สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

นางสาวประดับ ไชยนอก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2549

สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง
เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
ตามความต้องการของสถานประกอบการ

นางสาวประดับ ไชยนอก วท.บ. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2549

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ดร. พรรณี เกษกมล)

.....กรรมการ
(รศ.ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์)

.....กรรมการ
(รศ.ดร. ศักดิ์ กองสุวรรณ)

.....กรรมการ
(รศ.ดร. ไพบูลย์ เกียรติโกมล)

.....กรรมการ
(อ.ไมเคิลปริพล ตั้งตรงจิตร)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี...

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นางสาวประดับ ไชยนอก
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.กัลยาณี จิตต์การุณย์
	รศ.ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2549

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยสถาปนิกที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรม และได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมจากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม จำนวนรวมทั้งสิ้น 324 คน และการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า 7 ระดับ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ Zone of Tolerance

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1) จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสูงสุดของความคาดหวังกับสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ พบว่า ก่อนการออกแบบ จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux เพื่อการศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น ในระหว่างการออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim เพื่อการวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัย ส่วนหลังการออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์

สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD เพื่อการประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ

2) จากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสูงสุดของความคาดหวังกับสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ พบว่า ก่อนการออกแบบ จะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer เพื่อการศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียง ในระหว่างการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel เพื่อการคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคาร ส่วนหลังการออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office เพื่อการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไป

คำสำคัญ: สภาพปัจจุบัน/สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้/ความคาดหวัง/ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์/การออกแบบทางสถาปัตยกรรม

Thesis Title	A Present Status, Minimum Requirements, and Expectations of Computer Software Utilization in Architectural Design as Required by the Needs of Enterprises
Thesis Credits	6
Candidate	Ms. Pradab Chainork
Thesis Advisors	Assoc. Prof. Dr. Kalayanee Jitgarun
	Assoc. Prof. Dr.Sak Kongsuwan
Program	Master of Science in Industrial Education
Field of Study	Computer and Information Technology
Faculty	Industrial Education and Technology
B.E.	2549

Abstract

The purpose of this research was to study the present status, minimum requirements and expectations of computer software utilizations in architectural design as required by the needs of enterprises. The sampling group selected by purposive sampling was 324 architects who graduated with bachelor's degree or master's degree or doctoral degree in Architecture program and received the architect license from the Council of Architects in Thailand. An instrument used for data collection was a questionnaire with a 7-rating scale. The reliability of the instrument calculated by Cronbrach Alpha Coefficient was 0.85. Data were analyzed by using mean ($\overline{X}$), Standard Deviation (S.D.), and Zone of Tolerance.

The results of the study were as follows:

1) When the differences of the highest mean between the expectations and the present status of computer software utilizations in architectural design as required by the needs of enterprises were compared, it was found that firstly for the previous designing stage, the specific equipment and software such as Dial Lux could be used for studying the temperature, wind speed, and humidity. Secondly, at the designing stage, the specific software to simulate fire accidents and smoke pollution such as Pyro Sim would be utilized for analyzing of fire protections. Then, after designing stage, the specific software for architectural design such as ArchiCAD might be used for estimating the building cost including materials, labors, equipment and various expenses.

2) When the differences of the highest mean between the expectations and the minimum requirements of computer software utilizations in architectural design as required by the needs of enterprises were compared, it was found that firstly for the previous designing stage, the digital camera and the picture viewer software such as ACDSEE viewer could be used for studying the characteristics of surrounded buildings in construction area. Secondly, at the designing stage, the software for calculation such as Ms-Excel would be utilized for calculating the area utilizations in each part of building. Then, after designing stage, the software for offices such as Ms-Office could be used for collecting the data such as project implementation, designing, construction, and building status so that it could be developed as guidelines for the next designing.

Keywords: Present Status/Minimum Requirements/Expectations/Computer Software/ Architectural Design

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ก็เนื่องจากด้วยความกรุณา และการให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์อย่างดียิ่งจาก รศ.ดร.กัลยาณี จิตต์การุณย์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร. ศักดิ์ กองสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อคิดเห็นเป็นอย่างมาก ทั้งหลักการทฤษฎีแนวคิด และให้คำปรึกษารวมทั้งข้อปฏิบัติต่างๆ สำหรับการดำเนินการวิจัย ตลอดจนการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ และถูกต้องที่สุด อันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณ ดร.พรรณี เกษกมล และอาจารย์ไมเคิล ปริพล ตั้งตรงจิตร โดยท่านเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษาช่วยเหลือในด้านเนื้อหาเป็นอย่างดียิ่ง ขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาช่วยเหลือในการตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย มีความเที่ยงตรงเชิงคุณภาพมากยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ ว่าที่ร.ต.อนุวัตน์ ทองสกุล ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการให้คำแนะนำในการสอบจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ คุณบพิตร ไชยนอก พี่ชายของผู้วิจัยที่เป็นกำลังสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณสถาปนิกผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้ข้อมูลในการวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอุปการะส่งเสริมสนับสนุนการอบรมสั่งสอนดูแลและเกื้อหนุนในทุกๆ ด้าน ขอขอบคุณ Assoc.Prof.John Strite อ.จิตธิกร สุนทรศารทูล และเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาต่างๆ และเป็นกำลังสนับสนุนจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันใดที่พึงจะเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ตลอดจนบูรพาจารย์ของผู้วิจัยจากระดับประถมศึกษาจนกระทั่งปัจจุบัน และผู้มีพระคุณทุกท่าน.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตาราง	ฌ
รายการรูปประกอบ	ฒ
บทที่	
1. บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	4
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**7**
2.1 การออกแบบทางสถาปัตยกรรม	7
2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ	19
2.3 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม	31
2.4 เขตของความอดทน (The Zone of Tolerance)	43
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
2.6 บทสรุป	47
3. วิธีดำเนินการวิจัย	**52**
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	52
3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	53
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	56
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	57

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **59**

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 59

4.2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับ การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ 61

4.4 การศึกษาเปรียบเทียบสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ 92

5. สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ **121**

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 121

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 121

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 121

5.4 สรุปผลการวิจัย 123

5.5 อภิปรายผลการวิจัย 125

5.6 ข้อเสนอแนะ 127

เอกสารอ้างอิง **129**

ภาคผนวก **133**

ก. หนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ 133

ข. แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 140

ค. แบบสอบถามงานวิจัย 153

ง. จดหมายขอเก็บข้อมูล 170

จ. จดหมายขอเก็บข้อมูลที่สภาสถาปนิก 172

ฉ. รายละเอียดการตอบแบบสอบถามทาง Internet 174

ช. รายการ Variables ที่ใช้ในการวิจัย 176

ซ. ตารางวิเคราะห์ข้อมูล 181

ประวัติผู้วิจัย **185**

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	53
3.2	แสดงค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)	54
4.1	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามเพศ อายุ ประสบการณ์การทำงาน ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และสถานภาพของสถานประกอบการ	59
4.2	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในภาพรวมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	61
4.3	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	62
4.4	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	65
4.5	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	69
4.6	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในภาพรวมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	72

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.7	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	73
4.8	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	75
4.9	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	79
4.10	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในภาพรวม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	81
4.11	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	83
4.12	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก	85

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.13	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) ตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก	90
4.14	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ในระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน	92
4.15	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ในระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	94
4.16	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ในระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	95
4.17	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ในระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	97
4.18	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ในระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	99

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.19	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบในระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	100
4.20	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ในระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคารหรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร	101
4.21	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบในระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา	102
4.22	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบในระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)	103
4.23	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบในระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง	104
4.24	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบในระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน	105

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.25	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบในระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป	106
4.26	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบ ในภาพรวม	108
4.27	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1 – ระยะที่ 3)	109
4.28	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4 – ระยะที่ 6)	112
4.29	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7 – ระยะที่ 12)	114
4.30	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3)	116
4.31	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6)	117

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

4.32 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-10) 119

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
1.1	แสดงแผนภูมิต่อเนื่องในระยะปฏิบัติงานออกแบบสถาปัตยกรรม ตั้งแต่ระยะที่ 1-6	18
4.1	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน	93
4.2	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	94
4.3	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	96
4.4	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	98
4.5	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	99

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป		หน้า
4.6	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	100
4.7	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบในระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร	102
4.8	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)	103
4.9	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)	104
4.10	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	105
4.11	แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน	106

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

4.12 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลก ลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป 107

4.13 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในภาพรวม 108

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบัน ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในสถานประกอบการ หรือบริษัทสถาปนิกทั่วไป เนื่องจากซอฟต์แวร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ช่วยทำให้การออกแบบทางสถาปัตยกรรมมีประสิทธิภาพ และอำนวยความสะดวกให้กับสถาปนิก ส่งผลให้การดำเนินงานของสถานประกอบการสามารถดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น มีประสิทธิภาพ สร้างผลงานและผลกำไรให้กับองค์กรได้ ในการนี้ สถานประกอบการส่วนมากจึงได้มีการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการออกแบบให้มีประสิทธิภาพ และสามารถแข่งขันในตลาดแรงงาน กลุ่มสถานประกอบการดังกล่าว เช่น สำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม บริษัทเอกชน องค์กรของรัฐ หรือรัฐวิสาหกิจต่างๆ ล้วนแล้วแต่เป็นกลุ่มสถานประกอบการที่ต้องการสถาปนิกที่มีความสามารถในการออกแบบ และมีทักษะวิชาชีพด้านอื่นๆ ด้วย เพราะถือเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินงานขององค์กร

นอกจากนี้ สถานประกอบการต่างๆ ยังมีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ร่วมกับกระบวนการออกแบบ โดยเฉพาะการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันในตลาดแรงงานได้มากขึ้น ทำให้มีความต้องการสถาปนิกที่มีทักษะ ความรู้ ทั้งทางด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม และการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการออกแบบได้เช่นกัน เพราะซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม สามารถช่วยลดข้อจำกัดในเรื่องของการออกแบบที่ต้องทำซ้ำในเรื่องเดิม และลดระยะเวลาในการออกแบบ อีกทั้งยังช่วยให้สถาปนิกสามารถสร้างสรรค์จินตนาการได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ปัญหาในการออกแบบและเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมบนกระดาษของสถาปนิกในอดีตเมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขผลงานอีกครั้งมักจะมีความยุ่งยาก หรืออาจต้องเริ่มต้นร่างแบบใหม่ทั้งหมด ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน ไม่สามารถเสร็จสิ้นทันตามเวลาที่กำหนดได้ ปัญหาในการละเมิดลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์เนื่องมาจากราคาที่ค่อนข้างสูงของซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ทำให้สถานประกอบการส่วนใหญ่ไม่สามารถจัดซื้อจัดหามาใช้ได้อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะสถาบันการศึกษา แม้ว่าบริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์จะเสนอขายด้วยราคาที่ถูกกว่า แต่ก็ยังต้องใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูง ทำให้สถาบันการศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ นักศึกษาจึงขาดทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์ และขาดโอกาสในการสมัครงานกับ

สถานประกอบการ ปัญหาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความหลากหลาย มีฟังก์ชั่นการใช้งานที่ยุ่งยากซับซ้อนแตกต่างกัน ต้องใช้เวลามากในการศึกษาและฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ ส่งผลต่อการตัดสินใจของสถาปนิกในการเลือกใช้ซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ ปัญหาในการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วของซอฟต์แวร์ อาจทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบเดิม อาจจะทำให้ไม่สามารถผลิตสถาปนิกเพื่อป้อนเข้าสู่ตลาดแรงงานได้ตามความต้องการที่แท้จริงได้ ไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่า สภาพปัญหา และความต้องการที่แท้จริงในการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมของสถานประกอบการนั้นจะเป็นไปในทิศทางใด

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ทั้งนี้เพื่อผู้บริหารสถาบันการศึกษาที่มีหลักสูตรสาขาสถาปัตยกรรม สามารถนำผลการวิจัยที่ได้รับไปใช้ในการปรับปรุงหลักสูตร นอกจากนี้ วิศวกรยังสามารถนำผลงานวิจัยซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ไว้แล้วอย่างสมบูรณ์ไปใช้ปฏิบัติงานจริงให้ได้ประสิทธิผลสูงสุดต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังนี้

1.3.1 ผู้บริหารของสถาบันการศึกษา และ/หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง พัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม และเป็นการพัฒนาส่งเสริมทักษะด้านการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบของผู้เรียนให้ตรงกับความต้องการของตลาดได้

1.3.2 สถาปนิกหรือนักศึกษาสาขาสถาปัตยกรรม สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยมาพิจารณาเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของตน ในด้านทักษะการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้วิชาชีพของตน และการมีโอกาสในตลาดแรงงานมากยิ่งขึ้น

1.3.3 สถาบันการศึกษา หรือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานทางวิชาชีพ ของผู้สำเร็จการศึกษาทางสถาปัตยกรรม ที่จะเข้าสู่ตลาดแรงงานหรือใช้กำหนดเป็นตัวบ่งชี้ เพื่อใช้ในการวัดความสามารถด้านการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ของสถาปนิกได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยมีดังนี้ คือ

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้ คือ

1) ประชากร หมายถึง สถาปนิกที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรม และเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมจากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะจำนวน 12,000 คน [สำนักงานสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย, 2549]

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย สถาปนิกที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรม และเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรม จากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ โดยใช้วิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง และการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 324 คน

1.4.2 ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา มีดังนี้

1) สภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ประสบการณ์การทำงาน ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่

2) สภาพทั่วไปของสถานประกอบการ

3) สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ประกอบด้วย

ก. ก่อนการออกแบบ

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)

ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

ข. ระหว่างการออกแบบ

ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development)

ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)

ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

ค. หลังการออกแบบ

ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)

ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)

ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)

ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward)

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้คือ

1.5.1 ระยะปฏิบัติงาน หมายถึง ขั้นตอนในการปฏิบัติงานออกแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งมีกรรมวิธีในการดำเนินการตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงระยะที่งานเสร็จสิ้นลง แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบ ประกอบด้วยระยะปฏิบัติงานจำนวน 12 ระยะ ดังนี้

ก. ก่อนการออกแบบ

1) ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception) หมายถึง การติดต่อสื่อสารกับผู้ว่าจ้าง การทำบันทึกเกี่ยวกับ ความต้องการของผู้ว่าจ้าง และ การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง

2) ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) หมายถึง การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ การศึกษาข้อมูลของสถานที่ก่อสร้าง/ปรับปรุง การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียง การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิมและผังอาคารเดิม การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้าง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อม การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้าง และการศึกษาข้อมูลเรื่องการวางผังกฎหมายผังเมือง

3) ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals) หมายถึงการจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบ การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง และการเตรียมตาราง กำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบ

ข. ระหว่างการออกแบบ

4) ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development) หมายถึง การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคาร การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคาร การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ ของพื้นที่ก่อสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิ การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่าง การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับภาวะมลพิษ การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง การวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัย การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design) การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) การเตรียมข้อมูลและการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมดต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การเตรียมเอกสารต่างๆ ประกอบงานออกแบบ การสร้างและตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอ เช่น การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) การนำเสนอภาพนิ่ง และการนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหว

5) ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design) หมายถึง การเขียนแบบสถาปัตยกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification) การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมลงบนกระดาษบนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร

6) ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย หมายถึง การรวบรวมตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด และการจัดเรียงลำดับหรือหมายเลขประจำแบบทั้งหมด

ค. หลังการออกแบบ

7) ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.) หมายถึง การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้าง การประมาณราคากลางของอาคารซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ และการจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้าง

8) ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding) หมายถึง การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

9) ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning) หมายถึง การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกันไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method)

10) ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site) หมายถึง การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆ การติดต่อสื่อสารกับผู้ว่าจ้าง การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) และการคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆ

11) ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion) หมายถึง การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน

12) ระยะที่ 12 ระยะประเมินผล และนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบ การออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้างและสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไป

1.5.2 สถาปนิก หมายถึง ผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรม และเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมจากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ

1.5.3 สถานประกอบการ หมายถึง สำนักงานออกแบบทั่วไป บริษัท/ห้างหุ้นส่วน หรือองค์กรของรัฐ/รัฐวิสาหกิจ ที่รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรม เข้าปฏิบัติงานในหน้าที่สถาปนิก และมีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในการปฏิบัติงาน

1.5.4 สภาพปัจจุบัน หมายถึง สภาพที่เป็นจริงในขณะนี้ ของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมของสถาปนิกในสถานประกอบการ

1.5.5 สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ หมายถึง สภาพของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นระดับต่ำสุดซึ่งสามารถยอมรับได้ หากต่ำกว่านี้จะก่อให้เกิดปัญหาต่อการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในสถานประกอบการ

1.5.6 ความคาดหวัง หมายถึง ความมุ่งมั่น ความประสงค์ ความคาดหวังที่จะมีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เพื่อปรับปรุง พัฒนากระบวนการออกแบบได้ตามความต้องการของสถานประกอบการ

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 การออกแบบทางสถาปัตยกรรม

2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

2.3 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

2.4 เขตของความอดทน (The Zone of Tolerance)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6 บทสรุป

2.1 การออกแบบทางสถาปัตยกรรม

2.1.1 สาขาวิชาชีพด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม

ระเบียบวาระการประชุมใหญ่วิสามัญสภาสถาปนิก [3] ครั้งที่ 1/49 ว่าด้วยเรื่องการประกาศใช้กฎกระทรวงกำหนดวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม พ.ศ. 2549 (ตามมาตรา 4) ได้กำหนดให้มีสาขาวิชาชีพของสถาปัตยกรรมควบคุม 4 สาขา ดังนี้

1) สาขาสถาปัตยกรรมหลัก หมายความว่า วิชาชีพสถาปัตยกรรมที่ใช้ศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบวางผังอาคารเพื่อสร้างสรรค์องค์ประกอบทางกายภาพของอาคาร ส่วนประกอบของอาคาร และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับอาคาร

2) สาขาสถาปัตยกรรมผังเมือง หมายความว่า วิชาชีพสถาปัตยกรรมที่ใช้ศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบวางผัง เพื่อสร้างสรรค์องค์ประกอบและสภาพแวดล้อมทางกายภาพของเมือง ชุมชน เมือง ชุมชน และโครงการกลุ่มอาคารที่มีการใช้งานประเภทเดียวกันหรือหลายประเภท รวมถึงการวางผังเพื่อกำหนดกิจกรรม พื้นที่ ขนาด ความหนาแน่น ความสูง ที่โล่ง หรือที่ว่างระหว่างอาคาร และโครงสร้างระบบสาธารณูปโภคและสาธารณูปการภายในพื้นที่ดังกล่าว

3) สาขาภูมิสถาปัตยกรรม หมายความว่า วิชาชีพสถาปัตยกรรมที่ใช้ศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบวางผังบริเวณเพื่อสร้างสรรค์องค์ประกอบทางกายภาพของสภาพแวดล้อมทางภูมิทัศน์ในชุมชนและพื้นที่ธรรมชาติทั้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับอาคาร

4) สาขาสถาปัตยกรรมภายในและมัณฑนศิลป์ หมายความว่า วิชาชีพสถาปัตยกรรมที่ใช้ศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบ เพื่อสร้างสรรค์องค์ประกอบทางกายภาพ และสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

สรุป กฎกระทรวงกำหนดวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม พ.ศ. 2549 (ตามมาตรา 4) ได้กำหนดให้มีสาขาวิชาชีพของสถาปัตยกรรมควบคุมประกอบด้วย 4 สาขา ได้แก่ สถาปัตยกรรมหลัก สถาปัตยกรรมผังเมือง ภูมิสถาปัตยกรรม และสถาปัตยกรรมภายในและมัณฑนศิลป์

2.1.2 ข้อกำหนดในงานวิชาชีพด้านสถาปัตยกรรมควบคุม

จากกฎกระทรวงกำหนดวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม พ.ศ. 2549 (ตามมาตรา 4) ได้อธิบายเกี่ยวกับข้อกำหนดในงานวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม ดังนี้

1) งานศึกษาโครงการ หมายถึง การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการกำหนดความต้องการและข้อจำกัดเป็นโครงการย่อ การจัดทำสาระความต้องการสำหรับการออกแบบโครงร่างของโครงการการจัดทำแผนงาน และการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

2) งานออกแบบ หมายถึง การกำหนดรายละเอียดโครงการ การกำหนดแนวความคิดในการออกแบบและวางผัง การพัฒนารูปแบบ การจัดทำแบบและเอกสารการก่อสร้าง การกำหนดรูปแบบและรายการวัสดุก่อสร้าง การประมาณราคาค่าก่อสร้าง และการตรวจสอบรูปแบบระหว่างการก่อสร้างในงานสถาปัตยกรรมทั้งที่ก่อสร้างใหม่ ดัดแปลง รื้อถอน เคลื่อนย้าย บูรณะ ฟื้นฟู หรืออนุรักษ์

3) งานบริหารและอำนวยการก่อสร้าง หมายถึง การบริหารจัดการและจัดทำแผนการบริหารโครงการ การกำหนดหลักเกณฑ์โครงการ การคำนวณราคาและควบคุมค่าก่อสราง การควบคุมการก่อสร้าง ดัดแปลง ซ่อมแซม รื้อถอน หรือเคลื่อนย้ายอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบรายการและสัญญา การวินิจฉัยแผนงานและวิธีการก่อสร้าง การรับรองผลการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ และให้หมายความรวมถึงการวางแผนการดำเนินงาน การบำรุงรักษาและการบริหารจัดการทรัพย์สินอาคารในงานสถาปัตยกรรมทั้งที่ก่อสร้างใหม่ ดัดแปลง รื้อถอน เคลื่อนย้าย บูรณะ ฟื้นฟู หรืออนุรักษ์

4) งานตรวจสอบ หมายถึง การสำรวจ การค้นคว้า การวิเคราะห์ การทดสอบ รวมทั้งการหาข้อมูลและสถิติต่างๆ เพื่อเป็นหลักเกณฑ์ประกอบการตรวจสอบรูปแบบอุปกรณ์ประกอบของอาคาร ระบบสุขอนามัยหรือสิ่งแวดล้อม ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย ระบบบริหารจัดการเพื่อความปลอดภัยในอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง งานตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัยในอาคารในด้านสถาปัตยกรรมควบคุม รวมทั้งงานระบบอาคารที่เกี่ยวข้อง และการออกเอกสารรับรองผลการตรวจสอบ

5) งานให้คำปรึกษา หมายถึง การให้ข้อเสนอแนะหรือการตรวจสอบเพื่อให้คำปรึกษาในงานตามข้อ 1 – 4 ข้างต้น

สรุป กฎกระทรวงกำหนดวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม พ.ศ. 2549 (ตามมาตรา 4) ได้อธิบายเกี่ยวกับข้อกำหนดในงานวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม ได้แก่ งานศึกษาโครงการ งานออกแบบ งานบริหารและอำนวยการก่อสร้าง งานตรวจสอบ และงานให้คำปรึกษา

2.1.3 ระยะปฏิบัติงานออกแบบสถาปัตยกรรม

รศ.ผุสดี ทิพทัส [5] ได้สรุปรายละเอียดเกี่ยวกับระยะปฏิบัติงานออกแบบสถาปัตยกรรม ไว้ดังนี้ การปฏิบัติงานออกแบบสถาปัตยกรรม มีกรรมวิธีในการดำเนินการตั้งแต่เริ่มแรก จนถึงระยะที่งานเสร็จสิ้นลง ที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน และเป็นช่วงที่ต้องใช้เวลา โดยเฉพาะอาคารที่มีขนาดใหญ่มีส่วนประกอบมากมาย ซึ่งต้องอาศัยการร่วมมือและประสานงานจากบุคคลหลายฝ่าย จะต้องมีการเตรียมวางแผนงานให้รัดกุม เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไปตามลำดับก่อนหลัง ในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมที่ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม หรือเป็นทีม เช่น ในสำนักงานสถาปนิก หรือในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบของหน่วยราชการ หรือสถาบันบางแห่งจำเป็นต้องมีแนวทางในการดำเนินงานเป็นขั้นตอนไว้ เพื่อเป็นหลักปฏิบัติให้สามารถจัดหาบุคคลที่กี่ยวข้อง หรือแบ่งแยกหน้าที่กันทำงานตามความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอน ดังนั้นลำดับขั้นตอนของการออกแบบ (Design Process) จึงเป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือกิจกรรมที่จะต้องกระทำทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรม ซึ่งเริ่มตั้งแต่การดำเนินงานขั้นแรก ของงานออกแบบชิ้นนั้นๆ ไปจนกระทั่งการก่อสร้างอาคารนั้นๆ เป็นผลสำเร็จครบถ้วนเรียบร้อย กรรมวิธีทั้งหมดนี้ในบางช่วงก็เป็นหน้าที่ของสถาปนิกโดยตรง บางช่วงก็เป็นการประสานงานระหว่างสถาปนิกกับบุคคลอื่นๆ หลายฝ่ายที่เข้าร่วมเกี่ยวข้อง หรือร่วมรับผิดชอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ของการดำเนินงานแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบ โดยแต่ละส่วนแบ่งออกเป็นระยะปฏิบัติงานทั้งหมด 12 ระยะ เรียงตามลำดับก่อนหลังดังนี้

1) ก่อนการออกแบบ

1.1 ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception) ระยะนี้จะเริ่มตั้งแต่สถาปนิกได้รับการติดต่อทาบทาม หรือได้รับมอบหมายให้ทำการออกแบบอาคารใดอาคารหนึ่งจากเจ้าของอาคาร หรือจากหน่วยงานที่มีความประสงค์จะให้ออกแบบ ถ้าในกรณีที่มีสถาปนิกหลายคนร่วมงานในบริษัทหรือในหน่วยงานเดียวกัน จะต้องกำหนดตัวสถาปนิกที่จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานออกแบบโครงการหรืออาคารนั้นๆ ส่วนผู้ร่วมงานจะมีจำนวนมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับ

ความสำคัญและความใหญ่เล็กของโครงการ ควรตกลงแบ่งแยกหน้าที่และความรับผิดชอบกันไปตามความเหมาะสม หลังจากนั้นมีกิจกรรมที่ต้องกระทำคือ

1.1.1 พบปะผู้ว่าจ้าง เจ้าของโครงการหรืออาคาร เพื่อทราบความประสงค์และทำบันทึกย่อเก็บรวบรวมไว้

1.1.2 พิจารณาความต้องการและความประสงค์ของโครงการนั้นๆ

1.2 ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) เมื่อทราบความประสงค์ขั้นต้นอย่างคร่าวๆ แล้ว ผู้ร่วมรับผิดชอบในงานออกแบบชิ้นนั้น ควรจะ

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ (Objective) ของโครงการให้ชัดเจน และจัดหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนั้นให้ครบถ้วน

1.2.2 ศึกษาความประสงค์ของเจ้าของอาคาร และความต้องการของผู้ใช้สอย

1.2.3 ศึกษาสภาพ และข้อมูลของสถานที่ที่จะทำการก่อสร้าง ราคาที่ดิน และสาธารณูปโภคที่จำเป็น

1.2.4 ร่วมกันพิจารณาหาลู่ทางที่จะเป็นไปได้ ในเรื่องของการวางผัง กฎหมายผังเมือง และการออกแบบ ซึ่งระยะนี้จะต้องร่วมงานกับนักวางผัง (Planner)

1.2.5 พิจารณางบประมาณ หรือจำนวนเงินลงทุนของเจ้าของอาคารว่าเป็นไปได้เพียงใด เพียงพอหรือไม่ จะมีลู่ทางหาแหล่งเงินทุนจากที่ใด สำหรับโครงการใหญ่ๆ ซึ่งจะต้องร่วมปรึกษากับนักเศรษฐศาสตร์ (Economist) ว่าจะต้องใช้ราคาค่าก่อสร้างโดยประมาณสักเท่าใดเพื่อทำการประมาณการก่อสร้างสังเขป ซึ่งจะทำให้ทราบราคาค่าก่อสร้างอย่างคร่าวๆ ของอาคารนั้นๆ

1.3 ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals) หลังจากที่ได้พิจารณาหาลู่ทาง และวิธีที่อาจจะนำโครงการนี้ไปปฏิบัติจริงๆ ต่อไปได้แล้ว ผู้รับผิดชอบโครงการนี้ควร

1.3.1 ทำบันทึกสรุปผลงานที่ได้ดำเนินการพิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะที่ควรจะต้องปรับปรุง หรือนำไปค้นคว้าเพิ่มเติมต่อไป

1.3.2 หาข้อยุติ และสรุปผลจากการศึกษาความประสงค์ของผู้ใช้สอยอาคาร

1.3.3 ศึกษาปัญหาทางด้านเทคนิค และวิธีการก่อสร้าง พร้อมทั้งข้อเสนอแนะที่ควรจะเป็นไปได้

1.3.4 ศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง การออกแบบ และปัญหาในด้านราคาค่าก่อสร้าง เพื่อเป็นแนวทางให้ทราบได้ว่าจะสามารถดำเนินโครงการต่อไปได้ หรืออาจจะต้องเปลี่ยนแปลงหรือตัดทอนความต้องการ (Requirements) บางอย่างของเจ้าของอาคารออกไปบ้างเพื่อให้เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่ ในระยะนี้สถาปนิกควรจะต้องติดต่อหรือปรึกษาหารือกับ

เจ้าของอาคาร เพื่อตกลงกันในขั้นหลักการที่จะดำเนินโครงการต่อไป หรือควรจะต้องยุติโครงการตลอดจนอาจจะต้องชลอโครงการไว้ก่อน ในกรณีที่มีปัญหาเกิดขึ้น ถ้าเป็นที่ตกลงแล้ว ก็ทำการเซ็นสัญญาจ้างการออกแบบ ระหว่างเจ้าของอาคารกับสถาปนิก สำหรับโครงการขนาดใหญ่ที่เจ้าของโครงการยังไม่ได้ตกลงใจที่จะมอบหมายให้สำนักงานสถาปนิกเป็นผู้ออกแบบ ในช่วงนี้จะเป็นช่วงพิจารณาข้อเสนอโครงการขั้นต้น (Outline Proposal) ของแต่ละกลุ่มผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจะคัดเลือกกลุ่มที่มีข้อเสนอโครงการที่เจ้าของโครงการพอใจไว้เพื่อดำเนินงานต่อไป

2) ระหว่างการออกแบบ

2.1 ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development) เมื่อทางฝ่ายสถาปนิกและฝ่ายเจ้าของอาคารเห็นควรให้ดำเนินการโครงการต่อไปแล้ว ก็เป็นระยะที่สถาปนิกผู้ร่วมรับผิดชอบโครงการจะต้อง

2.1.1 ทำรายงานสรุปผลรวมของข้อมูล และปัญหาที่ได้ศึกษามาแล้วทั้งหมดเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อนำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์โครงการ

2.1.2 ทำการวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารทั้งหมด เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหาและนำไปใช้ประกอบการออกแบบ

2.1.3 สถาปนิกทำการออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design) และอาจทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อทำการศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ

2.1.4 วิศวกรร่วมให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านโครงสร้าง

2.1.5 เตรียมคำชี้แจงประกอบงานออกแบบในขั้นแบบร่างให้ครบถ้วน

สถาปนิกผู้รับผิดชอบโครงการจะต้องเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบ และตระเตรียมไว้แล้วนี้ ต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อรับฟังความเห็นและข้อตกลงใจ ถ้ามีข้อขัดแย้ง หรืองานในขั้นแบบร่างยังไม่เป็นที่พอใจ สถาปนิกจะต้องพิจารณาหาวิธีแก้ไข โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในด้านงบประมาณ ประกอบกับวางแนวทางการออกแบบที่ปรับปรุงใหม่ให้เหมาะสม จนกว่าจะเป็นที่เห็นพ้องต้องกันทุกๆ ฝ่ายในที่สุด

2.2 ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design) เมื่อผ่านการเห็นชอบหรืออนุมัติแบบจากขั้นแบบร่างแล้ว สถาปนิกผู้ร่วมรับผิดชอบและผู้ร่วมดำเนินงานจะมีการปฏิบัติดังนี้

2.2.1 เริ่มออกแบบอาคารขั้นสมบูรณ์ โดยละเอียดครบถ้วนทั้งอาคาร

2.2.2 วิศวกรโครงสร้างออกแบบและคำนวณโครงสร้างทั้งหมดในอาคารขั้นสมบูรณ์

2.2.3 ออกแบบส่วนประกอบปลีกย่อยที่จำเป็นครบทุกส่วน

2.2.4 ออกแบบชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในขั้นรายละเอียด

2.2.5 สถาปนิกทำการติดต่อและร่วมปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ หรือวิศวกรสาขาต่างๆ เพื่อทำการออกแบบระบบย่อย (Subsystems) ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในอาคาร เช่น ระบบการเดินท่อน้ำต่างๆ (Plumbing System) ระบบไฟฟ้า (Electrical System) ระบบเสียง (Acoustical System) ระบบปรับอากาศ (Air-conditioning System) และผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับด้านอุปกรณ์อาคาร (Mechanical Equipment) พิเศษต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในอาคารนั้นๆ ในกรณีที่มีการเลือกใช้โครงสร้างที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากที่เคยทำกันอยู่ ควรมีการทดสอบลักษณะและคุณภาพของดินในที่ก่อสร้าง ทดสอบเกี่ยวกับการรับน้ำหนักของตัวโครงสร้างนั้นๆ เสียก่อนในช่วงนี้ด้วย

2.2.6 วัสดุที่ผลิตขึ้นใหม่ หรือวัสดุที่สถาปนิกยังไม่เคยใช้ ควรศึกษาและทดสอบคุณสมบัติของวัสดุนั้นๆ เพื่อความแน่ใจก่อนที่จะนำไปใช้

2.2.7 ในบางกรณีอาจต้องทำหุ่นจำลองส่วนประกอบของอาคาร หรือทำตัวอย่างส่วนประกอบอาคารในขนาดเท่าของจริง เพื่อทดสอบบางประการ เช่น การกันแดด กันฝน กันน้ำ หรือ ดักลม เป็นต้น ก่อนตัดสินใจเลือกส่วนประกอบอาคารที่จะใช้ติดตั้งกับอาคารจริงในช่วงต่อๆ ไป

2.2.8 ทำการวิเคราะห์ผลจากการทดสอบต่างๆ ทั้งหมด เพื่อนำไปปรับปรุง หรือหาทางแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในภายหน้า เพื่อให้ผลงานในขั้นสุดท้ายปราศจากข้อบกพร่อง หรือมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด

2.2.9 ตรวจสอบเรื่องราคาค่าก่อสร้างจากผลงานในขั้นสมบูรณ์เป็นครั้งสุดท้าย

2.3 ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย งานในระยะที่ 6 นี้ จะต้องอาศัยความละเอียดถูกต้อง (Accurately) ต้องมีการตรวจสอบให้ถี่ถ้วน เพื่อป้องกันความผิดพลาด หรือปัญหาอันอาจจะเกิดขึ้นในระยะต่อๆ ไป เมื่อได้ผ่านระยะที่มีการออกแบบขั้นละเอียดรวมทั้งระบบย่อยต่างๆ ครบถ้วนสามารถนำมาร่วมประสานกันเป็นอาคารที่สมบูรณ์ โดยไม่มีข้อขัดข้องหรือปัญหาใดๆ แล้ว สถาปนิกผู้รับผิดชอบโครงการ และผู้ร่วมงานจะเริ่ม

2.3.1 เขียนแบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ครบทั้งหมด (Working Drawing) รวมทั้งแบบขยายและแบบรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็น

2.3.2 เตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จในการเขียนแบบก่อสร้าง

2.3.3 เตรียมรายการประกอบแบบก่อสร้าง (Specifications)

3) หลังการออกแบบ

3.1 ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.) ระยะนี้สถาปนิกควรติดต่อกับผู้จัดทำราคากลาง หรือ

ผู้ประมาณราคาอาคาร (Quantity Surveyor) เพื่อให้ทำการ

3.1.1 เตรียมจัดทำเอกการแสดงรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะต้องใช้ เช่น จะแยกละเอียดเป็นหมวดหมู่ลงไปว่า ในอาคารนั้นๆ ต้องใช้วัสดุแต่ละอย่างเป็นจำนวนเท่าใด ตลอดจนทำ การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ รวมทั้งค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์ ตลอดจนค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ต้องใช้ด้วย เช่น ค่าดำเนินการและภาษีของผู้รับจ้างเหมา เป็นต้น

3.1.2 เตรียมเอกสารประกอบการประกวดราคาในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างอาคาร

3.1.3 เจ้าของอาคารยื่นแบบเพื่อขออนุญาตปลูกสร้างอาคารตามกฎหมายควบคุมการก่อสร้างที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละท้องที่

3.2 ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding) ในช่วงระยะที่ 8 นี้ ถ้าเป็นอาคารที่ไม่จำเป็นต้องมีการประกวดราคา เช่น เป็นงานย่อยๆ ของเอกชนส่วนบุคคล ก็ใช้วิธีทำการคัดเลือกบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่มีผลงานดีเป็นที่ไว้ใจได้ โดยใช้ดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือเจ้าของอาคาร หรือ 2 ฝ่ายร่วมกัน แล้วให้บริษัทรับเหมาคิดราคาจ้างเหมาทั้งหมดเพื่อเปรียบเทียบกับราคาค่าก่อสร้างอาคารที่สถาปนิกประมาณการไว้ เมื่อเป็นที่ตกลงแล้วก็เซ็นสัญญาจ้างเหมาได้ สำหรับโครงการที่ต้องมีการประกวดราคา หลังจากที่ได้รับอนุญาตปลูกสร้างอาคารแล้ว ระยะนี้จะเป็นช่วงของการจัดประกวดราคาค่าก่อสร้างอาคารที่ได้ออกแบบไว้เสร็จเรียบร้อย เพื่อเป็นการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างในระหว่างบริษัทรับเหมาก่อสร้างหลายๆ บริษัทว่าราคาของบริษัทใดจะใกล้เคียงกับราคากลางที่ได้ประมาณไว้แล้วมากที่สุด โดยพิจารณาจากผลงานและชื่อเสียงของบริษัทนั้นๆ ด้วย ระยะนี้มีสิ่งที่ต้องทำคือ

3.2.1 ส่งคำเชิญไปยังบริษัทก่อสร้างต่างๆ ที่มีชื่อเสียง และผลงานดี เพื่อร่วมการประกวดราคาจ้างเหมา หรืออาจใช้วิธีประกาศประกวดราคา สำหรับบริษัทรับเหมาก่อสร้างทั่วไปที่สนใจโดยอาจมีข้อแม้ในเรื่องมาตรฐานของบริษัทที่จะมีสิทธิเข้าประกวดราคาเพื่อเปรียบเทียบราคาและข้อเสนออื่นๆ อันอาจมี เช่น ระยะเวลาของการก่อสร้างด้วย

3.2.2 สถาปนิกร่วมช่วยการตัดสินใจของฝ่ายเจ้าของอาคาร หรือฝ่ายผู้ลงทุนในการตรวจซองประกวดราคาและตัดสินเลือกรายที่เหมาะสมที่สุด (รายที่เหมาะสมที่สุดไม่จำเป็นจะต้องเป็นรายที่เสนอราคาต่ำสุดเสมอไป ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากเกณฑ์ราคาค่าก่อสร้างหรือราคากลางที่ได้คิดไว้ในระยะที่ 7 ด้วย เพราะถ้าราคาต่ำสุดที่เสนอมาต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมากเกินไป มักจะทำให้เกิดความบกพร่องหรือผลเสียในเรื่องคุณภาพของอาคารได้) รวมทั้งพิจารณาในเรื่องระยะเวลาของช่วงการก่อสร้างจนเสร็จงานที่เหมาะสม และข้อเสนออื่นๆ อันอาจมีเพิ่มเติม เมื่อคัดเลือกรายที่เห็นชอบได้แล้ว ควรแจ้งให้ผู้ประกวดรายอื่นๆ ที่ไม่ได้รับการคัดเลือกให้ทราบด้วย

3.2.3 ทำการเซ็นสัญญาจ้างเหมา (Contract) ระหว่างเจ้าของอาคาร (Client) และผู้ รับเหมา (Contractor)

3.2.4 สถาปนิกอาจช่วยเจ้าของอาคารทำการจัดงวดของการจ่ายเงินค่าก่อสร้างให้สัมพันธ์และเหมาะสมกับช่วงผลงานของการก่อสร้างอาคารด้วย

3.3 ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning) เมื่อเซ็นสัญญาจ้างเหมาเรียบร้อยแล้ว ระยะนี้เกี่ยวข้องกับผู้รับเหมา ซึ่งควรจะวางแผนงานที่จะให้ช่วงของการดำเนินการก่อสร้างดำเนินไปอย่างรวดเร็ว โดยปราศจากอุปสรรคใดๆ งานที่จะต้องทำในช่วงนี้มี

3.3.1 ตระเตรียมระบบการติดต่อประสานงานที่รัดกุมมีประสิทธิภาพ

3.3.2 เตรียมวางแผนสายงานและช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างให้รัดกุม มิให้มีการซ้ำซ้อน ล่าช้า หรือรอคอยกัน จนอาจทำให้การก่อสร้างไม่สามารถแล้วเสร็จทันตามกำหนดให้ อาจนำระบบ C.P.M. (Critical Path Method) เข้ามาใช้ ซึ่งจะมีการกำหนดช่วงเวลาทำงาน และลำดับก่อนหลังของงานย่อยแต่ละชนิดให้เหมาะสม และมีการกำหนดวันเวลาการเริ่มงานและเสร็จงานของงานย่อยแต่ละงานในแต่ละช่วงให้รัดกุม ตรงเวลา ไม่ล่าช้า หรือต้องรอคอยกัน เพื่อให้การก่อสร้างโดยเฉพาะอาคารขนาดใหญ่ที่ยุ่งยากซับซ้อน และมีการร่วมงานกันหลายฝ่าย สามารถเสร็จลงได้ภายในเวลาที่กำหนด โดยตัดปัญหายุ่งยากต่างๆ ที่เกิดจากความล่าช้าซ้ำซ้อนกันอันจะช่วยควบคุมปัญหาเรื่องราคาก่อสร้างได้ด้วย

3.4 ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site) ระยะนี้เป็นการประสานงานระหว่างสถาปนิก วิศวกร ผู้คุมงาน ผู้รับเหมา และช่างเทคนิคพิเศษเฉพาะแต่ ละสาขา ที่จะทำให้การก่อสร้างดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วเรียบร้อย ไม่เกิดปัญหาทางด้านการก่อสร้าง จะทำให้เป็นการเสียเวลา กิจกรรมที่ต้องกระทำในช่วงนี้คือ

3.4.1 สถาปนิก วิศวกร และผู้เชี่ยวชาญ หรือช่างเทคนิคพิเศษเฉพาะแต่ละสาขาให้คำแนะนำปรึกษา และให้ความกระจ่างเกี่ยวกับแบบก่อสร้าง แบบโครงสร้าง หรืองานเทคนิคพิเศษอื่นๆ ในกรณีที่มีปัญหาหรือข้อขัดข้องต่างๆ

3.4.2 ในกรณีที่จำเป็นจะต้องมีการควบคุมงานก่อสร้างอย่างใกล้ชิด เจ้าของอาคารอาจแต่งตั้งและว่าจ้างผู้ควบคุมงาน หรือบริษัทที่รับหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้าง ซึ่งทั้งทาฝ่ายเจ้าของอาคารและสถาปนิกเห็นเหมาะสมเพื่อควบคุมให้การก่อสร้างเป็นไปตามแบบ และแผนงานที่ได้วางไว้ ตลอดจนตรวจสอบคุณภาพของวัสดุและช่างฝีมือ มิให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ตามรายการก่อสร้างประกอบแบบ และบัญชีแยกวัสดุก่อสร้าง พร้อมทั้งมีการรายงานสรุปเป็นแต่ละช่วง เช่น รายงานสรุปประจำวัน และสรุปประจำสัปดาห์ เพื่อส่งให้สถาปนิกรับทราบเป็นระยะๆ ต่อเนื่องกัน

ถ้ามีสิ่งใดไม่ถูกต้องตามแบบ ทั้งแบบก่อสร้าง และแบบวิศวกร หรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง ผู้คุมงานต้องรายงานให้สถาปนิกหรือวิศวกรทราบทันที เพื่อการแก้ไขให้ถูกต้อง

3.4.3 ในช่วงของการก่อสร้าง อาจมีรายละเอียดของอาคารบางส่วนที่ต้องมีการเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ขึ้นมา เพื่อประกอบการก่อสร้างในที่ก่อสร้างผู้รับจ้างเหมาต้องทำแบบย่อยเฉพาะส่วนขณะก่อสร้างนี้ขึ้นให้สถาปนิกตรวจสอบและให้ความเห็นชอบโดยผ่านผู้ควบคุมงานเสียก่อน เพื่อให้การก่อสร้างในส่วนนั้นๆ ไม่เกิดความผิดพลาดหรือเสียหายขึ้นได้

3.4.4 การควบคุมการจ่ายเงินค่าก่อสร้างแต่ละงวด ให้ตรงตามที่ได้กำหนดไว้ในสัญญาจ้างเหมา และควบคุมคุณภาพของงานให้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้างนั้น สำหรับโครงการใหญ่ๆ ฝ่ายเจ้าของอาคารหรือผู้ลงทุนอาจจัดตั้งกรรมการหรือกลุ่มบุคคลขึ้นรับผิดชอบในช่วงนี้ เช่น คณะกรรมการตรวจการจ้าง ซึ่งมักจะประกอบไปด้วยตัวแทนฝ่ายเจ้าของอาคาร สถาปนิกและวิศวกร ภูมิสถาปนิก และมัณฑนากรผู้รับผิดชอบโครงการ และฝ่ายผู้ควบคุมงานร่วมกัน

3.5 ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion) ระยะนี้สถาปนิกควรทำบันทึกคำอธิบายชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินงาน การแก้ปัญหาหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงของการดำเนินงานมาแล้ว ทั้งหมดไว้เป็นหลักฐาน ในกรณีที่อาจเกิดปัญหาหรือ ข้อสงสัยในภายหลัง และเป็นระยะที่การก่อสร้างอาคารแล้วเสร็จลงตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในสัญญาจ้างเหมา สถาปนิกผู้รับผิดชอบโครงการมีหน้าที่จะต้อง

3.5.1 ตรวจตราอาคารที่ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อสำรวจดูความสมบูรณ์ถูกต้องพร้อมที่จะใช้การได้

3.5.2 ระบุข้อบกพร่องหรือส่วนที่ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบก่อสราง หรือรายการก่อสร้าง (ถ้ามี) ให้แก่ฝ่ายผู้รับเหมาก่อสร้าง เพื่อการแก้ไขให้ถูกต้องก่อนส่งมอบงาน

3.5.3 ตรวจตราส่วนที่มีการแก้ไขอีกครั้งจนเรียบร้อย สถาปนิกและวิศวกรระบบต่างๆ ร่วมกันตรวจสอบแบบก่อสร้างอาคาร และระบบวิศวกรรมก่อสร้างเสร็จแล้ว เพื่อมอบให้เจ้าของอาคารและผู้ใช้อาคารเก็บไว้เป็นคูมือประกอบอาคาร ในกรณีที่จะมีการแก้ไขหรือต่อเติมในภายหลัง จะนำมาตรวจสอบดูได้

3.5.4 เสร็จสิ้นความรับผิดชอบของสถาปนิกตามสัญญาการว่าจ้างออกแบบระหว่างสถาปนิกกับเจ้าของอาคาร

3.5.5 ส่งมอบงานที่เสร็จเรียบร้อยให้แก่เจ้าของอาคาร

3.6 ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward) ระยะนี้เป็นระยะที่สถาปนิกผู้รับผิดชอบโครงการทำการสำรวจและศึกษาผลงานที่ได้สำเร็จลงแล้วโดย

3.6.1 ทำการวิเคราะห์ปัญหาและข้อขัดแย้งต่างๆ จากบันทึก หรือรายการประกอบการดำเนินงานระหว่างการก่อสร้าง

3.6.2 ตรวจตราสภาพของอาคารที่สำเร็จลงแล้ว และประเมินผลเพื่อศึกษาข้อดีข้อเสียต่างๆ

3.6.3 ศึกษาอาคารระหว่างการใช้งาน ว่ามีปัญหาหรือข้อบกพร่องประการใดบ้าง

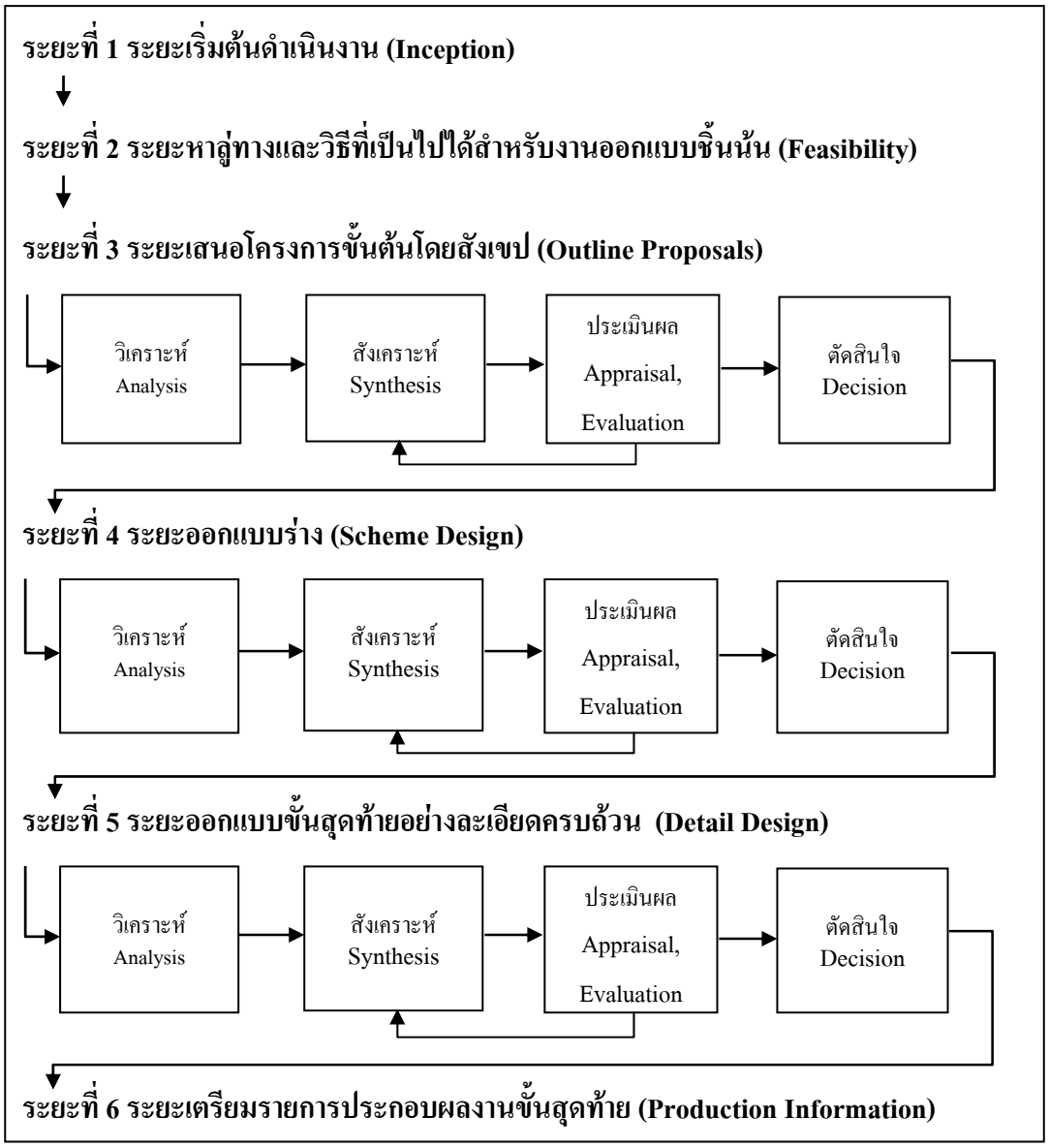
3.6.4 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดดำเนินงานโครงการนี้ การออกแบบการก่อสร้าง และสภาพของอาคารเมื่อมีการใช้งาน เพื่อเป็นข้อมูลนำไปประกอบการพิจารณาแก้ไขข้อบกพร่องของงานนี้ในภายหลัง หรือเป็นแนวทางและประสบการณ์ให้แก่การไปออกแบบอาคารอื่นต่อไป

ในขั้นตอนของการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้นลง จะเห็นได้ว่า ระยะที่ 2 ถึงระยะที่ 5 จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบโดยตรง ส่วนในระยะหลังๆ จะเป็นช่วงที่เกี่ยวกับการจัดดำเนินงานที่ออกแบบไว้แล้วให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ซึ่งจะต้องอาศัยความละเอียดละออ ความถูกต้อง ความประหยัดและรวดเร็วที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ มีข้อพึงสังเกตว่า ระหว่างระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง และระยะที่ 5 ระยะออกแบบละเอียดขั้นสุดท้ายนั้น ข้อมูลต่างๆ ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงหลังจากเสร็จสิ้นระยะการเขียนแบบขั้นสุดท้ายแล้ว ไม่ควรมีการเปลี่ยนแลงในเรื่องความต้องการของซอฟต์แวร์ เช่น เกี่ยวกับเรื่องการใช้สอยต่างๆ ขนาดพื้นที่ ตลอดจนรูปทรงของตัวอาคาร วัสดุก่อสร้าง หรือราคาค่าก่อสร้าง อย่างหนึ่งอย่างใดอีกเลย มิฉะนั้นจะมีผลเสียหายต่อการปฏิบัติงานในขั้นต่อๆ ไป เป็นการสิ้นเปลืองเวลา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการออกแบบไปอย่างมาก

ในเรื่องของกรรมวิธีในการปฏิบัติงานออกแบบและจัดดำเนินงาน (Design Process and Organization) นี้ สถาปนิกผู้มีหน้าที่รับผิดชอบโครงการออกแบบ จะต้องทำหน้าที่ 2 ประการ คือ ทำหน้าที่หลักในเรื่องของการออกแบบ (Design) อาคาร เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณค่าตามหลักสถาปัตยกรรม นอกจากนี้ก็ต้องทำหน้าที่ควบคุมหรือจัดการติดต่อประสานงาน (Management) กับบุคคลฝ่ายต่างๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปโดยเรียบร้อย จนถึงระยะที่อาคารเสร็จใช้การได้ในช่วงการดำเนินงานทั้งหมดนี้ สถาปนิกก็ต้องเกี่ยวข้องกับฝ่ายเจ้าของอาคารซึ่งเป็นผู้ว่าจ้าง (Client) หรือกลุ่มผู้ดำเนินโครงการ (Developer) ในกรณีที่เป็นงานโครงการใหญ่ และมีผู้ร่วมลงทุนหลายฝ่าย ช่างแยกวัสดุ และประมาณราคา (Quantity Surveyor) วิศวกรสาขาต่างๆ ทั้งวิศวกรโครงสร้าง (Structural Engineer) และวิศวกรรมสุขาภิบาล (Sanitary Engineer) รวมทั้งวิศวกรสิ่งแวดล้อม (Environmental Engineer)

สำหรับบางโครงการ นอกจากนี้ก็ยังเกี่ยวข้องกับช่างเทคนิคพิเศษเฉพาะแต่ละสาขา ผู้ควบคุมงาน (Clerk of Work or Supervisor) และผู้รับเหมา (Contractor) การดำเนินงานที่ประกอบไปด้วยบุคคลหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้องกันเช่นนี้ จะต้องอาศัยการเตรียมแผนงานอย่างรอบคอบ มีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนเรียงลำดับกันไป สถาปนิกควรนำความรู้และหลักวิชาไปใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างถูกวิธี ตลอดจนต้องมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองอย่างสูง มีศีลธรรม และจรรยาบรรณที่ดี เคารพกฎหมายและเทศบัญญัติ รวมทั้งระเบียบข้อบังคับของสมาคมวิชาชีพที่ตนสังกัดอยู่ ปฏิบัติตามหลักปฏิบัติชอบของสถาปนิก ก็จะเป็นส่วนช่วยให้ปฏิบัติหน้าที่ให้ลุล่วงไปด้วยดี

ส่วนในเรื่องของหน้าที่ทางการออกแบบ ซึ่งเป็นหน้าที่หลักของสถาปนิก และต้องมีความรับผิดชอบโดยตรงนั้น จะเป็นช่วงที่สำคัญซึ่งต้องใช้เวลาใช้ความคิดและการตัดสินใจในการดำเนินงานเพื่อให้เป็นผลงานครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งโครงการ ในช่วงผลิตผลงานออกแบบจนแล้วเสร็จนั้น มักจะต้องมีกรรมวิธีที่ละเอียดรอบคอบ กินเวลา จะเป็นช่วงที่สถาปนิกวางเค้าโครงแนวทางของการออกแบบ ค้นคว้าหาข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์ (Analysis) และนำมาร่วมประกอบกันให้เป็นรูปร่างอาคารขึ้นมา (Synthesis) จากนั้นก็ต้องมีการประเมินผลและตรวจสอบ (Appraisal and Evaluation) มีการตกลงใจหรือตัดสินใจ (Decision) แก้ปัญหาต่างๆ อันมักจะเกิดขึ้นได้หลายประการ อาจจะต้องมีการย้อนกลับไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม แล้วนำผลมาร่วมประกอบในการออกแบบใหม่อีกครั้ง โดยเฉพาะตั้งแต่ช่วงระยะที่ 3 ระยะที่ 4 และระยะที่ 5 นั้น ในแต่ละระยะสถาปนิกจะต้องมีการตกลงใจ หรือตัดสินใจเลือกทางเลือกทางใดทางหนึ่งก่อนที่จะก้าวต่อไปยังระยะที่อยู่ถัดไป ที่มักจะต้องปฏิบัติซ้ำในทำนองเดียวกัน ซึ่งนำมาเขียนเป็นแผนภูมิต่อเนื่อง (Flow Chart) ได้ดังนี้



รูปที่ 1.1 แสดงแผนภูมิต่อเนื่องในระยะปฏิบัติงานออกแบบสถาปัตยกรรม ตั้งแต่ระยะที่ 1 - 6

ในช่วงของการสังเคราะห์และการประเมินผลนั้น สถาปนิกอาจจะต้องเตรียมทางเลือกไว้ในหลายแนวทาง แล้วพิจารณาข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวทาง หลังจากนั้นก็จะต้องตัดสินใจเลือกเอาแบบที่คิดว่ามีข้อบกพร่องน้อยที่สุดมาเป็นข้อยุติ และทำการแก้ไขปรับปรุงจนออกมาเป็นผลงานขั้นสุดท้าย ในช่วงเวลาเหล่านี้สถาปนิกจะต้องมีการแก้ไขปัญหา ตรวจสอบ ตกลงใจ ตัดสินใจ หลายครั้งหลายหน กว่าจะได้ผลงานขั้นสุดท้ายที่เป็นที่พอใจแก่ทุกฝ่าย ดังนั้น จึงเรียกวงจรหรือช่วงระยะของการคิดออกแบบหรือการตัดสินใจแก้ปัญหาในช่วงนี้ว่า กระบวนการคิดและการตัดสินใจในการออกแบบ (Design Decision Sequence หรือ Decision-Making Process) อันจะเป็นส่วนสำคัญที่เข้ามาช่วยประกอบให้ช่วงของการดำเนินงานออกแบบ หรือ Design Process ตลอดทั้งช่วงสำเร็จลงได้

สรุป ขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับสถาปนิกในการออกแบบทางสถาปัตยกรรมนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ก่อนการออกแบบประกอบด้วย ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception) ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) และระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals) ระหว่างการออกแบบประกอบด้วย ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development) ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design) ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย และหลังการออกแบบประกอบด้วย ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.) ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding) ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning) ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site) ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion) และระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward)

2.2 คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

2.2.1 คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD หรือ Computer Aided-Design) แปลตามศัพท์ได้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ แต่หลายท่านอาจเคยพบคำว่า CADD ซึ่งย่อมาจาก Computer Aided Design and Drafting คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและเขียนแบบ คำย่อดังกล่าวนี้เป็นที่คุ้นเคยกับผู้ที่อยู่ในวงการวิศวกรรมทุกสาขา ทั้งนิสิต นักศึกษา ช่างเทคนิค วิศวกร ตลอดจนผู้ประกอบการที่ต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิต การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและเขียนแบบ เกิดขึ้นกลางทศวรรษที่ 1950 เมื่อกองทัพอากาศสหรัฐฯ เริ่มต้นนำการแสดงผลแบบรูปภาพ (Graphic) มาใช้กับระบบ SAGE (Semi Automatic Ground Environment) ซึ่งเป็นการแสดงผลของเรดาร์ตรวจจับ โดยใช้จอภาพหลอดรังสีคาโทด ระบบนี้ได้รับการพัฒนาโดยห้องแลบลินคอร์น ณ สถาบันเทคโนโลยี MIT หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1960 Ivan Sutherland ใช้คอมพิวเตอร์รุ่น TX-2 ที่ห้องแลบลินคอร์น เพื่อสร้าง SketchPAD ซึ่งถือเป็นก้าวแรกของวงการ CAD ในขณะเดียวกันก็มีการพัฒนาเกิดขึ้นที่ ITEK และ General Motors โครงการที่ ITEK มีชื่อว่า The Electronic Drafting Machine (เครื่องทำ Drawing อิเล็กทรอนิกส์) โดยใช้คอมพิวเตอร์ PDP-1 ของ Digital Equipment Corp. ซึ่งมีการแสดงผลแบบเวคเตอร์ (การเก็บข้อมูลกราฟฟิกโดยเก็บข้อมูลพิกัด) โดยใช้หน่วยความจำแบบดิสก์ขนาดใหญ่เพื่อทำการรีเฟรชภาพ และใช้ปากกาแสงเพื่อป้อนข้อมูล ซอฟท์แวร์ CAD ได้ถูกพัฒนาให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น ควบคู่ไปกับระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วมากขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้ผู้ใช้ซอฟท์แวร์ CAD ในปัจจุบันทำงานเขียนแบบและออกแบบได้ง่ายและรวดเร็ว ซอฟท์แวร์ CAD มีให้ผู้ใช้ได้เลือกใช้ไม่ว่าจะทำงานอยู่ในวงการใด ๆ

เทคโนโลยีของซอฟท์แวร์ CAD ได้ถูกพัฒนาเริ่มจาก การเป็นซอฟท์แวร์ช่วยเขียนแบบ 2 มิติ (Drawing) เสมือนเป็นกระดานเขียนแบบอิเลคโทรนิค ซึ่งจะมีคำสั่งในการใช้งานซึ่งผู้ใช้สามารถเรียกใช้คำสั่ง โดยการใช้เมาส์เลือกที่เมนูบนจอภาพ หรือการป้อนคำสั่งจากแป้นพิมพ์ ซอฟท์แวร์ CAD มีหลายกลุ่มคำสั่ง ได้แก่คำสั่งในการวาดองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ เส้นตรง (Line) ส่วนโค้ง (Arc) วงกลม (Circle) วงรี(Ellipse) รูปเหลี่ยม (Polygon) เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และยังมีคำสั่งในการช่วย วาดองค์ประกอบเพิ่มเติม เช่น การสะท้อนให้เกิดภาพ (Mirror) การสำเนาองค์ประกอบที่มีอยู่ (Copy) นอกจากนี้ยังมีคำสั่งในการแก้ไข สิ่งที่ได้วาดลงไปแล้ว ได้แก่ คำสั่งลบออก (Erase) ตัดบางส่วน (Trim) เคลื่อนย้าย (Move) หมุนภาพ (Rotate) การจัดองค์ประกอบต่างๆ จำแนกอยู่ในชั้นต่าง ๆ (Layer) เพื่อความสะดวกในการทำงานเสมือนมีแบบหลาย ๆ แผ่นมาซ้อนทับกันอยู่ เช่น ในอาคารหนึ่งหลังจะมีทั้งแบบโครงสร้าง แบบไฟฟ้า แบบผนัง ซึ่งเป็นกระดาษไข เมื่อต้องการใช้ก็จะนำมาทาบกัน คำสั่งดังกล่าวที่ซอฟท์แวร์ CAD 2 มิติมีให้นั้น จะทำให้ผู้ใช้สะดวกและประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย คือเขียนแบบให้เสร็จในคอมพิวเตอร์ จากนั้นค่อยพลอตออกทางเครื่องพล็อต (Plotter) ทำให้ประหยัดกระดาษ ประหยัดเวลาที่จะต้องเขียนแบบใหม่หมดหากเกิดข้อผิดพลาด ไม่ต้องใช้ใบมีดขูดแบบเพื่อลบเส้นที่ผิด แต่ด้วยการใช้ซอฟท์แวร์ CAD ที่เป็น 2 มิตินี้ ผู้ใช้ยังคงต้องใช้จินตนาการ และประสบการณ์เพื่อวาดให้ได้แบบที่ถูกต้อง เช่น การวาดรูปด้านข้าง ของอาคารหรือของชิ้นส่วนที่มีความโค้งมน เหล่านี้อาจทำให้แบบที่ออกมามีความผิดพลาดไป ซอฟท์แวร์ CAD อีกประเภทหนึ่งซึ่งเป็นซอฟท์แวร์ที่ใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาสูงขึ้นคือ ซอฟท์แวร์ CAD ที่มีการทำงานในระบบ 3 มิติ ซึ่งจะมีคุณสมบัติพื้นฐาน คือ ออกแบบหรือสร้างแบบจำลอง ลักษณะ 3 มิติ คือ มีขนาด ทั้งความกว้าง ความยาว และ ความสูง (หรือความหนา) การหมุนดูได้ทุกมุมมองที่อยากดู การสร้างแบบ (Drawing) 2 มิติหลังจากการเสร็จสิ้นออกแบบเพื่อนำไปผลิต และทำการแก้ไขได้ทันทีที่ต้องการ

สรุป CAD หรือ Computer Aided-Design หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและเขียนแบบ เกิดขึ้นกลางทศวรรษที่ 1950 เริ่มต้นพัฒนาโดยสถาบันเทคโนโลยี MIT เทคโนโลยีของซอฟท์แวร์ CAD เริ่มจากการเป็นซอฟท์แวร์ช่วยเขียนแบบ 2 มิติ (Drawing) และได้มีกาพัฒนาสูงขึ้นเป็นซอฟท์แวร์ CAD ที่มีการทำงานในระบบ 3 มิติ ซึ่งจะมีคุณสมบัติพื้นฐาน คือ ออกแบบหรือสร้างแบบจำลอง ลักษณะ 3 มิติคือ มีขนาด ทั้งความกว้าง ความยาว และ ความสูง (หรือความหนา) การหมุนดูได้ทุกมุมมองที่อยากดู

2.2.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ [37] (Geographic Information System :GIS) คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยการกำหนดข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) และสารสนเทศ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิง

พื้นที่ เช่น ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูล ระบบ GIS ประกอบไปด้วย ชุดของเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวม รักษา และการค้นข้อมูล เพื่อจัดเตรียม ปรับแต่ง วิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS ให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยน แปลงที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาได้ เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปล สื่อความหมาย และนำไปใช้งานได้ง่าย ข้อมูลใน GIS ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย สามารถอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) ซึ่งจะสามารถอ้างอิงได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูลใน GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่จะอ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นโลกได้โดยทางอ้อมได้แก่ ข้อมูลของบ้าน (รวมถึงบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) โดยจากข้อมูลที่อยู่เราสามารถทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ ณ ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากบ้านทุกหลังจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน

1) วิวัฒนาการของเทคโนโลยี GIS เป็นการนำแผนที่มาใช้เพื่อการซ้อน ทับข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อการศึกษาและการวิเคราะห์เป็นสิ่งที่ได้ทำมานานแล้ว Mcharg, I.L. สถาปนิกทางด้านทัศนียภาพชาวอเมริกันได้ใช้แผนที่ กระดาษในลักษณะที่ซ้อนทับกันบนกันบนโต๊ะที่มีแสงไฟส่องขึ้นมาในงานในการแสดงผลงานของเขา ชื่อ Design with Nature ซึ่งการกระทำเช่นนี้มีผู้เปรียบว่าคล้ายกับการเล่นกีฬายิมนาสติกบนโต๊ะ (Light Table Gymnastics) การใช้ประโยชน์จาก แผนที่ในลักษณะนี้จะมีความยากลำบาก เมื่องานที่ต้องการ วิเคราะห์นั้นมีความซับซ้อนมาก ปี พ.ศ. 2503 ได้เริ่มมีการประยุกต์เอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการจัดการ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ หน่วยงาน LUNRI (The Land Use and Natural Resources Inventory) แห่งมลรัฐนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา และหน่วยงาน CGIS (The Canadian Geographic Information System)ในประเทศแคนาดา เป็นสองหน่วยงานแรกที่ได้นำเทคโนโลยี GIS มาใช้ โดย เน้นการนำภาพถ่ายทางอากาศมาใช้ร่วมกับแผนที่ต่างๆ เพื่อจัดทำคลังข้อมูลทางด้านทรัพยากร ข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ใน GIS ได้แก่ ข้อมูลทางด้านการเกษตร ข้อมูลเกี่ยวกับดิน ข้อมูล ป่าไม้ ข้อมูลเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ป่า และข้อมูลทางธรณีวิทยา เทคโนโลยี GIS ได้รับความสนใจและได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดี โดยที่มลรัฐนิวยอร์คให้ความสนับสนุนหน่วยงาน LUNRI สำหรับหน่วยงาน GISนั้นก็ได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลแคนาดา เทคโนโลยี GIS ได้รับ การพัฒนาเรื่อยมาจนถึงปี พ.ศ. 2504

2) องค์ประกอบของ GIS จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โปรแกรม ขั้นตอนการทำงาน ข้อมูล และบุคลากร โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น ดิจิไทเซอร์ สแกนเนอร์ เครื่องพิมพ์ หรืออื่นๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

2.2 โปรแกรม คือชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล จัดการระบบฐานข้อมูลเรียกค้น วิเคราะห์ และ จำลองภาพ

2.3 ข้อมูล คือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูล ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร

2.4 บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากรข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะไม่มีระบบ GIS

2.5 วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือวิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งาน โดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง

สรุป GIS หรือGeographic Information Systems หมายถึง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยหน่วยงาน LUNRI (The Land Use and Natural Resources Inventory) ประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นเทคโนโลยี GIS ได้ถูกพัฒนาเรื่อยมา และใช้กับระบบงานด้านต่างๆ เช่น ระบบงานการวางแผนการจัดเก็บภาษี ระบบงานการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม ระบบงานวิจัยด้านประชากรศาสตร์ ระบบงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับในประเทศไทยได้มีการใช้งาน GIS ในหลายหน่วยงาน เช่น กรมแผนที่ทหาร องค์การโทรศัพท์ การไฟฟ้าฯ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ กระทรวงสาธารณสุข มหาวิทยาลัย หน่วยงานเอกชนต่างๆ องค์ประกอบของ GIS ประกอบด้วย ระบบฮาร์ดแวร์ ระบบซอฟท์แวร์ ระบบข้อมูล บุคลากร และวิธีการ

2.2.3 VRML (Virtual Reality Modeling Language) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่เป็นส่วนสำคัญ และมีประโยชน์ สำหรับองค์กรเป็นอย่างมาก คือ VRML เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวในปัจจุบันที่สามารถตอบสนองความต้องการของสถาปนิกผู้ออกแบบ เพื่อจำลองตัวอาคารในรูปแบบ 3 มิติ และการเคลื่อนที่เข้าไปภายในตัวอาคาร เสมือนกับได้เข้าไปอยู่ในตัวอาคารได้อย่างสมจริงและง่ายดาย

1) ประวัติของของ VRML [29] มีดังนี้ VRML เป็นที่รู้จักกันเป็นครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1994 ที่การประชุม World Wide Web ประจำปี ณ เมือง เจนนีวา ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ โดยนาย Tim Berners-Lee และนาย Dave Raggett การสัมมนาในครั้งนี้เป็นหัวข้อเรื่อง “a Birds-of-a-Feather” หรือ BOF เป็นการเสนอแนวความคิดที่จะเชื่อมต่อ VR (Virtual Reality หรือโลกจริงเสมือน) เข้ากับ www ในรูปของการทำงานภายในโลกกราฟฟิก 3 มิติ (3D-Graphics) ซึ่งมีการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดใหม่ในการสร้างฉาก 3 มิติ และมีความสามารถในการเชื่อมโยง (Hyperlink) ข้อมูลบน www คล้ายกับการทำงานของภาษา HTML หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็น Virtual Reality HTML ในครั้งแรกได้ให้ชื่อของภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดใหม่นี้ว่า Virtual Reality Markup Language (VRML) แต่หลังจากนั้นชื่อของภาษาได้เปลี่ยนเป็น Virtual Reality Modeling Language แทน ซึ่งสื่อความหมายในการสร้างภาพจำลองทางกราฟฟิกแบบ 3 มิติได้ดีกว่าชื่อเดิม

2) ประโยชน์ของ VRML ในบริษัทสถาปนิก สามารถจำแนกได้ดังนี้

2.1 เพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เป็นแบบทางสถาปัตยกรรมในรูปแบบ 3 มิติ ทำให้สะดวกต่อการศึกษาสำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบโครงการอื่นๆ ต่อไป

2.2 เพื่อนำเสนอแบบสถาปัตยกรรมต่อผู้บริหารของบริษัท หรือคณะทำงานในโครงการนั้นๆ ได้อย่างสมจริงและรวดเร็ว

2.3 สามารถนำเสนอแบบสถาปัตยกรรมให้กับลูกค้าได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

สรุป VRML (Virtual Reality Modeling Language) หมายถึง การเสนอแนวความคิดที่จะเชื่อมต่อ VR (Virtual Reality หรือโลกจริงเสมือน) เข้ากับ www ในรูปของการทำงานแบบกราฟฟิก 3 มิติ ซึ่งมีการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดใหม่ในการสร้างฉาก 3 มิติ และมีความสามารถในการเชื่อมโยง (Hyperlink) ข้อมูลบน www คล้ายกับการทำงานของภาษา HTML หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็น Virtual Reality HTML ประโยชน์ของ VRML ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในบริษัทสถาปนิก เช่น การรวบรวมข้อมูลที่เป็นแบบทางสถาปัตยกรรมในรูปแบบ 3 มิติ การนำเสนอแบบสถาปัตยกรรม VRML สามารถใช้งานได้โดยไม่จำกัดชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ Platform

2.2.4 คอมพิวเตอร์กับงานสถาปัตยกรรม ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์ [35] ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์กับงานสถาปัตยกรรมดังนี้ ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์กลายเป็นอุปกรณ์มาตรฐานอย่างหนึ่งในสำนักงานทั่วไปแล้ว ในขณะเดียวกันก็ได้แพร่หลายเข้ามาในแวดวงของสถาปนิกนักออกแบบมากขึ้น โดยเฉพาะการนำมาช่วยในขั้นตอนงานออกแบบ แต่การที่จะประสบความสำเร็จในการนำ

คอมพิวเตอร์เข้ามานั้นจำเป็นที่จะต้องได้รับความเข้าใจ และให้เวลากับระบบคอมพิวเตอร์เหล่านั้น ทั้งฝ่ายเจ้าของสำนักงาน และผู้ที่ปฏิบัติงานเองด้วย คอมพิวเตอร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม ดังนี้

1) ด้านการเขียนแบบ เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเขียนแบบ จนกลายเป็นเรื่องปกติในปัจจุบัน แต่จำเป็นต้องพิจารณาถึงเรื่องการวางมาตรฐานในการทำงาน ซึ่งพบว่าในปัจจุบันยังไม่ค่อยมีการกำหนดกัน ซึ่งอาจเป็นเพราะบุคลากรทางด้านนี้ยังมีน้อย เมื่อเทียบกับความต้องการในตลาด บุคลากรที่ว่านี้หมายถึงผู้ที่มีความเชี่ยวชาญอย่างแท้จริง หลายสำนักงานจะประสบปัญหาคล้ายกันคือ มีบุคลากรที่มีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันต่างคนต่างมีความเชี่ยวชาญหรือความเคยชินแต่เดิมและนำเข้ามาใช้ในสำนักงานเดียวกัน สำหรับเจ้าของสำนักงานในเบื้องต้นจะพอใจกับผลงานที่ออกมาในกระดาษ แต่ภายหลังมักจะพบว่าการแก้ไขยากขึ้น การปรับเปลี่ยนปรับปรุงแบบยากขึ้น ปัญหาความไม่เข้ากันของข้อมูลที่มีอยู่ ปัญหาการสานต่องานเมื่อมีบุคลากรเดิมออกไป สิ่งเหล่านี้สามารถกำจัดออกไปได้ด้วย การวางมาตรฐาน หรือสำหรับสำนักงานที่มีปัญหาอยู่แล้ว ถ้าเริ่มต้นวางมาตรฐาน ปัญหาก็จะลดลงและหมดไปในที่สุด มาตรฐานที่ควรจะคำนึงถึงในเรื่องของการเขียนแบบมีประเด็นหลักๆ ดังนี้

1.1 มาตรฐานในการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูล สิ่งต่างๆ ที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์จะอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูล หรือ File ซึ่งต้องมีการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูล ซึ่งต้องมีการตั้งชื่อในสำนักงานจะต้องวางกฎในการตั้งชื่อให้เรียบร้อย มิฉะนั้นอาจจะพบกับปัญหาในการหาข้อมูลหรือหาไม่พบ หรือมีการเขียนข้อมูลทับกันได้

1.2 มาตรฐานในการใช้สี การใช้สีในคอมพิวเตอร์ดูเป็นเรื่องอิสระที่ใครจะใช้สีใดก็ได้ แต่ในความเป็นจริงหากไม่มีการกำหนดสีที่ชัดเจน ว่าจะให้ใช้สีใดในเรื่องใดแล้ว อาจเกิดปัญหาในเรื่องของการควบคุมการส่งข้อมูลไปยังเครื่องเขียน

1.3 มาตรฐานการใช้เลเยอร์ (Layer) เลเยอร์เป็นการแบ่งแยกเนื้องานออกจากกันในระบบการเขียนด้วยคอมพิวเตอร์ การแบ่งจะอ้างอิงด้วยชื่อ ซึ่งต้องมีการกำหนดว่าเรื่องใด จะใช้ชื่อใดเป็นมาตรฐาน เช่น เมื่อมีการเขียนผนัง อาจจะตั้งชื่อว่า WALL, WA, ARCHWALL ซึ่งอาจมีหลายความคิด หลายทรรศนะ หากปล่อยให้มีการตั้งชื่อกันเอง คงเกิดปัญหาตามมาในภายหลังแน่นอน

2) ด้านการออกแบบ โดยมากแล้วการใช้มือกับกระดาษดินสอ จะเป็นหนทางที่ดีที่สุดสำหรับในช่วงการระดมความคิด การวางแนว ความคิดในการออกแบบ จะไม่มีการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วลองขีดเขียนลงไปในจอภาพ กว่าจะนึกถึงคำสั่งที่จะใช้ ก็อาจลืมสิ่งที่คิดไปแล้ว หลังจากที่ได้แนวคิดหลักๆ แล้ว ในขั้นทำ Mass Study, Space Study หรือการศึกษาถึงมุมมองต่างๆ ถ้าเขียนภาพ Perspective คงมีโอกาสน้อยมากที่จะมีเวลาเขียนอย่างถูกต้องตามหลัก คือ มีการโยงเส้นสายตามทฤษฎีการเขียนทัศนียภาพ ส่วนมากจะเป็นการเล็งเพื่อประมาณการเอาเอง หากใช้คอมพิวเตอร์สร้าง Model แล้วเลือกมุมมองต่างๆ ให้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างมุมมองนั้นๆ ให้ น่าจะเป็นทางออก

ที่สะดวก และเห็นภาพอย่างจริงจังขึ้น จากข้างต้นหมายความว่าเราสร้างชิ้นส่วนคร่าวๆ เพื่อดูเองหรือดูในหมู่ผู้ออกแบบด้วยกัน เพราะเป็นการสร้างชิ้นส่วนเพียงหยาบๆ เพื่อเห็นโครงหลักเท่านั้น ขั้นตอนข้างต้นสามารถเรียกได้ว่าเป็นการทำ Mass Study บางท่านอาจคิดว่าทำ Model ด้วยกระดาษหรือวัสดุอื่นๆ แล้วเอามาหมุนไปหมุนมาดูเอาเองจะดีกว่า สำหรับกรณีนี้หากเป็นหลายปีก่อนก็คงยังใช้ได้ แต่สำหรับในปัจจุบัน ขณะที่คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นมาก การสร้าง Model ในคอมพิวเตอร์ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น และรวดเร็วขึ้นการกำหนดมุมมองสามารถทำได้โดยง่าย นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังสามารถสร้างภาพที่ลงสีได้ (Shading) สามารถหมุนไปมาตามการสั่งงานของผู้ใช้อย่างอิสระและทันที เรียกว่า Real Time Movement เหมือนกับการจับ Model ที่ทำด้วยกระดาษมาหมุนไปมา แต่ที่ดีกว่าคือ สามารถเลือกมุมมอง ณ จุดใดๆ ใน Model ได้ สามารถแก้ไขขนาดของชิ้นส่วน เพิ่มเติมในส่วนที่ขาดหรือหักออกในส่วนที่เกินได้ในทันที ในกรณีนี้น่าจะทำให้ผู้ออกแบบตัดสินใจได้ดีขึ้นและรวดเร็วขึ้น นอกเหนือจากการทำ Mass Study แล้ว ต้องคำนึงถึงเรื่องของ Space Study หรือ Space Visualization หรือการศึกษาถึงที่ว่างภายในอาคาร หรือที่เกิดจากการโอบล้อมของอาคาร ในเรื่องเหล่านี้ การทำ Model เล็กๆ คงไม่สามารถอธิบายหรือให้ภาพของเรื่องนี้ที่ชัดเจน ในบางกรณีมีการสร้าง Model ขนาดใหญ่ แล้วเอากล้องเล็กๆ ลงไปวางในตำแหน่งที่ผู้ออกแบบอยากเห็น แล้วถ่ายรูปออกมาดูกัน คงเป็นเรื่องที่ใช้เวลาทีเดียว แต่สำหรับการใช้คอมพิวเตอร์ เราสามารถที่จะทำเสมือนว่าตัวเองไปอยู่ ณ จุดใดๆ ใน Model ที่เราสร้างขึ้น

3) ด้านการจัดฉาก เป็นการสร้าง Model ในคอมพิวเตอร์นั้น เปรียบเสมือนการสร้างฉากหนังฉากละคร หมายความว่าจะต้องสร้างชิ้นส่วน หรือองค์ประกอบของ Model เฉพาะที่เรามองเห็นเท่านั้น เช่น ต้องการศึกษาถึงกลุ่มก้อนของอาคาร ก็ทำเฉพาะเปลือกของอาคาร ข้างในจะเป็นอย่างไรยังไม่สนใจ และเมื่อศึกษา Space ภายในก็ทำเฉพาะผนังภายในที่ห่อหุ้ม Space ดังกล่าวอยู่เท่านั้น พึงระลึกไว้เสมอว่าการสร้าง model ในคอมพิวเตอร์ ต้องทราบวัตถุประสงค์ที่จะใช้งานเสมอ เช่น ต้องการดูภาพโดยรวมของกลุ่มก้อนอาคารที่ออกแบบ ก็ไม่จำเป็นต้องลงไปในรายละเอียดของตัวอาคารมากจนเกินไป เพราะเรามองดูอยู่ที่ระยะห่าง แต่หากต้องการดู Detail ที่จุดใด ก็อาจจะต้องเขียนให้ละเอียดในจุดนั้นๆ

4) การทำ Presentation ก็เป็นเรื่องที่จำเป็นมากในการวงการออกแบบ เพราะต้องนำสิ่งเหล่านี้ไปเสนอต่อเจ้าของงาน ให้เห็นภาพพจน์ของงานที่จะเกิดขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำ Presentation ปัจจุบันมีใช้กันมาก การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบที่กล่าวมาเป็นเพียงการสร้างภาพคร่าวๆ ของโครงงาน ซึ่งสำหรับผู้ออกแบบสิ่งเหล่านั้น อาจจะพอเพียงที่จะเห็นภาพแล้ว แต่สำหรับเจ้าของงาน บุคคลทั่วไป สิ่งเหล่านี้อาจจะยังไม่พอเพียง จำเป็นต้องสร้างภาพเหมือนจริงให้ดูโดยทั่วไป ก็จะเป็นการว่าจ้างให้เขียน Perspective ด้วยมือ การเขียนด้วยคอมพิวเตอร์ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ หากไม่ใช่โครงการใหญ่ๆ ก็คงไม่ได้นำมาใช้ ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลง ประสิทธิภาพ

สูงขึ้น โอกาสในการสร้างภาพ Perspective ที่เหมือนจริง หรือที่เรียกว่า Photo-Realistic มีความเป็นไปได้สูงมากขึ้น หากมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และความชำนาญพอ

สรุป คอมพิวเตอร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม ดังนี้ ด้านการเขียนแบบ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้จะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการนำแบบกลับมาแก้ไข ทำให้การปรับเปลี่ยนปรับปรุงแบบทำได้ง่ายขึ้นยังช่วยในเรื่องการวางมาตรฐานร่วมกันในไฟล์เขียนแบบ ในด้านการออกแบบนักออกแบบสามารถใช้คอมพิวเตอร์สร้าง Model ซึ่งทำให้สามารถเลือกมุมมองต่างๆ ได้ ในด้านการจัดฉากคอมพิวเตอร์สามารถช่วยสร้างชิ้นส่วน หรือองค์ประกอบของ Model เฉพาะในมุมมองที่เรามองเห็นได้ และในด้านการทำ Presentation เป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างภาพเสมือนจริง เพราะต้องนำสิ่งที่ออกแบบไปเสนอต่อเจ้าของงาน ให้เห็นภาพพจน์ของงานที่จะเกิดขึ้น

2.2.5 บทบาทของสถาปนิกในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ วิญญู วานิชศิริโรจน์ [29] ได้กล่าวถึงบทบาทของสถาปนิกด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ไว้ดังนี้ การใช้คำว่า คอมพิวเตอร์นั้นไม่สามารถครอบคลุมเนื้อหาของงานด้านนี้ได้ทั้งหมด เนื่องจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นแค่องค์ประกอบส่วนหนึ่งเท่านั้น งานสาขานี้ประกอบไปด้วยส่วนอื่นๆ อีกมากมาย เช่น การสื่อสารข้อมูล ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ คนจึงตั้งศัพท์ขึ้นมาเฉพาะโดยใช้คำว่า Information Technology หรือคำในภาษาไทยเรียกว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือเรียกสั้นๆ ว่า ไอที

1) การวิเคราะห์บทบาทสถาปนิกที่เกี่ยวข้องกับอาชีพด้านไอที โดยใช้ SWOT Analysis

1.1 O =Opportunity โอกาส

จากตัวเลขของจำนวน Internet Server เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั่วโลก แสดงว่าจำนวนคนที่ใช้งานคอมพิวเตอร์มีอย่างมากมาย โอกาสทางด้านการตลาดมีมากมายมหาศาล ตลาดด้านไอทีเป็นตลาดแบบ กระจายตัว ไม่มีการครอบครองตลาดได้โดยผู้เดียว ผู้ประกอบการหน้าใหม่เล็กๆ ก็สามารถเข้ามาในตลาดได้โดยไม่ยากนัก ไอทีเป็นเรื่องสำคัญกับการทำงานทุกส่วนทุกด้านและจะเข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวัน และการทำงานของพวกสถาปนิกมากขึ้น ผู้ประกอบการมีช่องทางหลากหลายให้เข้าไปมีส่วนร่วมในตลาด ไม่ต้องมีใบประกอบวิชาชีพ ไม่ต้องสอบเพื่อขอใบอนุญาตทุกคนสามารถบอกว่าตัวเองเป็นนักคอมพิวเตอร์หรือเป็นนักไอทีได้อย่างไม่ต้องเคอะเขิน

1.2 T = Threat อุปสรรค

ศาสตร์ด้านไอทีกว้างขวางมาก คู่แข่งมีปริมาณมหาศาล ราคาจ้างในการทำงานด้านไอทีลดลงมาก โดยเฉพาะงานภาพสามมิติจากเดิมเริ่มที่สามหมื่นบาท ตอนนี้แปดพันบาทก็ทำแล้ว มีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ไปมาก ทำให้หาความแตกต่างของผลงานระหว่างคนเริ่มทำงานมาใหม่ๆ กับคนที่ทำงานด้านนี้มานานแล้วได้ยากยิ่งขึ้น ยิ่งคู่แข่งขันใช้งานซอฟท์แวร์ตัวใหม่กว่ายิ่งได้เปรียบ

กว่าคนที่ยังใช้เวอร์ชั่นเก่าอยู่ เทคโนโลยีเปลี่ยนเร็วมาก กำลังเรียนซอฟต์แวร์ตัวหนึ่งยังไม่เข้าใจเลย ราคาจ้างคนไอทีก็จะต่ำลงๆ เช่น อดีตพนักงานเขียนแบบเมื่อหลายปีก่อน เรียกเงินเดือนมากกว่าสองเท่าของมาตรฐาน โดยอ้างว่าทำ AutoCAD เป็น ปัจจุบันความสามารถข้อนี้ไม่ได้เป็นความได้เปรียบอีกต่อไปแล้ว งานไอทีเป็นงานสำคัญแต่ผู้บริหารไม่ค่อยให้ความสนใจเพราะไม่รู้เรื่อง การทำงานของคนไอทีจะถูกใช้งานเหมือนเป็นแค่คนทำงานระดับล่างเท่านั้น

1.3 S = Strength จุดแข็ง

สถาปนิกมีความสามารถในการมองภาพรวมจากส่วนใหญ่ไปถึงส่วนย่อยได้ เราสามารถทำแบบ 1:10000 ลงไปถึง รายละเอียด 1:2 หรือ 1:1 เป็นข้อได้เปรียบเมื่อมีการพัฒนาโครงการไอทีขนาดใหญ่ สถาปนิกรู้จักการทำงานเป็นขั้นเป็นตอน รู้จักการทำแบบร่างคร่าวๆ แบบร่างละเอียด แบบพัฒนา แบบจริงมีประโยชน์ในการพัฒนาเรื่องเกี่ยวกับไอทีเป็นอย่างยิ่ง สถาปนิกมีการรับรู้แบบวัตถุและทำงานผ่านการจิตนาการเป็นภาพมากกว่าอาชีพอื่นๆ เข้ากับแนวความคิดใหม่ด้านไอทีที่เรียกว่า Object Oriented สถาปนิกสามารถออกแบบสิ่งที่คนใช้งานรับรู้ และมองเห็นได้ดูดีกว่าหลายๆ อาชีพ

1.4 W =Weakness จุดอ่อน

สถาปนิกไม่ชอบงานเอกสาร ไม่ชอบเก็บข้อมูลอารมณ์ศิลปินมากกว่าอาชีพที่ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ ไม่ชอบทำงานซ้ำไม่ชอบเอาของเก่ามาใช้ใหม่ ชอบทำงานใหม่ทุกครั้ง ไม่ชอบลอกแม้กระทั้งตัวเอง เพราะถูกสอนมาอย่างนั้น สิ่งสำคัญของการทำงานไอทีคือ การลดเวลาทำงานลดข้อผิดพลาด โดยวิธีการเอาของเก่ากลับมาใช้ซ้ำแล้วซ้ำอีก แนวความคิดนี้มาจากความเชื่อที่ว่า ของเดิมที่ทำมาแล้วนั้นได้รับการใช้งานและพิสูจน์มาแล้วว่าทำงานได้ดีถูกต้องมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ มาแล้ว ไม่ถนัดเรื่องที่มองไม่เห็น สถาปนิกเราอยู่วิชาที่เรียกว่า งานวิจิตรศิลป์ ไอทีนั้นเหมือนก้อนน้ำแข็งในทะเลที่เรือไททานิกชน ส่วนที่มองเห็นเป็นแค่ 1-2% ที่ต้องยุ่งเกี่ยวเท่านั้น ส่วนที่มองไม่เห็นมีอีกมาก จิตนาการไม่ค่อยออก ภาพพจน์คนที่เก่งด้านนี้เป็นวิศวกร สถาปนิกที่เก่งในด้านนี้จะเป็นแค่มืออันดับรองๆ เสมอ

2) ประเภทของงานไอที ซึ่งแบ่งตามการทำงานของสถาปนิก ดังนี้

2.1 งานที่เกี่ยวกับสถาปนิกโดยตรง ได้แก่ งานด้านการเขียนแบบ CAD งานทำ 3D งานทำ Presentation ด้านสถาปัตยกรรมตลาดนี้ยังเป็นตลาดของสถาปนิก หรือผู้ที่เรียนมาสายนี้อยู่ คนมากมายอยากสู่ตลาดนี้กันมาก เพราะงานด้านนี้ดูตื่นเต้นที่สุดในวงการไอที เมื่อเทียบกับงานด้านอื่นๆ และมักคิดว่าค่าตอบแทนสูง

2.2 งานที่มีส่วนเกี่ยวเนื่องบางส่วน เช่น งานกราฟฟิกต่าง งานสิ่งพิมพ์ งานออกแบบ Web Page งานด้านโฆษณาต่างๆ มีสถาปนิกหลายคนเข้าไปจับงานด้านนี้ ซึ่งก็ต้องต่อสู้มากพอสมควรทีเดียวกว่าจะเป็นที่ยอมรับกัน

2.3 งานที่ไม่เกี่ยวข้องกับอาชีพสถาปนิกเลย เช่น งานระบบฐานข้อมูล งานระบบการสื่อสาร งานฮาร์ดแวร์ ต่างๆ งานบริหารศูนย์ไอที เป็นต้น งานด้านนี้มีลักษณะที่ขัดแย้งกันเองมาก

คือสามารถ เข้าได้ง่ายในขณะเดียวกัน ก็ก้าวหน้าได้ยากที่สุดเนื่องจากเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว การได้โอกาสทำงานด้านนี้ ไม่สามารถนำมาใช้เป็นข้อกล่าวอ้างเพื่อความได้เปรียบใดๆ

สรุป บทบาทของสถาปนิกในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เมื่อวิเคราะห์เป็น SWOT ประกอบด้วย Opportunity (โอกาส) หมายถึง ไอทีเป็นเรื่องสำคัญกับการทำงานทุกส่วนทุกด้านและจะเข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวัน การมีความรู้เรื่องไอทีจึงทำให้ได้รับโอกาสที่ดี Threat (อุปสรรค) เนื่องจากตลาดไอทีเป็นแบบกระจายมีปริมาณคู่แข่งมาก และการพัฒนาเทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ผู้บริหารไม่ค่อยให้ความสนใจเพราะไม่รู้เรื่อง การทำงานของคนไอทีจะถูกใช้งานเหมือนงานเสมียนหรือเป็นแค่คนทำงานระดับล่างเท่านั้น Strength (จุดแข็ง) สถาปนิกรู้จักการทำงานเป็นขั้นเป็นตอน เข้ากับแนวความคิดใหม่ด้านไอทีที่เรียกว่า Object Oriented หรือสถาปนิกสามารถออกแบบสิ่งที่คนใช้งานรับรู้ และมองเห็นได้ดูดีกว่าหลายๆ อาชีพ และ Weakness (จุดอ่อน) คือ สถาปนิกไม่ชอบงานเอกสาร ไม่ชอบเก็บข้อมูลอารมณ์ศิลปินมากกว่าอาชีพที่ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ ไม่ชอบทำงานซ้ำไม่ชอบเอาของเก่ามาใช้ใหม่ ชอบทำงานใหม่ทุกครั้ง จึงไม่ถนัดเรื่องที่มองไม่เห็น

2.2.6 การนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในบริษัทสถาปนิก

วิญญู วานิชศิริโรจน์ [29] ได้กล่าวถึงการนำระบบอินทราเน็ตมาใช้ในบริษัทสถาปนิก ดังนี้ บริษัทสถาปนิก เป็นองค์กรธุรกิจที่ทำงานด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมเป็นงานหลัก วิธีการปฏิบัติงานมีลักษณะที่แตกต่างจากบริษัทธุรกิจทั่วไปหลายประการ บริษัทสถาปนิกจะทำงานโดยเน้นข้อมูลที่เป็นโครงการ และมีระยะเวลาในการทำงานเกินกว่าหนึ่งปีขึ้นไป งานเอกสารของบริษัทสถาปนิกส่วนใหญ่ อยู่ในรูปแบบของแบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรม ดังนั้นการนำเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์มาใช้กับบริษัทที่เป็นสำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรม จึงต้องมีลักษณะและรูปแบบที่แตกต่างไปจากองค์กรประเภทอื่นๆ

2) ลักษณะการทำงานของบริษัทสถาปนิก มีลักษณะเป็นองค์กรธุรกิจภาคเอกชนที่มีรายได้หลักมาจากการออกแบบสถาปัตยกรรม บริษัทประเภทนี้มีวิธีการทำงาน และการใช้ข้อมูลแตกต่างจากธุรกิจประเภทอื่นๆ หลายประการ ตัวอย่างที่พอจะกล่าวถึงได้ คือ การทำงานของสถาปนิกจะแบ่งงานออกเป็นโครงการย่อยๆ โดยแต่ละโครงการจะใช้เวลามากกว่า 1 ปี และบางโครงการที่มีขนาดใหญ่จะใช้เวลาถึง 7 ปี เวลาที่ใช้ในแต่ละโครงการรวมเวลาตั้งแต่ได้รับข้อมูลความต้องการของลูกค้าจนกระทั่งก่อสร้างอาคารแล้วเสร็จ รูปแบบของเอกสารที่ใช้งานในบริษัทแบบนี้มากกว่า 50% อยู่ในรูปแบบของแบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมซึ่งมีทั้งแบบที่เป็นสองมิติและสามมิติ นอกจากนี้ยังมีการแบ่งการทำงานเป็นส่วนงานต่างๆ ที่ผิดไปจากบริษัทอื่น เช่น ส่วนงานออกแบบสถาปัตยกรรม

ส่วนงานเขียนแบบสถาปัตยกรรม ส่วนงานประมาณราคา ส่วนงานจัดทำรายการก่อสร้าง ส่วนงานบริหารโครงการ ดังนั้นด้วยรูปแบบการทำงาน และรูปแบบของข้อมูลที่แตกต่างไปจากการทำงานขององค์กรอื่นๆ ทำให้เมื่อเรานำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในองค์กรประเภทนี้ จึงต้องมีการศึกษาและดำเนินการเป็นพิเศษ

3) ประโยชน์และข้อดีในการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในองค์กรสถาปนิก

3.1 ประโยชน์ในการอ่านข้อมูลที่จัดทำอยู่ในรูปแบบแบบก่อสร้าง ซึ่งมักจะจัดทำเป็นไฟล์ ประเภท *.dwg ที่เป็นรูปแบบของไฟล์แบบก่อสร้างที่บริษัทสถาปนิกในประเทศไทยเกือบทั้งหมดใช้กันสามารถเรียกใช้ข้อมูลนี้ผ่านเวบเบราเซอร์ได้หลายวิธี เช่น ผ่าน Web Helper ซึ่งจะไปเรียกใช้ ซอฟต์แวร์ที่อ่านข้อมูล *.dwg ได้โดยตรง เช่น AutoCAD, Aview หรือ Drawing Librarian ที่เป็น Plug-Ins ในเวบเบราว์เซอร์ซึ่งสามารถอ่านข้อมูลได้ในทันทีที่เลือกข้อมูลชนิดนี้ การตัดสินใจว่าจะใช้วิธีใด ขึ้นอยู่กับความต้องการที่ผู้ใช้ เช่น จะดูข้อมูลคร่าวๆ หรือต้องการทำการแก้ไขข้อมูลด้วย นอกจากในซอฟต์แวร์รุ่นใหม่ของ AutoCAD มีรูปแบบของข้อมูลชนิดใหม่ที่สามารถนำแบบที่เก็บด้วยซอฟต์แวร์นี้นำมาแสดงได้ด้วยเวบบราวเซอร์โดยตรงอีกด้วย

3.2 สามารถแปลงข้อมูลแบบก่อสร้างในรูปแบบ *.dwg มาเป็นรูปภาพ เช่น *.gif, *.jip เวบเบราเซอร์ในระบบอินทราเน็ต จะสามารถอ่านข้อมูลเหล่านี้ได้ทันที โดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์ใดๆ เพิ่มเติมอีก ซึ่งจะมีประโยชน์มาก ในการทำสารบัญข้อมูลของแบบก่อสร้างในโครงการต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการค้นหาและอ้างอิง ข้อมูลในรูป *.gif และ *.jip นี้มีข้อดีที่ขนาดของไฟล์ข้อมูลมีขนาดเล็ก การเรียกข้อมูลมาใช้งานจะทำได้เร็วกว่าการเรียกข้อมูลจาก File ข้อมูลใน AutoCAD ซอฟต์แวร์ที่ใช้แปลงข้อมูลจากไฟล์ AutoCAD เป็น ไฟล์ *.gif หรือ *.jip มีหลายซอฟต์แวร์ เช่น ซอฟต์แวร์ Image Magic เป็นต้น

3.3 การได้ประโยชน์จากการทำงานแบบ Documents Works Flow ซึ่งเดิมเป็นความสามารถอย่างหนึ่งของ GroupWare เช่น Lotus Note, Novell GroupWise แต่ในปัจจุบันเราสามารถนำระบบอินทราเน็ตมาใช้แทนการทำงานของ GroupWare ในราคาที่ถูกกว่ามาก การทำงานแบบ Documents Works Flow มีประโยชน์อย่างมากในการทำงานแบบโครงการ เพราะโครงการหนึ่งๆ มีเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับส่วนงานหลายส่วนในเวลาเดียวกัน

3.4 การพัฒนาทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และอินทราเน็ตในด้านรูปภาพ 3 มิติที่สามารถเคลื่อนที่เข้าไปดูในวัตถุนั้นราวกับมีสิ่งของนั้นจริงหรือที่เรียกว่า VRML (The Virtual Reality Modeling Language) เป็นประโยชน์สำหรับสถาปนิกที่ออกแบบงานสถาปัตยกรรมเป็นอย่างมาก เพราะการพัฒนา การสร้าง Model สามมิติในปัจจุบัน แม้จะมีซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มากมายที่ช่วยเหลือในการทำงานแต่ซอฟต์แวร์เหล่านั้นมักจะมีคำสั่งค่อนข้างซับซ้อน ใช้เวลาที่จะเรียนรู้และใช้เวลาทำงานแต่ละชิ้นงานค่อนข้างนาน อีกทั้งการส่งผ่านข้อมูลและอ่านข้อมูลต้องใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะของผู้ผลิตแต่ละรายๆ ไป เช่น ไฟล์ข้อมูลของซอฟต์แวร์ 3D-Studio ต้องใช้ซอฟต์แวร์นี้เปิดดูได้

เท่านั้น หรือถ้าต้องการให้ซอฟต์แวร์อื่นๆ เปิดดูได้ต้องแปลงข้อมูลออกมาเป็นข้อมูลรูปภาพเสียก่อน แต่ด้วยระบบของอินทราเน็ตเราสามารถอ่านข้อมูลนี้ผ่านเบราเซอร์ที่มี Plug-ins เพิ่มเติมได้ สถาปนิกและผู้เกี่ยวข้องหรือแม้แต่ลูกค้าสามารถดูข้อมูลงานออกแบบงานสถาปัตยกรรมแบบสามมิติได้ทันที และสถาปนิกสามารถใช้ประโยชน์นี้นำเสนอผลงานของตนให้กับลูกค้าและเจ้าของงานได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

4) ข้อมูลสำหรับการทำงานในบริษัทสถาปนิกแบ่งตามแต่ละส่วนงานดังนี้

4.1 งานส่วนออกแบบข้อมูลที่ใช้คือ มาตรฐานการออกแบบ (Design guide) มาตรฐานของอาคาร การออกแบบซอฟต์แวร์อาคาร ตัวอย่างอาคารประเภทต่างๆ (Building Type) ในรูปแบบสองมิติ และสามมิติ กฎหมายควบคุมอาคารต่างๆ ข้อบัญญัติเกี่ยวกับอาคาร ข้อกำหนดด้านผังเมือง ตัวอย่างและวิธีการนำเสนอผลงานด้านสถาปัตยกรรม และกำหนดเวลาทำงานของโครงการ

4.2 งานส่วนเขียนแบบส่วนงานนี้ ใช้ข้อมูลดังนี้คือ แบบร่างและแบบพัฒนาทางสถาปัตยกรรม มาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้าง แบบรายละเอียด งานก่อสร้างมาตรฐาน (Standard Construction detail) รายการวัสดุก่อสร้าง รายละเอียดวัสดุก่อสร้าง และเทคนิคการก่อสร้างและกำหนดเวลาทำงานของโครงการ

4.3 งานส่วนประมาณราคาข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ราคาวัสดุก่อสร้าง ค่าแรงงานในการก่อสร้าง สำหรับงานก่อสร้างแต่ละชนิด แบบร่างและแบบพัฒนาทางสถาปัตยกรรม แบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรม แบบก่อสร้างทางวิศวกรรม กำหนดเวลาทำงานของโครงการ

4.4 ส่วนจัดทำรายการประกอบแบบรายละเอียดของข้อมูล ได้แก่ รายละเอียดวัสดุก่อสร้าง วิธีการติดตั้งวัสดุก่อสร้างชนิดต่างๆ ข้อมูลและรายชื่อผู้ผลิตและขายวัสดุก่อสร้าง เงื่อนไขการสั่งซื้อวัสดุและการรับประกัน แบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรม แบบก่อสร้างทางวิศวกรรม กำหนดเวลาทำงานของโครงการ

4.5 ส่วนบริหารโครงการข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายและงบประมาณในการจัดทำโครงการ รายได้จากโครงการ ราคากลางค่าก่อสร้างอาคารของโครงการ รายละเอียดโครงการในด้านต่างๆ เช่น บุคลากรและตำแหน่งของพนักงานในโครงการนั้นๆ รายชื่อบริษัทผู้ร่วมงานในโครงการ รายชื่อและรายละเอียดผู้รับเหมา กำหนดเวลาทำงานของโครงการ ความล่าช้าหรือเสร็จก่อนเวลาของโครงการ

สรุป การนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในบริษัทสถาปนิกนั้น การนำเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์มาใช้กับบริษัทที่เป็นสำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรม ต้องมีลักษณะและรูปแบบที่แตกต่างไปจากองค์กรประเภทอื่นๆ เนื่องจากลักษณะการทำงานของบริษัทสถาปนิก จะแบ่งงานออกเป็นโครงการย่อยๆ ใช้เวลามากกว่า 1 ปี รูปแบบของเอกสารส่วนมากเป็นแบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมซึ่งมีทั้งแบบที่เป็นสองมิติและสามมิติ งานออกแบบสถาปัตยกรรม งานเขียนแบบสถาปัตยกรรม งานประมาณราคา

ส่วนงานจัดทำรายการก่อสร้าง งานบริหารโครงการ จะมีรูปแบบของข้อมูลที่แตกต่างไปจากการทำงานขององค์กรอื่นๆ ประโยชน์และข้อดีในการนำอินทราเน็ตมาใช้ในองค์กรสถาปนิกประกอบด้วย ประโยชน์ในการอ่านข้อมูลที่จัดทำอยู่ในรูปแบบแบบก่อสร้าง สามารถแปลงข้อมูลแบบก่อสร้างในรูปแบบ *.DWG มาเป็นรูปภาพ และประโยชน์ในเรื่องของการแก้ไขแบบก่อสร้างเป็นระยะๆ การทำงานแบบ Documents Works Flow มีประโยชน์อย่างมากในการทำงานแบบโครงการ นอกจากนี้การพัฒนาทางเทคโนโลยีด้านรูปภาพ 3 มิติ เรียกว่า VRML (The Virtual Reality Modeling Language) ทำให้สถาปนิกและผู้เกี่ยวข้องสามารถดูข้อมูลงานออกแบบงานสถาปัตยกรรมแบบสามมิติได้ทันที ส่วนในเรื่องของข้อมูลที่ควรเก็บไว้ในระบบอินทราเน็ตประกอบด้วย งานส่วนออกแบบ งานส่วนเขียนแบบ งานส่วนประมาณราคา งานส่วนจัดทำรายการประกอบแบบรายละเอียดของข้อมูล และงานส่วนบริหารโครงการ

2.3 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

2.3.1 ความหมายของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software) หมายถึง ชุดคำสั่ง หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จากที่ทราบมาแล้วว่าคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งการทำงานพื้นฐานเป็นเพียงการกระทำกับข้อมูลที่เป็นตัวเลขฐานสอง ซึ่งใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร รูปภาพ หรือแม้แต่เป็นเสียงพูดก็ได้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์จึงเป็นซอฟต์แวร์ เพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทำงานแตกต่างกันได้มากมายด้วยซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน ซอฟต์แวร์จึงหมายรวมถึงซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้ การที่เราเห็นคอมพิวเตอร์ทำงานให้กับเราได้มากมาย เพราะว่ามีผู้พัฒนา ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาให้เราสั่งงานคอมพิวเตอร์ ร้านค้าอาจใช้คอมพิวเตอร์ทำบัญชีที่ยุ่งยากซับซ้อน บริษัทขายตั๋วใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในระบบการจองตั๋วคอมพิวเตอร์ช่วยในเรื่องกิจการงานธนาคารที่มีข้อมูลต่าง ๆ มากมาย คอมพิวเตอร์ช่วยงานพิมพ์เอกสารให้สวยงาม เป็นต้น การที่คอมพิวเตอร์ดำเนินการให้ประโยชน์ได้มากมายมหาศาลจะอยู่ที่ซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์จึงเป็นส่วนสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ หากขาดซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ก็ไม่สามารถทำงานได้ ซอฟต์แวร์จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้ระบบสารสนเทศเป็นไปได้ตามที่ต้องการ

สรุป ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software) หมายถึง ชุดคำสั่ง หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของ

คอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์จึงเป็นซอฟต์แวร์ เพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์จึงหมายรวมถึงซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้

2.3.2 ชนิดของซอฟต์แวร์แบ่งตามสภาพการทำงานของซอฟต์แวร์
ในบรรดาซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานกับคอมพิวเตอร์มีมากมาย ซอฟต์แวร์เหล่านี้อาจได้รับการพัฒนาโดยผู้ใช้งานเอง หรือผู้พัฒนาระบบ หรือผู้ผลิตจำหน่าย หากแบ่งแยกชนิดของซอฟต์แวร์ตามสภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ พอแบ่งแยกซอฟต์แวร์ได้เป็นสองประเภท คือ ซอฟต์แวร์ระบบ (System Software) และซอฟต์แวร์ประยุกต์ (Application Software)

1) ซอฟต์แวร์ระบบ คือ ซอฟต์แวร์ที่บริษัทผู้ผลิตสร้างขึ้นมาเพื่อใช้จัดการกับระบบ หน้าที่การทำงานของซอฟต์แวร์ระบบคือดำเนินงานพื้นฐานต่าง ๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ เช่น รับข้อมูลจากแผงแป้นอักขระแล้วแปลความหมายให้คอมพิวเตอร์เข้าใจ นำข้อมูลไปแสดงผลบนจอภาพหรือนำออกไปยังเครื่องพิมพ์ จัดการข้อมูลในระบบแฟ้มข้อมูลบนหน่วยความจำรอง เมื่อเราเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ทันทีที่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำงานตามโปรแกรมทันที โปรแกรมแรกที่สั่งคอมพิวเตอร์ทำงานนี้เป็นซอฟต์แวร์ระบบ ซอฟต์แวร์ระบบอาจเก็บไว้ในรอม หรือในแผ่นจานแม่เหล็ก หากไม่มีซอฟต์แวร์ระบบ คอมพิวเตอร์จะทำงานไม่ได้ ซอฟต์แวร์ระบบยังใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์อื่น ๆ และยังรวมไปถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแปลภาษาต่างๆ คอมพิวเตอร์ประกอบด้วย หน่วยรับเข้า หน่วยส่งออก หน่วยความจำ และหน่วยประมวลผล ในการทำงานของคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีการดำเนินงานกับอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็น ดังนั้นจึงต้องมีซอฟต์แวร์ระบบเพื่อใช้ในการจัดการระบบ ซอฟต์แวร์ระบบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ระบบปฏิบัติการ หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า โอเอส (Operating System : OS) เป็นซอฟต์แวร์ใช้ในการดูแลระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะต้องมีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการนี้ ระบบปฏิบัติการที่นิยมใช้กันมากและเป็นที่รู้จักกันดีเช่นดอส (Disk Operating System : DOS) วินโดวส์ (Windows) โอเอสทู (OS/2) ยูนิกซ์ (UNIX)

1.2 ตัวแปลภาษา ในการพัฒนาซอฟต์แวร์จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแปลภาษาระดับสูง เพื่อแปลภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่อง ภาษาระดับสูงมีหลายภาษา ภาษาระดับสูงเหล่านี้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมเขียนชุดคำสั่งได้ง่าย เข้าใจได้ ตลอดจนถึงสามารถปรับปรุงแก้ไขซอฟต์แวร์ในภายหลังได้ ภาษาระดับสูงที่พัฒนาขึ้นมาทุกภาษาจะต้องมีตัวแปลภาษาสำหรับแปลภาษา ภาษาระดับสูงซึ่งเป็นที่รู้จักและนิยมกันมากในปัจจุบัน เช่น ภาษาปาสคาล ภาษาเบสิก ภาษาซี และภาษาโลโก

2) ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ใช้งานทั่วไป เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ปัจจุบันมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ใช้งานทางด้านต่าง ๆ ออกจำหน่ายมาก การประยุกต์งานคอมพิวเตอร์จึงกว้างขวางและแพร่หลาย เราอาจแบ่งซอฟต์แวร์ประยุกต์ออกเป็นสองกลุ่มคือ ซอฟต์แวร์สำเร็จ และซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นใช้งานเฉพาะ ซอฟต์แวร์สำเร็จในปัจจุบันมีมากมาย เช่น ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน การที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการที่มีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กทำให้มีการใช้งานคล่องตัวขึ้น จนในปัจจุบันสามารถนำคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ติดตัวไปใช้งานในที่ต่าง ๆ ได้สะดวก การใช้งานคอมพิวเตอร์ต้องมีซอฟต์แวร์ประยุกต์ ซึ่งอาจเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จที่มีผู้พัฒนาเพื่อใช้งานทั่วไปทำให้ทำงานได้สะดวกขึ้น หรืออาจเป็นซอฟต์แวร์ใช้งานเฉพาะ ซึ่งผู้ใช้เป็นผู้พัฒนาขึ้นเองเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานของตน

2.1 ซอฟต์แวร์สำเร็จ ในบรรดาซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่มีใช้กันทั่วไป ซอฟต์แวร์สำเร็จ (Package) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความนิยมใช้กันสูงมาก ซอฟต์แวร์สำเร็จเป็นซอฟต์แวร์ที่บริษัทพัฒนาขึ้น แล้วนำออกมาจำหน่าย เพื่อให้ผู้ใช้งานซื้อไปใช้ได้โดยตรง ไม่ต้องเสียเวลาในการพัฒนาซอฟต์แวร์อีก ซอฟต์แวร์สำเร็จที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป และเป็นที่นิยมของผู้ใช้มี 5 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ (Word Processing Software) ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน (Spread Sheet Software) ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล (Data Base Management Software) ซอฟต์แวร์นำเสนอ (Presentation Software) และซอฟต์แวร์สื่อสารข้อมูล (Data Communication Software)

2.1.1 ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ เป็นซอฟต์แวร์ในการนำตัวอักษรมาเรียงต่อเป็นคำ ประโยค หรือย่อหน้า สามารถดัดแปลงได้ง่าย ภายใต้ข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ผู้ใช้สามารถกำหนดปรับแต่งรูปแบบได้ตามต้องการ เมื่อมีการแก้ไขจนเป็นที่พอใจแล้ว สามารถสั่งพิมพ์เอกสารออกทางเครื่องพิมพ์ได้หลายชุดตามที่ต้องการ แฟ้มเอกสารที่เก็บไว้แล้วนี้สามารถเรียกมาแสดงผลบนจอภาพเพื่อทำการดัดแปลงใหม่ได้ ลักษณะใช้งานซอฟต์แวร์ประมวลคำจะเป็นการเตรียมเอกสารที่มองเห็นงานพิมพ์ไปปรากฏที่จอภาพ ถ้าพิมพ์ผิดและต้องการแก้ไขเพิ่มหรือตัดทอนที่ตำแหน่งใด

2.1.2 ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยการวิเคราะห์และคำนวณตัวเลขของวิศวกร ด้วยการสร้างเป็นรูปแบบจำลองในลักษณะของสูตรคำนวณ และสมการทางคณิตศาสตร์ มักมีการขีดเขียน คำนวณ และจดบันทึกลงในกระดาษ โดยมีเครื่องคิดเลขเป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ การคำนวณตามงานที่ออกแบบ หรือการค้นหาคำตอบของรูปแบบจำลองสมการที่สร้างขึ้น ต้องใช้ความอดทนมากพอสมควร เพราะวิศวกรจะต้องทำการคำนวณใหม่ ซ้ำแล้วซ้ำเล่าหลาย ๆ ครั้ง ตามการแปรเปลี่ยนอย่างไม่หยุดนิ่งขององค์ประกอบ หรือปัจจัยสำคัญของงาน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและแม่นยำ ซอฟต์แวร์สำเร็จตารางทำงาน เป็นเครื่องมือช่วยเพื่อการวิเคราะห์และคำนวณตัวเลขให้กับวิศวกรได้เป็นอย่างดี ซอฟต์แวร์นี้ประกอบด้วยตารางสี่เหลี่ยมของช่องตามแนวแถวและสดมภ์จำนวนมากมายบนจอภาพ โดยแต่ละช่องจะเก็บข้อความเป็นตัวอักษร หรือตัวเลข หรือสูตร

คำนวณ ภายในซอฟต์แวร์ตารางทำงานจะมีฟังก์ชันต่างๆ จัดมาให้เลือกใช้เรียบร้อยแล้ว เช่น ฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันการคำนวณทางสถิติ ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลจากช่องต่าง ๆ บนกระดาษมาเป็นตัวแปรของฟังก์ชันหรือสูตรคำนวณ เพื่อคำนวณให้ได้ผลลัพธ์ออกมา และนำไปใช้ในการคำนวณของช่องอื่นๆ ต่อไปได้อีก

2.1.3 ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการรวบรวมและเก็บข้อมูลไว้ด้วยกัน จะช่วยให้การเรียกค้นเพิ่มเติมเพื่อเปลี่ยนแปลงทำได้ง่าย ซึ่งการรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกันนี้เรียกว่าฐานข้อมูล ประโยชน์ของการใช้ฐานข้อมูลจะช่วยให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน ช่วยหลีกเลี่ยงความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จะเกิดขึ้น ช่วยขจัดความขัดแย้งของข้อมูลและสามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันได้ง่าย ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลช่วยให้ผู้ใช้ดำเนินการจัดการข้อมูลได้ง่าย และมีให้เลือกใช้ได้หลายซอฟต์แวร์ ทุกซอฟต์แวร์เน้นให้ผู้ใช้สามารถสร้างแฟ้มข้อมูล ช่วยในการจัดเก็บ การขอดู การเรียกค้น การเพิ่มเติม การลบ การจัดเรียง และการทำรายงาน การจัดเก็บฐานข้อมูลภายใต้การทำงานของซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล เป็นเรื่องทางเทคนิคภายในที่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ใช้งานฐานข้อมูลทั่วไปไม่จำเป็นต้องเข้าใจ เพราะซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลยังสามารถควบคุมความถูกต้องของข้อมูลในฐานข้อมูล และความสอดคล้องหรือไม่เกิดการขัดแย้ง

2.1.4 ซอฟต์แวร์นำเสนอ เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูล การแสดงผลต้องสามารถดึงดูดความสนใจ ซอฟต์แวร์เหล่านี้จึงเป็นซอฟต์แวร์ที่นอกจากสามารถแสดงข้อความในลักษณะที่จะสื่อความหมายได้ง่ายแล้วจะต้องสร้างแผนภูมิ กราฟ และรูปภาพได้ ตัวอย่างของซอฟต์แวร์นำเสนอ เช่น ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์

2.1.5 ซอฟต์แวร์สื่อสารข้อมูล ซอฟต์แวร์สื่อสารข้อมูลนี้หมายถึงซอฟต์แวร์ที่จะช่วยให้ไมโครคอมพิวเตอร์ติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นในที่ห่างไกล ผ่านระบบเทคโนโลยีการสื่อสารต่างๆ และเชื่อมโยงต่อเข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถใช้บริการอื่นๆ เพิ่มเติมได้ เช่น สามารถใช้รับส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ใช้โอนย้ายแฟ้มข้อมูล ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูล อ่านข่าวสาร ซอฟต์แวร์สื่อสารข้อมูลที่นิยมมีมากมายหลายซอฟต์แวร์

3) ซอฟต์แวร์ประยุกต์เฉพาะทาง เป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาสำหรับนำไปใช้งานเฉพาะด้าน หรือในอาชีพใดอาชีพหนึ่ง เช่น ซอฟต์แวร์ช่วยจัดการด้านการเงิน ซอฟต์แวร์ช่วยจัดการบริการลูกค้า ตามปกติจะไม่ค่อยได้พบเห็นซอฟต์แวร์ประเภทนี้ในท้องตลาดทั่วไป แต่จะซื้อหาได้จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในราคาค่อนข้างสูงกว่าซอฟต์แวร์ที่ใช้งานทั่วไป โครงสร้างของซอฟต์แวร์เฉพาะทางมักจะประกอบด้วย ฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูลลูกค้า และระบบของงานภายในซอฟต์แวร์ควรจะมีส่วนทำงานประมวลคำเพื่อใช้สร้างรายงาน ติดต่อโต้ตอบจดหมาย และการนัดหมายตามกำหนดการ ลักษณะของซอฟต์แวร์เฉพาะทางนี้ มีทั้งรูปแบบที่มีผู้ใช้งานคนเดียวหรือผู้ใช้งานได้พร้อมกันหลายคนในประเทศไทยมีการใช้ซอฟต์แวร์ประเภทใช้งานเฉพาะทางอยู่บ้าง

ส่วนใหญ่จะเป็นซอฟต์แวร์ที่บริษัทผู้ผลิตต่างประเทศได้ออกแบบมาเพื่อรองรับงานด้านธุรกิจ

สรุป ชนิดของซอฟต์แวร์ แบ่งตามสภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ ซอฟต์แวร์ระบบ ประกอบด้วย ระบบปฏิบัติการ และตัวแปลภาษา และซอฟต์แวร์ประยุกต์ ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่มีใช้กันทั่วไป ซอฟต์แวร์ประยุกต์เฉพาะทาง โดยซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่มีใช้กันทั่วไป มี 5 กลุ่ม ได้แก่ ซอฟต์แวร์ประมวล ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์นำเสนอ และซอฟต์แวร์สื่อสารข้อมูล

2.3.3 ชนิดของซอฟต์แวร์แบ่งตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้

ในปัจจุบันได้มีการจัดแบ่งหมวดหมู่ หรือชนิดของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ไว้หลากหลายประเภท การจัดแบ่งชนิดซอฟต์แวร์ตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ ทำให้สามารถแยกชนิดได้ชัดเจนมากขึ้น จากเว็บไซต์สารานุกรมเสรีวิกิพีเดียออนไลน์ [42] ได้มีการรวบรวมข้อมูลชนิดซอฟต์แวร์จากผู้ที่มีความรู้เรื่องซอฟต์แวร์ทั่วประเทศ โดยแบ่งตามลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ ไว้ดังนี้

1) ระบบปฏิบัติการ (Operationg System) หรือ โอเอส (OS) เป็นซอฟต์แวร์ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ระหว่างฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ประยุกต์ทั่วไป บางครั้งเราอาจะเห็นระบบปฏิบัติการเป็นเฟิร์มแวร์ก็ได้ ระบบปฏิบัติการมีหน้าที่หลัก ๆ คือ การจัดสรรทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้บริการซอฟต์แวร์ประยุกต์ ในเรื่องการรับส่ง และจัดเก็บข้อมูลกับฮาร์ดแวร์ เช่น การส่งข้อมูลภาพไปแสดงผลที่จอภาพ การส่งข้อมูลไปเก็บหรืออ่านจากฮาร์ดดิสก์ การรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย การส่งสัญญานเสียงไปออกลำโพง หรือจัดสรรพื้นที่ในหน่วยความจำ ตามที่ซอฟต์แวร์ประยุกต์ร้องขอ รวมทั้งทำหน้าที่จัดสรรเวลาการใช้หน่วยประมวลผลกลาง ในกรณีที่อนุญาตให้รันซอฟต์แวร์ประยุกต์หลายๆ ตัวพร้อมๆ กัน ระบบปฏิบัติการ ช่วยให้ตัวซอฟต์แวร์ประยุกต์ ไม่ต้องจัดการเรื่องเหล่านั้นด้วยตนเอง เพียงแค่เรียกใช้บริการจากระบบปฏิบัติการก็พอ ทำให้พัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์ได้ง่ายขึ้น ระบบปฏิบัติการที่เป็นที่นิยมในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ได้แก่ Microsoft Windows, Mac OS และ Linux นอกจากนี้ ยังมีระบบปฏิบัติการตระกูลยูนิกซ์ ซึ่งได้รับความนิยมในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้กันในหน่วยงาน ระบบปฏิบัติการตระกูลยูนิกซ์ที่เป็นที่รู้จักกันดี ได้แก่ ยูนิกซ์ตระกูลบีเอสดี เอไอเอ็กซ์ และโซลาริส และรวมถึง Linux ซึ่งพัฒนาโดยอาศัยหลักการเดียวกันกับยูนิกซ์ ระบบปฏิบัติการบางตัว ถูกออกแบบมาสำหรับการเรียนการสอนวิชาระบบปฏิบัติการโดยเฉพาะ เช่น มินิกซ์ และซินู ในอุปกรณ์อื่นๆ ที่ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ก็อาจมีระบบปฏิบัติการเช่นกัน เช่น ระบบปฏิบัติการ ปาล์มโอเอส หรือ ซิมเบียน ในโทรศัพท์มือถือ หรือระบบปฏิบัติการ TRON ในเครื่องใช้ไฟฟ้าตามบ้าน

2) ซอฟต์แวร์ค้นดูเว็บ (Web Browser) คือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลและโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บในหน้าเวบที่สร้างด้วยภาษาเฉพาะ เช่น ภาษาเอชทีเอ็มแอล

(HTML)ที่จัดเก็บไว้ที่ระบบบริการเว็บหรือเว็บเซิร์ฟเวอร์หรือระบบคลังข้อมูลอื่นๆ โดยซอฟต์แวร์ค้นดูเว็บเปรียบเสมือนสื่อในการติดต่อกับเครือข่าย หรือ เน็ตเวิร์คขนาดใหญ่ที่เรียกว่าเวิลด์ไวด์เว็บ ที่อยู่ของเว็บเพจเรียกว่า ยูอาร์แอล (URL) หรือยูอาร์ไอ (URI) ซึ่งรูปแบบมักจะเริ่มต้นด้วยคำว่า http:// สำหรับการติดต่อแบบเอชทีทีพี ซอฟต์แวร์ค้นดูเว็บส่วนมากสนับสนุนการเชื่อมต่อรูปแบบอื่นนอกจากนี้ เช่น ftp:// สำหรับเอฟทีพี (FTP) https:// สำหรับเอชทีทีพีแบบสนับสนุนการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อความปลอดภัย เป็นต้น รูปแบบของไฟล์สำหรับเว็บเรียกว่าเอชทีเอ็มแอล (HTML) และสนับสนุนไฟล์รูปแบบอื่นๆ เช่น รูปภาพ (JPG, GIF, PNG) หรือเสียง ซอฟต์แวร์ค้นดูเว็บที่เป็นที่นิยม ได้แก่ อินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอเรอร์ (Internet Explorer) โดยบริษัทไมโครซอฟท์ มอซิลลาไฟร์ฟอกซ์ (Mozilla Firefox) โดยมูลนิธิมอซิลลา เน็ตสเคปนาวิเกเตอร์ (Netscape Navigator) โดยบริษัทเน็ตสเคป ซาฟารี (Safari) โดยบริษัทแอปเปิล คอมพิวเตอร์ โอเปร่า (Opera) โดยบริษัทโอเปร่า ประเทศนอร์เวย์

3) ซอฟต์แวร์ FTP (File Transfer Protocol) คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการส่งไฟล์ (Send File) หรือรับไฟล์ (Receive File) ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นลูกข่ายที่ส่วนใหญ่จะเรียกว่า Client กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นแม่ข่ายที่ส่วนใหญ่จะเรียกว่า โฮสติง หรือ เซิร์ฟเวอร์ โดยที่การติดต่อกันทาง FTP เราจะต้องติดต่อกันทาง Port 21 ซึ่งก่อนที่จะเข้าใช้งานได้นั้น จะต้องเป็นสมาชิกและมีชื่อผู้เข้าใช้ (User) และรหัสผู้เข้าใช้ (Password) ก่อน โปรแกรมสำหรับติดต่อกับแม่ข่าย (Server) ส่วนมากจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่นโปรแกรม Cute FTP หรือ WS FTP ในการติดต่อ เป็นต้น

4) ซอฟต์แวร์สำหรับสนทนา (Messenger) หรือ อินสแตนท์ เมสเซจจิง (Instant Messaging) คือระบบการส่งข้อความทันที ระหว่างสองคน หรือกลุ่มคนใน เน็ตเวิร์ก เดียวกัน เช่น การส่งข้อความผ่านทางอินเทอร์เน็ต การทำงานของเมสเซนเจอร์จำเป็นต้องใช้ไคลเอนท์ซอฟต์แวร์ โดยซอฟต์แวร์ทำการเชื่อมต่อระบบที่บริการเมสเซนเจอร์ การส่งข้อความผ่านเมสเซนเจอร์ในยุคแรก ตัวอักษรแต่ละตัวที่ทำการพิมพ์จะปรากฏทางหน้าจอของผู้ที่ส่งข้อความด้วยทันทีในขณะเดียวกัน การลบตัวอักษรแต่ละตัวจะลบข้อความทันที ซึ่งแตกต่างกับระบบเมสเซนเจอร์ในปัจจุบัน โดยข้อมูลที่ปรากฏจะเกิดขึ้นหลังจากที่มีตกลงยอมรับส่งข้อความแล้ว ในปัจจุบันเมสเซนเจอร์ที่ได้รับความนิยมได้แก่ MSN Messenger, AOL Instant Messenger, Yahoo! Messenger, Google Talk , .NET Messenger Service Jabber, ICQ, Camfrog, Skype และ Paltalk นอกจากความสามารถในการส่งข้อความเมสเซนเจอร์ต่างๆ ได้มีการรับรองการใช้งาน การส่งไฟล์ การประชุมออนไลน์ และ VoIP

5) ซอฟต์แวร์สำหรับเล่นเพลงและวีดีโอ เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนา และมีใช้อย่างแพร่หลาย ปัจจุบันระบบปฏิบัติการวินโดว์หรือแมคโอเอส ก็มีซอฟต์แวร์ประเภทนี้เตรียมไว้ให้ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องติดตั้งเอง แต่บางซอฟต์แวร์ที่มีลักษณะการทำงานหลากหลายมากกว่าการทำงานพื้นฐานของซอฟต์แวร์ที่ติดมากับระบบปฏิบัติการ ก็จำเป็นต้องติดตั้งเพิ่มเติม เช่น Windows Media Player, Winame, iTune, PowerDVD

6) ซอฟต์แวร์สำหรับแชร์ไฟล์ (P2P) เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนโปรโตคอลทีเรียกว่า Peer-to-Peer ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกันโดยตรง ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ มีออกมาให้ใช้กันหลายค่าย เช่น บิตทอร์เรนต์ (BitTorrent) ที่มีการส่งผ่านข้อมูลสามารถทำได้ทั้งขาเข้าและขาออก การใช้ซอฟต์แวร์บิตทอร์เรนต์นั้นเป็นลักษณะโยงใยถึงกันหมด มีแทรคเกอร์ (Tracker) ที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางเก็บข้อมูลและสถิติต่าง ๆ ของผู้ร่วมใช้งาน ทุกเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับส่งไฟล์ถึงกันได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นทั้งผู้รับและผู้ให้ เมื่อไฟล์เริ่มต้นเผยแพร่มาจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง เครื่องอื่นๆ ที่ต้องการไฟล์ ก็จะค่อยๆ ได้รับชิ้นส่วนไฟล์ไปทีละชิ้นทีละชิ้นแบบสุ่ม คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นก็สามารถส่งต่อชิ้นส่วนไฟล์ที่ได้รับมาแล้วให้เครื่องอื่นที่ยังไม่มีได้ทันที ไม่ต้องรอให้ตัวเองได้ชิ้นส่วนไฟล์จนครบ 100% ชิ้นส่วนไฟล์ตรงไหนที่ขาดไป สุดท้ายแล้วก็จะได้รับมาจากคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งในเครือข่ายในที่สุด

7) ซอฟต์แวร์กราฟิกส์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ ซอฟต์แวร์กราฟิกส์แบบ 2 มิติ หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวาดรูป หรือตกแต่งภาพถ่าย เช่น Corel Draw, Illustrator, Photoshop และซอฟต์แวร์แบบ 3 มิติ หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ ในที่นี้หมายรวมถึงซอฟต์แวร์ 3 มิติที่ใช้สร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น Maya, Flash

8) ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล มีลักษณะแตกต่างไปจากซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลคือ ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลมีคุณสมบัติในการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ หรือระดับองค์กร สามารถเชื่อมต่อกับการพัฒนาฐานข้อมูลอื่นๆ ตัวอย่างของซอฟต์แวร์การจัดการฐานข้อมูล เช่น My-SQL เป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น มีเดียวิกิ และ phpBB และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP

9) ซอฟต์แวร์การจัดการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการคำนวณทางสถิติที่ต้องจัดการกับข้อมูลตัวเลข หรือข้อมูลทางสถิติที่มีความซับซ้อน และมีความต้องการใช้งานฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะ ซอฟต์แวร์เหล่านี้ ได้แก่ MathLab หรือ SPSS

10) ซอฟต์แวร์ชุด หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ได้รับการพัฒนาออกมาเพื่อตอบสนองผู้ใช้เบ็ดเสร็จในชุดเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยซอฟต์แวร์ย่อยในซอฟต์แวร์ชุดนั้นๆ เช่น ไมโครซอฟท์ออฟฟิศ (Microsoft Office) เป็นชุดซอฟต์แวร์สำนักงาน พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งสามารถใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ และแม็คอินทอช ใน พ.ศ. 2549 ไมโครซอฟท์ได้ประกาศเรื่อง "ไมโครซอฟท์ออฟฟิศ 2007" ที่จะเปลี่ยนแปลงหน้าจอการใช้งาน (User Interface) และรูปแบบไฟล์แบบ xml เป็นหลัก รุ่นล่าสุด ได้แก่ ไมโครซอฟท์ออฟฟิศ 2003 ประกอบด้วย Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, Microsoft Frontpage, Microsoft Powerpoint, Microsoft Outlook, Microsoft Publisher, Microsoft OneNote และ Microsoft Visio

11) ซอฟต์แวร์สำหรับตัดต่อเสียงและภาพวีดีโอ มีประโยชน์ทางด้านการปรับแต่งเสียง ภาพวีดีโอต่างๆ ทำให้มีผลลัพท์คุณภาพเสียงและภาพวีดีโอดีขึ้น เนื่องจากซอฟต์แวร์เหล่านี้มีฟังก์ชั่น

การทำงานให้ผู้ใช้หลากหลาย เช่น การปรับ แต่งเสียงโดยใส่ Effect หรือ ลูกเล่นต่างๆ เข้าไปให้กับไฟล์ ตระกูล wav, aiff, mp3 หรือการสร้างภาพเคลื่อนไหวภาพ Effect ตัวอักษรลงไปในภาพวีดีโอ รวมถึง การตัดต่อภาพที่ได้จากการบันทึกด้วยกล้องวีดีโอต่างๆ แล้วทำการแปลงให้อยู่ในรูปของสื่อชนิดอื่นๆ

12) ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส หรือในวงการเรียกว่าแอนติไวรัส, แอนติสปายแวร์(Anti-Virus/Anti-Spyware) เป็นซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันและกำจัดไวรัสคอมพิวเตอร์จากผู้ไม่หวังดีทางอินเทอร์เน็ต ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสมี 2 แบบใหญ่ๆ ได้แก่ แอนติไวรัส เป็นซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสทั่วๆไป จะค้นหาและทำลายไวรัสในคอมพิวเตอร์ และแอนติสปายแวร์ เป็นซอฟต์แวร์ป้องกันการโจรกรรมข้อมูลจากไวรัสสปายแวร์และจากแฮ็คเกอร์ รวมถึงการกำจัด Adware ซึ่งเป็นป๊อปอัพโฆษณาอีกด้วย ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสจะค้นหาและทำลายไวรัสที่ไฟล์โดยตรง แต่ในทุกๆวันจะมีไวรัสชนิดใหม่เกิดขึ้นมาเสมอ ทำให้เราต้องอัพเดตซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสตลอดเวลาเพื่อให้คอมพิวเตอร์ของเราปลอดภัย โดยแอนติไวรัสจะมีหลายรูปแบบตามบริษัทและแต่ละบริษัทจะมีการอัพเดตและการป้องกันไม่เหมือนกัน

13) ซอฟต์แวร์สำหรับเขียนแบบ ถูกนำมาใช้งานในเกือบทุกด้านในวงการออกแบบ และได้ถูกพัฒนาเปลี่ยนรุ่นไปอย่างรวดเร็ว แต่ก็ยังคงไว้ซึ่งฟังก์ชั่นการทำงานเพื่อตอบสนองผู้ใช้ ในขณะเดียวกันก็ต้องการประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์สูงตามไปด้วย ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบทางสถาปัตยกรรม มีหลากหลายขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้ใช้ เช่น ซอฟต์แวร์ AutoCAD, IntelliCAD, ArhiCAD, Micro Station, 3D-Studio และ SketchUp ในส่วนของซอฟต์แวร์ SketchUP ได้รับความนิยมมากขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ ใช้ในงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม ออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเกม และงานออกแบบอื่น ทำงานผ่านระบบ 2 มิติ ออกแบบโดยบริษัท @Last Software สำนักงานใหญ่ที่ เมืองโบลเดอร์ ในรัฐโคโลราโด สหรัฐอเมริกา เป็นที่รู้จักในช่วงต้นปี พ.ศ. 2544 ในปัจจุบัน บริษัทกูเกิลได้ซื้อซอฟต์แวร์นี้ และมีการเชื่อมต่อโมเดลของสเก็ตช์อัปให้ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์กูเกิลเอิร์ธ ข้อดีคือ การใช้งานที่ง่ายและสะดวกเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ 3 มิติตัวอื่น

14) ซอฟต์แวร์สำหรับจัดการ e-Mail เป็นการเขียนส่ง หรือรับข้อความผ่านทางการเครือข่ายเชื่อมโยงระบบอิเล็กทรอนิกส์ e-Mail มีการส่ง 2 แบบ คือ การส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยผ่านทาง SMTP และการส่งข้อความภายในเครือข่ายของบริษัทหรือองค์กรโดยผ่านทางระบบมาตรฐานที่ต่างกัน อินเทอร์เน็ตเติบโตได้อย่างรวดเร็วเพราะ e-Mail เป็นส่วนสำคัญ มีการเริ่มใช้ e-Mail กันในปี พ.ศ. 2508 โดยใช้ในการส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ต่อมาพัฒนาให้สามารถส่ง e-Mail ข้ามระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยระบบแรกๆ ได้แก่ ระบบ AUTODIN ซึ่งเป็นระบบเชื่อมโยงข้อมูลของกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา (ปีพ.ศ. 2509) และระบบ SAGE ซึ่งใช้ตรวจจับเครื่องบินทิ้งระเบิด ในปี พ.ศ. 2514 นายเรย์ ทอมลินสัน เริ่มใช้

เครื่องหมาย @ ในการคั่นระหว่างชื่อผู้ใช้กับชื่อเครื่อง เขายังเขียนซอฟต์แวร์รับส่ง e-Mail ที่ชื่อ SNDMAIL และ READMAIL อาร์พาเน็ตทำให้ e-Mail ได้รับความนิยม และ e-Mail ก็ได้กลายเป็นงานหลักของอาร์พาเน็ต เมื่อประโยชน์ของ e-Mail เป็นที่รู้จักมากขึ้น ก็มีการคิดค้นระบบ e-Mail ที่ติดต่อโดยช่องทางอื่นสำหรับผู้ที่ไม่มีสิทธิ์ใช้เครือข่ายอาร์พาเน็ต เช่น ผ่านเครือข่าย UUCP หรือ VNET ก่อนที่มีการพัฒนา e-Mail ที่ค้นหาเส้นทางในการส่งโดยอัตโนมัติ (Auto-Routing) ในช่วงประมาณ พ.ศ. 2520 หน่วยงาน IETF ออกแบบและกำหนดโปรโตคอลในการส่ง e-Mail ที่มีชื่อว่า SMTP หรือ Simple Mail Transfer Protocol ปัจจุบันโปรโตคอลนี้ ถือเป็นมาตรฐานในการรับส่ง e-Mail บนอินเทอร์เน็ต ซอฟต์แวร์จัดการ e-Mail (Email Client) ในปัจจุบันมีอยู่เป็นจำนวนมาก เช่น Eudora, Microsoft Outlook Express, Netscape Communicator, Thunderbird, IncrediMail

15) ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศศาสตร์ (GIS) ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ชนิดนี้ออกมาให้บริการมากมาย มีทั้งแบบมีลิขสิทธิ์ และเป็นฟรีแวร์ โดยเฉพาะฟรีแวร์ของบริษัทกูเกิ้ล ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก คือ กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัทกูเกิล สำหรับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ดูภาพถ่ายทางอากาศพร้อมทั้งแผนที่ เส้นทาง และผังเมืองซ้อนทับลงในแผนที่ รวมทั้งระบบ จีไอเอส ในรูปแบบ 3 มิติ กูเกิลเอิร์ธใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศของ U.S. Public Domain และภาพถ่ายดาวเทียมของคีย์โฮล มาดัดแปลงร่วมกับ ระบบแผนที่ของกูเกิลจากกูเกิลแมพ รวมทั้งการทำงานร่วมกับกูเกิลโลคอล เพื่อค้นหารายชื่อร้าน เช่น ร้านขายของ ธนาคาร และปั๊มน้ำมันในแผนที่ได้ โดยนำแผนที่มาซ้อนทับลงบนตำแหน่งที่ต้องการ ตำแหน่งที่ต้องการค้นหาสามารถหาได้จากบ้านเลขที่ ลองจิจูด ละติจูด ทั้งยังทำงานผ่านรูปแบบภาษาของ KML (Keyhole Markup Language) ภาพตึกจำลอง 3 มิติ ที่มีลักษณะเป็นสีเทา

สรุป ชนิดซอฟต์แวร์จัดหมวดหมู่ตามการใช้งานของผู้ใช้ ได้ 15 ชนิด ได้แก่ ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ ซอฟต์แวร์เว็บเบราว์เซอร์ ซอฟต์แวร์เอฟทีพี ซอฟต์แวร์เมสเซนเจอร์ ซอฟต์แวร์เล่นเพลงและวีดีโอ ซอฟต์แวร์แชร์ไฟล์ ซอฟต์แวร์กราฟิกส์ ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์จัดการทางคณิตศาสตร์ ซอฟต์แวร์ชุด ซอฟต์แวร์ตัดต่อเสียงและวีดีโอ ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส ซอฟต์แวร์เขียนแบบ ซอฟต์แวร์จัดการ e-Mail และซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศศาสตร์

2.3.3 CAD กับบริษัทสถาปนิก

บริษัทสถาปนิกในประเทศไทยเริ่มนำซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการออกแบบและเขียนแบบ หรือ แคด (CADD= Computer Aid Design & Drafting System) มาใช้ในราว 10 กว่าปีมานี้เอง ซอฟต์แวร์ CAD ที่แพร่หลายที่สุดตั้งแต่อดีตจนกระทั่งทุกวันนี้คือ ซอฟต์แวร์ AutoCAD ของบริษัท AutoDesk ซอฟต์แวร์ตัวนี้ได้รับความนิยมมากจนกระทั่งทำให้สถาปนิกไทยหลายท่านเข้าใจผิด คิดว่าระบบเขียนแบบและออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ทำได้ด้วยซอฟต์แวร์ชนิดนี้เท่านั้น และบางท่านถึงกับใช้คำ

ว่า AutoCAD เรียกแทนระบบ CAD เลยทีเดียวเหมือนเราเรียกผงซักฟอกว่าแฟ้บอย่างไรอย่างนั้น ในความเป็นจริงแล้วซอฟต์แวร์ระบบ CAD ในโลกนี้มีหลายร้อยชนิด โดยดูได้จากเวบไซต์ www.architecturalcadd.com ที่ทำหน้าที่จัดอันดับซอฟต์แวร์ด้าน CAD จะเห็นว่ามีซอฟต์แวร์เกี่ยวกับระบบ CAD อยู่มากมาย และถ้าดูข้อมูลในส่วนอื่นๆจะพบว่ายังมีซอฟต์แวร์ CAD ที่เราไม่เคยได้ยินหรือรู้จักอีกมากมาย

1) ความสำคัญของระบบ CAD ต่อบริษัทสถาปนิก ยังมีบริษัทสถาปนิกอีกหลายแห่งปฏิเสธที่จะนำระบบ CAD มาใช้งาน เหตุผลหลักอาจมาจากสถาปนิกเหล่านั้นกลัวว่าคอมพิวเตอร์จะจำกัดจินตนาการของตน หรือบางท่านไม่เชื่อว่าระบบ CAD จะสามารถมาช่วยการทำงานของสถาปนิกได้ แต่ในที่สุดแล้วพวกเราคงหนีไม่พ้นที่จะต้องนำ CAD มาใช้งาน เพราะกระแสความต้องการข้อมูลในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ควบคู่ไปกับแบบพิมพ์เขียว มีมากขึ้นทุกทีๆ ไม่ว่าจะมาจากความต้องการของลูกค้ารุ่นใหม่ๆ รวมทั้งบริษัทที่ทำงานร่วมกับเรา เช่น บริษัท วิศวกรโครงสร้าง วิศวกรงานระบบ และผู้รับเหมาก่อสร้าง ปัญหาสุดท้ายคือควรจะนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้เมื่อไร เรื่องนี้ขึ้นอยู่กับว่าสถาปนิกจะสมัครใจเข้าสู่การทำงานในโลกดิจิตอลเอง หรือ รอให้มันมาเคาะประตูบ้านของเรา ซึ่งเมื่อถึงเวลานั้นอาจสายเกินไปแล้วก็ได้

2) การเลือกชนิดของซอฟต์แวร์ CAD สามารถหาข้อมูลเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ CAD ได้ที่เว็บไซต์ ชื่อ www.architecturalcadd.com ซึ่งมีการจัดอันดับซอฟต์แวร์ CAD สำหรับงานเขียนแบบสองมิติ หรือทำงานแบบสามมิติ ที่เหมาะสมกับองค์กรประเภทต่างๆเช่น บริษัทสถาปนิก บริษัทวิศวกร บริษัทรับเหมาก่อสร้าง ข้อมูลที่แสดงในเวบไซค์นี้มีค่อนข้างมากและเหมาะกับผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของซอฟต์แวร์ CAD พอสมควร ดังนั้นเพื่อให้ง่ายและช่วยในการตัดสินใจเลือกระบบ CAD ที่เหมาะสมกับองค์กร จากบทความเรื่อง “Getting Your Feet Wet in CAD” เขียนโดย B.J. Novitsk ซึ่งมีการสรุปชนิดของซอฟต์แวร์ที่ควรใช้ในบริษัทสถาปนิกตามชนิดของการใช้งานโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 งานเขียนแบบสองมิติ ซอฟต์แวร์ CAD ที่ดีต้องมีการใช้งานแบบ กราฟฟิก และใช้งานบนระบบวินโดว์ เช่น ChiefArchitect , Imagineer Technical , MicroStation PowerDraft, Vdraft และ Visio Technical

2.2 งานสร้างภาพ 3 มิติ แม้ว่าในปัจจุบันการทำงานระหว่างการเขียนแบบ 2 มิติ และขึ้นรูปทรง 3 มิติ จะต้องแยกกันทำงานคนละครั้ง แต่ในอนาคตคาดว่างานสถาปัตยกรรมส่วนใหญ่จะเริ่มงานที่การทำรูปจำลอง 3 มิติในคอมพิวเตอร์ โดยแบบก่อสร้าง 2 มิติ จะกลายเป็นผลพลอยได้ที่มาจากการสร้างงาน 3 มิติ นั่นเอง เช่น 3D Studio, DataCAD, Form Z และ ArchiCAD

2.3 ซอฟต์แวร์ที่ทำงาน CAD ได้ทุกประเภท ซอฟต์แวร์พวกนี้จะใช้งานได้หลากหลายเหมาะกับโครงการขนาดใหญ่ที่ทำงานทุกขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ ได้แก่ AutoCAD, AllPlan และ MicroStation

3) การเตรียมองค์กรให้พร้อมกับระบบ CAD นอกจากข้อมูลในการตัดสินเลือกใช้ซอฟต์แวร์แล้ว ก่อนที่จะนำระบบ CAD มาใช้ในองค์กร เราจำเป็นจะต้องปรับปรุงตัวเราเองเสียก่อนให้เหมาะสมกับระบบคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ปรับปรุงการทำงานให้เป็นระบบ

3.2 ต้องมีการปรับปรุงการทำงานทั้งหมดให้เป็นขั้นตอนและมีระบบอย่างชัดเจน ทั้งนี้มีคำกล่าวว่าระบบคอมพิวเตอร์ไม่ใช่สิ่งที่มาเปลี่ยนการทำงานให้เป็นระบบ แต่สิ่งที่คอมพิวเตอร์ทำคือขยายวิถีการทำงานของบริษัทนั้นๆ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น หมายความว่าถ้าองค์กรของเราทำงานอย่างมีระบบ คอมพิวเตอร์ที่นำเข้ามาใช้งานจะส่งเสริมระบบที่วางไว้ให้แข็งแกร่งและชัดเจนยิ่งขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มสูงขึ้น ในทางกลับกันสำหรับองค์กรที่ขาดระบบและมีวิธีการทำงานที่ยุ่งยาก ระบบคอมพิวเตอร์ที่นำเข้ามาใช้จะขยายความยุ่งยากนั้นให้เกิดมากขึ้นและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.3 กำหนดมาตรฐานการทำงาน ยิ่งเรามีมาตรฐานการทำงานดีเท่าไรก็จะช่วยให้การใช้งานคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติสำคัญที่มีประโยชน์เป็นอย่างมากของคอมพิวเตอร์คือ ความสามารถในการนำข้อมูลเดิมกลับมาใช้ใหม่โดยไม่สูญเสียคุณสมบัติเดิม ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การทำสำเนาข้อมูลในโลกของคอมพิวเตอร์จะได้สำเนาข้อมูลเหมือนต้นฉบับทุกประการ โดยไม่มีการสึกหรอหรือตกหล่น การมีมาตรฐานที่ดีจะช่วยให้มีการนำข้อมูลกลับมาใช้ซ้ำได้ ซึ่งจะลดเวลาการทำงานและเพิ่มความเสถียรภาพของงาน ทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ลดค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโดยรวม

3.4 ไม่ควรสร้างระบบโดยดูแต่ใบโฆษณา หรือไม่ควรหลงเชื่อคำโฆษณา หรือ ตัวอย่างทดลอง (demo) ที่ผู้ขายระบบนำมาแสดงให้ดู เพราะการนำเสนอเหล่านั้นมีการเตรียมการล่วงหน้าเป็นปีๆ โดยผู้ขายจะควบคุมข้อจำกัดต่างๆไม่แสดงออกมาทั้งหมด เพื่อทำให้ระบบที่เสนอขายดูดีที่สุด ดังนั้น วิธีที่ควรทำคือ ศึกษาและดูงานจากระบบที่มีการติดตั้งและใช้งานจริงในองค์กรต่างๆจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุด

3.5 จัดซื้อฮาร์ดแวร์ ให้ซื้ออุปกรณ์ที่มีความสามารถสูงสุดเท่าที่มีอยู่ในตลาดในงบประมาณที่สามารถจัดหาได้ เนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้มักจะตกรุ่นทันทีที่นำออกขาย การทำงานบนระบบ CAD นั้น ต้องการคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ดีมากกว่าเครื่องที่นำมาใช้ทำงานด้านเอกสารหลายเท่าตัว ดังนั้น ยิ่งมีเครื่องที่ดีเท่าใดย่อมทำให้สามารถผลิตงานได้อย่างรวดเร็วเท่านั้น

3.6 จัดซื้อซอฟต์แวร์ ควรกำหนดให้มีชนิดของซอฟต์แวร์น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อลดภาระด้านการบริหารและจัดการซอฟต์แวร์ ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้มักมองไม่เห็น แต่ถ้าคำนวณเวลาที่ใช้ไปจะมีสัดส่วนที่มากจนน่าตกใจทีเดียว

3.7 นำองค์กรเข้าสู่โลกแห่ง CAD มีสองแนวทางในการปรับเปลี่ยนองค์กรจากการทำงานระบบเดิมไปสู่การทำงานแบบคอมพิวเตอร์ คือ แบบค่อยเป็นค่อยไป หรือแบบทันทีทันใด

วิธีแรกจะใช้งบประมาณน้อยกว่าวิธีที่สอง เพราะการเปลี่ยนแบบทันทีทันใดย่อมหมายความว่าเราต้องสูญเสียบุคลากรส่วนหนึ่งไปทำหน้าที่ด้านคอมพิวเตอร์โดยตรงและไม่สามารถทำงานประจำของตนในระยะเวลาหนึ่งซึ่ง อาจกินเวลาตั้งแต่ 1 ปี ถึงหลายปี ทีเดียว

3.8 ฝึกอบรม หัวใจสำคัญที่สุดในการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ คือ บุคลากรที่มีความสามารถ ถ้าเราไม่มีคนที่มีความสามารถในการทำงานกับระบบที่เราสร้างขึ้น คอมพิวเตอร์ที่ซื้อมาก็เหมือนกับที่ทับกระดาษอันใหญ่เท่านั้น การฝึกอบรมต้องทำอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลารวมทั้งควรมีการประเมินผลและทดสอบเป็นระยะๆ ด้วย

แม้ว่าจะมีข้อมูลว่าระบบ CAD ใดเหมาะสมกับองค์กรของเราที่สุด และควรจะพัฒนาระบบ CAD ในองค์กรของเราอย่างไรแล้ว สิ่งที่พูดถึงทั้งหมดข้างต้นนี้เป็นเพียงปัจจัยภายในเท่านั้น สิ่งที่ยังไม่ได้กล่าวถึงคือ ปัจจัยภายนอกซึ่งได้แก่ การบริการหลังการขายของระบบ CAD ที่เราเลือกใช้ เช่น เราพบว่าเราควรใช้ซอฟต์แวร์ตัวหนึ่งแต่ปรากฏว่าซอฟต์แวร์นี้ไม่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ข้อจำกัดนี้ย่อมส่งผลต่อการตัดสินใจเป็นอย่างมาก อีกปัจจัยหนึ่งคือ การเลือกใช้ระบบ CAD แบบหนึ่งซึ่งบริษัทอื่นๆที่ทำงานร่วมกับเราไม่ได้ใช้ระบบเดียวกัน อาจส่งผลให้ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ เนื่องจากรูปแบบของข้อมูลเป็นคนละแบบกัน และที่สำคัญคือ ระบบ CAD ที่เลือกใช้อาจขาดแคลนบุคลากรที่ชำนาญในการใช้งาน รวมทั้งขาดคู่มือที่เป็นภาษาไทยที่จะนำมาศึกษา ทำให้การพัฒนาบุคลากรทำได้ยาก

สรุป ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการออกแบบและเขียนแบบ ที่แพร่หลายที่สุดตั้งแต่อดีตจนกระทั่งทุกวันนี้ในวงการสถาปนิก คือ ซอฟต์แวร์ AutoCAD ของบริษัท AutoDesk ปัจจุบันยังมีปัญหาว่า สถาปนิกบางคนยังกลัวว่าคอมพิวเตอร์จะจำกัดจินตนาการ และไม่เชื่อว่าระบบ CAD จะสามารถมาช่วยการทำงานของสถาปนิกได้ อย่างไรก็ตามกระแสความต้องการข้อมูลในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ควบคู่ไปกับแบบพิมพ์เขียว มีมากขึ้น สุดท้ายคือ ควรจะนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในเรื่องของการออกแบบ การเลือกชนิดของซอฟต์แวร์ CAD ควรเลือกให้เหมาะสมกับองค์กร คือ เป็นซอฟต์แวร์สำหรับงานเขียนแบบสองมิติ หรือ 3 มิติ การเตรียมองค์กรให้พร้อมกับระบบ CAD เริ่มจากการปรับปรุงการทำงานให้เป็นระบบการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับข้ออมูล การศึกษาและดูงานจากระบบที่มีการติดตั้งและใช้งานจริงในองค์กรต่างๆ การจัดซื้อฮาร์ดแวร์ การจัดซื้อซอฟต์แวร์ การปรับเปลี่ยนองค์กรจากการทำงานระบบเดิมไปสู่การทำงานแบบคอมพิวเตอร์ และการฝึกอบรม

2.4 เขตของความอดทน (The Zone of Tolerance)

2.4.1 ความหมาย

เขตของความอดทน (The Zone of Tolerance) คือ เขตของการบริการที่ได้รับจริงซึ่งลูกค้าได้พิจารณาแล้วว่าเพียงพอ ระดับการให้บริการที่อยู่ต่ำกว่าเขตของความอดทนจะทำให้ลูกค้าไม่พอใจ และเป็นการลดความจงรักภักดีของลูกค้า แต่ถ้าระดับการให้บริการจริงอยู่สูงกว่าเขตของความอดทนก็ย่อมจะทำให้ลูกค้าพอใจและประหลาดใจและเป็นการทำให้ความจงรักภักดีของลูกค้าเข้มแข็งขึ้น

ถ้าจะอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น Zone of Tolerance คือ ช่วงระหว่างความคาดหวังในคุณภาพของการบริการ (Desired Expectations-DE) และการให้บริการอย่างต่ำที่ผู้ใช้สามารถยอมรับได้ (Minimum Service Expectation-ME) ถ้าคุณภาพการบริการที่ได้รับจริงอยู่ในช่วงดังกล่าว แสดงว่าบริการนั้นอยู่ในระดับที่ผู้ใช้ยอมรับได้ แต่ถ้าระดับของบริการที่ได้รับจริง (Actual Service Perception Service-P) ไม่อยู่ใน Zone of Tolerance และอยู่ต่ำกว่าระดับการให้บริการอย่างต่ำที่ผู้ใช้สามารถยอมรับได้ แสดงว่าคุณภาพการบริการนั้นมีปัญหา การศึกษาเรื่อง Zone of Tolerance นี้มีประโยชน์มาก คือ ทำให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้ว่าจะปรับปรุงบริการด้านใดก่อนเป็นการเร่งด่วนเพื่อสนอง ความต้องการของผู้ใช้บริการมากที่สุดในภาวะที่ทรัพยากรมีจำกัด วิธีการคำนวณช่วงของ Zone of Tolerance คือ DE - ME = Zone of Tolerance

2.4.2 ความสำคัญ

ที่ปรึกษาด้านการตลาดของสำนักพิมพ์ MCB ได้อธิบายความสำคัญของเขตความอดทนไว้ดังนี้ ลูกค้ามีความคาดหวังเกี่ยวกับคุณภาพการให้บริการ 2 ระดับ คือ ความคาดหวังที่อยากให้เป็น และความคาดหวังที่พวกเขายอมรับได้ว่าเพียงพอแม้ว่าจะไม่เท่ากับที่อยากให้เป็น เขตความอดทนแยกความคาดหวังทั้งสองระดับนี้ออกจากกัน ผู้บริหารควรจะวัดความคาดหวังทั้งสองระดับนี้ เพราะว่าผู้บริการสามารถที่จะปรับวิธีการทำงานให้ลูกค้าพอใจ โดยการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ โดยการใช้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับเขตความอดทน ยกตัวอย่างเช่น ผู้บริการที่มีทรัพยากรจำกัด สามารถจะยกระดับความพอใจในการรับบริการของลูกค้าได้อย่างเป็นขั้นตอนและได้ผล โดยการจัดสรรทรัพยากรเพื่อยกระดับการบริการบางด้านที่จำเป็นที่สุดก่อนเป็นลำดับแรก ๆ โดยอย่างน้อยที่สุดให้เท่ากับระดับการบริการอย่างต่ำที่ลูกค้ายอมรับได้ แล้วค่อยจัดสรรทรัพยากรและความเอาใจใส่ให้มากขึ้นให้กับการบริการที่จำเป็นรองลงมาให้ดีขึ้นและให้เท่ากับระดับการบริการที่ผู้ใช้คาดหวังให้เป็นในการบริการลูกค้าคาดหวังในคุณภาพการบริการหลายด้าน เช่น อาจเป็นด้านความเพียงพอของสินค้าอุปกรณ์การให้บริการ หรือมารยาทของผู้บริการ เป็นต้น เมื่อมีการวัดระดับความคาดหวัง 2 ระดับแล้ว

ลูกค้าอาจประเมินว่า อุปกรณ์การให้บริการเป็นสิ่งที่ไม่พอใจมากที่สุดคือ อยู่ระดับต่ำกว่าที่ยอมรับได้ คือ ไม่อยู่ในเขตความอดทน สำหรับความพอเพียงของสินค้า และมารยาทของผู้บริการเป็นสิ่งที่ไม่พอใจรองลงมา ดังนั้น เพื่อแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพการบริการ ผู้บริหารควรจัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหาเรื่องความพร้อมอุปกรณ์เป็นลำดับแรก และค่อยแก้ไขปัญหาที่รองลงมาให้ดีขึ้นโดยให้เท่ากับหรือเกินความคาดหวังเพื่อให้ผู้ใช้พอใจ ถ้าไม่มีแนวคิดเรื่องเขตความอดทน ผู้บริการก็ไม่สามารถที่ทราบลำดับสิ่งที่ต้องปรับปรุงและไม่สามารถดำเนินงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพได้อย่างเป็นรูปธรรม

สรุป ในการวิจัยนี้ได้กำหนดความหมายของเขตความอดทนไว้ว่า หมายถึง ระดับของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ซึ่งถ้าระดับในเรื่องใดอยู่ต่ำกว่าเขตของความอดทนที่ยอมรับได้ ก็แสดงว่าการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมนั้นย่อมมีปัญหา ในทางตรงข้ามถ้าระดับของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความคิดเห็นของสถาปนิกหรือเจ้าของสถานประกอบการ อยู่ในเขตความอดทนหรืออยู่สูงกว่าเขตความอดทนก็แสดงว่าการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม นั้นเหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพ สำหรับความสำคัญของการใช้เขตความอดทนเพื่อวิเคราะห์การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความคิดเห็นของสถาปนิกหรือเจ้าของสถานประกอบการในงานวิจัยนี้ เนื่องจากผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวจะช่วยให้เราสามารถเข้าใจถึงการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ สถานประกอบการ ที่สถาบันการศึกษา หน่วยงาน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรปรับปรุง รวมทั้งปัญหาในระดับรองๆ ลงมาได้ชัดเจน จากนั้นจึงค่อยๆ พัฒนาเพื่อแก้ปัญหานั้นให้ดีขึ้นหรือให้เท่ากับที่คาดหวัง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้

สัญชัย สันติเวส ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือช่วยในการเทียบสีและจำลองการผสมสี โดยกำหนดอัตราส่วนผสมของสีบนคอมพิวเตอร์ การคำนวณเพื่อเทียบสีด้วยคอมพิวเตอร์ได้ใช้วิธีกำหนดตำแหน่งสีให้อยู่ในระบบพิกัด และใช้การวัดระยะทางจากตำแหน่งพิกัดของสี เพื่อเทียบหาสีที่ใกล้เคียงที่สุด โดยได้เลือกแบบจำลองสีเอชเอสแอล (HSL) เข้ามาช่วยในการเทียบสี เนื่องจากสามารถกำหนดช่วงของสีที่ต้องการวัดระยะได้ ซึ่งช่วยให้การเทียบสีจากรายการสีทำได้สะดวกและมีความแม่นยำสูง การจำลองการผสมสีโดยกำหนดอัตราส่วนผสมของสีบนคอมพิวเตอร์ ใช้วิธีการหา

ตำแหน่งระหว่างจุด 2 จุดบนเส้นตรงของสีตั้งต้นในแบบจำลองสีเอชเอสแอล ซึ่งสามารถใช้อธิบายลักษณะการผสมสีสาร นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดอัตราส่วนผสมของสี และกำหนดสีตั้งต้นเป็นสีใดๆ ได้อย่างไม่จำกัด จากการทดสอบโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้น สามารถเทียบสีและกำหนดอัตราส่วนผสมของสีได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานออกแบบสถาปัตยกรรมได้

เสาวคนธ์ ภมมาลี ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบโดยการใช้ “เทคนิคแผ่นโปร่งใส” เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการในลักษณะของการจัดการกับข้อมูลที่ถูกซ้อนทับกัน การพัฒนาโปรแกรมได้ใช้วิธีการสร้างกระดาษร่าง ที่มีคุณสมบัติปรับเปลี่ยนความโปร่งใสได้หลายแผ่นมาวางซ้อนทับกัน โดยกระดาษร่างแต่ละแผ่นสามารถนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการในลักษณะการนำไฟล์กราฟิกรูปแบบต่างๆ หรือสร้างข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นใหม่นำมาประกอบกันอย่างเป็นลำดับชั้น โดยการปรับเปลี่ยนค่าความโปร่งใสของกระดาษร่างแต่ละแผ่นซึ่งช่วยแสดงความสัมพันธ์ทางข้อมูล และจัดลำดับความสัมพันธ์ของข้อมูลให้กับสถาปนิกผู้ออกแบบได้เห็นชัดเจนมากยิ่งขึ้นจากการทดลองใช้งานโปรแกรมกับการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการตัวอย่าง พบว่าสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน และช่วยให้การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ มีความหลากหลายของข้อมูลมากขึ้นกว่าการใช้กระดาษร่างแบบเดิม นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สนับสนุนการทำงานด้านสถาปัตยกรรมได้ต่อไปในอนาคต

อธิป อุทัยวัฒนานนท์ ได้ศึกษาการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาโดยออกแบบ “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบขั้นต้นอาคารจอดรถยนต์” (COMPUTER AIDED DESIGN SOFTWARE FOR CAR PARK BUILDING PRELIMINARY DESIGN)" โปรแกรมฯ จะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับอาคารหลัก และอาคารจอดรถยนต์ ในขณะเดียวกันโปรแกรมก็จะทำการประเมินหาปริมาณความต้องการที่จอดรถยนต์ตามที่กฎหมายกำหนด ปริมาณการจอดภายในพื้นที่ ที่กำหนด สัดส่วนพื้นที่ที่รถยนต์ สัดส่วนพื้นที่ทางเดินรถยนต์ และคุณสมบัติของทางลาด เป็นต้นในการใช้งานโปรแกรมฯ นั้นสถาปนิกสามารถปรับแต่งตัวแปรเบื้องต้นต่างๆ จนกว่าจะได้อาคารจอดรถยนต์ที่เหมาะสม เพื่อให้สถาปนิกสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ได้ในระดับเบื้องต้น แล้วจึงทำการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ในรายละเอียดต่อไป งานวิจัยนี้ได้ยึดหลักการและมาตรฐานการออกแบบอาคารจอดรถยนต์จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ Parking Spaces, Graphic Standard for Landscape Architecture, และ Time - Saver Standards for Landscape Architecture เป็นกรอบ และพื้นฐานทางในการออกแบบโปรแกรมฯ แต่เพื่อให้โปรแกรมฯ สามารถตอบรับต่อบริบทต่างๆ ของกรุงเทพมหานครฯ ได้นั้น การออกแบบโปรแกรมฯ จึงต้องยึดเอาข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องอาคารจอดรถยนต์ พ.ศ. 2521

จำรูญผล จรัสกำจรกูล ได้ศึกษาขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการวิเคราะห์พื้นที่ที่ดิน และพื้นที่ใช้สอยอาคาร โดยรวมในเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาโปรแกรม ที่สามารถช่วยในการคำนวณค่าสูงสุดของพื้นที่ใช้สอยอาคาร จำนวนชั้นในระดับความสูงต่างๆ พื้นที่เว้นว่าง และรูปร่างของการถอยร่นในทุกด้านของพื้นที่ที่ดิน จากการกำหนดสภาพแวดล้อมให้กับแนวเขตของพื้นที่ที่ดิน และจากการกำหนดความสูงในแต่ละชั้น หรือจำนวนชั้นทั้งหมดภายในระยะความสูงโดยรวมของอาคาร ช่วยให้เกิดความสะดวกต่อการปรับเปลี่ยนพื้นที่เว้นว่างของพื้นที่ที่ดิน จากการปรับเปลี่ยนการถอยร่นในแต่ละด้านของพื้นที่ที่ดิน และค่าขนาดความสูงในแต่ละชั้น ส่งผลให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยวิเคราะห์พื้นที่ที่ดิน และพื้นที่ใช้สอยอาคาร โดยรวมฯ นี้ มีขั้นตอนการทำงานลดลงจากการคำนวณด้วยมือมีความถูกต้องแม่นยำ รวดเร็วและประหยัดเวลา สามารถแสดงผลเป็นกราฟิกสามมิติ ง่ายต่อการตัดสินในเบื้องต้น และเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในงานสถาปัตยกรรมต่อไป

ปราโมทย์ แซ่ตั้ง ได้ศึกษาและค้นหาแนวทางวิธีด้านการออกแบบการจัดวางดวงโคมภายในอาคารสถาปัตยกรรม ซึ่งช่วยให้สถาปนิกซึ่งมีความรู้เรื่องการออกแบบแสงสว่างน้อย ขาดทักษะในการทำงานทางด้านนี้อยู่แล้ว ช่วยให้สถาปนิกตัดสินใจและทำงานง่ายขึ้น ขั้นตอนการศึกษาวิจัยเริ่มจากการศึกษาพื้นฐานของการออกแบบแสง รายละเอียดของดวงโคม รวมทั้งการทำงานของนักออกแบบแสงสว่างภายในอาคาร เพื่อให้โปรแกรมมีความแม่นยำ และสะดวกในการใช้งาน การศึกษานี้จะประยุกต์ใช้วิธี การคำนวณแบบลูเมน ซึ่งใช้ในกรณีที่ต้องการแสงสว่างอย่างสม่ำเสมอที่ได้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว และวิธี การคำนวณแบบจุดต่อจุด ซึ่งใช้หาการส่องสว่างแบบเน้นเป็นจุดหรือการคำนวณอย่างละเอียด ให้ผู้ใช้เลือกวิธีที่ต้องการใช้งานมากที่สุด จากนั้นทำการทดสอบผลที่ได้จากการใช้งานโปรแกรมกับสถาปนิก และทำการประเมินผลลัพธ์ โดยผลการคำนวณที่ได้จากด้วยคอมพิวเตอร์นี้ เราสามารถนำไปทดสอบติดตั้งที่หน้างาน หากปริมาณแสงและตำแหน่งดวงโคมไม่เป็นที่ต้องการ สามารถปรับแต่งเพิ่มเติมได้ ซึ่งอาจทำเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โปรแกรมเพื่อช่วยในการออกแบบแสงสว่างในอาคาร สามารถนำไปพัฒนาต่อไปอีก ในการจำลองสภาพแสงในลักษณะ 3 มิติ และเพิ่มเติมในส่วนของปริมาณการส่องสว่างจากแสงภายนอก เพื่อให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

นลินา องคสิงห ได้ศึกษาวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม เพื่อช่วยสถาปนิกในการออกแบบกลุ่มลิฟต์ในอาคาร โดยให้เวลารออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนการออกแบบอาคารจริง พบว่าเครื่องมือที่ใช้ควรมีลักษณะการทำงานเป็นลำดับขั้นตอนที่สามารถเข้าใจได้โดยง่าย สามารถกำหนดจำนวนและขนาดของลิฟต์ในแต่ละกลุ่มโซนภายในอาคาร ให้เหมาะสมภายใต้เกณฑ์ค่าเวลารอเฉลี่ยมาตรฐาน

รวมถึงสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ทดสอบ เพื่อยืนยันผลจากค่าเวลารอจริงที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้ได้ผลที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาและทดสอบพบว่า โปรแกรมนี้ยังสามารถช่วยสร้างแนวคิดหรือทางเลือกให้ผู้ออกแบบอาคาร สามารถนำไปใช้จัดกลุ่มลิฟต์ในแต่ละโซนก่อนการก่อสร้างจริงได้ดีพอสมควร

สรุป งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม พบว่า การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเทียบสี และกำหนดอัตราส่วนผสมของสี ทำให้สามารถกำหนดสีให้กับอาคารได้แม่นยำขึ้น การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบโดยใช้เทคนิคแผ่นโปร่งใสสามารถช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการในลักษณะของการจัดการกับข้อมูลที่ถูกซ้อนทับกัน การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยออกแบบขั้นต้นอาคารจอดรถยนต์ ทำให้สถาปนิกสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ได้ในระดับเบื้องต้น สำหรับเรื่องการศึกษาขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการวิเคราะห์พื้นที่ที่ดินและพื้นที่ใช้สอยโดยรวมในเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถช่วยคำนวณค่าสูงสุดของพื้นที่ใช้สอยอาคารโดยรวม พบว่า มีความรวดเร็ว และง่ายในการตัดสินใจเบื้องต้น และสามารถแสดงผลเป็นกราฟิกสามมิติได้ ในด้านการคำนวณแสงในอาคาร พบว่า การค้นหาแนวทางและวิธีการออกแบบจัดวางโคมไฟในอาคารสถาปัตยกรรม ทำให้นักออกแบบแสงสว่างสามารถออแบบแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น และสามารถจำลองแสงในลักษณะสามมิติได้ ส่วนเรื่องการออกแบบโปรแกรมเพื่อช่วยสถาปนิกในการออกแบบกลุ่มลิฟต์ในอาคาร โดยให้เวลารออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนการออกแบบจริง พบว่าโปรแกรมสามารถสร้างแนวคิดให้กับผู้ออกแบบอาคารสามารถนำไปใช้จัดกลุ่มลิฟต์ในแต่ละโซนก่อนการก่อสร้างจริงได้ดีพอสมควร

2.6 บทสรุป

กฎกระทรวงกำหนดวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม พ.ศ. 2549 (ตามมาตรา 4) ได้กำหนดให้มีสาขาวิชาชีพของสถาปัตยกรรมควบคุมประกอบด้วย 4 สาขา ได้แก่ สถาปัตยกรรมหลัก สถาปัตยกรรมผังเมือง ภูมิสถาปัตยกรรม และสถาปัตยกรรมภายในและมัณฑนศิลป์ และมีข้อกำหนดในงานวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม ได้แก่ งานศึกษาโครงการ งานออกแบบ งานบริหารและอำนวยการก่อสร้าง งานตรวจสอบ และงานให้คำปรึกษา ขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับสถาปนิกในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ก่อนการออกแบบประกอบด้วย ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ และระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป ระหว่างการออกแบบประกอบด้วย ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่างและพัฒนาแบบ ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบ

ผลงานขั้นสุดท้าย และหลังการออกแบบประกอบด้วย ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน และระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป

CAD หรือ Computer Aided-Design หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและเขียนแบบเกิดขึ้นกลางทศวรรษที่ 1950 เริ่มต้นพัฒนาโดยสถาบันเทคโนโลยี MIT เทคโนโลยีของซอฟท์แวร์ CAD เริ่มจากการเป็นซอฟท์แวร์ช่วยเขียนแบบ 2 มิติ (Drawing) และได้มีการพัฒนาสูงขึ้นเป็นซอฟท์แวร์ CAD ที่มีการทำงานในระบบ 3 มิติ ซึ่งจะมีคุณสมบัติพื้นฐาน คือ ออกแบบหรือสร้างแบบจำลอง ลักษณะ 3 มิติคือ มีขนาด ทั้งความกว้าง ความยาว และ ความสูง การหมุนดูได้ทุกมุมมองที่อยากดู

GIS หรือGeographic Information Systems หมายถึง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยหน่วยงาน LUNRI (The Land Use and Natural Resources Inventory) ประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นเทคโนโลยี GIS ได้ถูกพัฒนาเรื่อยมา และใช้กับระบบงานด้านต่างๆ เช่น ระบบงานการวางแผนการจัดเก็บภาษี ระบบงานการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสม ระบบงานวิจัยด้านประชากรศาสตร์ ระบบงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับในประเทศไทยได้มีการใช้งาน GIS ในหลายหน่วยงาน เช่น กรมแผนที่ทหาร องค์การโทรศัพท์ การไฟฟ้า กระทรวงวิทยาศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข มหาวิทยาลัย หน่วยงานเอกชนต่างๆ องค์ประกอบของ GIS ประกอบด้วยระบบฮาร์ดแวร์ ระบบซอฟท์แวร์ ระบบข้อมูล บุคลากร และวิธีการ

VRML (Virtual Reality Modeling Language) หมายถึง การเสนอแนวความคิดที่จะเชื่อมต่อ VR (Virtual Reality หรือโลกจริงเสมือน) เข้ากับ www ในรูปของการทำงานแบบกราฟฟิก 3 มิติ ซึ่งมีการติดต่อ สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันได้ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดใหม่ในการสร้างฉาก 3 มิติ และมีความสามารถในการเชื่อมโยง (Hyperlink) ข้อมูลบน www คล้ายกับการทำงานของภาษา HTML หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็น Virtual Reality HTML ประโยชน์ของ VRML ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในบริษัทสถาปนิก เช่น การรวบรวมข้อมูลที่เป็นแบบทางสถาปัตยกรรมในรูปแบบ 3 มิติ การนำเสนอแบบสถาปัตยกรรม VRML สามารถใช้งานได้โดยไม่จำกัดชนิดของเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ Platform

คอมพิวเตอร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม ดังนี้ ด้านการเขียนแบบ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้จะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการนำแบบกลับมาแก้ไข ทำให้การปรับเปลี่ยนปรับปรุงแบบทำได้ง่ายขึ้นยัง

ช่วยในเรื่องการวางมาตรฐานร่วมกันในไฟล์เขียนแบบ ในด้านการออกแบบนักออกแบบสามารถใช้คอมพิวเตอร์สร้าง Model ซึ่งทำให้สามารถเลือกมุมมองต่างๆ ได้ ในด้านการจัดฉาก คอมพิวเตอร์สามารถช่วยสร้างชิ้นส่วน หรือองค์ประกอบของ Model เฉพาะในมุมมองที่เรามองเห็นได้ และในด้านการทำ Presentation เป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างภาพเสมือนจริง เพราะต้องนำสิ่งที่ออกแบบไปเสนอต่อเจ้าของงาน ให้เห็นภาพพจน์ของงานที่จะเกิดขึ้น

บทบาทของสถาปนิกในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เมื่อวิเคราะห์เป็น SWOT ประกอบด้วย Opportunity (โอกาส) หมายถึง ไอทีเป็นเรื่องสำคัญกับการทำงานทุกส่วนทุกด้านและจะเข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวัน การมีความรู้เรื่องไอทีจึงทำให้ได้รับโอกาสที่ดี Threat (อุปสรรค) เนื่องจากตลาดไอทีเป็นแบบกระจายมีปริมาณคู่แข่งมาก และการพัฒนาเทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ผู้บริหารไม่ค่อยให้ความสนใจเพราะไม่รู้เรื่อง จึงเหมือนเป็นแค่คนทำงานระดับล่างเท่านั้น Strength (จุดแข็ง) สถาปนิกรู้จักการทำงานเป็นขั้นเป็นตอนเข้ากับแนวความคิดใหม่ด้านไอทีที่เรียกว่า Object Oriented หรือสถาปนิกสามารถออกแบบสิ่งที่คนใช้งานรับรู้ และมองเห็นได้ดูดีกว่าหลายๆ อาชีพ และ Weakness (จุดอ่อน) คือ สถาปนิกไม่ชอบงานเอกสาร ไม่ชอบเก็บข้อมูลอารมณ์ศิลปินมากกว่าอาชีพที่ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ ไม่ชอบทำงานซ้ำ ไม่ชอบเอาของเก่ามาใช้ใหม่ชอบทำงานใหม่ทุกครั้ง จึงไม่ถนัดเรื่องที่มองไม่เห็น นอกจากนั้นประเภทของงานไอทีที่เกี่ยวข้องกับสถาปนิก มี 3 ประเภท คือ งานที่เกี่ยวข้องโดยตรง เช่น การเขียนแบบ CAD งานที่เกี่ยวข้องบางส่วน เช่น งานกราฟิกส์ งานเว็บเพจ งานที่ไม่เกี่ยวข้องเลย ได้แก่ งานด้านฐานข้อมูล การจัดการระบบสื่อสาร

การนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในบริษัทสถาปนิกนั้น การนำเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์มาใช้กับบริษัทที่เป็นสำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรม ต้องมีลักษณะและรูปแบบที่แตกต่างไปจากองค์กรประเภทอื่นๆ เนื่องจากลักษณะการทำงานของบริษัทสถาปนิก จะแบ่งงานออกเป็นโครงการย่อยๆ ใช้เวลามากกว่า 1 ปี รูปแบบของเอกสารส่วนมากเป็นแบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมซึ่งมีทั้งแบบที่เป็นสองมิติและสามมิติ งานออกแบบสถาปัตยกรรม งานเขียนแบบสถาปัตยกรรม งานประมาณราคาส่วนงานจัดทำรายการก่อสร้าง งานบริหารโครงการ จะมีรูปแบบของข้อมูลที่แตกต่างไปจากการทำงานขององค์กรอื่นๆ ประโยชน์และข้อดีในการนำอินทราเน็ตมาใช้ในองค์กรสถาปนิกประกอบด้วย ประโยชน์ในการอ่านข้อมูลที่จัดทำอยู่ในรูปแบบแบบก่อสร้าง สามารถแปลงข้อมูลแบบก่อสร้างในรูปแบบ *.DWG มาเป็นรูปภาพ และประโยชน์ในเรื่องของการแก้ไขแบบก่อสร้างเป็นระยะๆ การทำงานแบบ Documents Works Flow มีประโยชน์อย่างมากในการทำงานแบบโครงการ นอกจากนี้การพัฒนาทางเทคโนโลยีด้านรูปภาพ 3 มิติ เรียกว่า VRML (The Virtual Reality Modeling Language) ทำให้สถาปนิกและผู้เกี่ยวข้องสามารถดูข้อมูลงานออกแบบงานสถาปัตยกรรม

แบบสามมิติได้ทันที ส่วนในเรื่องของข้อมูลที่ควรเก็บไว้ในระบบอินทราเน็ตประกอบด้วย งานส่วนออกแบบ งานส่วนเขียนแบบ งานส่วนประมาณราคางานส่วนจัดทำรายการประกอบแบบรายละเอียดของข้อมูล และงานส่วนบริหารโครงการ

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software) หมายถึง ชุดคำสั่ง หรือซอฟต์แวร์ที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์จึงเป็นซอฟต์แวร์ เพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์จึงหมายรวมถึงซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้

ชนิดของซอฟต์แวร์ แบ่งตามสภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ ซอฟต์แวร์ระบบ และซอฟต์แวร์ประยุกต์ ซอฟต์แวร์ระบบ ประกอบด้วย ระบบปฏิบัติการ และตัวแปลภาษา ส่วนซอฟต์แวร์ประยุกต์ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่มีใช้กันทั่วไป ซอฟต์แวร์ประยุกต์เฉพาะทาง โดยซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่มีใช้กันทั่วไป มี 5 กลุ่ม ได้แก่ ซอฟต์แวร์ประมวลคำ ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์นำเสนอ และซอฟต์แวร์สื่อสารข้อมูล ชนิดซอฟต์แวร์จัดหมวดหมู่ตามการใช้งานของผู้ใช้ ได้ 15 ชนิด ได้แก่ ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ ซอฟต์แวร์เว็บเบราว์เซอร์ ซอฟต์แวร์เอฟทีพี ซอฟต์แวร์เมสเซนเจอร์ ซอฟต์แวร์เล่นเพลง ซอฟต์แวร์แชร์ไฟล์ ซอฟต์แวร์กราฟิกส์ ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์จัดการทางคณิตศาสตร์ ซอฟต์แวร์ชุม ซอฟต์แวร์ตัดต่อเสียงและวีดีโอ ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส ซอฟต์แวร์เขียนแบบ ซอฟต์แวร์จัดการ e-Mail และซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศศาสตร์

ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการออกแบบและเขียนแบบ ที่แพร่หลายที่สุดตั้งแต่อดีตจนกระทั่งทุกวันนี้ในวงการสถาปนิก คือ ซอฟต์แวร์ AutoCAD ของบริษัท AutoDesk ปัจจุบันยังมีปัญหาว่า สถาปนิกบางคนยังกลัวว่าคอมพิวเตอร์จะจำกัดจินตนาการ และไม่เชื่อว่าระบบ CAD จะสามารถมาช่วยการทำงานของสถาปนิกได้ อย่างไรก็ตามกระแสความต้องการข้อมูลในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ควบคู่ไปกับแบบพิมพ์เขียวมีมากขึ้น สุดท้ายคือ ควรจะนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในเรื่องของการออกแบบ การเลือกชนิดของซอฟต์แวร์ CAD ควรเลือกให้เหมาะสมกับองค์กร คือ เป็นซอฟต์แวร์สำหรับงานเขียนแบบสองมิติ หรือ 3 มิติ การเตรียมองค์กรให้พร้อมกับระบบ CAD เริ่มจากการปรับปรุงการทำงานให้เป็นระบบการกำหนดมาตรฐานการทำงานให้กับข้ออมูล การศึกษาและดูงานจากระบบที่มีการติดตั้งและใช้งานจริงในองค์กรต่างๆ การจัดซื้อฮาร์ดแวร์ การจัดซื้อซอฟต์แวร์ การปรับเปลี่ยนองค์กรจากการทำงานระบบเดิมไปสู่การทำงานแบบคอมพิวเตอร์ และการฝึกอบรม

ในการวิจัยนี้ได้กำหนดความหมายของเขตความอดทนไว้ว่า หมายถึง ระดับของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ซึ่งถ้าระดับในเรื่องใดอยู่ต่ำกว่าเขตของความอดทนที่ยอมรับได้ ก็แสดงว่าการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมนั้นย่อมมีปัญหา ในทางตรงข้ามถ้าระดับของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความคิดเห็นของสถาปนิกหรือเจ้าของสถานประกอบการ อยู่ในเขตความอดทนหรืออยู่สูงกว่าเขตความอดทนก็แสดงว่าการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม นั้นเหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพ สำหรับความสำคัญของการใช้เขตความอดทนเพื่อวิเคราะห์การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความคิดเห็นของสถาปนิกหรือเจ้าของสถานประกอบการในงานวิจัยนี้ เนื่องจากผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวจะช่วยให้เราสามารถเข้าใจถึงการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ที่สถาบันการศึกษา หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรปรับปรุง รวมทั้งปัญหาในระดับรองๆ ลงมาได้ชัดเจน จากนั้นจึงค่อยๆ พัฒนาเพื่อแก้ปัญหานั้นให้ดีขึ้นหรือให้เท่ากับที่คาดหวัง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม พบว่าการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเทียบสี และกำหนดอัตราส่วนผสมของสี ทำให้สามารถกำหนดสีให้กับอาคารได้แม่นยำขึ้น การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบโดยใช้เทคนิคแผ่นโปร่งใสสามารถช่วยในการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการในลักษณะของการจัดการกับข้อมูลที่ถูกซ้อนทับกัน การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยออกแบบขั้นต้นอาคารจอดรถยนต์ ทำให้สถาปนิกสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการออกแบบอาคารจอดรถยนต์ได้ในระดับเบื้องต้น สำหรับเรื่องการศึกษาขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการวิเคราะห์พื้นที่ที่ดินและพื้นที่ใช้สอยโดยรวมในเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมช่วยคำนวณค่าสูงสุดของพื้นที่ใช้สอยอาคารโดยรวม พบว่ามีความรวดเร็ว และง่ายในการตัดสินใจเบื้องต้น สามารถแสดงผลเป็นกราฟิกสามมิติได้ ในด้านการคำนวณแสงในอาคารพบว่า การค้นหาแนวทางและวิธีการออกแบบจัดวางโคมไฟในอาคารสถาปัตยกรรม ทำให้นักออกแบบแสงสว่างสามารถออแบบแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้นและสามารถจำลองแสงในลักษณะสามมิติได้ ส่วนเรื่องการออกแบบโปรแกรมเพื่อช่วยสถาปนิกในการออกแบบกลุ่มลิฟต์ในอาคาร โดยให้เวลารออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนการออกแบบจริง พบว่าโปรแกรมสามารถสร้างแนวคิดให้กับผู้ออกแบบอาคารสามารถนำไปใช้จัดกลุ่มลิฟต์ในแต่ละโซนก่อนการก่อสร้างจริงได้ดีพอสมควร

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินวิจัย เรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ” ให้บรรลุวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ คือ

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย หมายถึง สถาปนิกที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรม และเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมจากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะจำนวน 12,000 คน [สำนักงานสถาปนิกแห่งประเทศไทย, 2549]

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย สถาปนิกที่จบการศึกษาสาขาสถาปัตยกรรมระดับปริญญาตรีระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอกและได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมจากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ โดยใช้เกณฑ์กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จของ ทาโร ยามาเน (Taro Yamane) ซึ่งกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% กลุ่มตัวอย่างที่เลือกจะมีค่าความคลาดเคลื่อนแตกต่างจากความจริงมาตรฐาน คือ ไม่มากหรือน้อยกว่า 5% หรือ E=0.05 จะได้กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 312 คน จากจำนวนทั้งหมด 12,000 คน

จากแบบสอบถามที่จะนำมาใช้การวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive) โดยเลือกเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่เป็นสถาปนิก และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย ดังปรากฏตามตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน (คน)
1. สถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในสำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรม	172
2. สถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริษัท/ห้างหุ้นส่วน	120
3. สถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในองค์กรของรัฐ	28
4. สถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในองค์กรอื่นๆ	4
รวมทั้งสิ้น	**324**

จากตารางที่ 3.1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยสถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในสำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรม จำนวน 172 คน สถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริษัท/ห้างหุ้นส่วน จำนวน 120 คน สถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในองค์กรของรัฐ จำนวน 28 คน และสถาปนิกที่ปฏิบัติงานอยู่ในองค์กรอื่นๆ จำนวน 4 คน รวมเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 324 คน

นอกจากนี้ สำหรับจำนวนแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้ส่งออกไปยังประชากรจำนวน 685 ฉบับ ได้รับกลับคืนมาจำนวน 379 ฉบับ จากทั้งทางไปรษณีย์และอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ถูกต้องสมบูรณ์จำนวนรวมทั้งสิ้น 324 ฉบับ หรือคิดเป็นร้อยละ 55.3% ของแบบสอบถามที่จัดส่งออกไป

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้ คือ

1) ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเพื่อนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ มาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2) วิเคราะห์วัตถุประสงค์ เนื้อหา และโครงสร้างของการวิจัยเพื่อกำหนดแนวทาง และหาขอบเขตของการออกแบบสอบถาม

3) สร้างแบบสอบถามฉบับร่าง โดยกำหนดประเด็นและขอบเขตคำถามด้วยการจัดหมวดหมู่ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

4) นำแบบสอบถามที่แก้ไขแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะแล้วนำไปหาความเที่ยงของเนื้อหา (Content Validity) เพื่อหาความครอบคลุมและภาษาที่ใช้ โดยมีรายนามของผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้

4.1 อ.ไมเคิลปริพล ตั้งตรงจิตร	คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
4.2 ดร.จญาดา บุญยเกียรติ	อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
4.3 อ.กมลสิน จตุรัฐพล	อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
4.4 อ.ยุวบูรณ์ ธำรงค์สมบัติสกุล	อาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4.5 คุณฉัตรพงศ์ ชื่นฤดีมล	ประธานบริษัท Bangkok Architectural Research

5) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

7) นำผลการทดลองใช้มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธีของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) รายละเอียดปรากฏผลตามตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

รายการ	**α**
ก. ก่อนการออกแบบ	0.86
ข. ระหว่างการออกแบบ	0.89
ค. หลังการออกแบบ	0.81
รวมทั้งฉบับ	**0.85**

จากตารางที่ 3.2 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามรวมทั้งฉบับในช่วงการทดลองใช้ (N= 30) มีค่าเท่ากับ 0.85

8) นำแบบสอบถามที่ได้ผ่านการทดสอบหาความเชื่อมั่นแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการเก็บข้อมูลในภาคสนามต่อไป

3.2.2 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามจะเป็นประเภทเลือกตอบ (Checklist)

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ประกอบด้วย

ก. ก่อนการออกแบบ

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)

ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

ข. ระหว่างการออกแบบ

ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development)

ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)

ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

ค. หลังการออกแบบ

ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)

ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)

ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)

ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward)

ลักษณะของแบบสอบถามจะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 7 ระดับ (Rating Scales) ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

1 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับน้อย

3 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย

4 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

5 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก

6 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับมาก

7 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับมากที่สุด

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีดังนี้

3.3.1 ขอหนังสือรับรองจากส่วนงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถาปนิก และเจ้าของสถานประกอบการ

3.3.2 นำหนังสือรับรองจากส่วนงานบัณฑิตศึกษา แนบพร้อมกับเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถาม รวมทั้งเอกสารชี้แจงวิธีการตอบแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ต (http://www.arch.kmutt.ac.th/softwareresearch) เพื่อเก็บข้อมูลจากสถาปนิกและเจ้าของสถานประกอบการ

3.3.4 การเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

1) จัดส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ พร้อมทั้งแนบเอกสารชี้แจงวิธีการตอบแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ต (http://www.arch.kmutt.ac.th/softwareresearch) หนังสือรับรองจากบัณฑิตศึกษา และซองติดแสตมป์ซึ่งจ่าหน้าซองกลับมายังผู้วิจัย จำนวน 200 แห่งๆ ละ 2 ฉบับ

2) ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลได้ด้วยตัวเอง จำนวน 85 ฉบับ จากสถาปนิกและเจ้าของสถานประกอบการที่อยู่ใกล้

3) ขอความอนุเคราะห์จากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย เพื่อแจกแบบสอบถามพร้อมทั้งเอกสารชี้แจงวิธีการตอบแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ต หนังสือรับรองจากบัณฑิตศึกษา และซองติดแสตมป์ซึ่งจ่าหน้าซองกลับมายังผู้วิจัย ที่เคาเตอร์ประชาสัมพันธ์ จำนวน 200 ฉบับ

4) ขอความอนุเคราะห์จากผู้ดูแลเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประชาสัมพันธ์เชิญชวนให้สถาปนิกเข้ามาตอบแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ต ได้แก่ เว็บไซต์ของสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย สมาคมสถาปนิกสยาม และชมรมศิษย์เก่าของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ตามมหาวิทยาลัยต่างๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ส่ง e-Mail เพื่อขอความอนุเคราะห์จากสถาปนิกโดยตรง

แบบสอบถามโดยรวมที่ทำการส่งออกไป ในข้อ 1) และ ข้อ 3) เป็นจำนวนทั้งสิ้น 685 ฉบับ โดยให้เวลาผู้ตอบแบบสอบถามประมาณ 3 เดือน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ คือ

3.4.1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาทุกฉบับเพื่อคัดเลือกฉบับที่สมบูรณ์ถูกต้องจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมา

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS V13.0 (Statistical Package for the Social Sciences) ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) คำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของตัวแปรแต่ละตัว ซึ่งคิดเป็นรายข้อ แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาตัดสินตามเกณฑ์การประเมินค่า ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการจัดอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการจัดอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการจัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการจัดอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.49 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการจัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก

ค่าเฉลี่ย 5.50-6.49 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการจัดอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 6.50-7.00 หมายถึง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการจัดอยู่ในระดับมากที่สุด

2) การเปรียบเทียบสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ผู้วิจัยจะทำการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการใช้กราฟเพื่อแสดง และ/หรือแปลผล

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง “สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวรคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ มีดังนี้ คือ

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

4.3 การศึกษาเปรียบเทียบ สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการวิจัย เรื่อง “สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” จำนวน 324 คน รายละเอียดตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามเพศ อายุ ประสบการณ์การทำงาน ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ และสถานภาพของสถานประกอบการ

กลุ่มตัวอย่าง	N	%
1. เพศ		
1.1 ชาย	228	70.4
1.2 หญิง	96	29.6
รวมทั้งสิ้น	324	100.0
2. อายุ		
2.1 น้อยกว่า 25 ปี	84	25.9
2.2 ระหว่าง 25 - 30 ปี	116	35.8
2.3 ระหว่าง 31 – 35 ปี	52	16
2.4 ระหว่าง 36-40	32	9.9
2.5 มากกว่า 40 ปีขึ้นไป	40	12.3
รวมทั้งสิ้น	324	100.0

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	%
3. ประสบการณ์ทำงาน		
3.1 น้อยกว่า 5 ปี	160	49.4
3.2 ระหว่าง 5-10 ปี	76	23.5
3.3 ระหว่าง 11-15 ปี	40	12.3
3.4 ระหว่าง 5-10 ปี	28	8.6
3.5 ระหว่าง 11-15 ปี	20	6.2
รวมทั้งสิ้น	324	100.0
4. ระดับการศึกษา		
4.1 ปริญญาตรี	224	69.1
4.2 ปริญญาโท	92	28.4
4.3 ปริญญาเอก	8	2.5
รวมทั้งสิ้น	324	100.0
5. ตำแหน่งหน้าที่		
5.1 สถาปนิก	304	93.8
5.2 เจ้าของสถานประกอบการ	20	6.2
รวมทั้งสิ้น	324	100.0
6. สถานภาพของสถานประกอบการ		
6.1 สำนักงานออกแบบทั่วไป	172	53.1
6.2 บริษัท ห้างหุ้นส่วน	120	37.0
6.3 องค์กรของรัฐ รัฐวิสาหกิจ	28	8.6
6.4 อื่นๆ	4	1.2
รวมทั้งสิ้น	324	100.0

จากตารางที่ 4.1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ส่วนมากเป็นเพศชาย จำนวน 228 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 70.4 อายุระหว่าง 25-30 ปี จำนวน 116 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 35.8 ประสบการณ์การทำงานน้อยกว่า 5 ปี จำนวน 160 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 49.4 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 224 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 69.1 ตำแหน่งหน้าที่สถาปนิก จำนวน 304 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 93.8 และปฏิบัติหน้าที่อยู่ในสถานประกอบการที่เป็นสำนักงานออกแบบทั่วไป จำนวน 172 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 53.1

4.2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก จำนวน 324 คน

4.2.1 สภาพปัจจุบัน

สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.2 - 4.5 ดังนี้

ก. ภาพรวม

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในภาพรวม ตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
ก่อนการออกแบบ	**4.40**	**1.59**	**ปานกลาง**
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)	4.88	1.59	ปานกลาง
ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	3.49	1.61	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	4.82	1.57	ปานกลาง
ระหว่างการออกแบบ	**4.31**	**1.62**	**ปานกลาง**
ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design)และพัฒนาแบบ (Development)	3.17	1.55	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	3.92	1.73	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	4.84	1.69	ปานกลาง
หลังการออกแบบ	**3.93**	**1.68**	**ค่อนข้างน้อย**
ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)	3.52	1.62	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา(Tender Auction or Bidding)	2.57	1.86	น้อย
ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสราง (Project Planning)	3.10	1.76	ค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	4.92	1.59	ปานกลาง
ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)	5.81	1.46	มาก
ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไข หรือ ประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป(Feedback or Feed Forward)	4.32	1.77	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ และระหว่างการออกแบบ จัดอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นหลังการออกแบบจัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ($\overline{X}$ =3.93, S.D.=1.86) ส่วนรายละเอียดตั้งแต่ระยะที่ 1-12 สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับมาก ได้แก่
   ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)
2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่
   ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)
   ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design)และพัฒนาแบบ (Development)
   ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)
3) จัดอยู่ในระดับน้อย ได้แก่
   ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา(Tender Auction or Bidding)

ส่วนในระยะอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

ข. ก่อนการออกแบบ

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)	**4.88**	**1.59**	**ปานกลาง**
1) การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.70	1.58	ปานกลาง

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
2) การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop	5.05	1.61	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	**3.49**	**1.61**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.16	1.41	ค่อนข้างมาก
2) การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer	5.58	1.43	ค่อนข้างมาก
3) การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิม และผังอาคารเดิมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth	3.64	1.87	ค่อนข้างน้อย
4) การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	2.86	1.60	น้อย
5) การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	3.23	1.76	ค่อนข้างน้อย
6) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	3.27	1.77	ค่อนข้างน้อย
7) การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux	2.04	1.48	น้อย
8) การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	2.12	1.57	น้อย
● ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	**4.82**	**1.57**	**ปานกลาง**
1) การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.78	1.54	ปานกลาง
2) การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.49	1.42	ค่อนข้างมาก
3) การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.51	1.31	ค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
4) การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office	4.57	1.72	ปานกลาง
5) การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการบริหารโครงการ เช่น Ms-Project	3.77	1.85	ค่อนข้างน้อย

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) จัดอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =4.88, S.D.=1.59) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop

1.2 การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.3 การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอลหรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer

1.4 การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรมเปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP

1.5 การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรมเปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

2.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิมและผังอาคารเดิมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth

2.2 การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth

2.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth

2.4 การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการบริหารโครงการ เช่น Ms-Project

3) จัดอยู่ในระดับน้อย ได้แก่

3.1 การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth

3.2 การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux

3.2 การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth

ส่วนรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

ค. ระหว่างการออกแบบ

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	**3.17**	**1.55**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูลและปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.49	1.59	ปานกลาง
2) การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD	4.90	1.30	ค่อนข้างมาก
3) การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel	4.67	1.48	ปานกลาง
4) การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel	5.10	1.40	ค่อนข้างมาก
5) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux	2.35	1.64	น้อย
6) การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent	2.20	1.57	น้อย

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
7) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance	2.48	1.74	น้อย
8) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อนจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE	2.48	1.71	น้อย
9) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษ และซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham	2.07	1.55	น้อย
10) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEM PEE , ETF	2.05	1.56	น้อย
11) การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim	2.04	1.53	น้อย
12) การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design)			
12.1 การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD	5.64	1.27	ค่อนข้างมาก
12.2 การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, SketchUP	5.64	1.24	ค่อนข้างมาก
12.3 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD	5.09	1.59	ค่อนข้างมาก
12.4 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติจะใช้เครื่องขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)	3.48	2.03	น้อย
12.5 การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, SketchUP	4.11	1.86	ปานกลาง
13) การเตรียมข้อมูลและการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมดต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง			
13.1 การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.21	1.14	ค่อนข้างมาก
13.2 การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator	5.32	1.40	ค่อนข้างมาก
13.3 การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya	5.35	1.39	ค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
13.4 การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	4.75	1.49	ปานกลาง
13.5 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya, Flash	4.06	1.81	ปานกลาง
13.6 การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE	4.83	1.64	ปานกลาง
13.7 การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office	5.02	1.62	ค่อนข้างมาก
13.8 การนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพเคลื่อนไหว เช่น QuickTime,Windows Media Player,Flash Player	4.17	1.87	ปานกลาง
● ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	**3.92**	**1.73**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD,3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.70	1.37	ค่อนข้างมาก
2) การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD,Sketch Up	4.69	1.91	ค่อนข้างมาก
3) การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมบนกระดาษจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร	4.56	1.75	ปานกลาง
4) การจัดทำหุ่นจำลองจะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ(Rapid Prototype)	2.90	1.74	น้อย
5) การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up	3.00	1.90	ค่อนข้างน้อย
6) การกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	2.68	1.69	น้อย
● ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	**4.84**	**1.69**	**ปานกลาง**
1) การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD	5.02	1.69	ค่อนข้างมาก
2) การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader	4.65	1.69	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ($\overline{x}$ =3.17, S.D.=1.55) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD

1.2 การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้นจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel

1.3 การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD

1.4 การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, SketchUP

1.5 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD

1.6 การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.7 การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอ จะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator

1.8 การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya

1.9 การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office

1.20 การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP

1.21 การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD,Sketch Up

1.22 การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

2.1 การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up

3) จัดอยู่ในระดับน้อย ได้แก่

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux

3.2 การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อนจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEMPEE

3.7 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim

3.8 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติจะใช้เครื่องขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)

3.9 การจัดทำหุ่นจำลองจะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ(Rapid Prototype)

3.10 การกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP

ส่วนรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

ง. หลังการออกแบบ

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7 -12) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)	3.52	1.62	ค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1) การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	3.06	1.77	ค่อนข้างน้อย
2) การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	2.53	1.54	น้อย
3) การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.98	1.55	ปานกลาง
● ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)	**2.57**	**1.86**	**น้อย**
1) การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล	2.57	1.86	น้อย
● ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)	**3.10**	**1.76**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line	3.10	1.76	ค่อนข้างน้อย
● ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	**4.92**	**1.59**	**ปานกลาง**
1) การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.32	1.73	ปานกลาง
2) การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook	5.17	1.66	ค่อนข้างมาก
3) การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.35	1.40	ค่อนข้างมาก
4) การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณเช่น MS-Excel	4.84	1.59	ปานกลาง
● ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)	**5.15**	**1.47**	**ค่อนข้างมาก**
1) การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook	5.15	1.47	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feed back or Feed Forward)	**4.32**	**1.77**	**ปานกลาง**
1) การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.32	1.77	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ($\overline{x}$ =3.52, S.D.=1.62) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะสามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail, Ms-Outlook

1.2 การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

2.1 การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD

2.2 การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line

3) จัดอยู่ในระดับน้อย ได้แก่

3.1 การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD

3.2 การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

ส่วนรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

4.2.2 สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้

สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.6 - 4.9 ดังนี้

ก. ภาพรวม

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ต่อการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในภาพรวม ตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
ก่อนการออกแบบ	**4.73**	**1.52**	**ปานกลาง**
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)	5.01	1.37	ค่อนข้างมาก
ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	4.23	1.67	ปานกลาง
ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	4.94	1.53	ปานกลาง
ระหว่างการออกแบบ	**4.69**	**1.60**	**ปานกลาง**
ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	3.94	1.61	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	4.41	1.72	ปานกลาง
ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	5.10	1.62	ค่อนข้างมาก
หลังการออกแบบ	**4.45**	**1.64**	**ปานกลาง**
ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)	4.14	1.70	ปานกลาง
ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)	3.37	1.97	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสราง (Project Planning)	3.95	1.60	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	5.13	1.52	ค่อนข้างมาก
ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)	5.31	1.46	ค่อนข้างมาก
ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feed back or Feed Forward)	4.78	1.60	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบและหลังการออกแบบจัดอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =4.73, S.D.=1.52) ส่วนรายละเอียดตั้งแต่ระยะที่ 1-12 สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design)และพัฒนาแบบ (Development)

ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)

ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสราง (Project Planning)

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)

ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)

ส่วนในระยะอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

ข. ก่อนการออกแบบ

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ต่อการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)	**5.01**	**1.37**	**ค่อนข้างมาก**
1) การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.94	1.40	ปานกลาง
2) การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop	5.09	1.35	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	**4.23**	**1.67**	**ปานกลาง**
1) การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.15	1.35	ค่อนข้างมาก
2) การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer	5.06	1.62	ค่อนข้างมาก
3) การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิม และผังอาคารเดิมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth	4.27	1.75	ปานกลาง
4) การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	4.12	1.76	ปานกลาง
5) การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	4.12	1.70	ปานกลาง

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
6) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	4.16	1.67	ปานกลาง
7) การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux	3.56	1.76	ค่อนข้างน้อย
8) การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	3.36	1.72	ค่อนข้างน้อย
● ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	**4.94**	**1.53**	**ปานกลาง**
1) การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.89	1.48	ปานกลาง
2) การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรมเปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.33	1.43	ค่อนข้างมาก
3) การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.33	1.35	ค่อนข้างมาก
4) การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office	4.77	1.77	ปานกลาง
5) การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการบริหารโครงการ เช่น Ms-Project	4.37	1.63	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ตามความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =5.01, S.D.=1.37) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop

1.2 การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.3 การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

2.1 การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux

2.2 การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth

ส่วนรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

ค. ระหว่างการออกแบบ

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ต่อการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	**3.94**	**1.61**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.83	1.43	ปานกลาง
2) การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD	5.00	1.38	ค่อนข้างมาก
3) การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel	4.63	1.52	ปานกลาง
4) การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel	4.94	1.46	ปานกลาง
5) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux	3.46	1.67	ค่อนข้างน้อย
6) การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent	3.37	1.66	ค่อนข้างน้อย
7) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance	3.67	1.81	ค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4.8

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
8) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อนจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE	3.56	1.65	ค่อนข้างน้อย
9) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษ และซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham	3.28	1.73	ค่อนข้างน้อย
10) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEM PEE , ETF	3.31	1.72	ค่อนข้างน้อย
11) การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim	3.28	1.70	ค่อนข้างน้อย
12) การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design)			
12.1 การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD	5.36	1.43	ค่อนข้างมาก
12.2 การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP	5.59	1.16	ค่อนข้างมาก
12.3 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD	5.09	1.57	ค่อนข้างมาก
12.4 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติจะใช้เครื่องขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)	4.17	1.82	ปานกลาง
12.5 การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	4.74	1.61	ปานกลาง
13) การเตรียมข้อมูลและการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมดต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง			
13.1 การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.32	1.10	ค่อนข้างมาก
13.2 การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator	5.40	1.42	ค่อนข้างมาก
13.3 การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya	5.44	1.29	ค่อนข้างมาก
13.4 การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.06	1.53	ค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
13.5 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya, Flash	4.64	1.80	ปานกลาง
13.6 การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE	4.73	1.56	ปานกลาง
13.7 การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office	5.07	1.70	ค่อนข้างมาก
13.8 การนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพเคลื่อนไหว เช่น Quick Time, Windows Media Player, Flash	4.57	1.61	ปานกลาง
● ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	**4.41**	**1.72**	**ปานกลาง**
1) การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.56	1.43	ค่อนข้างมาก
2) การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up	4.95	1.81	ปานกลาง
3) การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมบนกระดาษจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร	4.74	1.67	ปานกลาง
4) การจัดทำหุ่นจำลองจะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)	3.77	1.77	ค่อนข้างน้อย
5) การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up	3.72	1.90	ค่อนข้างน้อย
6) การกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	3.72	1.77	ค่อนข้างน้อย
● ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	**5.10**	**1.62**	**ค่อนข้างมาก**
1) การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD,	5.28	1.55	ค่อนข้างมาก
2) การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader	4.91	1.69	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตาม

ความต้องการของสถานประกอบการ จัดอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ =3.94, S.D.=1.61) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD

1.2 การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD

1.3 การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP

1.4 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD

1.5 การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.6 การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator

1.7 การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya

1.8 การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP

1.9 การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office

1.10 การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP

1.11 การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD,

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux

2.2 การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance

2.4 การจัดทำหุ่นจำลองจะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)

2.5 การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อนจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham

2.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEMPEE,ETF

2.9 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim

ส่วนรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดว่าอยู่ในระดับปานกลาง

ง. หลังการออกแบบ

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ต่อการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมหลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)	**4.14**	**1.70**	**ปานกลาง**
1) การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	3.85	1.70	ค่อนข้างน้อย
2) การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	3.58	1.71	ค่อนข้างน้อย
3) การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.00	1.70	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)	**3.37**	**1.97**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล	3.37	1.97	ค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสราง (Project Planning)	**3.95**	**1.60**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line	3.95	1.60	ค่อนข้างน้อย
● ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	**5.13**	**1.52**	**ค่อนข้างมาก**
1) การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.83	1.42	ปานกลาง
2) การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook	5.38	1.46	ค่อนข้างมาก
3) การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.30	1.54	ค่อนข้างมาก
4) การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel	5.02	1.68	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)	**5.31**	**1.46**	**ค่อนข้างมาก**
1) การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook	5.31	1.46	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feed back or Feed Forward)	**4.78**	**1.60**	**ปานกลาง**
1) การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.78	1.60	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) จัดอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =4.14, S.D.=1.70) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.2 การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook

1.3 การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP

1.4 การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel

1.5 การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

2.1 การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD

2.2 การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD

2.3 การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

2.4 การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M(Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line

ส่วนในรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

4.2.3 ความคาดหวัง

ความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.10 - 4.13 ดังนี้

ก. ภาพรวม

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในภาพรวม ตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	**ผลการประเมิน**		
	$\overline{X}$	**S.D.**	**ความหมาย**
ก่อนการออกแบบ	**5.11**	**1.72**	**ค่อนข้างมาก**
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)	5.41	1.64	ค่อนข้างมาก
ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	4.60	1.87	ปานกลาง
ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	5.31	1.64	ค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
ระหว่างการออกแบบ	**5.16**	**1.71**	**ค่อนข้างมาก**
ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	4.36	1.80	ปานกลาง
ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	4.83	1.84	ปานกลาง
ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	5.62	1.71	ค่อนข้างมาก
หลังการออกแบบ	**4.88**	**1.80**	**ปานกลาง**
ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)	4.53	1.94	ปานกลาง
ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)	3.67	2.09	ค่อนข้างน้อย
ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสราง (Project Planning)	4.40	2.04	ปานกลาง
ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	5.56	1.61	ค่อนข้างมาก
ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)	5.81	1.46	ค่อนข้างมาก
ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feed back or Feed Forward)	5.32	1.67	ค่อนข้างมาก

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก ความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ และระหว่างการออกแบบ จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ส่วนหลังการออกแบบจัดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนรายละเอียดตั้งแต่ระยะที่ 1-12 สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่
   ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)
   ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)
   ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย
   ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)
   ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)
   ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไข หรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feed back or Feed Forward)
2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่
   ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)

ส่วนในระยะอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

ข. ก่อนการออกแบบ

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับความคาดหวังต่อการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
ก่อนการออกแบบ	**5.11**	**1.72**	**ค่อนข้างมาก**
● ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)	**5.41**	**1.64**	**ค่อนข้างมาก**
1) การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.41	1.60	ค่อนข้างมาก
2) การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop	5.41	1.68	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	**4.60**	**1.87**	**ปานกลาง**
1) การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.63	1.52	ค่อนข้างมาก
2) การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer	5.68	1.63	ค่อนข้างมาก
3) การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิม และผังอาคารเดิมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth	4.75	2.01	ปานกลาง
4) การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	4.30	1.88	ปานกลาง
5) การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	4.46	2.03	ปานกลาง
6) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	4.59	1.96	ปานกลาง
7) การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux	3.70	1.85	ค่อนข้างน้อย
8) การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	3.67	2.10	ค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	**5.31**	**1.64**	**ค่อนข้างมาก**
1) การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.32	1.62	ค่อนข้างมาก
2) การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.65	1.60	ค่อนข้างมาก
3) การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.78	1.47	ค่อนข้างมาก
4) การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office	5.23	1.59	ค่อนข้างมาก
5) การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการบริหารโครงการ เช่น Ms-Project	4.58	1.95	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก ความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\overline{X}$ =5.11, S.D.=1.72) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.2 การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop

1.3 การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.4 การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer

1.5 การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.6 การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP

1.7 การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP

1.8 การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

2.1 การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux

2.2 การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth

ส่วนในรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับกลาง

ข. ระหว่างการออกแบบ

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับความคาดหวังต่อการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	**4.36**	**1.80**	**ปานกลาง**
1) การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.23	1.58	ค่อนข้างมาก
2) การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD	5.30	1.66	ค่อนข้างมาก
3) การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel	5.30	1.62	ค่อนข้างมาก
4) การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel	5.56	1.50	ค่อนข้างมาก
5) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux	3.79	1.88	ค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 4.12(ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
6) การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent	3.79	1.92	ค่อนข้างน้อย
7) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance	4.04	1.90	ปานกลาง
8) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อนจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE	4.04	1.87	ปานกลาง
9) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษ และซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham	3.62	1.93	ค่อนข้างน้อย
10) การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEM PEE , ETF	3.67	1.90	ค่อนข้างน้อย
11) การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim	3.68	2.00	ค่อนข้างน้อย
12) การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design)			
12.1 การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD	5.94	1.40	ค่อนข้างมาก
12.2 การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP	6.16	1.28	มาก
12.3 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD	5.70	1.59	ค่อนข้างมาก
12.4 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติจะใช้เครื่องขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)	4.69	2.14	ปานกลาง
12.5 การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.04	1.79	ค่อนข้างมาก
13) การเตรียมข้อมูลและการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมดต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง			
13.1 การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.74	1.22	ค่อนข้างมาก
13.2 การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator	5.81	1.52	ค่อนข้างมาก

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
13.3 การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya	5.86	1.37	ค่อนข้างมาก
13.4 การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.57	1.60	ค่อนข้างมาก
13.5 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya, Flash	5.11	1.87	ค่อนข้างมาก
13.6 การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE	5.32	1.66	ค่อนข้างมาก
13.7 การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office	5.54	1.59	ค่อนข้างมาก
13.8 การนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหวจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพเคลื่อนไหว เช่น Quick Time, Windows Media Player, Flash	5.04	1.68	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	**4.83**	**1.84**	**ปานกลาง**
1) การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	6.15	1.25	มาก
2) การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specificationจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่นArchiCAD	5.36	1.80	ค่อนข้างมาก
3) การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมบนกระดาษจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร	5.11	1.77	ค่อนข้างมาก
4) การจัดทำหุ่นจำลองจะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)	4.04	2.04	ปานกลาง
5) การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up	4.16	2.12	ปานกลาง
6) การกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	4.15	2.03	ปานกลาง
● ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	**5.62**	**1.71**	**ค่อนข้างมาก**
1) การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD,	5.78	1.68	ค่อนข้างมาก
2) การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader	5.46	1.75	ค่อนข้างมาก

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก ความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ($\overline{x}$ =4.36, S.D.=1.80) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับมาก ได้แก่

2.1 การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP

2.2 การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

2.1 การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

2.2 การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD

2.3 การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel

2.4 การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel

2.5 การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD

2.6 การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD

2.7 การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP

2.8 การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

2.9 การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator

2.10 การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya

2.11 การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP

2.12 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya, Flash

2.13 การนำเสนอภาพนิ่ง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE

2.14 การนำเสนอข้อมูล จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office

2.15 การนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหว จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพเคลื่อนไหว เช่น Quick Time, Windows Media Player, Flash

2.16 การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่นArchiCAD

2.17 การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมบนกระดาษจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร

2.18 การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD,

2.19 การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader

3) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux

3.2 การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียงเช่น NEMPEE ETF

3.5 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim

ส่วนในรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

ง. หลังการออกแบบ

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับความคาดหวังของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 7- 12) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
● ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)	**4.53**	**1.94**	**ปานกลาง**
1) การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	4.16	1.95	ปานกลาง
2) การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	4.07	2.07	ปานกลาง
3) การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.37	1.78	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)	**3.67**	**2.09**	**ค่อนข้างน้อย**
1) การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล	3.67	2.09	ค่อนข้างน้อย
● ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสราง (Project Planning)	**4.40**	**2.04**	**ปานกลาง**
1) การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line	4.40	2.04	ปานกลาง
● ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	**5.56**	**1.61**	**ค่อนข้างมาก**
1) การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.17	1.77	ค่อนข้างมาก
2) การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook	5.83	1.53	ค่อนข้างมาก
3) การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.78	1.54	ค่อนข้างมาก
4) การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel	5.47	1.61	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)	**● 5.81**	**● 1.46**	**● ค่อนข้างมาก**

ตารางที่ 4.13(ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน		
	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1) การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook	5.81	1.46	ค่อนข้างมาก
● ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feed back or Feed Forward)	**5.32**	**1.67**	**ค่อนข้างมาก**
1) การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.32	1.67	ค่อนข้างมาก

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ในความคิดเห็นของสถาปนิก ความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) จัดอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =4.53, S.D.=1.94) ส่วนรายละเอียดในแต่ละระยะ สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ได้แก่

1.1 การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.2 การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

1.3 การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook

1.4 การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP

1.5 การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel

1.6 การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook

1.7 การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้างและสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

2) จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

2.1 การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

ส่วนในรายการอื่นๆ นอกจากนี้ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

4.3 การศึกษาเปรียบเทียบ สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

การศึกษาเปรียบเทียบสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการในความคิดเห็นของสถาปนิก จำนวน 324 คน มีดังนี้ คือ

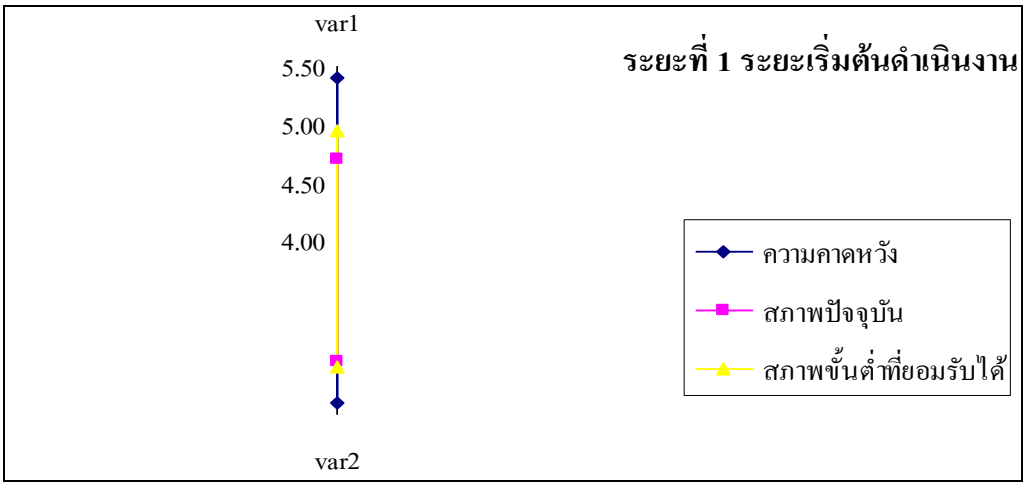
4.3.1 ก่อนการออกแบบ

การศึกษาเปรียบเทียบ สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการก่อนการออกแบบ รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.13–4.15 ดังนี้

1) ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)

ตารางที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบในระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน

ก่อนการออกแบบ ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var1	4.70	4.94	5.41
var2	5.05	5.09	5.41



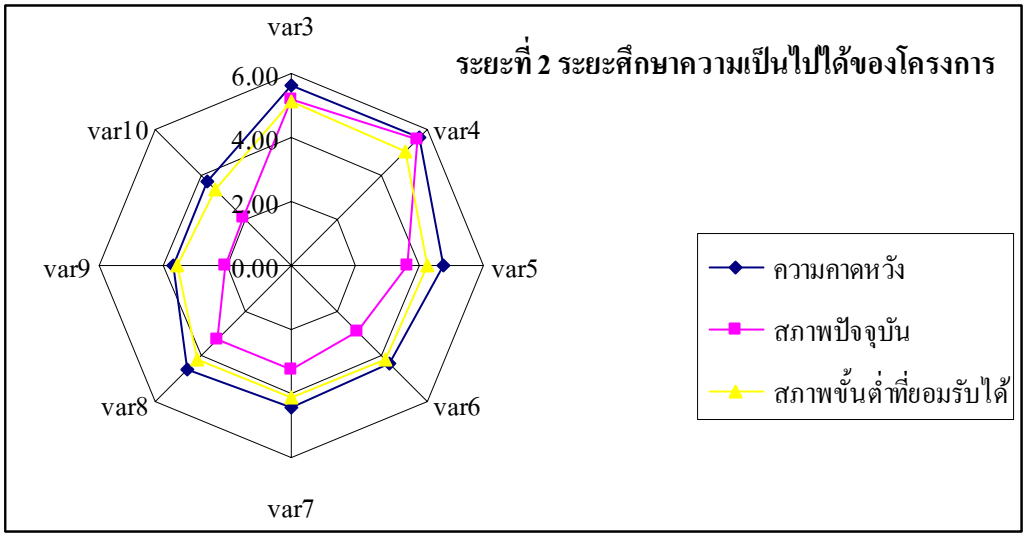
รูปที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน

จากตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.1 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการก่อนการออกแบบ ในระยะที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และต่ำกว่าความคาดหวัง ได้แก่ การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office (Var1) และ การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop (Var2)

2) ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ในระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

ก่อนการออกแบบ ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var3	5.16	5.15	5.63
var4	5.58	5.06	5.68
var5	3.64	4.27	4.75
var6	2.86	4.12	4.30
var7	3.23	4.12	4.46
var8	3.27	4.16	4.59
var9	2.04	3.56	3.70
var10	2.12	3.36	3.67



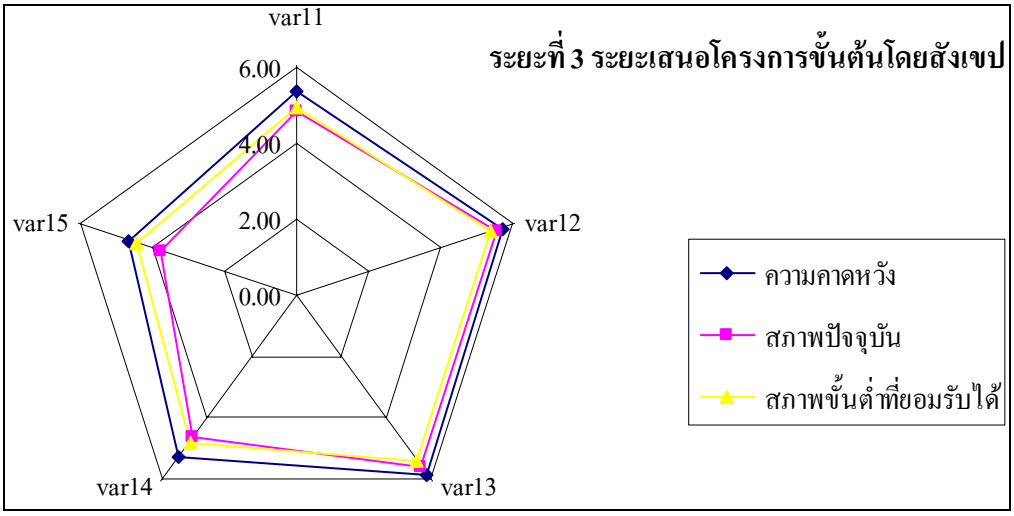
รูปที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

จากตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.2 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ในระยะที่ 2 ส่วนมากมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และต่ำกว่าความคาดหวัง ยกเว้น การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office (Var3) และการศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer (Var4) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ แต่ต่ำกว่าความคาดหวัง

3) ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

ก่อนการออกแบบ ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var11	4.78	4.89	5.32
var12	5.49	5.33	5.65
var13	5.51	5.33	5.78
var14	4.57	4.77	5.23
var15	3.77	4.37	4.58



รูปที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

จากตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.3 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการก่อนการออกแบบ ในระยะที่ 3 ส่วนมากมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ยกเว้น การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP (Var12) และการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP (Var13) มีค่าสูงกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ แต่ต่ำกว่าความคาดหวัง

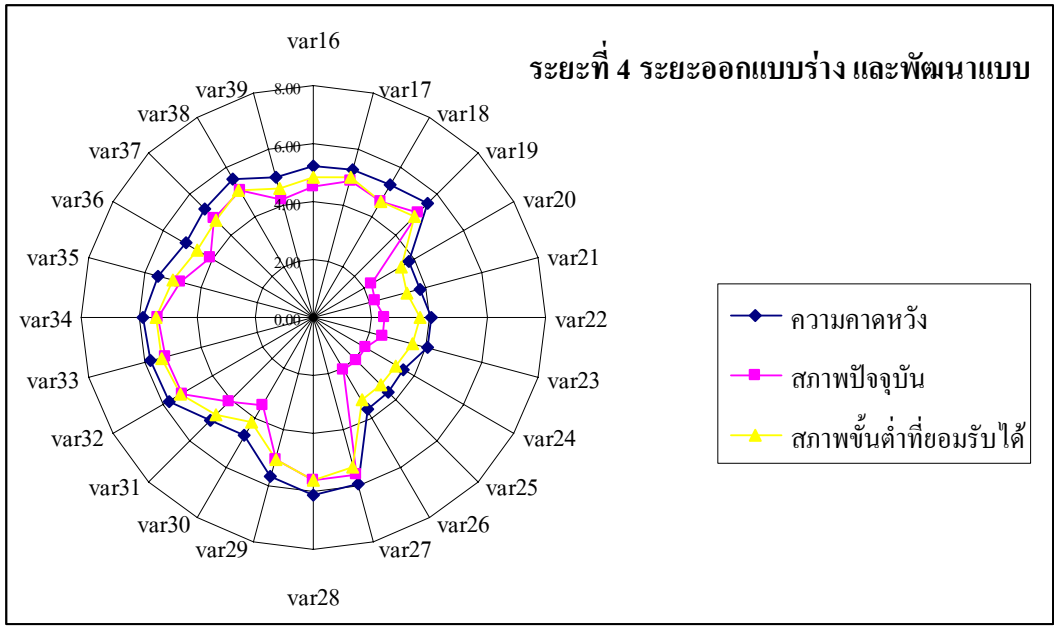
4.3.2 ระหว่างการออกแบบ

การศึกษาเปรียบเทียบ สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการระหว่างการออกแบบ รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.17– 4.20 ดังนี้

1) ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)

ตารางที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ในระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)

ระหว่างการออกแบบ ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var16	4.49	4.83	5.23
var17	4.90	5.00	5.30
var18	4.67	4.63	5.30
var19	5.10	4.94	5.56
var20	2.35	3.46	3.79
var21	2.20	3.37	3.79
var22	2.48	3.67	4.04
var23	2.48	3.56	4.04
var24	2.07	3.28	3.62
var25	2.05	3.31	3.67
var26	2.04	3.28	3.68
var27	5.64	5.36	5.94
var28	5.64	5.59	6.16
var29	5.09	5.09	5.70
var30	3.48	4.17	4.69
var31	4.11	4.74	5.04
var32	5.21	5.32	5.74
var33	5.32	5.40	5.81
var34	5.35	5.44	5.86
var35	4.75	5.06	5.57
var36	4.06	4.64	5.11
var37	4.83	4.73	5.32
var38	5.02	5.07	5.54
var39	4.17	4.57	5.04



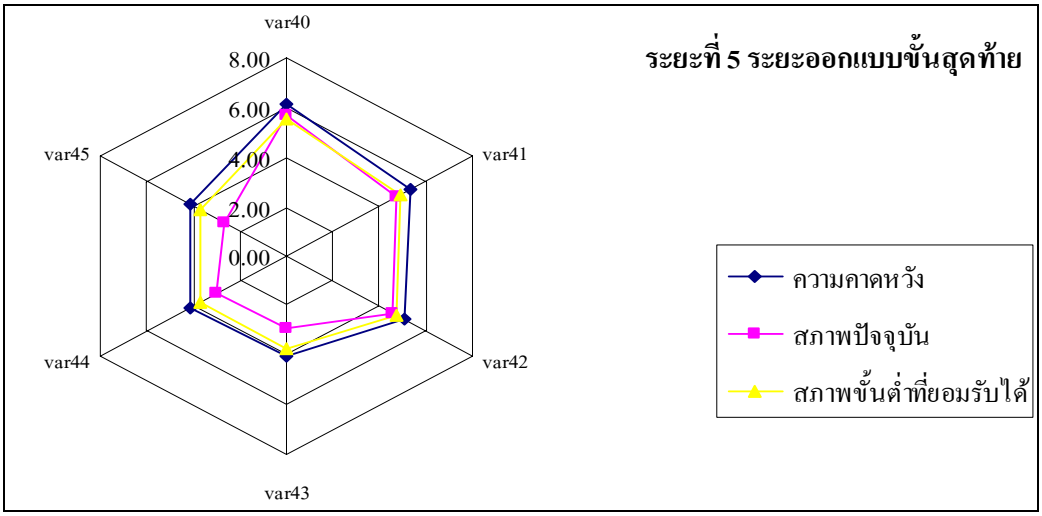
รูปที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)

จากตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.4 พบว่าสภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในระยะที่ 4 ส่วนมาก มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ยกเว้น การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel (Var18) การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้นจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel (Var19) การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD (Var27) การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP (Var28) การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE (Var37) มีค่าสูงกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ แต่ต่ำกว่าความคาดหวัง

2) ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)

ตารางที่ 4.18 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ในระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)

ระหว่างการออกแบบ ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var40	5.70	5.56	6.15
var41	4.69	4.95	5.36
var42	4.56	4.74	5.11
var43	2.90	3.77	4.04
var44	3.00	3.72	4.16
var45	2.68	3.72	4.15



รูปที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)

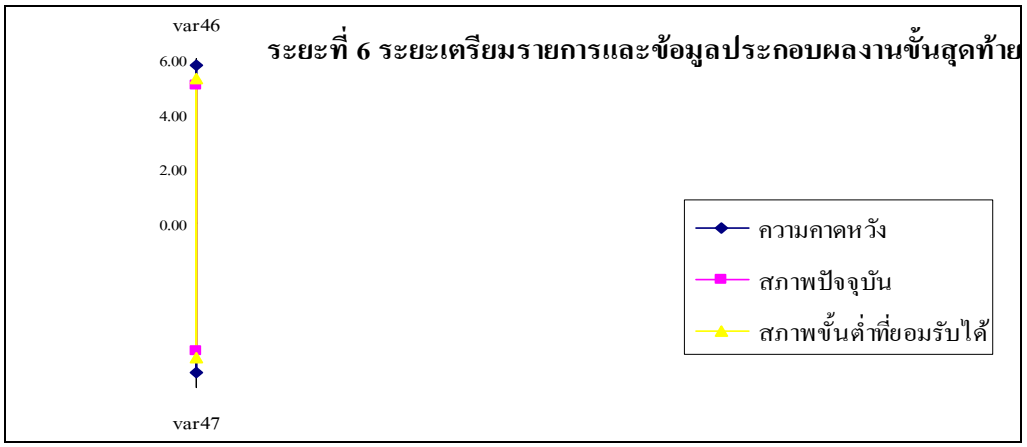
จากตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.5 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ในระยะที่ 5 ส่วนมากมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง

ยกเว้น การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP (Var40) มีค่าสูงกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และต่ำกว่าความคาดหวัง

3) ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

ตารางที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var46	5.02	5.28	5.78
var47	4.65	4.91	5.46



รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบันสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

จากตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.6 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ ในระยะที่ 6 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ได้แก่ การพิมพ์รวบรวมตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working

Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD (Var46) การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader (Var47)

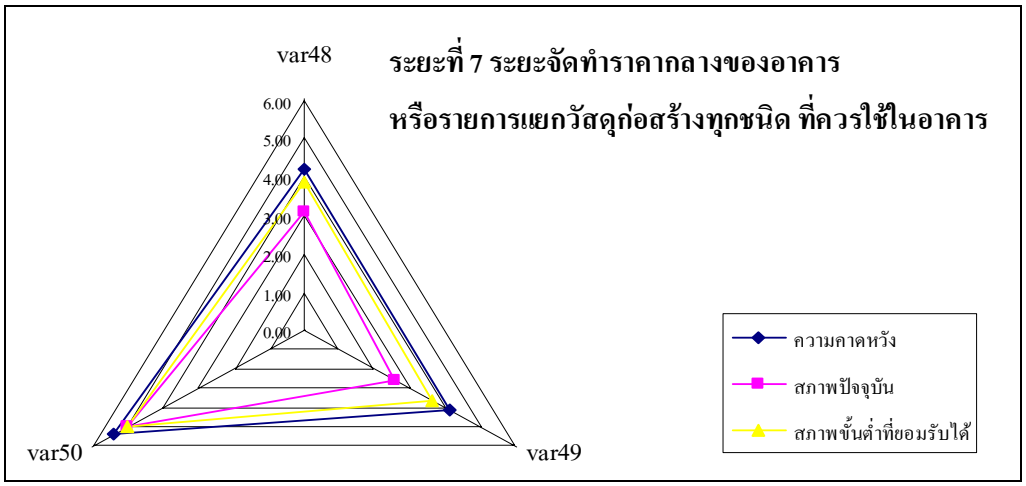
4.3.3 หลังการออกแบบ

การศึกษาเปรียบเทียบสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.20 – 4.24 ดังนี้

1) ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)

ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ในระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคารหรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร

หลังการออกแบบ ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var48	3.06	3.85	4.16
var49	2.53	3.58	4.07
var50	4.98	5.00	5.37



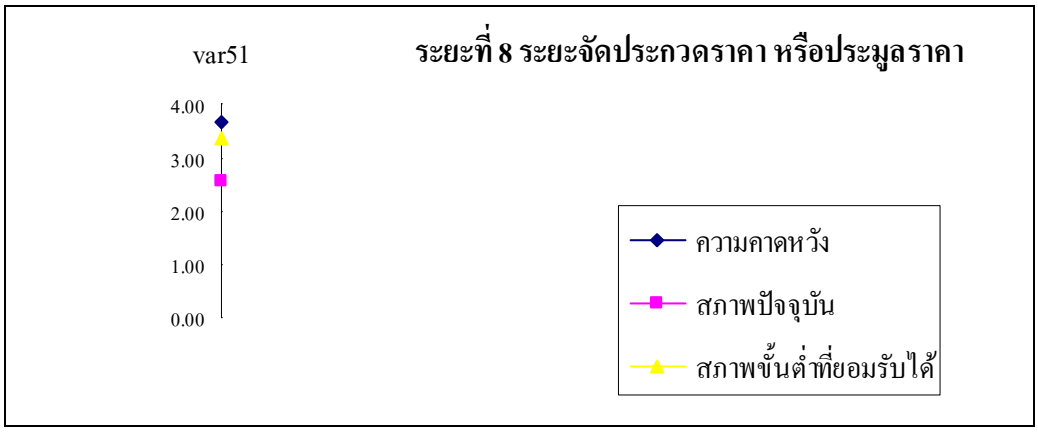
รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบในระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร

จากตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.7 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการในระยะที่ 7 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ได้แก่ การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD (Var48) การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุค่าแรงค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD (Var49) การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office (Var50)

2) ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)

ตารางที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา

หลังการออกแบบ ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var51	2.57	3.37	3.67



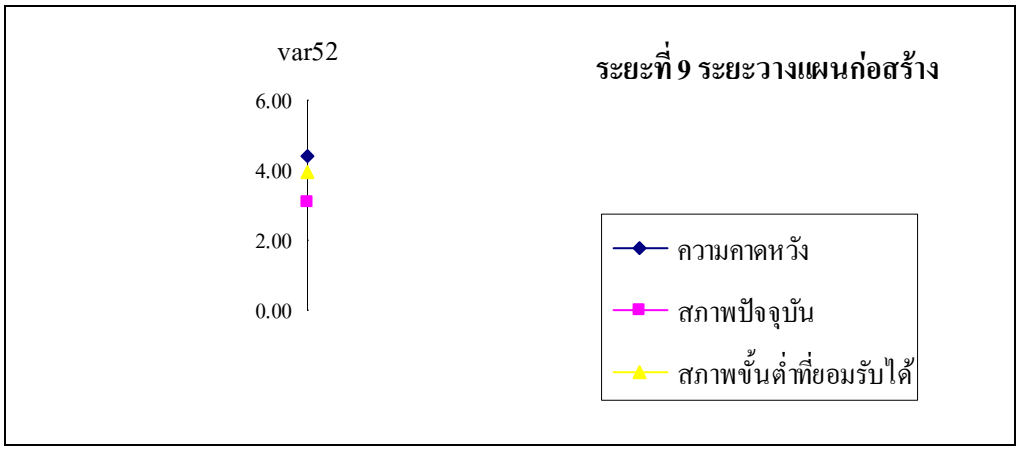
รูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)

จากตารางที่ 4.21 และรูปที่ 4.8 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในระยะ ที่ 8 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ความคาดหวัง ได้แก่ การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

3) ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

ตารางที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

หลังการออกแบบ ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var52	3.10	3.95	4.40



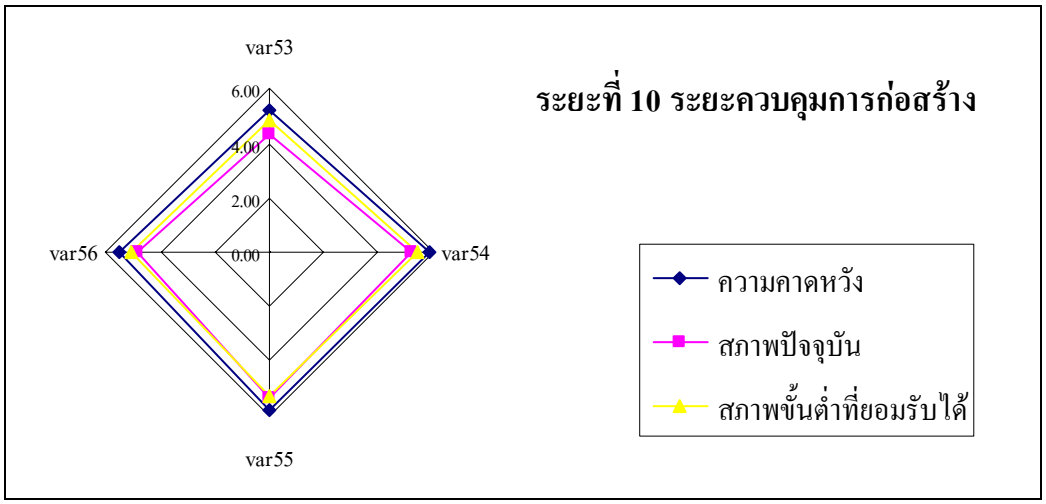
รูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

จากตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.9 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในระยะที่ 9 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ได้แก่ การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกันไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกันมีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line (Var52)

4) ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

ตารางที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง

หลังการออกแบบ ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var53	4.32	4.83	5.17
var54	5.17	5.38	5.83
var55	5.35	5.30	5.78
var56	4.84	5.02	5.47



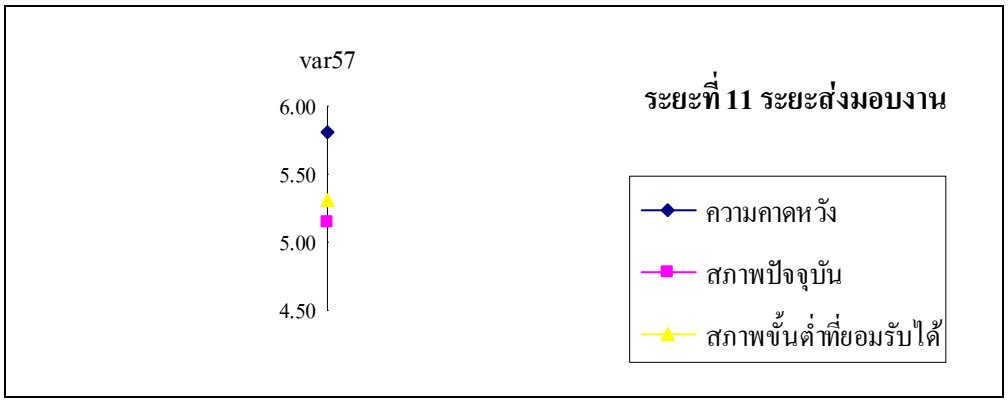
รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

จากตารางที่ 4.23 และรูปที่ 4.10 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในระยะที่ 10 ส่วนมากมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ยกเว้น การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP (Var55) มีค่าสูงกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และต่ำกว่าความคาดหวัง

5) ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)

ตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน

ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var57	5.15	5.31	5.81



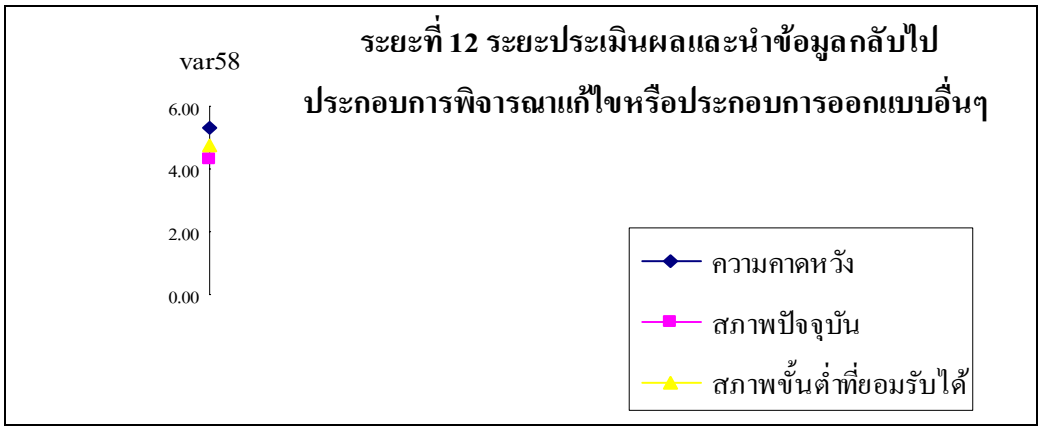
รูปที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน

จากตารางที่ 4.24 และรูปที่ 4.11 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในระยะที่ 11 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ได้แก่ การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook (Var57)

6) ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไข หรือประกอบการออกแบบงานอื่น ๆ ต่อไป (Feedback or Feed forward)

ตารางที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป

หลังการออกแบบ ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไข หรือประกอบการออกแบบอื่นๆ ต่อไป			
ตัวแปร	สภาพปัจจุบัน	สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	ความคาดหวัง
var58	4.32	4.78	5.32



รูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป

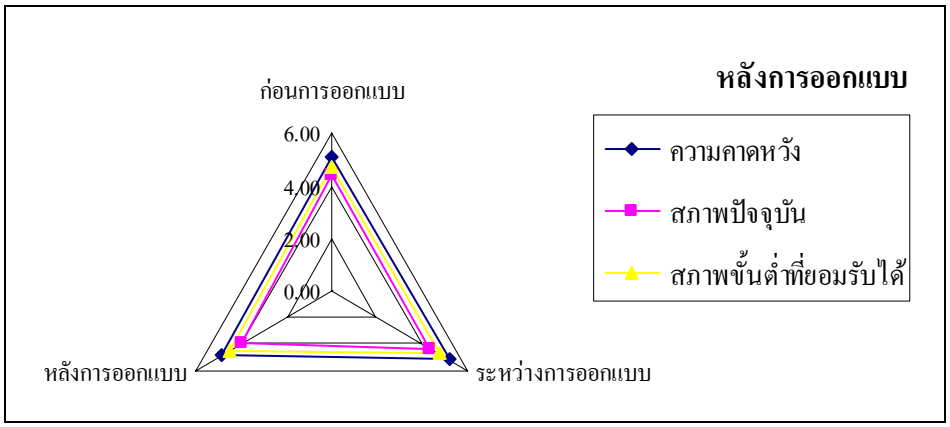
จากตารางที่ 4.25 และรูปที่ 4.12 พบว่า สภาพปัจจุบันของตัวแปรเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในระยะที่ 12 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office (Var58)

4.3.4 ภาพรวม

การศึกษาเปรียบเทียบ สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการในภาพรวม รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.26 ดังนี้

ตารางที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบ ในภาพรวม

ภาพรวม			
รายการ	**สภาพปัจจุบัน**	**สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้**	**ความคาดหวัง**
ก. ก่อนการออกแบบ	4.40	4.73	5.11
ข. ระหว่างการออกแบบ	4.31	4.69	5.16
ค. หลังการออกแบบ	3.93	4.45	4.88



รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในภาพรวม

จากตารางที่ 4.26 และรูปที่ 4.13 พบว่า สภาพปัจจุบันที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการได้แก่ ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และต่ำกว่าความคาดหวัง

สรุป สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการในภาพรวม พบว่า ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยของสภาพปัจจุบันต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้และความคาดหวัง ยกเว้นก่อนการออกแบบ ได้แก่ การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office การศึกษา

ลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอลหรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEEViewer การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรมเปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD,FormZ, 3D-Max, SketchUP การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรมเปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD,FormZ, 3D-Max, SketchUP ระหว่างการออกแบบ ได้แก่ การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้นจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD, 3D-Max, ArchiCAD, SketchUP การเขียนแบบสถาปัตยกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, SketchUP และหลังการออกแบบ ได้แก่ การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, SketchUP พบว่าค่าเฉลี่ยของสภาพปัจจุบันสูงกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ แต่ต่ำกว่าความคาดหวัง

4.3.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุด ที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

ก. ก่อนการออกแบบ

ตารางที่ 4.27 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1 – ระยะที่ 3)

สภาพปัจจุบัน		สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้		ความคาดหวัง	
ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$
การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer	5.58	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรมเปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.33	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.78

ตารางที่ 4.27 (ต่อ)

สภาพปัจจุบัน		สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้		ความคาดหวัง	
ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$
การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.51	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.33	การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer	5.68
การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.49	การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.15	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP	5.65
การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.16	การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop	5.09	การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.63
การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop	5.05	การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer	5.06	การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.41

จากตารางที่ 4.27 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1 – ระยะที่ 3) ที่ปรากฏในระดับสูง ทั้งในสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง คือ การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผังจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

2) การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1 – ระยะที่ 3) ที่ปรากฏในระดับสูง ทั้งในสภาพปัจจุบัน และสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ คือ การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop

3) การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1 – ระยะที่ 3) ที่ปรากฏในระดับสูง ทั้งในสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง คือ การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

ข. ระหว่างการออกแบบ

ตารางที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4 – ระยะที่ 6)

สภาพปัจจุบัน		สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้		ความคาดหวัง	
ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$
การเขียนแบบสถาปัตยกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.70	การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP	5.59	การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP	6.16
การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP	5.64	การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.56	การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	6.15
การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD	5.64	การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya	5.44	การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD	5.94

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

สภาพปัจจุบัน		สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้		ความคาดหวัง	
ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$
การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya	5.35	การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator	5.40	การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya	5.86
การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator	5.32	การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD	5.36	การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator	5.81

จากตารางที่ 4.28 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4 – ระยะที่ 6) ที่ปรากฏในระดับสูง ทั้งในสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง คือ การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya และการตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอจะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator

ค. หลังการออกแบบ

ตารางที่ 4.29 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสูงสุดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการหลังการออกแบบ (ระยะที่ 7 – ระยะที่ 12)

สภาพปัจจุบัน		**สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้**		**ความคาดหวัง**	
ตัวแปร	$\overline{X}$	**ตัวแปร**	$\overline{X}$	**ตัวแปร**	$\overline{X}$
การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.35	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail, Ms-Outlook (Var 54)	5.38	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook (Var54)	5.83
การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook (Var54)	5.17	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook (Var 57)	5.31	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook (Var 57)	5.81
การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook (Var57)	5.15	การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.30	การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP	5.78

ตารางที่ 4.29 (ต่อ)

สภาพปัจจุบัน		สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้		ความคาดหวัง	
ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$	ตัวแปร	$\overline{X}$
การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคาในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	4.98	การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel	5.02	การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel	5.47
การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel	4.84	การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคาในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.00	การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	5.37

จากตารางที่ 4.29 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7 – 12) ที่ปรากฏในระดับสูง ทั้งในสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง คือ การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ตหรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และการคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel

4.3.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ

ก. ก่อนการออกแบบ

ตารางที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3)

ความคาดหวัง-สภาพปัจจุบัน		**ความคาดหวัง-สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้**	
ตัวแปร	**ค่าที่ได้**	**ตัวแปร**	**ค่าที่ได้**
การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux	1.67	การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer	0.62
การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	1.54	การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	0.48
การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	1.43	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิมและผังอาคารเดิมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth	0.48
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อมจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	1.32	การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office	0.47
การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth	1.22	การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	0.47

จากตารางที่ 4.30 สามารถสรุปการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ก่อนการออกแบบ (ระยะที่ 1-3) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ได้ดังนี้

1) ค่าความแตกต่างที่สูงสุดระหว่างสภาพปัจจุบันกับความคาดหวัง คือ การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux

2) ค่าความแตกต่างที่สูงสุดระหว่างความคาดหวังกับสภาพที่ยอมรับได้ คือ การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer

ข. ระหว่างการออกแบบ

ตารางที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ระหว่างการออกแบบ (ระยะที่ 4-6)

ความคาดหวัง-สภาพปัจจุบัน		**ความคาดหวัง-สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้**	
ตัวแปร	**ค่าที่ได้**	**ตัวแปร**	**ค่าที่ได้**
การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim	1.64	การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel	0.67
การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEM PEE, ETF	1.62	การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติจะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD	0.62
การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent	1.59	การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้นจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel	0.62

ตารางที่ 4.31 (ต่อ)

ความคาดหวัง-สภาพปัจจุบัน		ความคาดหวัง-สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	
ตัวแปร	**ค่าที่ได้**	**ตัวแปร**	**ค่าที่ได้**
การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่างจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance	1.56	การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE	0.59
การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อนจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายทอดความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE	1.56	การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP	0.59

จากตารางที่ 4.31 สามารถสรุปการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ระหว่างออกแบบ (ระยะที่ 4-6) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ได้ดังนี้

1) ค่าความแตกต่างที่สูงสุดระหว่างสภาพปัจจุบันกับความคาดหวัง คือ การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim

2) ค่าความแตกต่างที่สูงสุดระหว่างความคาดหวังกับสภาพที่ยอมรับได้ คือ การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel

ค. หลังการออกแบบ

ตารางที่ 4.32 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-10)

ความคาดหวัง-สภาพปัจจุบัน		ความคาดหวัง-สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้	
ตัวแปร	**ค่าที่ได้**	**ตัวแปร**	**ค่าที่ได้**
การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	1.54	การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	0.55
การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line	1.30	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail, Ms-Outlook	0.51
การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล	1.10	การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	0.49
การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD	1.10	การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP	0.48
การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office	1.00	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail, Ms-Outlook	0.44

จากตารางที่ 4.32 สามารถสรุปการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม หลังการออกแบบ (ระยะที่ 7-12) ตามความต้องการของสถานประกอบการ ได้ดังนี้

1) ค่าความแตกต่างที่สูงสุดระหว่างสภาพปัจจุบันกับความคาดหวัง คือ การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD

2) ค่าความแตกต่างที่สูงสุดระหว่างความคาดหวังกับสภาพที่ยอมรับได้ คือ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” สามารถสรุปอภิปรายและเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ คือ

5.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย หมายถึง สถาปนิกที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาสถาปัตยกรรม และเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมจากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะจำนวน 12,000 คน [สำนักงานสถาปนิกแห่งประเทศไทย, 2549]

5.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย สถาปนิกที่จบการศึกษาสาขาสถาปัตยกรรมระดับปริญญาตรีระดับปริญญาตรี หรือปริญญาโท หรือปริญญาเอกและได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมจากสภาสถาปนิกแห่งประเทศไทย หรือสถาปนิกที่เป็นเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ จำนวน 324 คน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีลักษณะเป็นแบบสอบถาม เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน มีดังนี้

ตอนที่ 1 เกี่ยวข้องกับสถานภาพส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะของแบบสอบถามจะเป็นประเภทเลือกตอบ (Checklist)

ตอนที่ 2 เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ประกอบด้วย

ก. ก่อนการออกแบบ

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)

ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

ข. ระหว่างการออกแบบ

ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development)

ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)

ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

ค. หลังการออกแบบ

ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)

ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)

ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)

ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward)

ลักษณะของแบบวัดที่สร้างขึ้นเป็นแบบวัดที่วิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ของข้อคำถามที่เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) 7 ระดับ ตามแนวทางของลิเคริร์ท (Likert Rating Scales) รวมทั้งการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

5.4 สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ สามารถสรุปได้ ดังนี้

5.4.1 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 228 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 70.4 อายุระหว่าง 25-30 ปี จำนวน 116 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 35.8 ประสบการณ์การทำงานน้อยกว่า 5 ปี จำนวน 160 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 49.4 ระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 224 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 69.1 ตำแหน่งหน้าที่สถาปนิก จำนวน 304 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 93.8 และปฏิบัติหน้าที่อยู่ในสถานประกอบการที่เป็นสำนักงานออกแบบทั่วไป จำนวน 172 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 53.1

5.4.2 สภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมในภาพรวม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ในความคิดเห็นของสถาปนิก พบว่าก่อนการออกแบบ และระหว่างการออกแบบจัดอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นหลังการออกแบบจัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย

สำหรับสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ในระยะต่างๆ พบว่า

1) ระยะที่จัดอยู่ในระดับมาก ได้แก่

ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion) เช่น การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงานจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook

2) ระยะที่จัดอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception) เช่น การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals) เช่น การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP

ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย เช่น การพิมพ์รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD

3) ระยะที่จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่

ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) เช่น การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design)และพัฒนาแบบ (Development) เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux

ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design) เช่น การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้างจะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up

4) ระยะที่จัดอยู่ในระดับน้อย ได้แก่

ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding) เช่น การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ในภาพรวม พบว่า ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบจัดอยู่ในระดับปานกลาง

ความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการในภาพรวม พบว่า ก่อนการออกแบบ และระหว่างการออกแบบจัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ส่วนหลังการออกแบบจัดอยู่ในระดับปานกลาง

5.4.3 สภาพปัจจุบันที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการได้แก่ ก่อนการออกแบบ ระหว่างการออกแบบ และหลังการออกแบบในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และต่ำกว่าความคาดหวัง

5.4.4 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความคาดหวังกับสภาพปัจจุบัน ที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ พบว่า ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันสูงสุดดังนี้ ก่อนการออกแบบ ได้แก่ การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นจะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux ระหว่างการออกแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัยจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim และหลังการออกแบบ ได้แก่ การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD

5.4.5 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความคาดหวังกับสภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถาน

ประกอบการ พบว่าค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันสูงสุด ดังนี้ ก่อนการออกแบบ ได้แก่ การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer ระหว่างการออกแบบ ได้แก่ การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคารจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel และหลังการออกแบบ ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไปจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

5.5 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย สรุปประเด็นที่สำคัญเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการที่สามารถนำมาวิเคราะห์ และอภิปรายได้ดังนี้

5.5.1 การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์เฉพาะทาง

ผลการวิจัย พบว่า สถาปนิกมักจะใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์เฉพาะทาง ในการปฏิบัติงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่ ซอฟต์แวร์ในการจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim สำหรับการวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น เช่น Dial Lux ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง เช่น NEM PEE, ETF ซอฟต์แวร์ในการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent สำหรับการวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ ซอฟต์แวร์ในการจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, LightScape, Radiance สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่าง และซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อน ทั้งนี้เนื่องจากอุปสรรคเรื่องลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษาและวิเคราะห์ดังกล่าวซึ่งมีราคาสูง ส่งผลต่อการตัดสินใจในการจัดซื้อของเจ้าของสถานประกอบการ ทำให้ซอฟต์แวร์ไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายในวงการของสถาปนิกในสถานประกอบการ

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้สถาบันการศึกษา หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทางสถาปัตยกรรม จัดซื้อซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และมีระบบการให้บริการแก่บุคคลภายนอกได้มีโอกาสได้ใช้ซอฟต์แวร์ โดยเสียค่าใช้จ่ายตามอัตราที่เหมาะสม ได้แก่ ซอฟต์แวร์ในการจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงเช่น Nem Pee ซอฟต์แวร์เพื่อ

การจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGI32, LightScape, Radiance ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ตรวจวัดเฉพาะทาง เช่น Dial Lux เพื่อศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นของพื้นที่ และซอฟต์แวร์วิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน

5.5.2 ผลการวิจัยพบว่า สถาปนิกส่วนใหญ่มีการนำซอฟต์แวร์ประยุกต์ทั่วไปมาใช้ในการปฏิบัติงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม จัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย เช่น การใช้ซอฟต์แวร์ Ms-Excel เพื่อการคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนในอาคารที่ออกแบบและการคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น เนื่องจาก Ms-Excel เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งไม่มีอยู่ในหลักสูตรการเรียนการสอน อีกทั้งสถาปนิกบางคนไม่มีความชำนาญในการใช้ฟังก์ชั่นต่างๆ ของ Ms-Excel นอกจากนี้ สถาปนิกมักจะใช้คำนวณพื้นที่ใช้สอยของอาคารที่ออกแบบ โดยใช้ฟังก์ชั่นของซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD แล้วนำมาคำนวณด้วยวิธีง่ายๆ เช่น การใช้เครื่องคิดเลข ส่วนของการนำเสนอภาพนิ่งในมุมมองของสถาปนิกนั้นจะเป็นการนำเสนอภาพนิ่งหรือภาพกราฟิกที่ตกแต่งด้วยซอฟต์แวร์เพื่อการตกแต่งภาพ หรือการจัดพิมพ์บนกระดาษขนาดใหญ่ เพื่อนำเสนอให้ลูกค้าหรือผู้ว่าจ้าง มากกว่าการนำเสนอโดยการใช้ซอฟต์แวร์ ACDSee Viewer

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้สถานประกอบการหรือสถาบันการศึกษาส่งเสริมให้สถาปนิก หรือนักศึกษา มีการฝึกฝนหรือฝึกอบรมการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการคำนวณ เช่น Ms-Excel หรือบรรจุเป็นวิชาเรียนในหลักสูตร เช่น Building Cost Estimating ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อคำนวณพื้นที่ใช้สอยในแต่ละส่วนของอาคาร และราคาค่าก่อสร้างขั้นต้นได้รวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.5.3 ผลการวิจัย พบว่า ในระยะออกแบบร่างและพัฒนาแบบ และระยะออกแบบขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด ของการปฏิบัติงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม สถาปนิกมักจะใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์เพื่อการออกแบบจัดอยู่ในระดับค่อนข้างน้อย ได้แก่ ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD และ Sketch UP สำหรับการจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) ประกอบการศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ และการเขียนแบบสถาปัตยกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เนื่องจากสถาปนิกบางส่วนในสถานประกอบการยังไม่มีความชำนาญในการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการเขียนแบบ ประกอบกับสถานประกอบการบางแห่งจะมีพนักงานเขียนแบบ หรือ Draftsman ซึ่งทำหน้าที่เขียนแบบเฉพาะตามแบบสถาปัตยกรรมที่สถาปนิกได้ออกแบบมา กลุ่มคนเหล่านี้จะมีความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการเขียนแบบมากกว่าสถาปนิก ในขณะที่สถาปนิกจะมีความสามารถในการออกแบบ

มากกว่า นอกจากนี้ ปัญหาในเรื่องลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง สถานประกอบการส่วนมากจึงใช้ซอฟต์แวร์ที่ไม่มีลิขสิทธิ์ ทำให้มีอุปสรรคในการส่งเสริมเพื่อให้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบดังกล่าวข้างต้น

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้สถานประกอบการ และสถาบันการศึกษาส่งเสริมให้สถาปนิก หรือนักศึกษาใช้ซอฟต์แวร์มากขึ้น โดยการจัดฝึกอบรมและฝึกฝนการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบในขั้นตอนของการจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) สำหรับศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ ทั้งแบบกระดาษและภาพ 3 มิติในคอมพิวเตอร์ และการเขียนแบบสถาปัตยกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด เช่น ซอฟต์แวร์ AutoCAD, 3D-Max, MicroStation, ArchiCAD, และ SketchUP เพื่อช่วยลดขั้นตอนการทำงานได้ในกรณีที่ต้องมีการแก้ไขแบบสถาปัตยกรรมในภายหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักศึกษาหรือบัณฑิตที่จบการศึกษาสาขาสถาปัตยกรรม จำเป็นต้องมีความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพราะทำให้มีโอกาสมากขึ้นในการสมัครเข้าทำงานกับสถานประกอบการ

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.6.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1) สถาบันการศึกษา หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ควรจัดซื้อซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และมีระบบการให้บริการแก่บุคคลภายนอกได้มีโอกาสได้ใช้ซอฟต์แวร์ โดยเสียค่าใช้จ่ายตามอัตราที่เหมาะสม ได้แก่ ซอฟต์แวร์ในการจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียงเช่น Nem Pee ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGI32, LightScape, Radiance ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ตรวจวัดเฉพาะทาง เช่น Dial Lux เพื่อศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นของพื้นที่ และซอฟต์แวร์วิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน

2) สถานประกอบการหรือสถาบันการศึกษาส่งเสริมให้สถาปนิก หรือนักศึกษามีการฝึกฝนหรือฝึกอบรมการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการคำนวณ เช่น Ms-Excel หรือบรรจุเป็นวิชาเรียนในหลักสูตร เช่น Building Cost Estimating ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อคำนวณพื้นที่ใช้สอยในแต่ละส่วนของอาคาร และราคาค่าก่อสร้างขั้นต้นได้รวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

3) สถานประกอบการ และสถาบันการศึกษา ควรส่งเสริมให้สถาปนิก หรือนักศึกษาใช้ซอฟต์แวร์มากขึ้น โดยการจัดฝึกอบรมและฝึกฝนการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบในขั้นตอนของ

การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) สำหรับศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ ทั้งแบบกระดาษและภาพ 3 มิติในคอมพิวเตอร์ และการเขียนแบบสถาปัตยกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด เช่น ซอฟต์แวร์ AutoCAD, 3D-Max, MicroStation, ArchiCAD, และ SketchUP เพื่อช่วยลดขั้นตอนการทำงานได้ในกรณีที่ต้องมีการแก้ไขแบบสถาปัตยกรรมในภายหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักศึกษาหรือบัณฑิตที่จบการศึกษาสาขาสถาปัตยกรรม จำเป็นต้องมีความสามารถในการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพราะทำให้มีโอกาสมากขึ้นในการสมัครเข้าทำงานกับสถานประกอบการ

5.6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในสำนักงานออกแบบสถาปัตยกรรม เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมแต่เพียงอย่างเดียว

2) การศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพด้านการใช้คอมพิวเตอร์ของบัณฑิตสาขาสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ

เอกสารอ้างอิง

1. รศ.ดร. บัณฑิต จุลาสัย, 2543, **วิธานการออกแบบ**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 55-58.

2. ศ.ดร.วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, 2541, **การจัดทำรายละเอียดโครงการเพื่อการออกแบบงานสถาปัตยกรรม**, พิมพ์ครั้งที่ 6 , กรุงเทพ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 161-281.

3. **เอกสารการประชุมใหญ่วิสามัญ สภาสถาปนิก ครั้งที่ 1/2549** ศูนย์ประชุมสถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ วันศุกร์ที่ 24 พฤศจิกายน 2549.

4. **สรุปผลการประชุมสัมมนา "สถาปัตยกรรมศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 1"** วันที่ 13-14 กันยายน 2539 โดย ทบวงมหาวิทยาลัย ร่วมกับคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ในมหาวิทยาลัยของรัฐและสมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, หน้า 3-33.

5. รศ.ผุสดี ทิพทัส, 2538, **เกณฑ์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม**, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 77-84.

6. ผศ.วิสูตร จิระดำเกิง, 2548, **การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพ: โรงพิมพ์วรรณกวี, หน้า 267-418.

7. ผศ.ดร.ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์, **Computer Graphics สำหรับนักออกแบบ**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 114-177.

8. วิทยา สงวนวรรณ, 2545, "**เทคโนโลยีการออกแบบชิ้นส่วนและการสร้างแม่พิมพ์ขั้นนสูง**", พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพ: สำนักพิมพ์ เอส.พี.ซี.บุ๊กส์, หน้า 29-30.

9. รศ.ดร.บุญชม ศรีสะอาด, 2532, "**การวิจัยเบื้องต้น**", พิมพ์ครั้งที่ 2, ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ มหาสารคาม, หน้า 78-95.

10. องอาจ นัยพัฒน์, 2548, "**วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**", พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด สามลดา หน้า 100-139.

11. Rechard D. Irwin, 1996, "**Computer Essentials**", 2nd Edition, USA., aTimes Mirror Higher Education Group, Inc., Co., page 105-195.

12. สุดารัตน์ เจริญสุขอำนวย, 2549, "**การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่ยอมรับได้ และความคาดหวังต่อการใช้คอมพิวเตอร์เพื่องานบริการด้านการศึกษาของนักศึกษามหาวิทยาลัยกรุงเทพ**"

13. สุวิชัย พรรษา, 2547, "**การศึกษาปัญหาการเรียนรู้ของนักศึกษาจากห้องเรียนเสมือนจริง: สภาพปัจจุบัน สภาพที่ยอมรับได้ และ ความคาดหวัง**"

14. วัลย์ณีย์ ศิรินภาเพ็ญ, 2548, "**การศึกษาปัญหาเกี่ยวกับระบบข้อมูลการบริหารด้านการเงิน การคลัง การงบประมาณภาครัฐ: สภาพปัจจุบัน สภาพที่ยอมรับได้ และ ความคาดหวัง**"

15. ว่าที่ร.ต.อนุวัตน์ ทองสกุล, 2546, "**การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และสภาพคาดหวังของพฤติกรรมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ในสถาบันการอาชีวศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา**"

16. สัญชัย สันติเวส, 2546, " **Computer software for color matching and mixing color pigment in architectural design"**

17. ปราโมทย์ แซ่ตั้ง, 2546, "**Software for luminaire-layout aided design inside architectural building**"

18. เสาวคนธ์ ภุมมาลี, 2546, " **Computer algorithm for site analysis using transparent layer technique"**

19. อธิป อุทัยวัฒนานนท์, 2546, **"Computer aided design software for car park building preliminary design"**

20. จำรูญผล จรัสกำจรกูล, 2546, **"Computer program for the analysis of land area and gross building area in high-rise building design under regulations**"

21. ภมรเทพ อมรวนิชย์กิจ, 2545, **"Computer aided software for measuring the dimensions from digital images in interior architectural survey"**

22. นลินา องคสิงห, 2545, **"Developing program for simulation of elevators grouping in building for rent"**

23. Carlo H. Sequin and Yehuda Kalay, 1998, "**A suit of prototype CAD tools to support early phases of architectural design**", Elsevier Science B.V.

24. Ipek Ozkaya and Omer Akin, 2006, "**Tool support for computer-aided requirement traceability in architectural design: The case of DesignTrack**", Elsevier B.V.

25. Rob Howard and Bo-Christer Bjork, 2006, "**Use of standards for CAD layers in building**", Elesvier B.V.

26. Po-Han Chen, Lu Cui, Caiyun Wan, Qizhen Yang, Seng Kiong Thin and Robert L.K. Tiong, 2004, "**Implementation of IFC-based web server for collaborative building design between architects and structural engineers**", Elsevier B.V.

27. http://www.cadthai.com

28. http://www.freesplans.com/FP_profes/view_profes.asp?id=3

29. http://se-ed.net/winyou

30. http://www.tps.ac.th/~cat/it/c5_3.htm

31. http://www.caadria.org/

32. http://www.e-architect.com/

33. http://www.gis-help.com/products/products.htm

34. http://industrial.uru.ac.th/2549ComputerDesign/website/website.htm

35. http://caad.rsu.ac.th/programs.htm

36. http://www.mew6.com/composer/art/design.php

37. http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html

38. http://www.twoplussoft.com/index.cfm?GPID=14

39. http://www.asa.or.th/02community/04directory/index.aspx

40. http://www.coa.or.th/

41. http://www.autodesk.com

42. http://th.wikepedia.org

ภาคผนวก ก

- หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ที่ ศธ 5804/110

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถนนประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

30 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ไมเคิลปริพล ตั้งตรงจิตร
คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มจธ.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ”

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอความอนุเคราะห์ ทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510
โทรสาร 0-2427-8886

ที่ ศธ 5804/110

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถนนประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

30 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์กมลสิน จตุรัฐพล
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มจธ.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ”

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอความอนุเคราะห์ ทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510
โทรสาร 0-2427-8886

ที่ ศธ 5804/110 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถนนประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

30 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ยุวบูรณ์ ธำรงค์สมบัติสกุล
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ”

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอความอนุเคราะห์ ทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510
โทรสาร 0-2427-8886

ที่ ศธ 5804/110 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถนนประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

30 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ชำนาญ ติรภาส
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มจธ.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ”

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอความอนุเคราะห์ ทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510
โทรสาร 0-2427-8886

ที่ ศธ 5804/110

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถนนประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

30 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ฉัตรพงศ์ ชื่นฤดีมล
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มจธ.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ”

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอความอนุเคราะห์ ทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510
โทรสาร 0-2427-8886

ที่ ศธ 5804/110 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถนนประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

30 พฤศจิกายน 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.จญาดา บุณยเกียรติ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มจธ.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ”

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์จะทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ” โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความสามารถและประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอความอนุเคราะห์ ทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510
โทรสาร 0-2427-8886

ภาคผนวก ข

- แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง

สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง
เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
ตามความต้องการของสถานประกอบการ

(A Study of Present Status, Minimum Requirement, and Expectations
of Computer Utilization for Architectural Design As Required by the Needs of Enterprises)

โดย
นางสาวประดับ ไชยนอก

การศึกษาวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามฉบับนี้ คือ สถาปนิกที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรม และเจ้าของสถานประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

3. แบบสอบถามแบ่งออกได้ 2 ตอน คือ

   ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

   ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ดังนี้

   ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)

   ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

   ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

   ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design)

   ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้ายอย่างครบถ้วน (Final Design)

   ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

   ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)

   ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)

   ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

   ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

   ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)

   ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward)

4. นิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

   1) ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception) ประกอบด้วย การติดต่อสื่อสารกับผู้ว่าจ้าง การทำบันทึกย่อเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง และ การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง

   2) ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) ประกอบด้วย การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ การศึกษาข้อมูลของสถานที่ก่อสร้าง/ปรับปรุง การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียง การศึกษาข้อมูลเกี่ยวที่ตั้งตัวอาคารและผัง การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาด พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้าง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพของเมือง การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้าง และการศึกษาข้อมูลเรื่องการวางผังกฎหมายผังเมือง

   3) ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals) ประกอบด้วย การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง การศึกษา

เพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบ การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง และ การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบ

4) **ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design)** ประกอบด้วย การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูลและปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคาร การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคาร การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศ ความลาด พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ ของพื้นที่ก่อสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิ การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่าง การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดความร้อน การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษ การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง การวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัย การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design) การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) การเตรียมข้อมูลและการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมดต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบ การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอ การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) การผสมภาพถ่ายสถานที่ก่อสร้างจริงกับอาคารที่ออกแบบ(Project View) การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) การนำเสนอภาพนิ่ง และการนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหว

5) **ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้ายอย่างครบถ้วน (Final Design)** ประกอบด้วย การเขียนแบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) การพิมพ์แบบก่อสร้างบนกระดาษจากซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบบนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร การจัดทำหุ่นจำลอง การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคารทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และการกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุ

6) **ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย** ประกอบด้วย การพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด และการจัดทำรายการประกอบแบบ (Specification)

7) **ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)** ประกอบด้วย การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้าง การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ และการจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคาในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้าง

8) **ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)** ประกอบด้วย การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

9) **ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)** ประกอบด้วย การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method)

10) **ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)** ประกอบด้วย การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆ การติดต่อสื่อสารกับ การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) และการคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆ

11) **ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)** ประกอบด้วย การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน

12) ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไข หรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward) ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้างและสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไป

4.3 **สถานประกอบการ** หมายถึง สำนักงานออกแบบทั่วไป บริษัท/ห้างหุ้นส่วน หรือองค์กรของรัฐ/รัฐวิสาหกิจที่รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรม เข้าปฏิบัติงานในหน้าที่สถาปนิก และมีการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในการปฏิบัติงาน

4.5 **สภาพปัจจุบัน** หมายถึง สภาพที่เป็นจริงในขณะนี้ ของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบของสถาปนิกในสถานประกอบการ

4.6 **สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้** หมายถึง สภาพของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ซึ่งเป็นระดับต่ำสุดซึ่งสามารถยอมรับได้ หากต่ำกว่านี้จะก่อให้เกิดปัญหาต่อการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในสถานประกอบการ

4.7 **ความคาดหวัง** หมายถึง ความมุ่งมั่น ความประสงค์ ความคาดหวังที่จะมีการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ เพื่อปรับปรุง พัฒนากระบวนการออกแบบได้ตามความต้องการของสถานประกอบการ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาขีดเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าข้อความที่เกี่ยวกับท่านตามความเป็นจริง

---

1. เพศ

   ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

   ☐ น้อยกว่า 25 ปี ☐ ระหว่าง 25-30 ปี ☐ ระหว่าง 31-35 ปี
   ☐ ระหว่าง 36-40 ปี ☐ มากกว่า 40 ปีขึ้นไป

3. ประสบการณ์การทำงาน

   ☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ ระหว่าง 5-10 ปี ☐ ระหว่าง 11-15 ปี
   ☐ ระหว่าง 16-20 ปี ☐ มากกว่า 20 ปีขึ้นไป

4. ระดับการศึกษา

   ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

5. ตำแหน่งหน้าที่

   ☐ สถาปนิก ☐ เจ้าของสถานประกอบการ

6. สถานภาพของสถานประกอบการ

   ☐ สำนักงานออกแบบทั่วไป ☐ บริษัท / ห้างหุ้นส่วน ☐ องค์กรของรัฐ/รัฐวิสาหกิจ
   ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ)----------

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

ตัวอย่างวิธีการตอบ

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)				
1.	การติดต่อสื่อสาร กับผู้ว่าจ้างจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต และซอฟต์แวร์เพื่อการสื่อสาร เช่น Ms-Outlook, E-Mail Reader …..……	√	.....	.....
2.	การทำบันทึกย่อเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office ……	.....	√	.....
3.	การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงาน ก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop …….....…….	.....	.....	√

จากตัวอย่าง ในระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception) ท่าน **เห็นด้วย** ว่า ในการติดต่อสื่อสาร กับผู้ว่าจ้าง สถาปนิกจะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต และซอฟต์แวร์เพื่อการสื่อสาร เช่น Ms-Outlook, e-Mail Reader ส่วนข้อ 2 ท่าน **ไม่แน่ใจ** ว่า การทำบันทึกย่อเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง สถาปนิกจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และท่าน **ไม่เห็นด้วย** ว่า การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง สถาปนิกจะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop

คำชี้แจง กรุณาขีดเครื่องหมาย ✓ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)				
1.	การติดต่อสื่อสาร กับผู้ว่าจ้าง จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต และซอฟต์แวร์เพื่อการสื่อสาร เช่น Ms-Outlook, e-Mail Reader.....			
2.	การทำบันทึกย่อเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office			

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
3.	การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop.....			
4.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)				
5.	การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office.....			
6.	การศึกษาข้อมูลของสถานที่ก่อสร้าง/ปรับปรุง จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ตหรือซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Fire Fox, Netscape, Safari.....			
7.	การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์ข้างเคียง เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer.....			
8.	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวที่ตั้งตัวอาคาร และผังเมือง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth.....			
9.	การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาด พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth.....			
10.	การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth.....			
11.	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพของเมือง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth.....			
12.	การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux.....			
13.	การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth.....			
14.	การศึกษาข้อมูลเรื่องการวางผัง กฎหมายผังเมือง จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต และซอฟต์แวร์สืบค้น เช่น Internet Explorer, Fire Fox, Netscape, Safari.....			

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
15.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)				
16.	การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office.....			
17.	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP.....			
18.	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP.....			
19.	การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office.....			
20.	การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการบริหารโครงการ เช่น Ms-Project			
21.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design)				
22.	การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office.....			
23.	การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคาร จะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax.....			
24.	การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคาร จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel			
25.	การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel			
26.	การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศ ความลาด พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ ของพื้นที่ก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth			
27.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิ จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux			

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
28.	การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent			
29.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่าง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance			
30.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดความร้อน จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายทอดความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE			
31.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษ จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษ และซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham			
32.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEM PEE , ETF			
33.	การวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัย จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim.....			
34.	การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design)			
	34.1. การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD, 3D-Max, Maya			
	34.2. การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP			
	34.3. การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะพิมพ์บนกระดาษ จากซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD			
	34.4. การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้เครื่องขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)			
	34.5. การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP			
	34.6. อื่นๆ (โปรดระบุ)			

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
35.	การเตรียมข้อมูล และการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมด ต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง			
	35.1. การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office			
	35.2. การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอ จะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator			
	35.3. การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya			
	35.4. การผสมภาพถ่ายสถานที่ก่อสร้างจริง กับอาคารที่ออกแบบ (Project View) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP			
	35.5. การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya, Flash			
	35.6. การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE			
	35.7. การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office			
	35.8. การนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหว จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพเคลื่อนไหว เช่น Quick Time, Windows Media Player, Flash Player.....			
	35.9. อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
36.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้ายอย่างครบถ้วน (Final Design)				
37.	การเขียนแบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP			
38.	การพิมพ์แบบก่อสร้างบนกระดาษ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร.....			
39.	การจัดทำหุ่นจำลอง จะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)			

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
40.	การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up			
41.	การกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP			
42.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย				
43.	การพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) บนกระดาษ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP			
44.	การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader			
45.	การจัดทำรายการประกอบแบบ (Specification) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up			
46.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)				
47.	การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD			
48.	การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD			
49.	การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office			
50.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย
ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)				
51.	การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล			
52.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)				
53.	การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line			
54.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)				
55.	การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office			
56.	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook			
57.	การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP			
58.	การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel			
59.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (completion)				
60.	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook			
61.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			
ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed forward)				
62.	การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไป จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office			

ข้อ	ตัวแปร	ระดับความคิดเห็น		
		+1 เห็นด้วย	**0** ไม่แน่ใจ	**-1** ไม่เห็นด้วย
63.	อื่นๆ (โปรดระบุ).....			

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

☺ ขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญ มา ณ ที่นี้ด้วย ☺

ภาคผนวก ค

- แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง
เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
ตามความต้องการของสถานประกอบการ

(A Study of Present Status, Minimum Requirement, and Expectations
of Computer Software's Utilization in Architectural Design
As Required by the Needs of Enterprises)

โดย
นางสาวประดับ ไชยนอก

การศึกษาวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต
สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คำชี้แจง

5. ผู้ตอบแบบสอบถามฉบับนี้ คือ สถาปนิกที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรม และผู้ประกอบการที่มีสำนักงานออกแบบทางสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะ

6. วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ

7. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรมตามความต้องการของสถานประกอบการ ดังนี้

ก่อนการออกแบบ

ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)

ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)

ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)

ระหว่างการออกแบบ

ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development)

ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)

ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย

หลังการออกแบบ

ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)

ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)

ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)

ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)

ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)

ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward)

8. นิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

4.1 **สถานประกอบการ** หมายถึง สำนักงานออกแบบทั่วไป บริษัท/ห้างหุ้นส่วน หรือองค์กรของรัฐ/รัฐวิสาหกิจที่รับผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรม เข้าปฏิบัติงานในหน้าที่สถาปนิก และมีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในการปฏิบัติงาน

4.2 **สภาพปัจจุบัน** หมายถึง สภาพที่เป็นจริงในขณะนี้ ของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบของสถาปนิกในสถานประกอบการ

4.3 **สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้** หมายถึง สภาพของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ซึ่งเป็นระดับต่ำสุดซึ่งสามารถยอมรับได้ หากต่ำกว่านี้จะก่อให้เกิดปัญหาต่อการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในสถานประกอบการ

4.4 **ความคาดหวัง** หมายถึง ความมุ่งมั่น ความประสงค์ ความคาดหวังที่จะมีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ เพื่อปรับปรุง พัฒนากระบวนการออกแบบได้ตามความต้องการของสถานประกอบการ

4.5 **ระยะปฏิบัติงาน**

ก. ก่อนการออกแบบ

13) **ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)** ประกอบด้วย การติดต่อสื่อสารกับผู้ว่าจ้าง การทำบันทึกเกี่ยวกับ ความต้องการของผู้ว่าจ้าง และ การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง

14) **ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)** ประกอบด้วย การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ การศึกษาข้อมูลของสถานที่ก่อสร้าง/ปรับปรุง การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียง การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิมและผังอาคารเดิม การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้าง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อม การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้าง และการศึกษาข้อมูลเรื่องการวางผังกฎหมายผังเมือง

15) **ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)** ประกอบด้วย การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบ การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง และ การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบ

ข. ระหว่างการออกแบบ

~~16)~~ **ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Design Development)** ประกอบด้วย การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคาร การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคาร การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น การวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ ของพื้นที่ก่อสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิ การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่าง การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับภาวะมลพิษ การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง การวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัย การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design) การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) การเตรียมข้อมูลและการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมดต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การเตรียมเอกสารต่างๆ ประกอบงานออกแบบ การสร้างและตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอ เช่น การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) การนำเสนอภาพนิ่ง และการนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหว

17) **ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)** ประกอบด้วย การเขียนแบบสถาปัตยกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification) การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมลงบนกระดาษบนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร

18) **ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย** ประกอบด้วย การรวมรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด และการจัดเรียงลำดับหรือหมายเลขประจำแบบทั้งหมด

ค. หลังการออกแบบ

19) **ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่จะใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)** ประกอบด้วย การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้าง การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ และการจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคาในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้าง

20) **ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)** ประกอบด้วย การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล

21) **ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)** ประกอบด้วย การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method)

22) **ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)** ประกอบด้วย การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆ การติดต่อสื่อสารกับ การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) และการคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆ

23) **ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)** ประกอบด้วย การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน

24) **ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไข หรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed Forward)** ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้างและสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาขีดเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าข้อความที่เกี่ยวกับท่านตามความเป็นจริง

7. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

8. อายุ

☐ น้อยกว่า 25 ปี ☐ ระหว่าง 25-30 ปี ☐ ระหว่าง 31-35 ปี
☐ ระหว่าง 36-40 ปี ☐ มากกว่า 40 ปีขึ้นไป

9. ประสบการณ์การทำงาน

☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ ระหว่าง 5-10 ปี ☐ ระหว่าง 11-15 ปี
☐ ระหว่าง 16-20 ปี ☐ มากกว่า 20 ปีขึ้นไป

10. ระดับการศึกษา

☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

11. ตำแหน่งหน้าที่

☐ สถาปนิก ☐ เจ้าของสถานประกอบการ

12. สถานภาพของสถานประกอบการ

☐ สำนักงานออกแบบทั่วไป ☐ บริษัท / ห้างหุ้นส่วน
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ)----------

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวัง เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ

ตัวอย่างวิธีการตอบ

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพปัจจุบัน							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพที่ยอมรับได้							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)																						
1.	การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office						✓						✓									✓
2.	การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงาน ก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop		✓						✓												✓	

จากตัวอย่างข้อ 1 **สภาพที่คาดหวัง** ของการทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office **จัดอยู่ในระดับมากที่สุด (7) ในขณะที่สภาพที่ยอมรับได้จัดอยู่ในระดับค่อนข้างมาก (5) ส่วนสภาพปัจจุบันจัดอยู่ในระดับมาก (6) แสดงว่า** การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office **ไม่มีปัญหาแต่อย่างใด**

จากตัวอย่างข้อ 2 **สภาพที่คาดหวัง** ของการจัดเตรียมเอกสารหรือผลงาน ก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop **จัดอยู่ในระดับมาก (6) ในขณะที่สภาพที่ยอมรับได้จัดอยู่ในระดับน้อยที่สุด (1) ส่วนสภาพปัจจุบันจัดอยู่ในระดับน้อย (2) แสดงว่า** การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงาน ก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop **ในปัจจุบันมีปัญหามาก**

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องว่าง ตาม สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพปัจจุบัน 1 2 3 4 5 6 7	น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพที่ยอมรับได้ 1 2 3 4 5 6 7	น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด ความคาดหวัง 1 2 3 4 5 6 7
ก. ก่อนการออกแบบ				
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)				
1.	การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office			
2.	การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop			
ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)				
3.	การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office			
4.	การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer			
5.	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิม และผังอาคารเดิม จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth			

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพปัจจุบัน							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพที่ยอมรับได้							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
6.	การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth																					
	การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth																					
7.	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อม จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth																					
8.	การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux																					
9.	การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth																					
ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)																						
10.	การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office																					
11.	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP																					

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพปัจจุบัน							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพที่ยอมรับได้							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
12.	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP																					
13.	การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง -จะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office																					
14.	การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบ-จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการบริหารโครงการ เช่น Ms-Project																					
ข. ระหว่างการออกแบบ																						
ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)																						
15.	การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office																					
16.	การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคาร จะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD																					
17.	การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคาร-จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel																					

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด						
		สภาพปัจจุบัน							สภาพที่ยอมรับได้							ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
18.	การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น Ms-Excel																					
19.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิ จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux																					
20.	การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ -จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent																					
21.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่าง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance																					
22.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อน จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายทอดความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE																					
23.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษ-จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษ และซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham																					
24.	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEM PEE , ETF																					
25.	การวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัย จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim																					

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด						
		สภาพปัจจุบัน							สภาพที่ยอมรับได้							ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
26.	การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design)																					
	26.1. การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD																					
	26.2. การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP																					
	26.3. การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD																					
	26.4. การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้เครื่องขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)																					
	26.5. การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP																					
27.	การเตรียมข้อมูล และการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมด ต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง																					
	27.1. การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office																					

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม	น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด						
	สภาพปัจจุบัน							สภาพที่ยอมรับได้							ความคาดหวัง						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
27.2. การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอ จะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator																					
27.3. การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya																					
27.4. การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP																					
27.5. การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya, Flash																					
27.6. การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE																					
27.7. การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office																					
27.8. การนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหว จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพเคลื่อนไหว เช่น Quick Time, Windows Media Player, Flash Player																					

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพปัจจุบัน							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพที่ยอมรับได้							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)																						
28.	การเขียนแบบสถาปัตยกรรม-ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือ ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP																					
29.	การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification)จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up																					
30.	การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมบนกระดาษ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร																					
31.	การจัดทำหุ่นจำลอง จะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)																					
32.	การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up																					
33.	การกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP																					

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพปัจจุบัน							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพที่ยอมรับได้							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย																						
34.	การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด-(Working Drawing)-จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP																					
35.	การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader																					
ค. หลังการออกแบบ																						
ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)																						
36.	การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้าง-จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD																					
37.	การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD																					

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด						
		สภาพปัจจุบัน							สภาพที่ยอมรับได้							ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
38.	การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office																						
ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคา หรือประมูลราคา (Tender Action or Bidding)																							
39.	การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล																						
ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสร้าง (Project Planning)																							
40.	การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line																						
ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)																							
41.	การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office																						
42.	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook																						
43.	การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP																						

ระยะปฏิบัติงาน กับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม		น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพปัจจุบัน							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด สภาพที่ยอมรับได้							น้อยที่สุด ⟶ มากที่สุด ความคาดหวัง						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
44.	การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆ-จะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel																					
ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)																						
45.	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook																					
ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไขหรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feedback or Feed forward)																						
46.	การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไป จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office																					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ง.

- จดหมายขอเก็บข้อมูล

ที่ ศธ 5804/130

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถ.ประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

18 ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย: แบบสอบถามจำนวน 2 ชุด

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก ปัจจุบันปฏิบัติหน้าที่ตำแหน่ง นักคอมพิวเตอร์ สังกัดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล เพื่อใช้ในการทำวิจัย เรื่อง "**การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ**" โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้นักศึกษา มีความประสงค์ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาวิจัยจากท่านและสถาปนิก ในองค์กรของท่าน ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม และโปรดส่งแบบสอบถามกลับคืนตามที่อยู่ในซองเอกสารที่จัดเตรียมมาให้นี้ ภายในวันที่ 25 มกราคม 2550 จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510
โทรสาร 0-2427-8886
นักศึกษา 089-699-6559

ภาคผนวก จ.

- จดหมายขอเก็บข้อมูลสภาสถาปนิก

ที่ ศธ 5804/130

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
91 ถ.ประชาอุทิศ เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

18 มกราคม 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน **คุณชาย ฐานันทกุล**
หัวหน้าสำนักงาน สภาสถาปนิก

สิ่งที่ส่งมาด้วย: - ตัวอย่างแบบสอบถามจำนวน 1 ชุด
- รายละเอียดการตอบแบบสอบถามทาง Internet

ด้วย นางสาวประดับ ไชยนอก ปัจจุบันปฏิบัติหน้าที่ตำแหน่ง นักคอมพิวเตอร์ สังกัดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล เพื่อใช้ในการทำวิจัย เรื่อง “**การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ**” โดยมี รศ. ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ เป็นประธานร่วม ในการนี้นักศึกษา มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์ในการประชาสัมพันธ์ข้อมูล เพื่อขอเรียนเชิญสถาปนิกทั่วไป เข้าไปตอบแบบสอบถามทาง internet ที่ http://www.arch.kmutt.ac.th/softwareresearch และขอเก็บข้อมูล โดยขออนุญาตแจกแบบสอบถามเพื่อการวิจัยนี้ จำนวน 200 ชุด ที่เคาเตอร์ประชาสัมพันธ์ในหน่วยงานของท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการประชาสัมพันธ์ข้อมูล และแจกแบบสอบถามเพื่อการวิจัยดังกล่าว จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ไพบูลย์ เกียรติโกมล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

งานบัณฑิตศึกษา
โทรศัพท์ 0-2470-8510, โทรสาร 0-2427-8886, นักศึกษา 089-699-6559

ภาคผนวก ฉ.

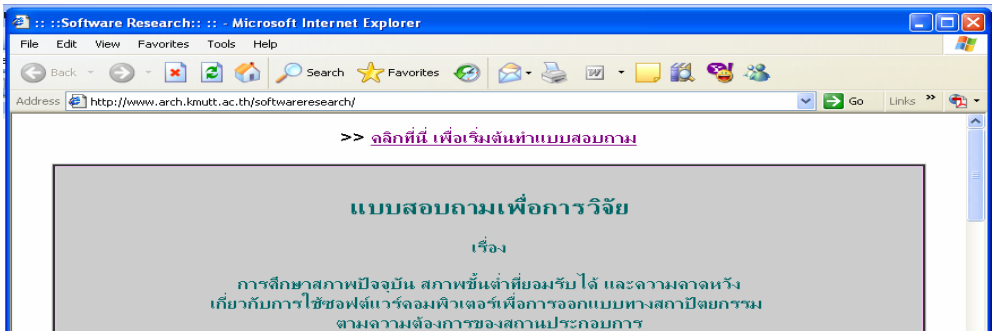
- รายละเอียดการตอบแบบสอบถามทาง Internet

รายละเอียดการตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย ทาง INTERNET

เรื่อง การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ"

ขั้นตