให้การเก็บข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้เก็บข้อมูลเป็นไปได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.5 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 การแสดงผลในระบบออนไลน์

Ross Parry (2007) ได้กล่าวว่า ด้วยปัจจุบันนี้ โลกถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนอย่างชัดเจน คือ ส่วนของโลกเก่า เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ การเดินชมพิพิธภัณฑ์ เป็นต้น และอีกส่วนคือโลกใหม่ซึ่งหมายถึงโลกของเทคโนโลยี เช่น การอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) การเปิดชมแกลเลอรีภาพผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งการที่แบ่งโลกออกจากกันอย่างชัดเจนขนาดนี้ ทำให้เกิดปัญหาช่องว่างระหว่างกลุ่มบุคคล

ในปัจจุบันนี้น้อยคนที่จะไม่เคยเข้าพิพิธภัณฑ์และไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งหัวข้อนี้สรุปได้ใหม่ว่า โลกสองโลกนี้สามารถเชื่อมต่อกันได้ หลังจากนั้นโครงการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนก็เกิดขึ้นหลังจากการศึกษาครบถ้วนแล้ว ซึ่งพิพิธภัณฑ์เสมือนนั้นเกิดจากความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงมุมมองใหม่ๆเกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันของสิ่งเก่าและสิ่งใหม่ โดยการนำเอาข้อมูลและแบบจำลองสามมิติที่เลียนแบบของในพิพิธภัณฑ์เข้ามาอยู่ในแอปพลิเคชันมือถือ ให้ผู้ที่สนใจแต่ไม่สามารถเดินทางหรือไม่มีเวลามากพอที่จะเดินทางไปถึงพิพิธภัณฑ์ สามารถดูข้อมูลหรือเสมือนเดินอยู่ในพิพิธภัณฑ์จริง ส่วนผู้ที่สามารถเดินทางไปพิพิธภัณฑ์ได้นั้น จะมีเทคโนโลยีที่เชื่อมโยงข้อมูลหลายๆกัน อยู่ในพิพิธภัณฑ์ได้

สมธิดา (2555) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีเกี่ยวกับเว็บไซต์ เนื่องจากในปัจจุบัน อินเทอร์เน็ตเป็นบริการที่มีผู้ใช้งานมากและแพร่หลาย เช่น การสนทนาพูดคุย การส่งและรับข้อมูล รวมถึงการสร้างสื่อ การสอนและแหล่งข้อมูลออนไลน์ เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนมีการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งสร้างด้วย ภาษาเฉพาะ เช่นเอชทีเอ็มแอล (HTML) จาวาสคริปต์ เป็นต้น รวมถึงเทคโนโลยีสามมิติที่สามารถสร้าง และแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้

(1) มาตรฐาน HTML5

คะชา (2554) ได้กล่าวว่า HTML หรือ Hypertext Markup Language นั้นเป็นภาษาที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยที่ ทิม เบอร์เนอร์ส-ลี (Tim Berners-Lee) ผู้พัฒนาเน้นในการเขียนข้อมูลข่าวสารบนเว็บ ให้ความสำคัญในการเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลาง และพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้วยการสามารถแลกเปลี่ยนและนำเสนอข้อมูลบนเว็บได้

HTML มีรูปแบบโครงสร้างคำสั่งที่อาศัยตัวควบคุม (Tag) ในการระบุรหัสคำสั่งควบคุมภายในแท็กคู่เปิด แท็กคู่ปิด หรือแท็กเดี่ยวเพื่อแสดงผลข้อความ หัวข้อ รายการ รูปภาพ ส่วนเชื่อมโยงและอื่นๆผ่านเว็บเบราว์เซอร์

Bijin Chen และ Zhiqi Xu (2011) ได้กล่าวว่า HTML5 มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นในด้านของการแสดงภาพกราฟิก การแสดงเนื้อหา และความสามารถในการแก้ไขเนื้อหาภายในเว็บ การเก็บไฟล์ในลักษณะออฟไลน์ การนำเข้าชนิดข้อมูลแบบใหม่

(2) PHP

Personal Home Page Tools หรือเปลี่ยนเป็นปัจจุบัน เรียกว่า PHP Hypertext Preprocessor คือภาษาคอมพิวเตอร์ จำพวก ภาษาทาง Script ซึ่งมีตัวอย่าง เช่น จาวาสคริปต์ เป็นต้น ในการใช้งานจะต้องใช้ตัวแปร โดยที่พีเอชพีจะเป็นการใช้งานในการสร้าง HTML โดยสามารถแก้ไขและเพิ่มเนื้อหาได้อัตโนมัติและให้บริการเป็นเว็บเบราว์เซอร์ในเซิร์ฟเวอร์ที่จะประมวลผลก่อนจะส่ง ผลลัพธ์ให้กับผู้ใช้งาน

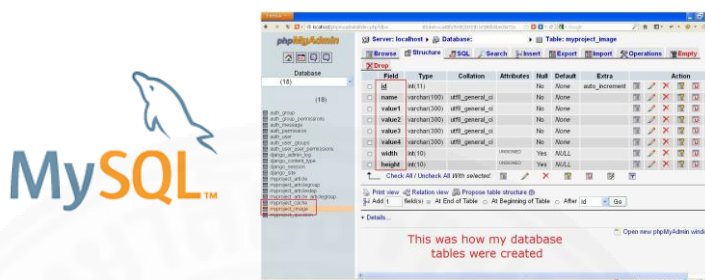
พีเอชพีนั้นเป็นระบบของนักพัฒนาเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับ (Open Source) ดังนั้นจึงได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วและแพร่หลาย สามารถใช้งานร่วมกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้หลายระบบปฏิบัติการ เช่น ลินุกซ์ (Linux) วินโดวส์ (Windows) โอเอสแมคอินทอช เป็นต้น

(3) MySQL

มาย เอส คิว แอล (MySQL) เป็นระบบฐานข้อมูลที่มีไว้สำหรับ ค้นหา เรียงและดึงข้อมูล รวมถึงจัดเก็บข้อมูล สามารถเข้าถึงได้ง่าย เข้าถึงได้หลายคนในเวลาเดียวกัน ปลอดภัย รวดเร็ว ซึ่งปัจจุบันเปิดเป็นโปรแกรมระบบของนักพัฒนาเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับเช่นเดียวกับพีเอชพี แต่ก็ยังมีแบบเสียค่าใช้จ่ายโดยเพิ่มคุณสมบัติให้ต่างกันออกไป

ซึ่งในการทำเว็บเซิร์ฟเวอร์หรือระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่ต้องการการเก็บข้อมูลหรือมีฐานข้อมูลไว้ โปรแกรมนี้จะถูกเลือกเป็นอันดับแรก เนื่องด้วยจากสามารถใช้งานได้ทุกระบบทั้ง วินโดวส์ ลินุกส์

รวมถึง ไอเอสของแมคอินทอชด้วย อีกทั้งยังสามารถใช้ร่วมได้ทุกภาษาโปรแกรม โดยเฉพาะพีเอชพีที่มาควบคู่กัน เพราะด้วยความสะดวกในการทำงาน และยังมีตัวจัดการฐานข้อมูลที่พัฒนามาจากพีเอชพีที่มีชื่อว่า พีเอชพี มายแอดมิน (PhpMyAdmin)



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างหน้าการทำงานของ MySQL. จาก PHPMYAdmin MySQL. [On-line].

Available: <http://www.nps.gov/hdp/habs/index.html>, 2015

2.5.2 กระบวนการการแสดงผลข้อมูลสามมิติผ่านสื่อออนไลน์

ในการแสดงผลข้อมูลสามมิติผ่านสื่อออนไลน์นั้น สามารถนำข้อมูลสามมิติเข้ามาใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลสามมิติในรูปแบบ Polygon ข้อมูลสามมิติในรูปแบบพ้อยท์คลาวด์

R.Bogdan Rusu and S. Cousins (2006) ได้กล่าวว่า เมฆจุด หรือ Point Cloud เป็นระบบที่นำเสนอชุดของจุดในระบบสามมิติในความสัมพันธ์ของพิกัด xyz ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นผิวภายนอกของวัตถุ ซึ่งจะถูกร่างมาจากเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ มักถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบจำลองลักษณะพื้นผิว (Surface Model) ในลักษณะแบบจำลองโครงข่าย (Mesh Model) ซึ่งใช้งานได้หลากหลาย มีประโยชน์ในหลายด้าน และง่ายต่อความเข้าใจ เพียงแต่การทำงานของเมฆจุดนั้นจำเป็นจะต้องมีในส่วนของโปรแกรมเฉพาะเพื่อการประมวลผล

โดยการศึกษาที่นั้น ไม่ได้ศึกษาที่ความครบถ้วนรายละเอียดที่สร้างขึ้นในแบบจำลองสามมิติ แต่ศึกษาที่ระบบการสร้างพื้นผิวของแบบจำลอง ซึ่งทั้งพ้อยท์คลาวด์ และ Cyber Body Scanner ซึ่งเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้ในการสแกนร่างกายเพื่อใช้ในทางการแพทย์ เป็นการสร้างแบบจำลองโดยใช้จุดหลายจุดเชื่อมกันเพื่อให้เกิดเป็นพื้นผิว โดยที่ Cyber Body Scanner นั้นจะทำงานในรูปแบบของการสร้างพื้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมล้อมรอบจุด ซึ่งยังมีข้อผิดพลาด การเชื่อมจุดที่คลาดเคลื่อน ซึ่งแตกต่างจาก

กระบวนการของพ้อยท์คลาวด์ ที่เป็นการเชื่อมจุดกับจุดเข้าด้วยกันเพื่อสร้างพื้นผิวหรือโพลีกอน มีความละเอียดและแม่นยำมากกว่า

ซึ่งในปัจจุบัน การแสดงผลผ่านสื่อออนไลน์สามารถทำได้ทั้งการนำข้อมูลสามมิติขึ้นบนหน้าเว็บเบราว์เซอร์ได้ทันที หรือการใช้บริการเว็บไซต์ที่รับฝากข้อมูลก่อนนำขึ้นหน้าเว็บ โดยแต่ละวิธีก็จะมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน วิธีการเหล่านี้ได้แก่

2.5.2.1 WEB GL

Marco Di Benedetto et al. (2010) ได้กล่าวว่า WebGL หรือ Web-based Graphic Library เป็นเทคโนโลยีเว็บสามมิติที่มีรูปแบบ การทำงานของ HTML5 โดยใช้จาวาสคริปต์เชื่อมโยงการทำงาน สามารถแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ได้แก่ ซาฟารี(Safari) โอเปรา(Opera) กูเกิลโครม(Google Chrome) ไฟร์ฟอกซ์(Mozilla Firefox) โดย ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเสริม

Francesco Di Cerbo, Gabriella Dodero และ Laura Papeleo (2010) ได้กล่าวว่า WebGL นั้นเป็นโปรแกรมที่เพิ่มประสิทธิภาพการแสดงผลคอมพิวเตอร์จากสคริปต์ สามารถสร้างกราฟิก ที่โต้ตอบการทำงานกับผู้ใช้ได้ทันที ซึ่งพัฒนาโดย Mozilla Firefox ในปี 2006 ซึ่งเทคโนโลยี WEB GL ยังสามารถแยกย่อยประเภทไฟล์ลงไปได้อีก เช่น

(1) VRML

Andre F. S. Barbosa และ Frutuoso G. M. Silva (2011) ได้กล่าวว่า VRML หรือ Virtual Reality Modeling Language เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกสามมิติแรกที่ได้พัฒนา ขึ้นมาจาก HTML มีการอธิบายเป็นสี่ พื้นผิว แสง ความสว่าง ลวดลายของวัตถุโพลีกอน ออกมาเป็นรูปแบบตัวอักษร สามารถแสดงผลผ่านเบราว์เซอร์และอยู่บนระบบเวปไซต์ไวด์เว็บ (WWW) ซึ่งเป็นรูปแบบออนไลน์ และสามารถทำงานร่วมกับ มีเดียเสียง รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ได้อีกด้วย

(2) X3D

เอ็กซ์ทริตี คือระบบที่ถูกพัฒนามาจาก VRML เนื่องจากมีการพัฒนาของ XML ที่มาจาก HTML ด้วยเช่นกัน การทำงานคือการแสดงผลข้อมูลสามมิติในเว็บไซต์ได้โดยผ่านศักยภาพของ WEB GL ใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีลักษณะเฉพาะในโปรแกรมเรียกว่า X3Dom และเป็นภาษาที่ไม่เฉพาะ เจาะจงเฉพาะนักเขียนโปรแกรมเท่านั้น ซึ่งมีการทำงานคล้ายกับ XML คือ จะมีชุดคำสั่งที่เป็นล้ามที่แปลตัวแปรที่ผู้เขียนใช้ได้เองโดยไม่จำเป็นต้องใช้ภาษาที่เจ้าของโปรแกรมคิดขึ้นเท่านั้น

2.5.3 3D Game Engine

Hanford (2011) ได้กล่าวว่า 3D Game Engine คือ สิ่งที่จะช่วยในการทำงานไม่ว่าจะเป็นการสร้างแบบจำลองสามมิติเพื่อการมีปฏิสัมพันธ์ หรือสร้างเกม ให้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากขึ้น ช่วยในการเรนเดอร์ให้มีความสวยงาม ด้านกราฟิก อุปกรณ์ต่อพ่วง(Input) รวมถึงเสียงเช่นกัน และด้านกายภาพ การสร้างฉาก (terrain) การตรวจจับต่างๆ เป็นต้น ซึ่งทำหน้าที่เหมือนจุดเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานและโลบราลี

(1) Virtool

Virtools เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการแสดงผลในลักษณะของ Real-time Interactive นั่นก็คือโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ทันที และมีความสามารถ ในเชิงของ Interactive ใน 3D Virtual Environment ซึ่งอาจจะไม่ได้เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุด แต่เป็นเครื่องมือในการนำเสนอสามมิติได้ ซึ่งจะมีส่วนที่เรียกว่า User Component ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ เก็บค่าพารามิเตอร์สำเร็จรูป ไม่ต้องผ่านโปรแกรมเสริมอื่น รวมถึงมีความสามารถในการจัดการฐานข้อมูล เคลื่อนย้ายได้ง่ายและเผยแพร่ผ่าน ระบบอินเทอร์เน็ตได้

(2) Unity

สำราญ (2557) ได้กล่าวว่า Unity คือ Game Engine ที่ช่วยสร้างภาพหรือเกมรูปแบบสามมิติ ซึ่งสามารถทำงานได้บน 2 แพลตฟอร์ม คือ วินโดวส์(Windows) และ OSX และสามารถนำออกไปใช้งาน ได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น วินโดวส์(Windows) OSX แอนดรอยด์(Android) IOS และเว็บเบราว์เซอร์

ซึ่ง Unity นั้นมองทุกอย่างเป็น Game Object เช่น บ้าน คน สัตว์ โดยจะต้องทำงานร่วมกับ Component หรือ คุณลักษณะหรือความสามารถต่างๆของวัตถุเสมอ เช่น การเคลื่อนไหว เป็นต้น ถ้าไม่ได้ทำงานร่วมกัน วัตถุนั้นจะไม่สามารถมองเห็นได้ รวมถึงการทำงานร่วมกับ Asset ซึ่งก็คือคุณลักษณะภายนอกที่เสริมการทำงานของคุณลักษณะเดิม

(3) Cry Engine

ครายเอ็นจิน คือ โปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างเกม แอนิเมชัน หรือภาพยนตร์ที่มีความละเอียดสูงในเรื่องของกราฟิกและแบบจำลองสามมิติ ซึ่งโปรแกรมนี้ได้รับการพัฒนามาอย่าง

ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น นิยมในการสร้างเกมที่มีความละเอียดทางด้านกราฟิกและแบบจำลองสามมิติที่ค่อนข้างสูง สมจริง

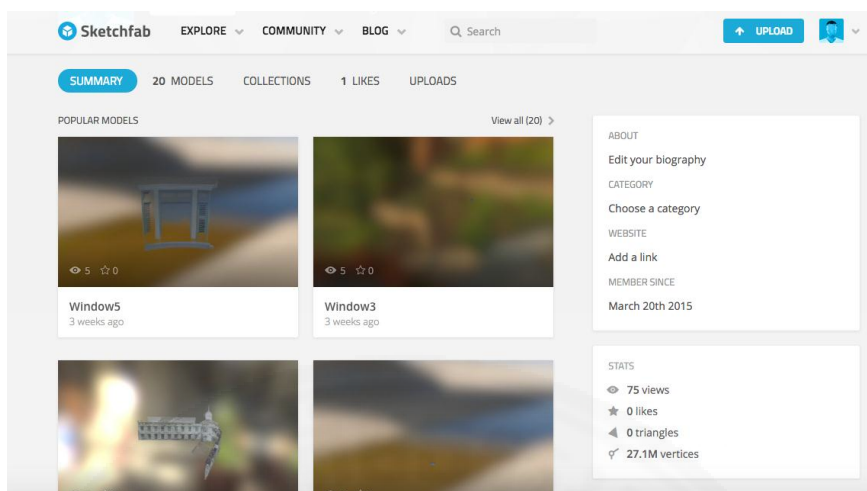
2.5.4 บริการฝากข้อมูลและแสดงผลข้อมูลสามมิติ

เป็นบริการจัดพิมพ์แบบจำลองสามมิติและอัปโหลดขึ้นหน้าเว็บไซต์ที่ต้องการ โดยการประมวลผลออกมาในรูปแบบที่ต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน และอยู่ในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งมีเว็บไซต์ดังต่อไปนี้

(1) Sketchfab

Sketchfab เป็นเว็บไซต์ที่บริการจัดพิมพ์สามมิติ โดยการอัปโหลดแบบจำลองสามมิติขึ้นหน้าเว็บไซต์ของ Sketch Fab และจะประมวลผลออกมาเป็นแบบจำลองสามมิติออนไลน์ที่ผูกไว้กับ URL เพื่อให้เราสามารถนำไปใส่ไว้ในหน้าเว็บไซต์ของเราได้ทันที ข้อดีคือสะดวก รวดเร็วและเข้าใช้ได้ง่าย และข้อเสียคือไม่สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์อื่นใดได้อีกนอกเหนือจากการตั้งค่าที่เว็บไซต์กำหนดไว้

ซึ่งบริการฝากไฟล์นี้กำลังเป็นที่นิยมในหมู่ของนักออกแบบและผู้สร้างแบบจำลองสามมิติเกือบทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นแบบจำลองสามมิติทั่วไป แบบจำลองสามมิติแบบเคลื่อนไหวแบบจำลองทางสถาปัตยกรรม รวมถึงพ้อยท์คลาวด์สามมิติ และมีบุคคลทั่วไปเข้าไปปรับชมและให้ความสนใจจำนวนมาก จึงทำให้เว็บไซต์นี้พัฒนาตลอดเวลาเพื่อรองรับการเข้าใช้ของผู้ที่สนใจ มีการสร้างตัวเลือกใหม่ ๆ สำหรับการฝากไฟล์แบบจำลองสามมิติที่แตกต่างกันออกไป และการรองรับสกุลไฟล์ของแบบจำลองสามมิติที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันให้รับได้อย่างทั่วถึง รวมถึงยังมีการแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Annotation) เป็นการแสดงตำแหน่งหรือจุดสำคัญที่ผู้ใช้งานต้องการที่จะให้ข้อมูลกับผู้ที่สนใจในแบบจำลองสามมิตินั้นๆ โดยการสร้างป้ายหมายเลขประจำตำแหน่งในแต่ละส่วนของแบบจำลอง มีชื่อของส่วนนั้นๆ และรายละเอียดที่ต้องการใส่เพิ่มเติม สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ได้ในเว็บไซต์ทันที เป็นการเพิ่มวิธีการในการใช้งานและการศึกษาแบบจำลองสามมิติได้อีกรูปแบบหนึ่ง



ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ SketchFab. จาก *About Sketchfab*. [On-line]. Available: <https://sketchfab.com/about>, 2016

(2) Verold

Ross Mckegney ได้กล่าวว่า Verold คือหน้าเว็บไซต์ที่เป็นบริการฝากข้อมูลสามมิติ เพื่อการทำเสนอลงบนเว็บไซต์อื่นๆ มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ได้ที่หน้าเว็บของเวอร์โรลด์ รวมถึงสามารถปรับแต่งพื้นผิว แสงของข้อมูลสามมิติเพิ่มเติมได้

แต่ในส่วนนี้ของเว็บไซต์นี้ มีข้อจำกัดในเรื่องของการฝากไฟล์พ้อยท์คลาวด์สามมิติคือสามารถฝากไฟล์ที่มีรายละเอียดค่อนข้างต่ำ จำนวนจุดของพ้อยท์คลาวด์ที่ฝากได้มีจำนวนน้อย ซึ่งอาจจะได้รายละเอียดที่น้อยตามไปด้วย

(3) Potree

Markus Schütz ได้กล่าวว่า Potree เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยเวียนนา โดยมีหลักการคล้ายกับ Sketchfab นั่นคือการฝากข้อมูลสามมิติลงบนเว็บไซต์ แต่ Potree เน้นให้เว็บไซต์สามารถใช้งานกับพ้อยท์คลาวด์ มีปฏิสัมพันธ์ได้มากกว่า แต่ยังไม่ถูกใช้กันอย่างแพร่หลาย และปัจจุบันได้หยุดการพัฒนาเว็บไซต์ไปขณะหนึ่งแล้ว



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ของ Potree จาก *About Potree* [On-line]. Available: <https://potree.com/about>, 2014

ตารางที่ 2.1

การเปรียบเทียบความสามารถของบริการฝากข้อมูลและแสดงผลข้อมูลสามมิติ

	ข้อมูลสามมิติ ที่รองรับ	ความเป็นที่นิยม	Annotation
Sketch Fab	3D , Point Cloud	มาก	✓
Verold	3D	น้อย	-
Potree	3D , Point Cloud	ปานกลาง	-

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

ตารางที่ 2.2

การเปรียบเทียบความสามารถของกระบวนการแสดงผลข้อมูลสามมิติผ่านสื่อออนไลน์

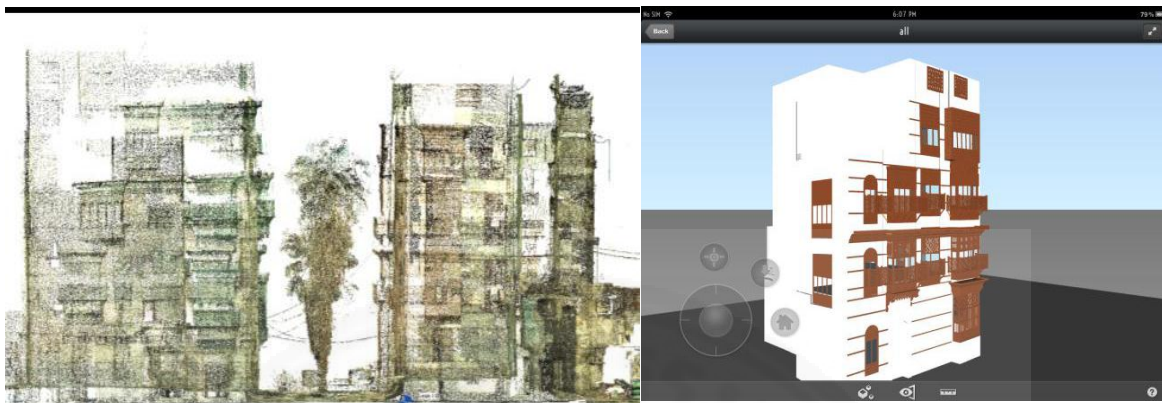
WEBGL	GAME ENGINE	บริการฝากข้อมูลออนไลน์
<p>-สามารถใช้งานและมีปฏิสัมพันธ์ได้ทันทีโดยไม่ต้องมีโปรแกรมเสริม</p> <p>-ผู้ใช้งานหรือผู้เชี่ยวชาญมีน้อยกว่าเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่นๆ</p> <p>-ความสวยงามของภาพที่ได้จากการเรนเดอร์ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการ์ดแสดงผลของคอมพิวเตอร์ที่รับชม</p>	<p>-สร้างแบบจำลองสามมิติเพื่อการมีปฏิสัมพันธ์ หรือสร้างเกมให้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากขึ้น ช่วยในการเรนเดอร์ให้มีความสวยงาม</p> <p>-ต้องมี Plug-in ในการใช้งาน</p> <p>-ระบบไม่ได้พัฒนาเพื่อให้ความทั่วถึงในการใช้งาน เช่น ในปัจจุบันไม่สามารถใช้งานบนกูเกิ้ลโครมบราวเซอร์ได้</p>	<p>-มีความสะดวกและรวดเร็วต่อการเข้าถึงบริการและการนำออกไปใช้งาน</p> <p>-สามารถเผยแพร่ได้ทันที</p> <p>-เป็นที่นิยมเนื่องจากการใช้งานที่ง่าย</p> <p>-ข้อมูลที่ฝากไม่ได้อยู่กับตัวผู้ใช้งานเอง</p> <p>-สร้างการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้จำกัด</p>

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

2.6 งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

Baik et al. (2013) ได้ทำการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงอาคารและสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีคือ เครื่องสแกนเนอร์สามมิติเพื่อเก็บข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน เนื่องจากเป็นอาคารสำคัญของเมืองที่สำคัญในประเทศซาอุดีอาราเบีย จึงจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลรายละเอียดของสถาปัตยกรรมที่ถูกต้องและครบถ้วนห้ามผิดพลาด เพราะไม่เช่นนั้นความหมายก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ทั้งนี้ งานเป็นเพียงแค่การเก็บข้อมูลเท่านั้น ไม่ได้มีการนำขึ้นสู่สื่อออนไลน์ใดๆ

ซึ่งงานวิจัยนี้ มีส่วนที่เกี่ยวข้องกันคือ ส่วนของการเก็บข้อมูลรายละเอียดของสถาปัตยกรรมเก่าที่สนใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อในส่วนของการปรับปรุงอาคารเพื่อเป็นการอนุรักษ์อาคารเดิมไว้ไม่ให้สูญหายไป



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างงานวิจัยอาคาร Jeddah. จาก *JEDDAH HISTORICAL BUILDING INFORMATION MODELING "JHBIM" OLD JEDDAH* . By Baik et al, London, 2013

Livio De Luca et al.(2010) ได้ศึกษาและทำการวิจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ โดยที่เน้นการเผยแพร่ข้อมูลให้ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาถึงรายละเอียดขององค์ประกอบนั้นๆได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว ซึ่งใช้แบบจำลองสามมิติในการนำเสนอและเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้ผู้สนใจเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น

โดยที่ผู้วิจัยเน้นในด้านของการนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วนขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม เช่น หัวยเสา ชุ่มประตู ซึ่งมีความหมายด้วยทั้งเวลาและคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ซึ่งการทำงานจะแบ่งเป็นส่วนหลัก คือ แสดงให้เห็นถึงภาพโดยรวมขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมนั้นๆ ก่อน หลังจากนั้นจึงแบ่งจากส่วนหลักเข้าสู่รายละเอียดที่เล็กลงไปอีกชั้น เช่น เสาที่รองรับ ชุ่ม ลวดลายประดับชุ่ม เป็นต้น

งานวิจัยนี้มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกันในเรื่องของโครงสร้างระบบของผู้วิจัย คือ แบ่งระบบการทำงานออกเป็นจุดหลักก่อนจะแยกออกไปจุดย่อยๆทั้งหมดหรือที่เรียกว่ามัลติสเกล โดยการศึกษาได้จากหลายระดับ ได้ทั้งจากระดับใหญ่สุดไปจนถึงเล็กสุดเพื่อศึกษาข้อมูลรายละเอียดได้มากขึ้นและครบถ้วน



ภาพที่ 2.9 ตัวอย่างงานวิจัย 3D Modeling and Semantic Enrichment in Cultural Heritage. จาก *3D Modelling and Semantic Enrichment in Cultural Heritage*. By Livio De Luca, 2010, Marseille

Vilbrandt et al. (2004) ได้กล่าวว่า ในปัจจุบัน คนเริ่มหันมาสนใจกับการใช้เทคโนโลยีในการอนุรักษ์อาคารเพิ่มมากขึ้น โดยนำเอาไปนำเสนอในทั้งรูปแบบสองมิติและสามมิติ ซึ่งก็สามารถที่จะนำเสนอและนำไปใช้กับการอนุรักษ์ได้ทั้งนั้น

Vilbrandt และกลุ่มนักวิจัยของเขาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าหลายแห่ง ซึ่งสุดท้ายได้ตกลงศึกษาอย่างจริงจังอยู่ที่ Golden Hall ที่เอ็นนิซิจิ ซึ่งมีประวัติศาสตร์ที่น่าศึกษา โครงสร้างของอาคารที่น่าสนใจ และเป็นสถาปัตยกรรมที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลทั้งทางประวัติศาสตร์ และข้อมูลเชิงกายภาพ เช่น ขนาด องค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละส่วน โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติเป็นตัวช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงกายภาพ



Figure 9: Entrance canopy rendered as view from below.

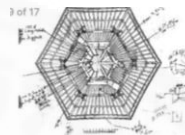
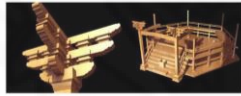


Figure 4: Roof' engineering diagram with original notes and measurements of actual site taken on site.



ภาพที่ 2.10 และ 2.11 Golden Hall ที่เมืองเอ็นริจิจิและการเก็บข้อมูล. จาก *Cultural heritage preservation using constructive shape modeling*. By C. Vilbrandt et al. 2004, Japan

โดยการเก็บข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกจะเน้นการเก็บในส่วนของรายละเอียด โดยการศึกษาจากประวัติศาสตร์ เข้าไปพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ และลงลึกถึงรายละเอียดที่สำคัญ เช่น การเรียงตัวของระแนงไม้บนเพดาน การเข้าสลักไม้แต่ละข้อต่อ เป็นต้น ช่วงที่สองคือการเก็บข้อมูลโดยรวม ใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติในการช่วยเก็บลักษณะอาคาร และสร้างแบบจำลองสามมิติอย่างละเอียด จากพ้อยท์คลาวด์ที่ได้จากเครื่องสแกนเนอร์ และให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบข้อผิดพลาดของงาน และศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัสดุที่เคยใช้ เนื่องจากเป็นวัสดุเฉพาะที่หาไม่ได้ทั่วไป ความเป็นเอกลักษณ์ของวัสดุ เช่น ลวดลาย เป็นต้น ซึ่ง Vilbrandt นั้นกล่าวว่ามีค่าสำคัญไม่น้อยกว่าลักษณะทางกายภาพทั่วไป

รวมถึงยังใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติเก็บข้อมูลในส่วนของโบราณวัตถุที่อยู่ด้านในไว้อีกด้วย เช่น กาน้ำชา โต๊ะ เป็นต้น



ภาพที่ 2.12 แบบจำลองสามมิติ Golden Hall ที่เมืองเอ็นนิซิจิ จาก *Cultural heritage preservation using constructive shape modeling*. By C. Vilbrandt et al. 2004, Japan

โดยงานวิจัยนี้เน้นการเก็บข้อมูลอย่างละเอียดและครบถ้วน ทั้งที่เป็นกายภาพและไม่ใช่ว่ากายภาพ เพื่อการนำไปศึกษาต่อหรือเพื่อการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมที่มีคุณค่าของเมืองในภายภาคหน้า และนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมได้อย่างเต็มที่ เพียงแต่ยังไม่ได้เป็นการเผยแพร่ออนไลน์ เป็นเพียงการเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลเท่านั้น

Noah Snaveley et al. (2006) ได้ศึกษาและทำการวิจัยเกี่ยวกับ image-based rendering หรือคือการนำเอารูปภาพไปประกอบกับการสร้างแบบจำลองสามมิติเพื่อให้ได้รูปแบบรวมถึงองค์ประกอบของพื้นผิวที่ถูกต้อง ซึ่งจะมีการจับคู่จุดของรูปภาพและแบบจำลองสามมิติที่สร้างขึ้นมา ให้ตำแหน่งของรูปภาพตรงกับพิกัดของแบบจำลองสามมิติ รวมถึงปรับขนาดให้ถูกต้อง โดยใช้หลักการของรูปสามเหลี่ยมในการปรับตำแหน่งของรูปแต่ละรูปให้พิกัดในรูปตรงกัน ซึ่งต่อมามีการพัฒนาให้กลายเป็นระบบสำหรับการนำรูปถ่ายเข้ามาเป็น Interactive panorama ที่เรียกว่า Photosynth

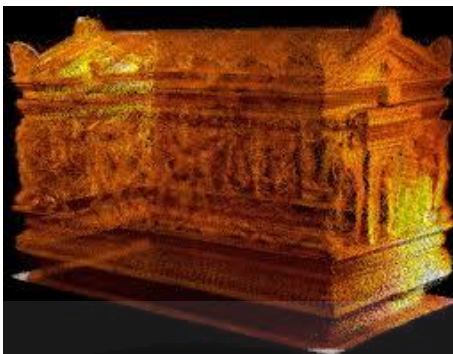


ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างงาน Photo Tourism : Exploring Photo Collection in 3D. จาก *Photo Tourism : Exploring Photo Collection in 3D*. By Noah Snavely et al. 2006, Washington

H. Karabork ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติในการเก็บข้อมูลโบราณวัตถุที่สำคัญ คือ The Sarcophagus ซึ่งถูกเก็บไว้ในพิพิธภัณฑสถานและมิชชั่นเดียบบนโลก ซึ่งผู้วิจัยมีความคิดที่จะเก็บข้อมูลที่ถูกต้องและครบทุกรายละเอียดของวัตถุสำคัญชิ้นนี้ไว้โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์สามมิติ



ภาพที่ 2.14 The Sarcophagus. จาก *Modeling and visualization using laser scanner in documention of cultural heritage*. By H. Karabork et al. , 2011, Turkey



ภาพที่ 2.15 พ้อยท์คลาวด์ของ The Sarcophagus จาก *Modeling and visualization using laser scanner in documentation of cultural heritage*. By H. Karabork et al. , 2011, Turkey

M. Doneus (2009) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีเครื่องสแกนเนอร์สามมิติเข้าไปใช้ในการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรม ซึ่งเลือกพื้นที่ศึกษาเป็น The Ruined Castle of Scharfeneck ซึ่งปัจจุบันถูกล้อมรอบไปด้วยป่า ขาดการเข้าไปดูแลรักษาจากหน่วยงาน และกำลังจะทรุดโทรม

ซึ่งการเก็บข้อมูลครั้งนี้ นอกจากจะเก็บไว้เพื่อเป็นการอนุรักษ์ในกายภาคหน้า ผู้วิจัยยังต้องการที่จะเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษารูปร่างและรูปแบบของปราสาทไว้เพื่ออนาคตอีกด้วย

3DISTA เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในกลุ่ม ITarch ที่มีจุดประสงค์คือการเผยแพร่ความรู้ทางสถาปัตยกรรมไทยและโบราณสถานผ่านการใช้แบบจำลองมิติ ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงในอาคาร รวมถึงเข้าดูข้อมูลต่างๆได้ง่าย โดยมีอาคารทดลองหลังแรกเป็นวัดศรีชุมที่สุโขทัย

ในส่วนงานวิจัยนี้ มีความเกี่ยวข้องกันในด้านของการเก็บข้อมูลและนำมาเผยแพร่ให้ผู้สนใจได้รับข้อมูลที่ง่ายและสะดวกรวดเร็ว เข้าใช้งานได้ตลอดเวลาเนื่องจากเป็นระบบออนไลน์ แต่ในส่วนของ ITarch เองนั้นเผยแพร่ข้อมูลในลักษณะของแพลตฟอร์มที่ตายตัว นำเสนอเป็นแต่ละสถานที่ที่ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลต่อหนึ่งเว็บไซต์ ไม่ได้เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลหลักของงานทั้งหมด



ภาพที่ 2.16 ตัวอย่างงาน 3DISTA. 3DISTA. By ITarch Studio, 2011, Thailand

จากข้างต้น จะสามารถเห็นได้ชัดว่า การนำพ้อยท์คลาวด์ซึ่งเป็นแบบจำลองสามมิติแบบหนึ่ง ขึ้นแสดงบนหน้าเว็บเบราว์เซอร์กำลังเป็นที่นิยมและอยู่ในความสนใจของนักวิจัยรวมถึงผู้ที่สนใจในเรื่องของสถาปัตยกรรมเก่าเป็นจำนวนมาก โดยไม่ว่าจะเป็นเพราะการเก็บรายละเอียดได้ครบถ้วนและถูกต้องมากกว่าการสร้างแบบจำลองสามมิติอื่นๆ ความรวดเร็วในการเก็บข้อมูล รวมทั้งความง่ายในเรื่องของการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับแบบจำลองสามมิติ โดยที่มีทั้งบริการสำหรับฝากไฟล์พ้อยท์คลาวด์ เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถมีส่วนร่วมได้ทันที ไม่จำเป็นต้องสร้างหรือพัฒนาขึ้นในโลกเสมือน (Virtual Reality) ซึ่งมีความเข้าใจยาก ซับซ้อน และมีผู้เชี่ยวชาญน้อยคนในเรื่องนี้

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถระบบในรูปแบบของสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมเก่า ซึ่งมีกรณีศึกษาคือพื้นที่ย่านป้อมปราบ กรุงเทพมหานคร ด้วยการพัฒนาระบบที่สามารถใช้เก็บข้อมูลประเภท รูปภาพ แบบจำลองสามมิติ พ้อยท์คลาวด์ และข้อความ โดยทุกส่วนมีความเชื่อมโยงกัน และยังสามารถแสดงผลให้คนทั่วไปที่สนใจนั้นสามารถเข้าใจและเข้าถึงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ครบถ้วนและถูกต้องนั้นได้ง่าย

3.1 ประเภทของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นประเภทการศึกษาวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยการเลือกเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการสื่อสารและเก็บข้อมูลขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่าคือย่านป้อมปราบไว้เป็นฐานข้อมูล โดยที่นำข้อมูลขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในรูปแบบสามมิติที่ครบถ้วนและถูกต้องมารวมกับข้อมูลที่จะสามารถให้ความรู้ได้ ซึ่งเป็นการนำเสนอแนวทางใหม่ในการนำเสนอองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่า โดยการใช้เทคโนโลยีและพ้อยท์คลาวด์สามมิติให้ผู้สนใจได้ศึกษาได้ง่ายขึ้น ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.2 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยสร้างระบบ

3.2.1 ศึกษาข้อมูลองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมในย่านเมืองเก่าที่เลือกไว้ การเชื่อมโยงของข้อมูลเพื่อการศึกษาความหมายขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ต้องการ

3.2.2 ศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลพ้อยท์คลาวด์สามมิติ การแบ่งส่วนพ้อยท์คลาวด์ การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกัน การแบ่งลำดับขั้นตอนการทำงาน การปฏิสัมพันธ์แบบทันที และการแสดงผลผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ทางอินเทอร์เน็ต

3.2.3 ออกแบบและพัฒนาระบบที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลพ้อยท์คลาวด์สามมิติและข้อมูลเฉพาะ และการใช้งาน

3.2.4 กำหนดตัวแปร ออกแบบวิธีการทดสอบ และทดสอบระบบรวมถึงการใช้งานจริงโดยผู้วิจัย

3.2.5 สรุปและประเมินผลด้านประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน โดยการนำพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่ได้เข้าไปประกอบเพิ่มเติมส่วนที่ขาดหายไปของอาคารหรือกลุ่มอาคารในพื้นที่

3.3 กำหนดกลุ่มผู้ใช้ระบบที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรในการศึกษาคั้งนี้คือผู้สนใจสถาปัตยกรรมเก่าและการนำเสนอโดยพ้อยท์คลาวด์สามมิติ โดย บุคคลทั่วไปที่มีความรู้และความเข้าใจหรือประสบการณ์ในการใช้งานแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในระดับหนึ่ง

3.4 กรอบแนวความคิด

3.4.1 แนวความคิดการประยุกต์ใช้องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมเก่าในย่านเมืองเก่าของในกรุงเทพมหานคร

จากการศึกษาในบทที่ 2 นั้น องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมจะมีความหลากหลายทั้งด้านประวัติศาสตร์ รูปแบบ รวมถึงความหมาย ขึ้นอยู่กับสถานที่ ถิ่นฐาน และระยะเวลา จึงเลือกศึกษาสถาปัตยกรรมในแยกแมนศรี โดยศึกษาในส่วนของกลุ่มอาคาร และองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของอาคารนั้นๆ เช่น ประตู หน้าต่าง เพราะมีขอบเขตที่และมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ที่ชัดเจน ด้วยความเป็นเอกลักษณ์ขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของแยกแมนศรีที่ไม่เหมือนกับย่านอื่นๆ และยังเป็นรูปแบบที่สร้างและออกแบบมายาวนานตั้งแต่สมัยอดีต ทำให้มีความสนใจในสถาปัตยกรรมและองค์ประกอบที่มีอยู่ในแยกแมนศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย รวมถึงยังมีความต้องการที่จะเสนอข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วนให้กับผู้ที่มีความสนใจ ให้ได้นำไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ทั้งในส่วนองแบบจำลองสามมิติและข้อมูล

และในส่วนของการศึกษา รวบรวมและจัดหมวดหมู่ขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมจากการศึกษาในบทที่ 2 สามารถแบ่งแยกหมวดหมู่ และจำกัดสิ่งที่เลือกศึกษาในงานวิจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1

ตารางการจัดหมวดหมู่องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและสิ่งเลือกศึกษา

หมวดหมู่องค์ประกอบ		เลือกศึกษา	
องค์ประกอบแผนผัง		✗	
องค์ประกอบอาคาร	องค์ประกอบโครงสร้าง	องค์ประกอบโครงสร้างส่วนฐาน	✓
		องค์ประกอบโครงสร้างส่วนเรือน	✓
		องค์ประกอบโครงสร้างส่วนหลังคา	✓
	องค์ประกอบตกแต่ง	องค์ประกอบตกแต่งจริง	✗
		องค์ประกอบตกแต่งเสริม	✗

เนื่องจากองค์ประกอบอาคาร ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบโครงสร้างต่างๆ ที่ได้ศึกษาไว้ในบทที่ 2 ได้แก่ ประตู หน้าต่าง ผนัง หลังคา กำแพง ของแยกแมนครี เขตป้อมปราบศัตรูพ่ายนั้น มีเอกลักษณ์ที่ชัดเจน แตกต่างจากการออกแบบขององค์ประกอบเหล่านี้ของย่านอื่นๆ ซึ่งทำให้มีความโดดเด่น และมีความน่าสนใจที่จะศึกษาถึงรายละเอียดทางสถาปัตยกรรมและประวัติต่างๆ และในส่วนขององค์ประกอบแผนผังที่ไม่ได้เลือกศึกษานั้นเนื่องจากการเก็บข้อมูลผ่านทางพ้อยท์คลาวด์นั้นจะเก็บและนำเสนอเป็นแบบจำลองสามมิติ แต่องค์ประกอบแผนผังเป็นข้อมูลในรูปแบบสองมิติ จึงไม่ได้มีการเก็บข้อมูลในส่วนนี้ไว้ และในส่วนขององค์ประกอบตกแต่งอาจมีการเก็บข้อมูลและศึกษาในอนาคตต่อไป

ในด้านของการเลือกอาคารและองค์ประกอบของอาคารที่จะเก็บข้อมูลในงานวิจัย มีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

1. อาคารนั้นๆจะต้องมีลักษณะสะท้อนถึงอดีต มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ หรือมีความสำคัญทางสถาปัตยกรรม เช่น โครงสร้างดั้งเดิม อาคารที่เป็นเอกลักษณ์ของย่าน เป็นต้น
2. เป็นกลุ่มอาคารที่มีความกลมกลืนกัน มีลักษณะของอาคารที่คล้ายคลึงกัน เช่น การออกแบบ สี วัสดุ เป็นต้น

3. อาคารและองค์ประกอบนั้นๆจะต้องไม่ได้รับการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตมากนัก อาจมีการปรับปรุงโครงสร้าง สี หรือวัสดุได้โดยไม่ต่างจากอาคารและองค์ประกอบเดิมที่มีอยู่มากจนเกินไป

4. แบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติจะต้องสมบูรณ์มากกว่าร้อยละ 50 ของอาคารและองค์ประกอบ สามารถมองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน

3.4.2 แนวความคิดในการเลือกใช้เทคโนโลยี

จากการศึกษาระบบในปัจจุบันกับความต้องการของระบบ ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้เนื่องจากระบบที่พัฒนามีความต้องการหลัก 3 ข้อ คือ

3.4.2.1 สามารถจัดการกับฐานข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลรูปภาพ ข้อมูลแบบจำลองสามมิติ พ้อยท์คลาวด์สามมิติ และข้อมูลเชิงข้อความ

3.4.2.2 สามารถแสดงผลแบบปฏิสัมพันธ์ทันที

3.4.2.3 สามารถแสดงผลสามมิติบนสื่อออนไลน์ได้

ซึ่งจากตารางที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า ระบบที่เหมาะสมในงานวิจัยนี้คือ เว็บไซต์บริการฝากไฟล์พ้อยท์คลาวด์ ตามเหตุผลในตาราง และในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทำงานของระบบออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

(1) PHP เป็นระบบในการแสดงผลผ่านทางบราวเซอร์ซึ่งจะต้องมีการตอบสนองค่าตัวแปรในการแสดงผล

(2) ฐานข้อมูล MySQL จะเป็นระบบที่ช่วยในการเป็นพื้นที่เก็บข้อมูลทั้งหมดของระบบไว้ในเซิร์ฟเวอร์ โดยจะเชื่อมต่อกันโดย PHP

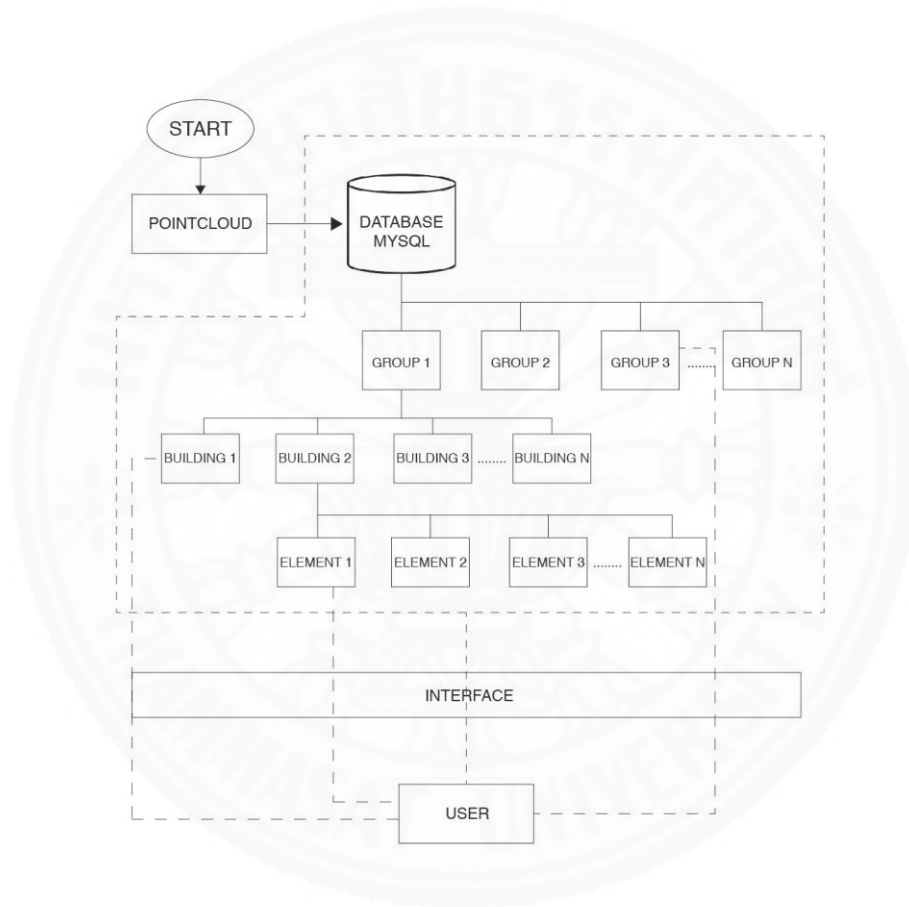
(3) เว็บไซต์บริการฝากไฟล์พ้อยท์คลาวด์ SketchFab เป็นเว็บไซต์สำหรับการฝากไฟล์ก่อนนำขึ้นแสดงผลในเว็บเบราว์เซอร์

3.5 การออกแบบและพัฒนาระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบเป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติ โดยมีการวางแนวทางในการพัฒนาดังนี้

3.5.1 การออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ

โครงสร้างการทำงานของระบบ เป็นระบบออนไลน์ที่จะสามารถเข้าถึงได้ง่าย มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้ โดยแสดงรูปแบบความเชื่อมโยงของระบบในรูปแบบมัลติสเกล ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้จากทุกระดับ รวมถึงสามารถเลือกดูข้อมูลที่เชื่อมโยงได้ ดังนี้



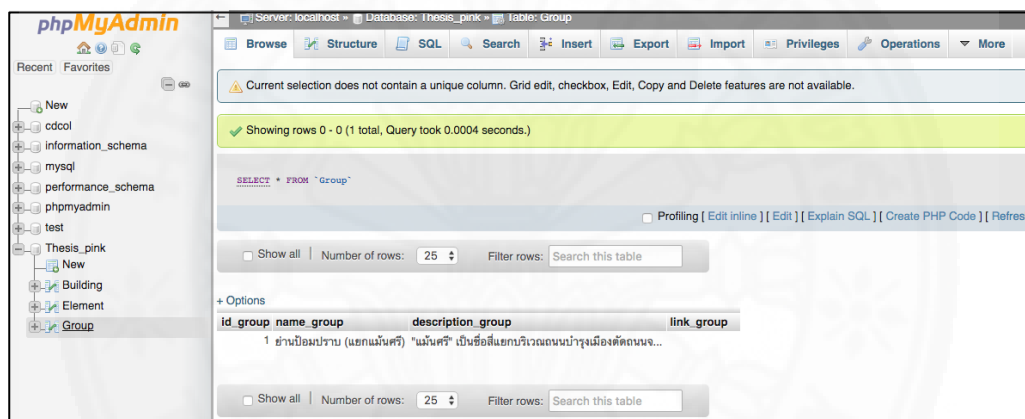
ภาพที่ 3.1 แผนภาพโครงสร้างการทำงานของระบบ

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

3.5.2 แนวทางการออกแบบฐานข้อมูล

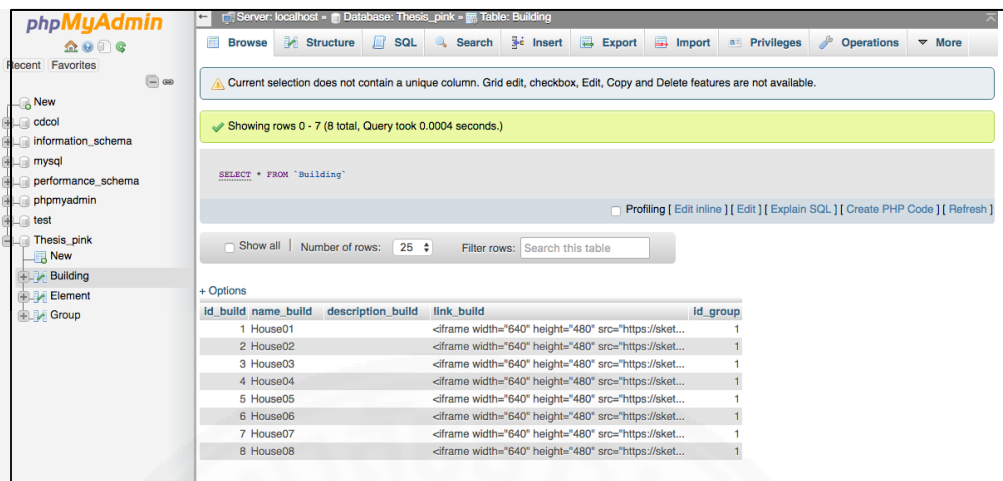
การออกแบบฐานข้อมูลนั้น จำเป็นที่จะต้องออกแบบแต่ละประเภทให้เหมาะสมกับงาน ไม่ว่าจะเป็น การออกแบบตาราง การจัดการปัญหาในส่วนของการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งหลักสำคัญในการออกแบบฐานข้อมูลนั้นคือการสร้างความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลแต่ละกลุ่ม ที่จะต้องมีความเชื่อมโยงกันทำให้การนำเสนอข้อมูลนั้นเป็นไปได้อย่างขึ้นและมีความเข้าใจในการทำงานมากขึ้น

โดยฐานข้อมูลที่ออกแบบนั้นจะเป็นแนวทางในการสร้างฐานข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงของข้อมูลที่มีหลายระดับผ่านทาง การกำหนดรหัสและสามารถเข้าถึงข้อมูลระดับอื่นๆได้จากทุกระดับ



ภาพที่ 3.2 ตารางโครงการ แบ่งตารางออกเป็น หมายเลขโครงการ ชื่อโครงการ ข้อมูลเบื้องต้นและลิงค์ไฟล์พ้อยท์คลาวด์สามมิติ

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559



Server: localhost - Database: Thesis_pink - Table: Building

Current selection does not contain a unique column. Grid edit, checkbox, Edit, Copy and Delete features are not available.

Showing rows 0 - 7 (8 total, Query took 0.0004 seconds.)

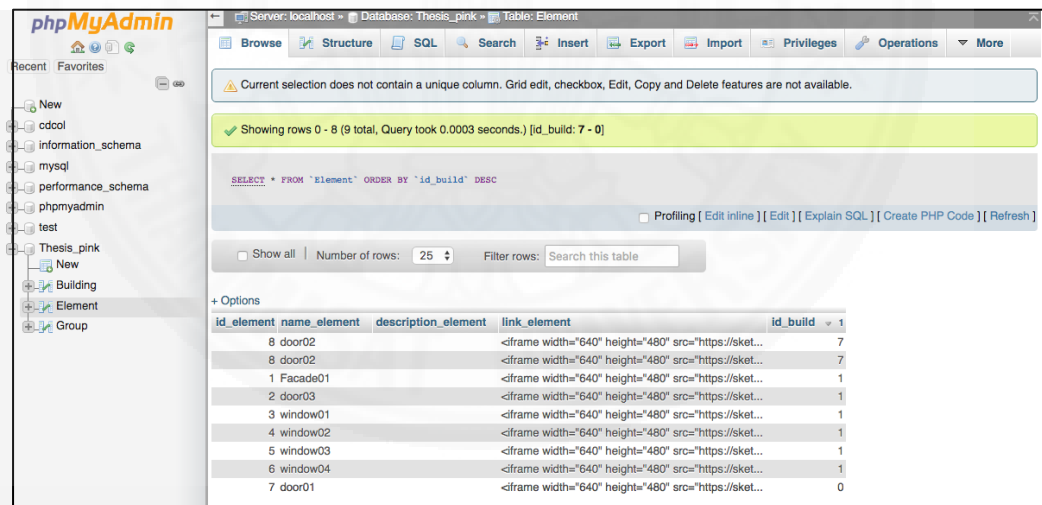
```
SELECT * FROM `Building`
```

Number of rows: 25 | Filter rows: Search this table

id_build	name_build	description_build	link_build	id_group
1	House01	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
2	House02	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
3	House03	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
4	House04	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
5	House05	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
6	House06	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
7	House07	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
8	House08	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1

ภาพที่ 3.3 ตารางอาคาร แบ่งตารางออกเป็น หมายเลขอาคาร ชื่ออาคาร ลิงค์ไฟล์พ้อยท์คลาวด์สามมิติ และหมายเลขโครงการ

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559



Server: localhost - Database: Thesis_pink - Table: Element

Current selection does not contain a unique column. Grid edit, checkbox, Edit, Copy and Delete features are not available.

Showing rows 0 - 8 (9 total, Query took 0.0003 seconds.) [id_build: 7 - 0]

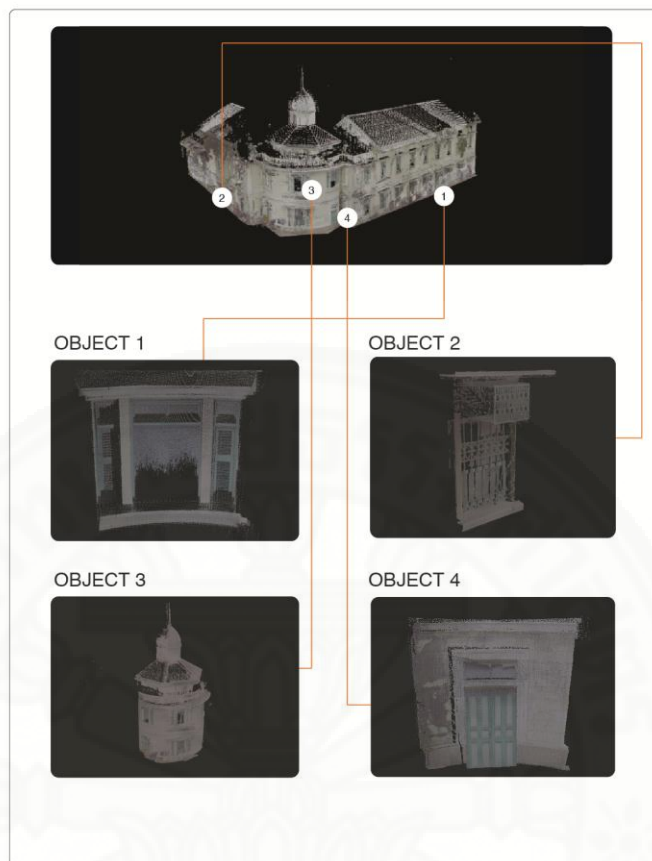
```
SELECT * FROM `Element` ORDER BY `id_build` DESC
```

Number of rows: 25 | Filter rows: Search this table

id_element	name_element	description_element	link_element	id_build
8	door02	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		7
8	door02	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		7
1	Facade01	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
2	door03	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
3	window01	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
4	window02	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
5	window03	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
6	window04	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		1
7	door01	<iframe width="640" height="480" src="https://sket...		0

ภาพที่ 3.4 ตารางองค์ประกอบ แบ่งตารางออกเป็น หมายเลของค์ประกอบ ชื่อองค์ประกอบ ลิงค์ไฟล์พ้อยท์คลาวด์สามมิติ และหมายเลขอาคาร

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559



ภาพที่ 3.6 แผนภาพการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างอาคารและองค์ประกอบ
 หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

3.6 การจัดการกับฐานข้อมูลออนไลน์ผ่านหน้าระบบ

การออกแบบและสร้างระบบในส่วนของผู้วิจัย มีจุดประสงค์หลักอยู่ที่การสร้างระบบออนไลน์ที่จะสามารถนำเสนอและเผยแพร่พ้อยท์คลาวด์สามมิติได้อย่างครบถ้วน ถูกต้อง โดยจะแบ่งเป็นลำดับขั้นตอนการใช้งาน คือ ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลพ้อยท์คลาวด์สามมิติ และขั้นตอนการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติ โดยจะอธิบายตามลำดับขั้นตอนการใช้งานดังนี้

ในขั้นตอนแรกจะเป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยจะสร้างระบบและฐานข้อมูลเพื่อรองรับพ้อยท์คลาวด์สามมิติ เนื่องจากงานวิจัยนี้กำหนดให้ผู้วิจัยสามารถทำหน้าที่ดูแลระบบ เพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูลได้ ซึ่งผลการออกแบบและสร้างระบบในส่วนนี้ จะสามารถอธิบายรูปแบบของหน้าจการทำงานได้ดังนี้

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost/thesis3d/admin_element.php'. The page title is 'ระบบ Admin'. Below the title, there is a section 'เพิ่มเติม : Element'. The form contains the following fields and controls:

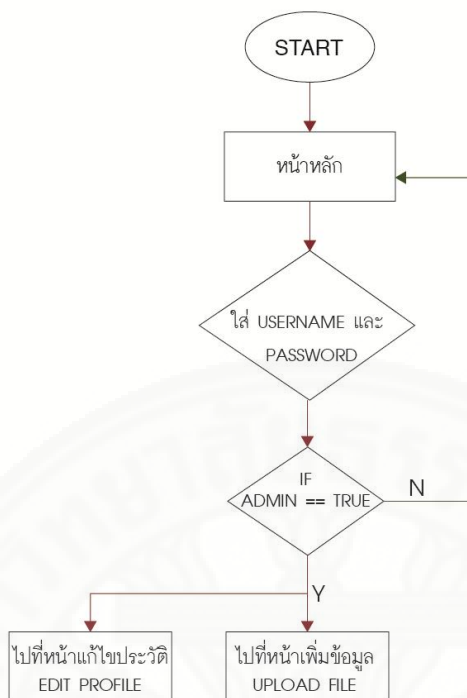
- ประเภท :** A dropdown menu with 'Element' selected.
- ชาน :** A dropdown menu with 'เลือกชาน' selected.
- อาคาร :** A dropdown menu with 'เลือกอาคาร' selected.
- Element :** A text input field.
- รายละเอียด :** A text input field.
- Embedded code :** A larger text area for code input.
- submit :** A button at the bottom left of the form.

ภาพที่ 3.7 รูปแบบหน้าจอการทำงานของผู้ดูแลระบบ

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

จากภาพที่ 3.7 เป็นเพียงขั้นตอนแรกในการเตรียมระบบเพื่อการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้พร้อมต่อการใช้งานและรองรับผู้ที่เข้ามาใช้งานระบบได้อย่างเหมาะสม เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้แล้ว จะได้พื้นที่สำหรับการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลผ่านทางหน้าระบบโดยตรง ซึ่งเป็นขั้นตอนการทำงานในลำดับต่อไป

การดำเนินงานในลำดับต่อไป จำเป็นที่จะต้องกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน เนื่องจากการป้องกันการเข้าระบบของผู้ดูแล รวมถึงสามารถเป็นการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูลโดยผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์ได้สำหรับผู้ดูแลระบบเอง โดยเป็นลิงค์จากเว็บไซต์ฝากไฟล์พ้อยท์คลาวด์เพื่อที่จํานำเสนอขึ้นเว็บไซต์และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน หรือถ้าหากไม่ใช่ผู้ดูแลตามที่ระบบกำหนดไว้ ผู้ใช้งานนั้นๆจะถูกพาไปยังหน้าหลักของเบราว์เซอร์ โดยมีการกำหนดชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านไว้ในฐานข้อมูลไว้แล้วและสามารถเพิ่มเติมหรือตัดชื่อผู้ใช้งานออกได้ตลอดเวลา ซึ่งการดำเนินงานในส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถอธิบายได้ตามแผนภาพในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 แผนภาพวิธีการดำเนินงานในระบบของผู้ดูแลระบบ

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

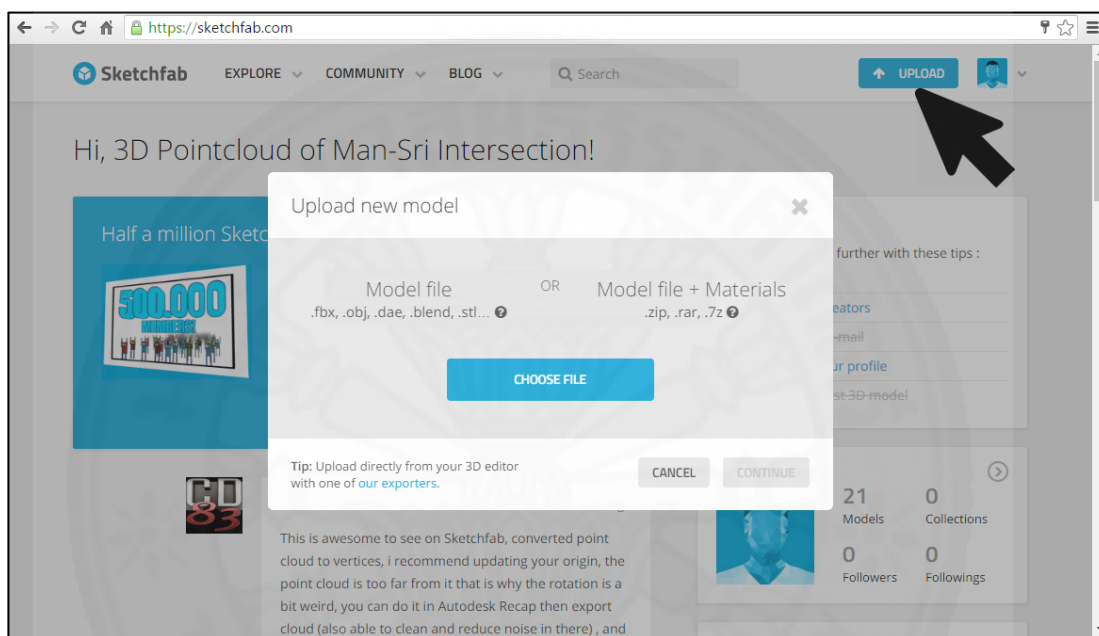
การนำเข้าไฟล์พ้อยท์คลาวด์สามมิติ เพื่อให้สามารถเพิ่มเติมข้อมูลและแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติได้ตลอดเวลา จะมีขั้นตอนและผลการนำเข้าข้อมูลดังต่อไปนี้

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| • 3DC point cloud (.3dc) | • Carbon Graphics Inc (.geo) |
| • 3DS (.3ds) | • Collada (.dae, .zae) |
| • ac3d (.ac) | • Design Web Format (.dwf) |
| • ASCII (.asc) | • Designer Workbench (.dw) |
| • Biovision Hierarchy (.bvh) | • DirectX (.x) |
| • Blender (.blend) | • Drawing Exchange Format (.dxf) |
| | • FBX (.fbx) |

ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างไฟล์ที่สามารถนำเข้าระบบได้

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

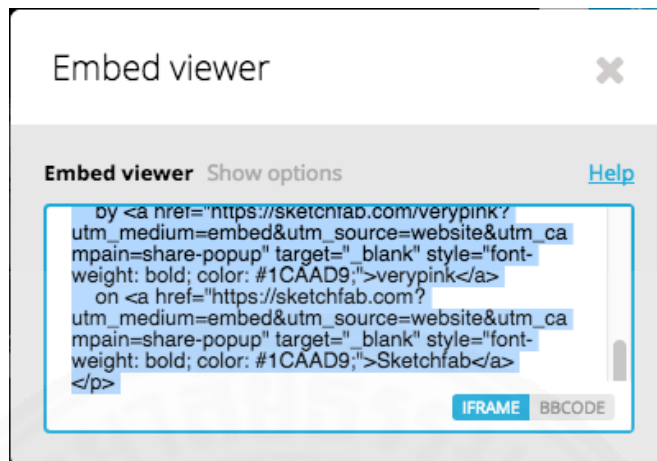
จากภาพที่ 3.7 ไฟล์แบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่เลือกใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ คือไฟล์ ASCII (.asc) เป็นสกุลไฟล์ชนิดหนึ่งของพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่สามารถนำออกมาใช้งานได้เต็มรูปแบบของพ้อยท์คลาวด์ โดยที่สามารถนำเข้าได้ทันทีโดยการเปลี่ยนสกุลไฟล์จาก .xyz ที่ได้มาจากโปรแกรมจัดการพ้อยท์คลาวด์ เป็น .asc และฝากไฟล์เข้าสู่บริการฝากไฟล์ออนไลน์ได้ทันที



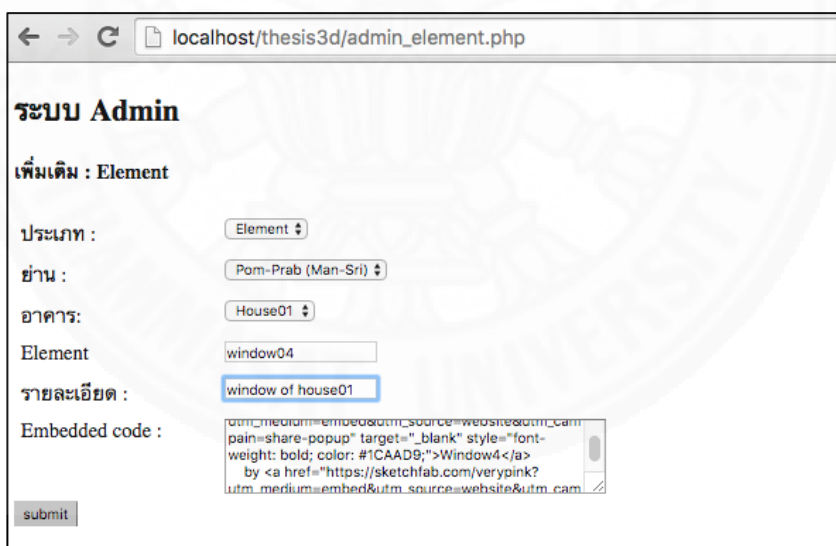
ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างการทำงานของการทำงานนำไฟล์เข้าใน SketchFab

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

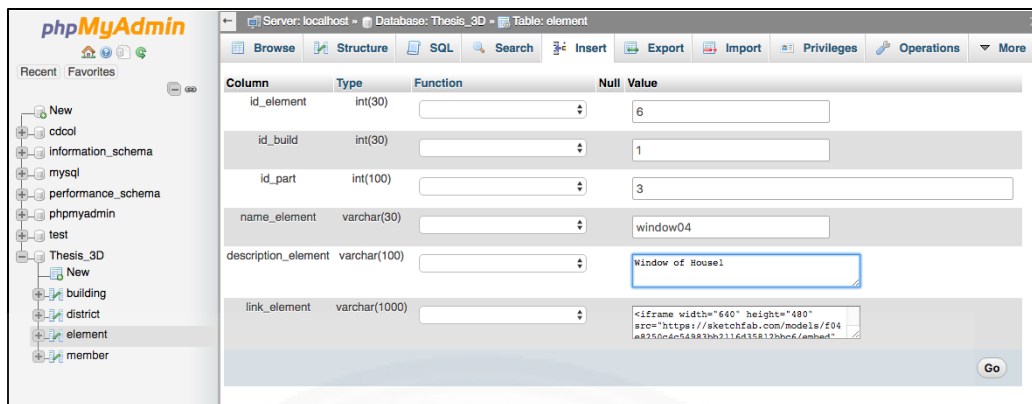
โดยแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่ได้ฝากลงบนเว็บไซต์บริการฝากไฟล์สามมิติออนไลน์แล้ว จะถูกนำเข้าไปจัดเก็บในฐานข้อมูลตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ในภาพที่ 3.6 ซึ่งจะแสดงรายละเอียดให้ผู้ใช้งานได้เห็นในหน้าบราวเซอร์



ภาพที่ 3.11 รูปแบบโค้ดที่ใช้ในการจัดเก็บแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานข้อมูล
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 19 มิถุนายน 2559



ภาพที่ 3.12 รูปแบบการนำเข้าแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานข้อมูล
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 19 มิถุนายน 2559



ภาพที่ 3.13 รูปแบบการจัดเก็บแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานะข้อมูล

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 19 มิถุนายน 2559

	id_element	id_build	id_part	name_element	description_element	link_element
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1	1	1	Facade01		<iframe width="640" height="480" src="https://sket...
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	2	1	2	door03		<iframe width="640" height="480" src="https://sket...
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	3	1	3	window01		<iframe width="640" height="480" src="https://sket...
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	4	1	3	window02		<iframe width="640" height="480" src="https://sket...
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	5	1	3	window03		<iframe width="640" height="480" src="https://sket...

ภาพที่ 3.14 พ้อยท์คลาวด์สามมิติในฐานะข้อมูล

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 19 มิถุนายน 2559

จากภาพที่ 3.9 นำโค้ดที่ได้จากบริการฝากไฟล์ออนไลน์ เข้ามากรอกข้อมูลในส่วนหน้าของ ผู้ดูแลระบบในภาพที่ 3.10 และ 3.11 เป็นการนำเข้าไฟล์พ้อยท์คลาวด์สามมิติไปสู่ฐานข้อมูลเพื่อนำขึ้น เสนอบนบราวเซอร์ ซึ่งในฐานข้อมูลนี้ ผู้ดูแลระบบสามารถที่จะเปลี่ยนแปลง แก้ไข และเพิ่มเติมข้อมูล ได้ตลอดเวลา

บทที่ 4 ผลการศึกษา

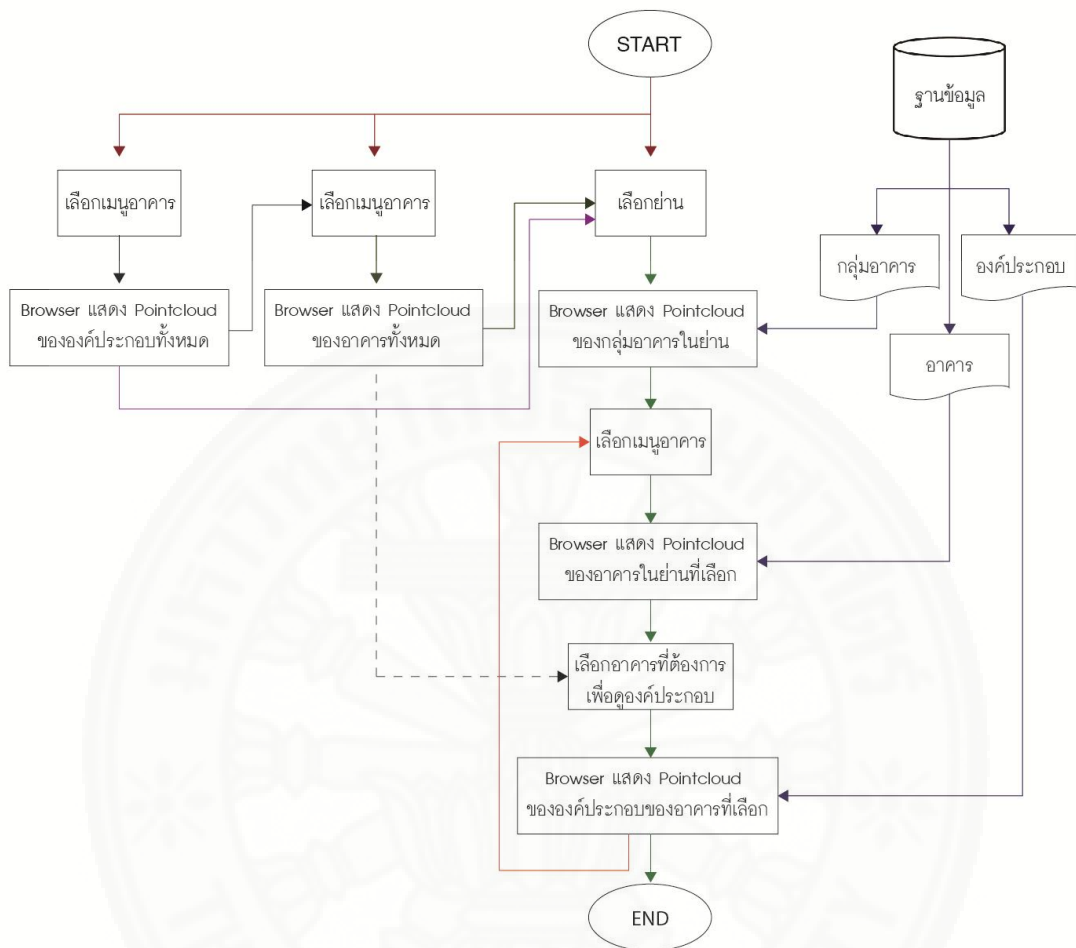
งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า ซึ่งมีกรณีศึกษาคือกลุ่มอาคารเก่าแยกแมนศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย ให้มีความสามารถในการเป็นระบบสื่อสารที่เผยแพร่และนำเสนอสถาปัตยกรรมให้กับผู้ที่สนใจศึกษาและผู้ที่ต้องการค้นหาข้อมูล ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ผลข้อมูล ดังนี้

1. การทำงานของระบบทั้งหมด
2. ผลวิเคราะห์การทำงานของระบบกับผู้ใช้งาน

4.1 ผลการออกแบบระบบในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป

สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป จะสามารถใช้งานได้ในส่วนของการค้นหาข้อมูล การศึกษาและมีปฏิสัมพันธ์กับพ้อยท์คลาวด์ในระดับต่างๆ และใส่ข้อมูลเพิ่มเติมได้ จะมีรูปแบบหน้าจอเหมือนกับการเข้าเพิ่มข้อมูลของผู้วิจัย

การทำงานของระบบของผู้ใช้งานทั่วไป สามารถทำให้ผู้ใช้งานมีปฏิสัมพันธ์ ได้รับข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน โดยที่แบ่งออกเป็นสามระดับของข้อมูล คือ ระดับย่าน ระดับอาคาร และระดับองค์ประกอบ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ในทุกระดับ สามารถดูได้จากภาพที่ 4.1 เริ่มจากระดับใดก็ได้ที่มีความสนใจ โดยมีการนำเสนอข้อมูลในด้านของการแสดงความสัมพันธ์ทางองค์ประกอบของแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในรูปแบบสองมิติ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างย่าน อาคาร และองค์ประกอบได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งการทำงานและการเข้าใช้งานของบราวเซอร์ทั้งสามระดับนั้น จะมีขั้นตอนที่สามารถอธิบายเป็นแผนภาพได้ดังนี้



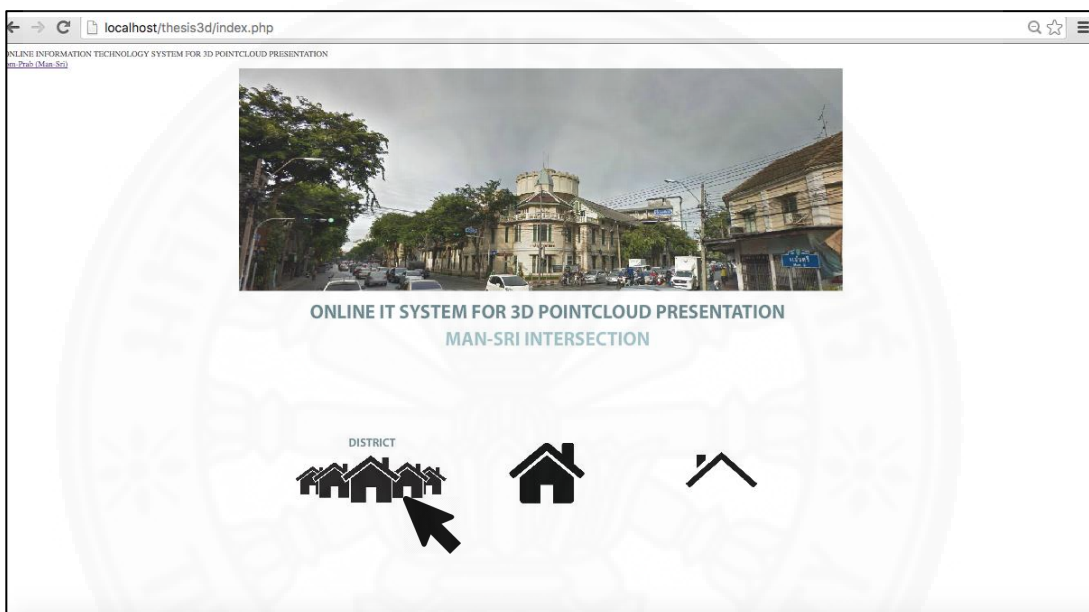
ภาพที่ 4.1 แผนภาพวิธีการแสดงผลในระบบนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของผู้ใช้งานทั่วไป
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 7 มิถุนายน 2559

จากแผนภูมิข้างต้นโดยจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับดังที่กล่าวไว้ข้างต้นคือ ระดับย่าน ระดับอาคาร และระดับองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานเริ่มการใช้งานจากระดับย่าน บราวเซอร์จะแสดงภาพรวมของย่านนั้นหรือพื้นที่ที่มีอยู่ในระบบพร้อมคำอธิบาย และจากระดับย่าน ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูอาคารในย่านนั้นที่มีอยู่ในระบบทั้งหมดได้ และสามารถเลือกและดูองค์ประกอบทั้งหมดของอาคารที่เลือกจากอาคารที่อยู่ในย่านนั้นได้เช่นกัน

เมื่อผู้ใช้งานเริ่มการใช้งานจากระดับอาคาร บราวเซอร์จะแสดงภาพทั้งหมดของอาคารที่มีอยู่ในระบบพร้อมคำอธิบายของแต่ละอาคารนั้นๆ ชื่ออาคาร และสามารถเข้าไปดูแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์

สามมิติของอาคารที่เลือกได้ และจากระดับอาคารนี้สามารถเลือกองค์ประกอบที่มีอยู่ในระบบของแต่ละอาคารได้เช่นกัน

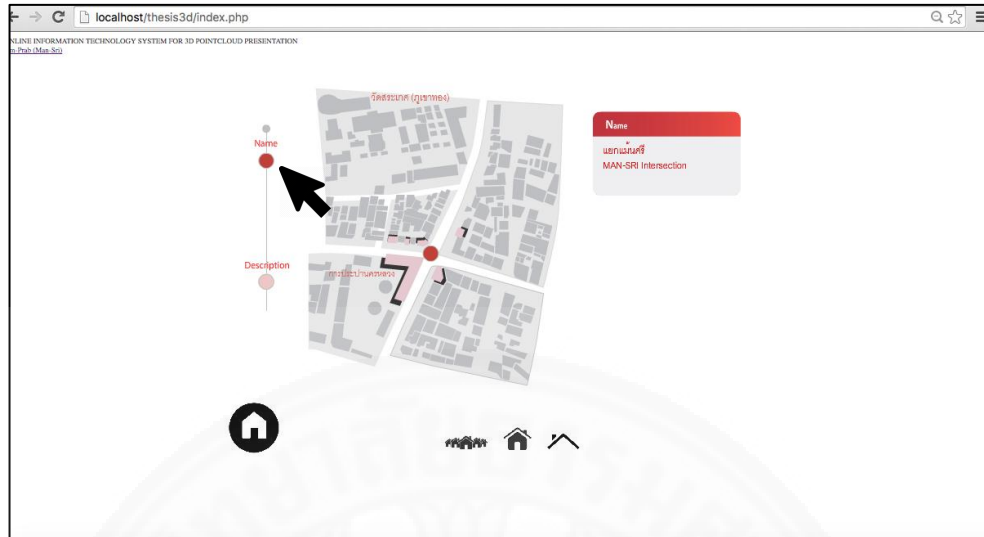
สุดท้ายคือระดับองค์ประกอบ จากระดับนี้บราวเซอร์จะแสดงภาพขององค์ประกอบทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบพร้อมคำอธิบายของแต่ละองค์ประกอบ และสามารถเข้าไปดูแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติขององค์ประกอบที่เลือกได้เช่นกัน



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างหน้าแรกของบราวเซอร์ เลือกเข้าระดับย่าน

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

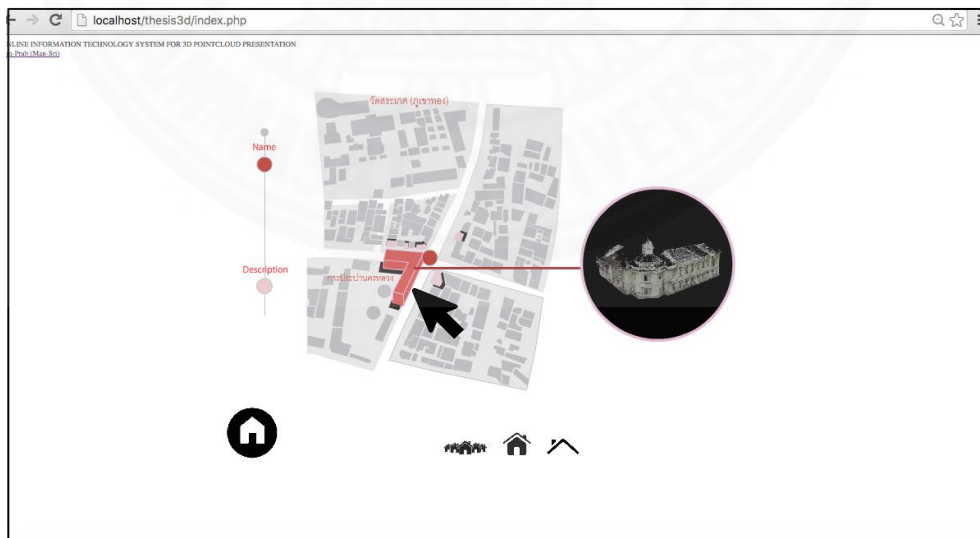
โดยการทำงานทางหน้าจอ ดังภาพที่ 4.3 จะเริ่มจากระดับแรก คือระดับย่าน ในที่นี้ซึ่งมีกรณีศึกษาคือแยกแมนศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย ระบบจะแสดงผลเป็นแผนที่โดยรวมบริเวณรอบแยกแมนศรี แสดงจุดสำคัญบางส่วน ในส่วนของอาคารทั่วไปที่ไม่ได้อยู่ในข้อมูลระบบจะแสดงด้วยสีเทา อาคารที่ถูกเก็บข้อมูลเข้าระบบและสามารถแสดงผลได้จะแสดงด้วยสีชมพูเพื่อการแสดงตำแหน่งของอาคารตามภาพ ซึ่งเมื่อใช้เมาส์ชี้บนกลุ่มอาคารที่มีอยู่ในระบบ จะสามารถดูรูปภาพของแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์ของอาคารนั้นๆได้ และคลิกเลือกต่อไปเพื่อดูแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติ



ภาพที่ 4.3 หน้าจอแสดงการทำงานระดับย่าน

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

รวมถึงสามารถเลือกดูตำแหน่งของอาคารในย่านที่มีอยู่ในระบบ แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างย่านกับอาคารที่มีอยู่ในย่านโดยการเลื่อนเมาส์สัมผัสตามภาพที่ 4.4 และแสดงตัวอย่างภาพส่วนหนึ่งจากแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติให้ได้ดูเป็นตัวอย่าง



ภาพที่ 4.4 หน้าจอแสดงการทำงานความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระดับย่าน

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

และจากระดับย่านนี้ จะสามารถเข้าสู่ในส่วนของระดับอื่นๆ คือ ระดับอาคารซึ่งจะแสดงอาคารทั้งหมด และระดับองค์ประกอบซึ่งจะแสดงองค์ประกอบทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูล จากหน้านี้ได้โดยการเลือกปุ่มด้านล่าง ซึ่งจะอธิบายในส่วนของการเข้าถึงระดับย่าน ซึ่งสามารถเลือกที่ปุ่ม DISTRICT ด้านล่างเพื่อเข้าสู่ภาพรวมของย่าน ชื่อย่าน และคำอธิบายประกอบเพื่อศึกษาประวัติและความเป็นมาของย่านที่เลือก

และจากหน้าจอการแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของระดับย่านและอาคารสามารถเลือกอาคารจากตำแหน่งอาคารแต่ละหลังเพื่อเข้าถึงส่วนการแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในระดับอาคารและขึ้นส่วนขององค์ประกอบของอาคารนั้นๆที่เลือกไว้ โดยจะสามารถเห็นตำแหน่งขององค์ประกอบที่มีอยู่ในระบบที่มีอยู่ในอาคารนั้นๆ และนอกจากนี้สามารถเลือกปุ่มเมนูด้านล่างเพื่อเข้าถึงระดับอื่นๆได้ทันทีโดยไม่ต้องกลับไปสู่หน้าแรก



ภาพที่ 4.5 หน้าจอแสดงการทำงานความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่ระดับอาคารและองค์ประกอบ

หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

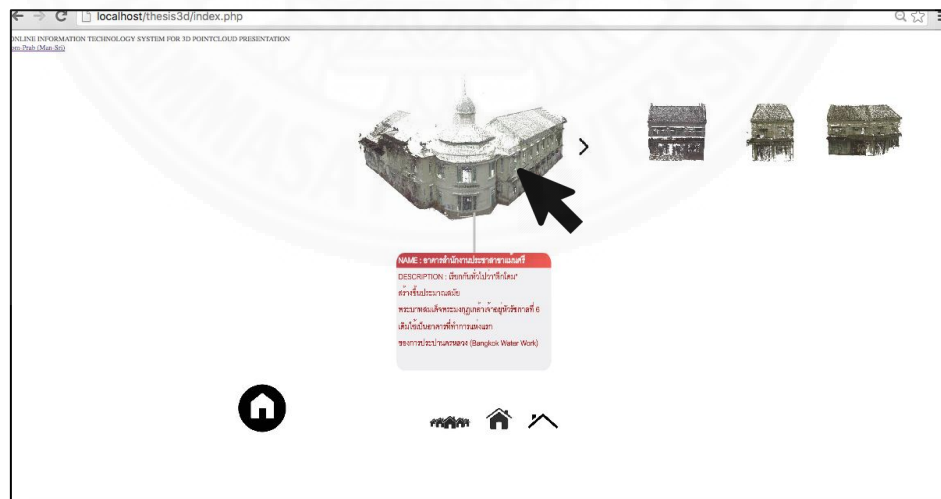
ในส่วนของการทำงานระดับอาคารสามารถเข้าถึงผ่านปุ่มเมนูในระดับย่านได้ทันที หรือเข้าถึงโดยปุ่มหลักที่อยู่หน้าแรก (ภาพที่ 4.6) ซึ่งในระดับนี้จะแสดงอาคารทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูลและระบบในรูปแบบของรูปภาพจากแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติ โดยจะแสดงชื่อและข้อมูล

รายละเอียดเกี่ยวกับอาคารนั้นๆ รวมถึงสามารถคลิกเลือกเพื่อเข้าไปดูแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติ
ได้ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.6 หน้าจอแสดงการเข้าถึงระดับอาคาร

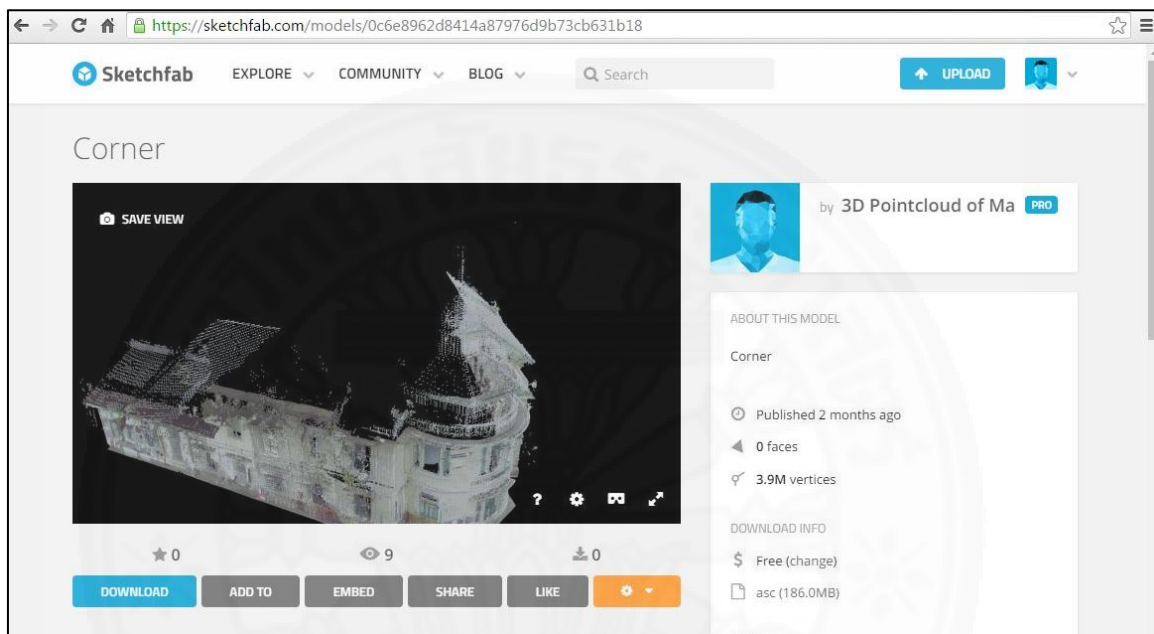
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559



ภาพที่ 4.7 หน้าจอแสดงการทำงานระดับอาคาร

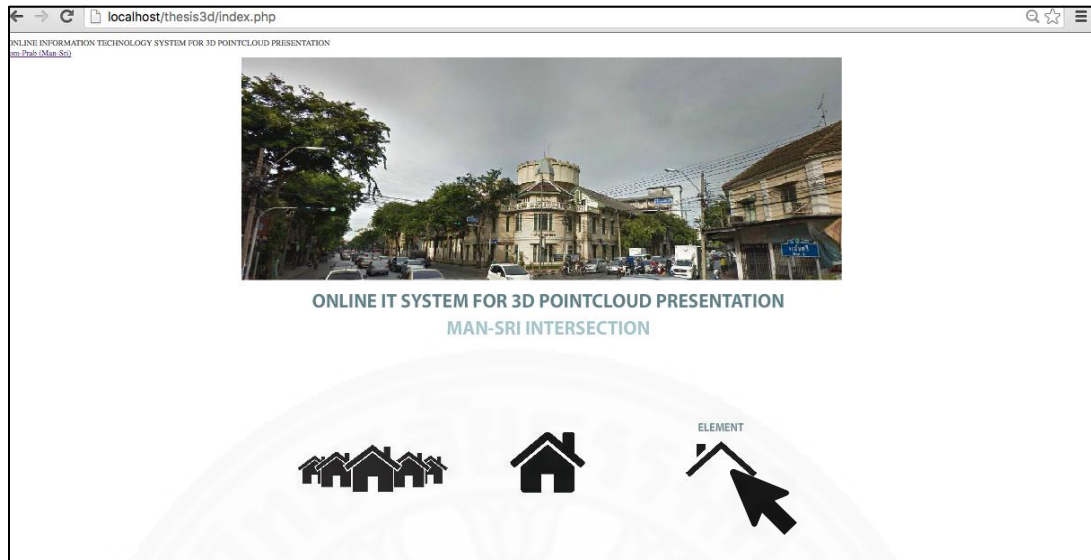
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

และจากระดับอาคารนี้ใช้การคลิกเลือกเพื่อเข้าไปดูแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติ (ภาพที่ 4.8) ได้เช่นเดียวกับระดับอื่น จะสามารถเข้าไปสู่ส่วนของระดับองค์ประกอบของอาคารนั้นๆได้ ซึ่งจะแสดงรูปภาพของแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติโดยจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของแบบจำลองในแต่ละระดับเพื่อความเข้าใจและรายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับอาคารนั้นๆ

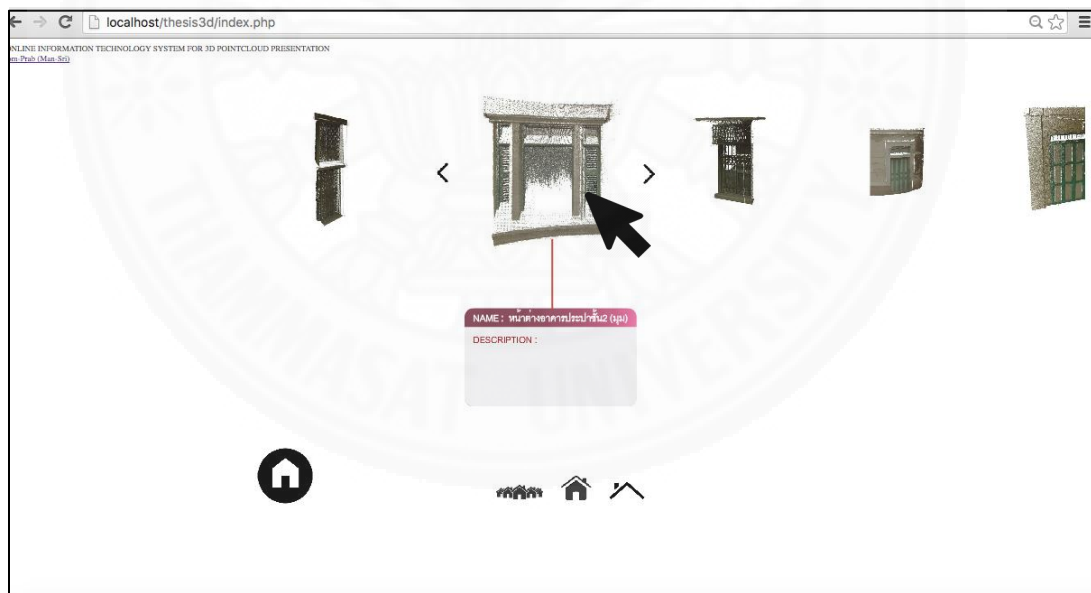


ภาพที่ 4.8 หน้าจอ SketchFab แสดงแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติของอาคาร
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

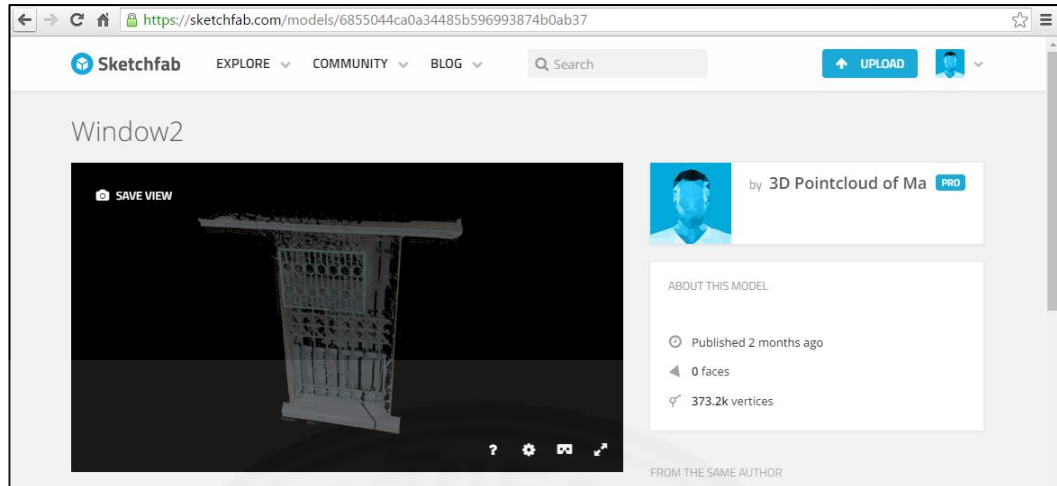
ในส่วนของระดับองค์ประกอบสามารถเข้าถึงได้จากหน้าแรกของบราวเซอร์ (ภาพที่ 4.9) หรือสามารถเข้าถึงจากปุ่มเมนูจากระดับอาคารหรือระดับย่านได้ ซึ่งในระดับองค์ประกอบนี้จะแสดงรูปภาพจากแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ และแสดงถึงชื่อองค์ประกอบและข้อมูลรายละเอียดประกอบพ้อยท์คลาวด์นั้นๆ ดังภาพที่ 4.10 และใช้การคลิกเลือกรูปภาพนั้นๆเพื่อเข้าไปดูแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในเว็บไซต์ฝากไฟล์พ้อยท์คลาวด์สามมิติออนไลน์ได้เช่นเดียวกับระดับอื่น โดยหน้าจอการทำงานจะออกมาในรูปแบบตามภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.9 หน้าจอแสดงการเข้าถึงระดับองค์ประกอบ
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559



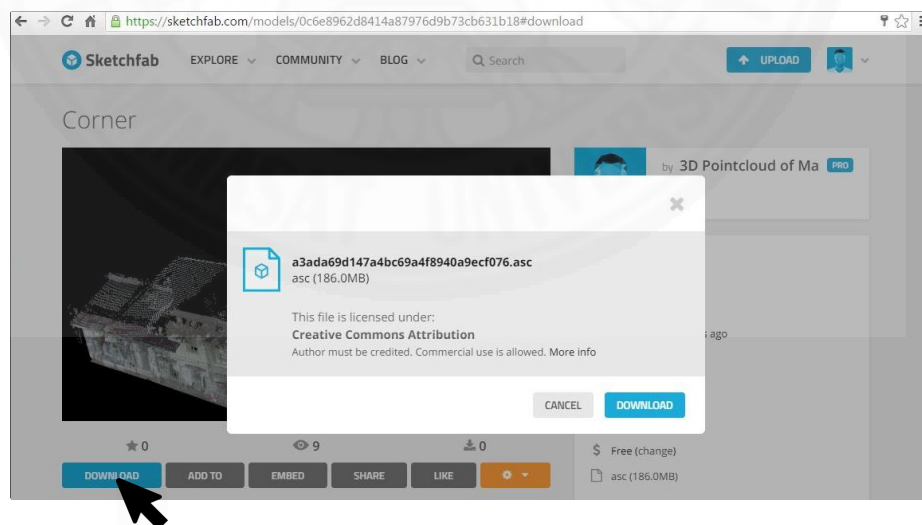
ภาพที่ 4.10 รูปแบบหน้าจอแสดงผลการทำงานระดับองค์ประกอบ
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559



ภาพที่ 4.11 หน้าจอ SketchFab แสดงแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติขององค์ประกอบ
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

และจากทุกระดับที่ได้กล่าวถึง สามารถเลือกปุ่มเมนูด้านล่างสุดเพื่อเข้าถึงระดับอื่น ๆ ที่ต้องการ
ได้โดยไม่ต้องกลับสู่หน้าแรก

นอกจากนี้ ในทุกแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติจะสามารถดาวน์โหลดไฟล์พ้อยท์คลาวด์ออกไป
ใช้งานต่อได้โดยผ่านการเข้าโปรแกรมจัดการพ้อยท์คลาวด์ ซึ่งไฟล์ที่ดาวน์โหลดออกมานั้นจะอยู่ใน
รูปแบบสกุลไฟล์ .asc



ภาพที่ 4.12 หน้าจอ SketchFab แสดงการดาวน์โหลดไฟล์พ้อยท์คลาวด์
หมายเหตุ : จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อ 21 มิถุนายน 2559

4.2 ผลการวิเคราะห์การทำงานของระบบกับผู้ใช้งาน

การวิเคราะห์การทำงานของระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติกับผู้ใช้งาน สามารถวิเคราะห์ได้โดยการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามออนไลน์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ บุคคลทั่วไปที่มีความรู้และความเข้าใจหรือประสบการณ์ในการใช้งานแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในระดับหนึ่ง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้ทำการทดลองใช้งานระบบตามขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน โดยจากการศึกษาและสร้างระบบ ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

4.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2.2 การประเมินเนื้อหาที่เผยแพร่ในระบบ

4.2.3 การประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

โดยข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่างนั้น มีเกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ย ดังนี้

1 – 1.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1.5 – 2.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

2.5 – 3.49 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

3.5 – 4.49 หมายถึง เห็นด้วยมาก

4.5 – 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีตอบแบบสอบถามออนไลน์ควบคู่ไปการใช้งานระบบจำนวน 20 ตัวอย่าง ได้กลับคืนมาทั้งสิ้น 20 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 100 โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำแบบสอบถามและข้อเสนอแนะ โดยแบ่ง ได้ดังนี้

4.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ตอบแบบสอบถามและทดลองใช้งานระบบ โดยการให้ทดลองใช้พร้อมตอบแบบสอบถามออนไลน์เกี่ยวกับการใช้งานทั้งหมดในระบบ โดยมีการกำหนดขอบเขตของกลุ่มเป้าหมายว่าในจำนวน 10 คนของทั้งหมดต้องเป็นผู้ที่มีความสนใจหรืออาจเคยศึกษาเกี่ยวกับอาคารและสถาปัตยกรรมเก่า รวมถึงอาจเคยมีประสบการณ์ในการใช้งานแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติมาใน

ระดับหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นจากการศึกษา การทำงาน หรือการทดลองใช้เครื่องมือการจัดการแบบจำลอง พ้อยท์คลาวด์สามมิติ หรือมีทั้งความสนใจในสถาปัตยกรรมเก่าและเคยมีประสบการณ์การใช้งาน แบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติด้วยเช่นกัน โดยที่ 10 คนของทั้งหมดที่เคยมีประสบการณ์การใช้งาน แบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิตินั้น เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับ งานสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งเคยมี ประสบการณ์การใช้งานแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในระหว่างการศึกษาและการทำผลงาน โดย สามารถจำแนกข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1

ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม		จำนวนคน	ร้อยละ
อาชีพ	สถาปนิก	7	25
	นักศึกษาทั่วไป	0	0
	นักศึกษาสถาปัตยกรรม	13	75
	อื่นๆ	0	0
ประสบการณ์ในการใช้ งานพ้อยท์คลาวด์สาม มิติ	มีประสบการณ์ในการใช้งานพ้อยท์คลาวด์ สามมิติ	10	50
	ไม่มีประสบการณ์ในการใช้งานพ้อยท์ คลาวด์สามมิติ	10	50
ความสนใจและ การศึกษาใน สถาปัตยกรรมเก่า	มีความสนใจเพียงอย่างเดียว	15	58.3
	เคยศึกษาสถาปัตยกรรมเก่า	2	16.7
	มีความสนใจและเคยศึกษาสถาปัตยกรรม เก่า	3	25

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2559

ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 4.1 เป็นสถาปนิก ทั้งหมด 7 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และนักศึกษาสถาปัตยกรรมจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 75 โดยมี กลุ่มตัวอย่าง 10 คนหรือร้อยละ 50 ของทั้งหมด 20 คนที่เน้นการมีประสบการณ์ทางด้านการใช้งาน

พ้อยท์คลาวด์สามมิติ ไม่ว่าจะเป็นจากการศึกษา การทำผลงาน และการให้ความสนใจ และกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 58.3 มีความสนใจในการศึกษาสถาปัตยกรรมเก่า และบางส่วนมีความสนใจและเคยศึกษาสถาปัตยกรรมเก่ามาก่อน และมีข้อคิดเห็นว่ามีความสนใจในการมีฐานข้อมูลสำหรับการเก็บข้อมูลสถาปัตยกรรมเก่า และการใช้พ้อยท์คลาวด์สามมิติในการแสดงผลข้อมูลอาคารเก่านั้นน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการนำไปใช้ได้

4.2.2 การประเมินเนื้อหาในระบบ

ตารางที่ 4.2

การประเมินเนื้อหาในระบบ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					Mean	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	ควรปรับปรุง (1)		
ความเข้าใจในเนื้อหา	8.3%	58.3%	25%	8.3%	0%	3.47	ปานกลาง
ความครบถ้วนของข้อมูล	16.7%	33.3 %	50%	0%	0%	3.60	มาก
เพิ่มเติมความรู้ องค์ประกอบทาง สถาปัตยกรรม	33.3%	41.7%	25%	0%	0%	4.08	มาก
ความเข้าใจในการแสดง ความสัมพันธ์ทาง องค์ประกอบ	16.7%	41.7%	41.7%	0%	0%	3.75	มาก
ประโยชน์ของเนื้อหา	16.7%	83.3%	0%	0%	0%	4.17	มาก

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2559

จากการประเมินเนื้อหาในระบบ จะเห็นได้ว่า ผู้ที่ทดลองใช้ระบบส่วนใหญ่มีความเข้าใจและมีความเห็นว่าเนื้อหาที่มีอยู่และพื้นที่สำหรับใส่เนื้อหาเพิ่มเติมนั้นสามารถที่จะนำไปใช้ต่อไปได้ในวิชาชีพได้ในอนาคต เนื่องจากเป็นระบบที่เปรียบเสมือนแพลตฟอร์มที่สามารถรองรับข้อมูลได้ทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ แบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติ และนำเข้าข้อมูลได้ตลอดเนื่องจากเป็นระบบออนไลน์ รวมถึงระบบสามารถให้ความรู้และความเข้าใจในส่วนขององค์ประกอบของอาคารที่มีอยู่ในระบบ ทั้งเรื่องของข้อมูลและความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ให้เข้าใจได้ง่าย

ความคาดหวังจากผู้ใช้งาน ในส่วนของนักศึกษาสถาปัตย์กรรมได้ให้คำแนะนำในส่วนของการเพิ่มเติมข้อมูลในอดีตของอาคารแต่ละหลัง เช่น เจ้าของเดิม หน้าที่ของอาคารเดิม เป็นต้น ทางด้านของสถาปนิกแนะนำให้ผู้ใช้งานอื่นๆสามารถแบ่งปันข้อมูลและพูดคุยถึงข้อมูลอาคารนั้นๆผ่านทางหน้าเว็บไซต์ได้ทันที

4.2.3 การประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

ตารางที่ 4.3

การประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน					ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	ควรปรับปรุง (1)		
ความเข้าใจในแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์	16.7%	50%	33.3%	0%	0%	3.83	มาก
การเข้าถึงส่วนต่างๆของระบบ	8.3%	66.7%	16.7%	8.3%	0%	3.75	มาก
ประสิทธิภาพในการใช้งานระบบและการสื่อสาร	16.7%	41.7%	33.3%	8.3%	0%	3.67	มาก

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

การประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ใช้งาน	16.7%	50%	25%	8.3%	0%	3.75	มาก
ความเหมาะสมของ เครื่องมือ	25%	33.3%	41.7%	0%	0%	3.83	มาก
ความรวดเร็วในการ ประมวลผล	33.3%	33.3%	33.3%	0%	0%	4.00	มาก
รูปแบบเข้าใจและใช้งาน ง่าย	9.1%	63.6%	27.3%	0%	0%	3.48	ปาน กลาง
ความสะดวกในการใช้งาน ระบบ	41.7%	16.7%	41.7%	0%	0%	4.00	มาก
ความมีประโยชน์ต่อวิชาชีพ	41.7%	41.7%	16.7%	0%	0%	4.25	มาก

หมายเหตุ. จากผู้วิจัย, 2559

ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจาก ตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า ระบบมีความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00 ซึ่งอยู่ในระดับเห็น ด้วยมาก และระบบมีประโยชน์ต่อวิชาชีพในด้านของวัตถุประสงค์ของระบบที่ต้องการสนับสนุนการ อนุรักษ์หรือการรักษาอาคารเก่าเอาไว้โดยการเป็นฐานข้อมูลและเผยแพร่ข้อมูลให้แก่ผู้ที่สนใจ อยู่ใน ระดับเห็นด้วยมากคือร้อยละ 4.25 ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน รูปแบบในส่วนของ การเข้า ใช้งานไม่ว่าจะเป็น การเข้าถึงของปุ่มการทำงานและความเข้าใจในการเข้าถึงระบบนั้นอยู่ในระดับที่ น่า พึงพอใจ

จากการประเมินโดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ที่เลือกมามี ความพึงพอใจในระบบสารสนเทศ โดยผู้ที่สนใจในการศึกษาสถาปัตยกรรมเก่าเห็นด้วยอย่างยิ่งกับการ

สร้างระบบสารสนเทศออนไลน์นี้ขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลและเผยแพร่ข้อมูลให้ได้ศึกษา รวมถึงสามารถแก้ไขปรับปรุงข้อมูลต่างๆได้อยู่ตลอดทำให้ระบบสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา และการนำเสนอข้อมูลผ่านทางแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่มีการแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ประกอบอยู่ด้วย ทำให้เข้าใจในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างย่านและตำแหน่งอาคารในย่านนั้นที่มีอยู่ในฐานข้อมูล อาคารและองค์ประกอบของอาคารนั้นๆ รวมถึงมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้มากยิ่งขึ้น และมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบให้มีความเข้าใจและเข้าถึงได้ดียิ่งขึ้น การแสดงผลพ้อยท์คลาวด์สามมิติควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานให้มากยิ่งขึ้น และสนับสนุนการใช้งานสำหรับชาวต่างชาติ รวมถึงให้มีความสามารถและประสิทธิภาพในด้านของการมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติให้ได้ดียิ่งขึ้นและพัฒนาในส่วนของการเข้าถึงและภาพลักษณ์ของบราวเซอร์ต่อไปในอนาคต



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและสร้างระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติ โดยมีกรณีศึกษาคือ แยกแก่นันศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย สามารถสรุปผลในงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปการทำงานของระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติ
- 5.2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจกับผู้ใช้งาน
- 5.3 การวิเคราะห์ข้อจำกัดของระบบและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

5.1 สรุปการทำงานของระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติ

จากการพัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์ที่สำหรับการนำเสนอแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติของกลุ่มอาคารในแยกแก่นันศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย เป็นระบบที่ต้องอาศัยการทำงานที่เชื่อมโยงกันของเครื่องมือ ซึ่งสามารถสรุปการทำงานของระบบได้ดังนี้

5.1.1 เอชทีเอ็มแอล ซึ่งใช้ในการสร้างเว็บไซต์ และใช้ภาษาพีเอชพีซึ่งเป็นภาษาที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงของข้อมูลเพื่อนำเสนอขึ้นบนบราวเซอร์ ใช้งานได้ง่าย ใช้ได้กับทุกบราวเซอร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

5.1.2 ระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ซึ่งเป็นฐานข้อมูลสำหรับการเก็บข้อมูลทั้งหมดก่อนแสดงขึ้นบนบราวเซอร์ โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างตารางได้ ไม่มีค่าใช้จ่ายและทำความเข้าใจได้ง่าย จากผลการออกแบบและสร้างระบบจะสรุปได้ว่า การออกแบบและจัดเตรียมฐานข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญ โดยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดก่อนนำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงความสัมพันธ์ระหว่างกัน เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่จะนำเสนอขึ้นบนบราวเซอร์ให้ถูกต้อง

การออกแบบและสร้างระบบฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้ สามารถนำเข้าข้อมูล รายละเอียด และแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติได้ในทุกระดับไม่ว่าจะเป็น ระดับย่าน ระดับอาคาร หรือระดับองค์ประกอบ ซึ่งจะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกันโดยใช้รหัส ซึ่งข้อมูลที่เพิ่มเติมหรือแก้ไขจะถูกนำขึ้นแสดงผลบนบราวเซอร์ได้ทันที

5.1.3 บริการฝากไฟล์สามมิติออนไลน์ ซึ่งในที่นี้คือเว็บไซต์ SketchFab ซึ่งเป็นบริการออนไลน์ที่ใช้ในการฝากแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติเพื่อนำเสนอบนบราวเซอร์และการสร้างปฏิสัมพันธ์ โดยไม่ต้องมีโปรแกรมเสริม และสามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย รวมถึงสามารถเผยแพร่แบบจำลอง

พ้อยท์คลาวด์สามมิตินั้นได้ทันที มีผู้ชมจากทั่วโลก จึงทำให้เว็บไซต์นี้เป็นที่นิยมและมีการพัฒนาระบบ อยู่ตลอดเวลาเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน

5.2 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจกับผู้ใช้งาน

ผลการประเมินการใช้ระบบ มีเนื้อหาของแบบประเมิน 2 ส่วน คือ การประเมินเนื้อหาที่เผยแพร่ในระบบ และ การประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ ซึ่งมีผู้ประเมินทั้งหมด 20 คน มีผู้ประเมินมีประสบการณ์ทั้งทางด้านการศึกษาอาคารเก่าและประสบการณ์การใช้พ้อยท์คลาวด์ทั้งหมด 5 คน และผู้ประเมินอื่น ๆ มีความสนใจหรือเคยศึกษาอาคารเก่า หรือมีประสบการณ์การใช้งานแบบจำลอง พ้อยท์คลาวด์สามมิติเพียงอย่างเดียว โดยสามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละส่วนได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ส่วนของการประเมินเนื้อหาภายในระบบ

ผลการประเมินในส่วนของเนื้อหาภายในระบบสามารถสรุปได้ว่า ผู้ใช้งานมีความเข้าใจในเนื้อหา และเนื้อหานั้นสามารถเพิ่มเติมความรู้ขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมได้ในระดับที่ดี ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการให้ข้อมูลและการมีที่รองรับข้อมูลเตรียมพร้อมแก้ไขอยู่เสมอ รวมทั้งเห็นว่าเนื้อหานั้นมีประโยชน์ต่อวิชาชีพและผู้ที่มีความสนใจในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมเก่าในการที่จะสามารถนำไปใช้ศึกษาต่อได้

5.2.2 ส่วนของการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบ

ผลการประเมินในส่วนของความพึงพอใจในการใช้ระบบ สามารถสรุปได้ว่า ผู้ใช้งานมีความเข้าใจในแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติในระดับที่ดี รวมถึงการเข้าใช้งานระบบไม่ว่าจะเป็น ความครอบคลุมของปุ่มการใช้งาน การเข้าถึงส่วนต่างๆของบราวเซอร์ ความเหมาะสมของเครื่องมือ ผู้ใช้งานสามารถเข้าส่วนต่างๆได้และมีความเห็นว่าอยู่ในระดับที่ดีเช่นกัน และในส่วนของประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลที่อยู่ในระบบอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ ซึ่งมีข้อคิดเห็นแนะนำให้พัฒนาระบบให้เข้าถึงในระดับต่างๆได้ง่ายและเข้าใจได้มากขึ้น และสนับสนุนการใช้งานสำหรับชาวต่างชาติ รวมถึงพัฒนาความสามารถในส่วนของ การแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และการแสดงผลพ้อยท์คลาวด์สามมิติให้ได้ดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

5.3 การวิเคราะห์ข้อจำกัดของระบบและข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

ผลการสร้างระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อแสดงพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่พัฒนาขึ้น สามารถสรุปข้อจำกัดทำให้เกิดข้อเสนอแนะในการนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบในด้านต่างๆดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อมูลแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่นำออกไปใช้ได้ จะสามารถวัดขนาดได้โดยการนำเข้าโปรแกรมสำหรับจัดการพ้อยท์คลาวด์โดยเฉพาะ ซึ่งจะให้ข้อมูลได้เพียงแค่ระยะและขนาดของแบบจำลอง รวมถึงภาพรวมอื่นๆของแบบจำลองที่ไม่ได้ละเอียดมากนัก เช่น สี ลวดลายหรือลักษณะเด่นบางอย่าง ซึ่งในอนาคตปัญหานี้จะสามารถแก้ได้ด้วยการเพิ่มความสามารถโดยการใช้โปรแกรมหรือโปรแกรมเสริมอื่นเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้ข้อมูลแก่ผู้ที่สนใจ เช่น วัสดุ สี ความสามารถในการวัดขนาดได้ผ่านทางบราวเซอร์โดยตรง หรืออื่นๆที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมนั้นๆ โดยการพัฒนาไปพร้อมกับโปรแกรมอื่นเพื่อประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

5.3.2 แบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่มีอยู่ในฐานข้อมูลปัจจุบัน เป็นแบบจำลองที่แสดงถึงสภาพปัจจุบันของอาคารเท่านั้น ซึ่งอาจจะมีคลาดเคลื่อนจากอาคารเดิมบางอาคารที่มีการปรับปรุงหรือซ่อมแซมบางส่วน เช่น เปลี่ยนวัสดุในการก่อสร้าง เปลี่ยนสีจากเดิม เป็นต้น ทำให้ข้อมูลที่ได้รับเป็นข้อมูลที่มาจกแบบปัจจุบันที่มีอยู่ ซึ่งจะมีวิธีการและข้อเสนอแนะสำหรับอนาคตดังนี้

(1) ขอข้อมูลที่มีอยู่เดิมจากหน่วยงานหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องเข้ามาประกอบการให้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วนสำหรับอาคารเก่า เพื่อไม่ให้มีการคลาดเคลื่อนจากอาคารที่มีอยู่เดิมมากนัก

(2) สร้างพื้นที่ที่มีคุณสมบัติสำหรับจัดการทางด้านเวลา โดยการจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบ Spatio-temporal (ช่วงเวลาในเชิงพื้นที่) คือจัดการพื้นที่และเวลาไปพร้อมๆกัน โดยเมื่อเวลาที่ต่างออกไป กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ก็จะแตกต่างกันออกไปด้วย การจัดการฐานข้อมูลในคุณสมบัติเช่นนี้ จะทำให้เห็นความแตกต่างของพื้นที่และได้รับข้อมูลที่มากขึ้น

5.3.3 การแสดงผลของแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติที่มีขนาดใหญ่ จะทำให้ความสิ้นเปลืองของการมีปฏิสัมพันธ์บนบราวเซอร์ลดลง รวมถึงการเก็บข้อมูลซึ่งฐานข้อมูลแบบเดิมอาจจะไม่เพียงพอ กับข้อมูลที่มีมากขึ้น และในส่วนของ การเก็บข้อมูลที่จำกัดชนิดของข้อมูล ซึ่งในอนาคตส่วนช่วยในการพัฒนาการแสดงผลคือการพัฒนาของซอฟต์แวร์และเทคโนโลยีที่มากขึ้น ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆจากอดีตจนปัจจุบัน โดยปัจจุบันเริ่มมีการสร้างและพัฒนาเทคนิคที่เรียกว่า บิ๊กดาต้า (Big Data) ซึ่งเป็นการคัดเลือก วิเคราะห์ข้อมูลออกจากข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการประมวลผลจะออกมาเป็นรูปแบบที่มีการ

พัฒนาของข้อมูลที่ตามเวลาปัจจุบัน แสดงความหลากหลายของโครงสร้างข้อมูลได้ บันทึกข้อมูลได้มาก ในระดับเทอร์ราไบท์ขึ้นไป สามารถเก็บข้อมูลได้หลากหลาย เช่น รูปภาพ วิดีโอ มัลติมีเดีย เป็นต้นซึ่งเป็น ประโยชน์ต่อการใช้งานข้อมูลในการค้นคว้า วิจัย และการพัฒนาอื่นๆ

5.4.4 เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นมีการใช้บริการฝากไฟล์ออนไลน์ ซึ่งมีข้อจำกัดในการสร้าง ปฏิสัมพันธ์เพิ่มเติมอื่นๆได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงหรือการนำไปใช้ซึ่งจะต้องมีการดาวน์โหลดและนำเข้า โปรแกรมสำหรับการจัดการพ้อยท์คลาวด์โดยเฉพาะ ซึ่งอาจมีความยุ่งยากและซับซ้อนสำหรับผู้ที่ไม่เคย มีประสบการณ์การใช้งานแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติ รวมถึงการแสดงถึงความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่ ระหว่างแบบจำลอง ซึ่งปัญหานี้แก้ได้โดยการเพิ่มความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน เพื่อการ เข้าถึงและเข้าใจข้อมูลมากยิ่งขึ้นผ่านทางแบบจำลองพ้อยท์คลาวด์สามมิติทันที โดยการใช้โปรแกรมอื่น หรือการมีโปรแกรมเสริมเข้ามามีส่วนร่วมกับการสร้างระบบ เช่น เกมเอนจินสามมิติ เป็นต้น เพื่อความ เข้าใจและสามารถศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆของสถาปัตยกรรมที่ต้องการรู้ได้มากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

หนังสือ

ปราณี กล่ำส้ม. (2553). *ย่านเก่าในกรุงเทพมหานคร เล่ม 1*. กรุงเทพฯ,มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553

ปुरुณ์ ขวัญสุวรรณและคณะ. (2556). *คู่มือการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมศิลปกรรมประเภทย่านชุมชนเก่า*.

กรุงเทพฯ, สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวง

ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม, 2556

คะชา ชาญศิลป์. (2550). *คู่มือเรียน Web Programming ด้วย PHP, MySQL และ AJAX*. กรุงเทพฯ,

สำนักพิมพ์ บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2550

ไพศาล โมลิสกุลมงคล. (2550). *คอมพิวเตอร์กราฟิกใช้ OpenGL*. กรุงเทพฯ, หจก.ไทยเจริญการพิมพ์.

2550

บทความวารสาร

ยงธนิศร์ พิมลเสถียร. *การอนุรักษ์ย่านเก่า*. (2556). *เมืองโบราณ[ฉบับพิเศษ]*, (หน้า).

ปกรณ์ พัฒนานุโรจน์. *การอนุรักษ์อาคารพื้นถิ่นย่านเมืองเก่าสกลนคร*. (พ.ศ. 2557). *สังคมลุ่มน้ำโขง*

[ฉบับที่ 2], (181-196).

ภาณุวัฒน์ โทณกุล. *ความเป็นมาและความสำคัญของการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมในกลุ่มประเทศยุโรป*.

(2554). *วารสารกรมโยธาธิการและผังเมือง*.

ณัฐวุฒิ อัสวโกวิทวงศ์. *รื้อสร้างแนวคิดในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรม*. (ก.ศ. 2557). *อาษา[ฉบับพิเศษ]*.

วิทยานิพนธ์

อภิชาติ อวจำปา. (2556). *มาตรการทางกฎหมายในการอนุรักษ์ของไทย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, คณะนิติศาสตร์ปริทัศน์ พนมยงค์, ภาควิชานิติศาสตร์

- ปกรณ พัฒนาโนโรจน์. (2557). *การอนุรักษ์อาคารพื้นถิ่นย่านเมืองเก่าสกลนคร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร, คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
- วัชรภรณ์ เครือพันธ์. (2552). *แนวทางการฟื้นฟูบริเวณชุมชนเก่า บ้านสิงห์ท่า จังหวัดยโสธร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์
- สมธิดา ไทยเที่ยง. (2555). *การพัฒนาคลังกราฟิกสามมิติจาวาสคริปต์สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
- นราธิป ทับทัน. (2554). *การจัดทำฐานข้อมูลอาคารที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ในชุมชนเมืองขลุง จังหวัดจันทบุรี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย, คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์, ภาควิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม
- วิมลสิทธิ์ หรยางกูร. (2553) *สู่แบบแผนที่ยั่งยืนเพื่อการอนุรักษ์และการพัฒนาจากพื้นฐานการคิดในกรอบและนอกกรอบ*. , มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, สถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง
- สมคิด จิระทัศนกุล. (2533) *พระอุโบสถและพระวิหารในสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, ภาควิชาศิลปะสถาปัตยกรรม.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

- LonelyBankz. (2552). *วังเจ้าในจักรีบรมราชวงศ์ที่หายสาบสูญ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กันยายน 2558, จาก <http://www.reurnthai.com/>
- ตรีโรจน์ ไพบูลย์พงษ์. (2552). *บรรยายสาธารณะ: VERNADOC คืบสถาปัตยกรรมสู่พื้นฐาน*. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2558, จาก <http://www.lek-prapai.org/watch.php?id=781>
- สำราญ ไชยคำวัง. (2557). *การพัฒนาเบื้องต้นด้วยโปรแกรม Unity 3D*. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2558, จาก <http://scit.crru.ac.th/2014/download/issue--1407482436.pdf>

Books

Andre F. S. Barbosa and Frutuoso G. M. Silva. (2011). *OxyBlood*. In Information Systems and Technologies (CISTI), 2011 6th Iberian Conference. Chaves, Portugal.

Page(s): 1-4

Arron R. Walker, Binj Pham and Anthony Maeder. (2003).

A framework for a dynamic interactive 3D GIS for non-expert users. In Proceedings of the 1st international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia. Melbourne, Australia.

Page(s) 283 – 284.

Catherine Leung and Andor Salga. (2010). *Enabling WebGL*. In WWW '10: Proceedings of the 19th international conference on World wide web. Raleigh, North Carolina, USA.

Page(s) 1369-1370.

C. Vilbrandt et al. (2004). *Cultural heritage preservation using constructive shape modeling*. Computer graphic forum. Page(s) 25-41.

Margaret E. Phillips (2005). *What should we preserve? The question for heritage in a digital world*. Library trends Volume 54. Page(s) 57-71.

Ross Parry.(2007).*From the day book to the data bank*. In Recoding the Museum:

Digital Heritage and the Technologies of Change. London, England. Page(s) 1-15.

Stephen Graham and Simon Guy (2010). *Digital space meets urban place*. City :

analysis of urban trends, culture, theory, action . Page(s) 369-382.

Theses/ Conferences

Baik et al. *JEDDAH HISTORICAL BUILDING INFORMATION MODELING "JHBIM" OLD JEDDAH*. . XXIV International CIPA Symposium, Strasbourg, France. . September, 2013.

Benjamin P. DeLillo. (2010). *WebGLU Development Library for WebGL*. In SIGGRAPH '10:

SIGGRAPH 2010 Posters. Los Angeles, California, July 25 – 29, 2010.

- C. Vilbrandt et al. (2004). *Cultural heritage preservation using constructive shape modeling* , 2004
- H. Karabork et al. *MODELING AND VISUALIZATION USING LASER SCANNER IN DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE*. Faculty of Engineering. Selcuk University. Konya, Turkey. 2011
- Linda Duffy. *3D Technology Makes Preservation of Heritage Sites a Reality*. America , August , 2012.
- Livio De Luca .(2010). *3D Modelling and Semantic Enrichment in Cultural Heritage*. Marseille,2010
- Noah Snavely et al. (2006). *Photo Tourism : Exploring photo collection in 3D*. University of Washington. 2006.
- R. Kadobayashi et al. *Comparison and evaluation of laser scanning and photogrammetry for digital recording of cultural heritage*. National Institute of information and communications Technology. Kyoto, Japan. 2010
- Remondino Fabio. (2011). *From point cloud to surface : The modeling and visualization problem*. In International Archives of the photogrammetry. Institute of Geodesy and Photogrammetry. Zurich, Switzerland, 2011.

Electronics Media

- Khronos Group. (2010). The WebGL web technology: Web graphics library. [On-line]. Available: <http://www.khronos.org/webgl/>.
- Dianne Hansford. (2007). *Barycentric Coordinates Introduction to Computer Graphics*. Arizona State University. August 22, 2007 . [On-line]. Available: <http://www.farinhansford.com/dianne/teaching/cse470/materials/BarycentricCoords.pdf>
- DirectX Technical Information. (2006). *Lesson 3: An Overview of the Third Dimension*. [On- line]. Available: <http://www.directxtutorial.com/tutorial9/b-direct3dbasics/dx9B3.aspx>

Giles Thomas. (2009). *Learning WebGL*. [On-line]. Available:

<http://learningwebgl.com/blog/>

National Park Service. (Last Update 2015). *Historic American Buildings Survey (HABS)*.

[On-line]. Available: <http://www.nps.gov/hdp/habs/index.html>

Alban : Co-founder and CEO. (Last Update 2015) . *About Sketchfab*. [On-line].

Available: <https://sketchfab.com/about>

Ross Mckegney : CEO. (Last update 2015). *About Verold*. [On-line]. Available:

<https://www.verold.com/about-us>





ภาคผนวก ก

แบบสอบถามออนไลน์

6/23/2016 แบบสอบถามออนไลน์ ระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า : กรณีศึกษา กลุ่มอาคารในแยกแมนชั่น ย่านป้อมปราบ...

แบบสอบถามออนไลน์ ระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า : กรณีศึกษา กลุ่มอาคารในแยกแมนชั่น ย่านป้อมปราบ

แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เพื่อนำไปเป็นแนวทางการพัฒนาระบบต่อไป

*จำเป็น

1. อาชีพ *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- สถาปนิก
- นักศึกษา (สถาปัตยกรรม)
- นักศึกษาทั่วไป
- อื่นๆ: _____

2. ท่านเคยมีประสบการณ์การใช้งานพ้อยท์คลาวด์สามมิติหรือไม่ *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- เคยมีประสบการณ์
- ไม่มีประสบการณ์

3. ท่านมีความสนใจหรือเคยศึกษาเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมเก่าหรือไม่ *

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

- มีความสนใจ
- มีประสบการณ์
- มีความสนใจและเคยมีประสบการณ์

แบบประเมินเนื้อหาในระบบ

4. ความเข้าใจในเนื้อหาที่อยู่ในระบบ

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

	1	2	3	4	5	
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

6/23/2016 แบบสอบถามออนไลน์ระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อนำเสนอข้อเท็จจริงที่คลาดเคลื่อนของสถาบันอุดมศึกษาในย่านเก่า : กรณีศึกษา กลุ่มอาคารในแยกแมนศรี ย่านป้อม...

5. ความครบถ้วนของเนื้อหา

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

6. เพิ่มเติมความรู้ขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

7. ความเข้าใจในการแสดงความสัมพันธ์ทางองค์ประกอบ

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

8. ประโยชน์ของเนื้อหาที่มีต่อวิชาชีพ

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

ประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ

9. ความเข้าใจในแบบจำลองข้อเท็จจริงที่คลาดเคลื่อน

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

10. ความครอบคลุมของโปรแกรมใช้งาน

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

6/23/2016 แบบสอบถามออนไลน์ระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อนำเสนอพ้อยต์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า : กรณีศึกษา กลุ่มอาคารในแยกแมนศรี ย่านบ่อผ...

11. การเข้าถึงส่วนต่างๆของบราวเซอร์

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

12. ประสิทธิภาพในการสื่อสาร

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

13. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งาน

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

14. ความเหมาะสมของเครื่องมือที่นำมาใช้งาน

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

15. ความรวดเร็วในการประมวลผล

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

16. รูปแบบเข้าใจง่าย ใช้งานได้ง่าย

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

17. ความสะดวกในการใช้งาน

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง

1	2	3	4	5		
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

6/23/2016 แบบสอบถามออนไลน์ระบบสารสนเทศออนไลน์เพื่อนำเสนอข้อคิดเห็นต่อคณะกรรมการในย่านเก่า : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

18. ความมีประ โยชน์ต่อวิชาชีพ

ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งข้อ

	1	2	3	4	5	
ปรับปรุง	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ดีมาก

19. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขับเคลื่อนโดย
 Google Forms

ภาคผนวก ข

Coding Index.php

```
<?php

If (isset($_GET['dis']))

{

$district_id = $_GET['dis'];

$sql1 = "SELECT * FROM district where id_group='".$_.$district_id.'";

$result1 = $conn->query($sql1);

$num_rows1 = $result1->num_rows;

If ($num_rows1==1){ while ($row1 = mysqli_fetch_assoc($result1)) { echo "<h1>"
        .$row1["name_group"]. "</h2>";

Else {

If (isset($_GET['dis_id'])){ echo "<h2>Building : </h2>";

if($_GET['dis_id']!=-1) {

$sql2 = "SELECT * FROM building b, district d where b.id_group = d.id_group and
        b.id_group='".$_.$_GET['dis_id'].'";

}

}
```

```

.....

Else { $sql2 = "SELECT * FROM building b, district d where b.id_group = d.id_group"; }
    $result2 = $conn->query($sql2);

    $n_rows2 = $result2->num_rows; if($result2->num_rows>0)

    echo "<table width='1200px'><tbody>"; $x=0; echo "<tr>";

    while ($row2 = mysqli_fetch_assoc($result2))

    {

    echo "<td>"; echo "<table width='320px'><tbody>";

    echo "<tr><td><b>Group:</b></td><td>".$row2["name_group"]."</td>";

    echo "<tr><td><b>Building: </b></td><td>".$row2["name_build"]."</a></td></tr>";
        echo "<tr><td><b>Description:
            </b></td><td>".$row2["description_build"]."</td></tr>"; echo
            "<tr><td><b>Element of </b></td>";

    echo "<td><a href='#' onclick=\"gotoElement('".$row2["id_build"]."')\">"
        . $row2["name_build"]."</a></td></tr>";

    ....

else { if(isset($_GET['build_id'])){ echo "<h2>Element</h2>"; if($_GET['build_id']!=-1){
    $sql3 = "SELECT * FROM element e,building b where
    e.id_build='".$_GET['build_id']. "' and e.id_build = b.id_build"; }

```

```
else

{ $sql3 = "SELECT * FROM element e,building b where e.id_build = b.id_build"; }
    $result3 = $conn->query($sql3); if($result3->num_rows>0)

echo "<table width='1300px'><tbody>"; $x=0; echo "<tr>"; while ($row3 =
    mysqli_fetch_assoc($result3))

{

    echo "<td>"; echo "<table width='650px'><tbody>";

    echo "<tr><td><b>อาคาร:</b></td>";

    echo "<td><a href='#' onclick='\gotoBuilding('.$row3[\"id_group\"]).'\">"
        ".$row3[\"name_build\"].</a></td></tr>";

    echo "<tr><td><b>Element:</b></td><td>".$row3[\"name_element\"].</td></tr>";

    echo "<tr><td><b>Description:"
        "</b></td><td>".$row3[\"description_element\"].</td></tr>";
```

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาว พัชรกัญญ์ ภู่อุณฺสาสน์
วันเดือนปีเกิด	17 พฤษภาคม พ.ศ.2535
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผลงานทางวิชาการ

พัชรกัญญ์ ภู่อุณฺสาสน์ และ ชาวี บุษยรัตน์, (กรกฎาคม,2559), ระบบสารสนเทศออนไลน์สำหรับการนำเสนอพ้อยท์คลาวด์สามมิติของสถาปัตยกรรมในย่านเก่า: กรณีศึกษากลุ่มอาคารเก่าแยกแม่น้ำศรี เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย, การประชุมวิชาการ Built Environment Reserch Associates Conference ครั้งที่ 7 ประจำปี 2559 (BERAC 7,2559). คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี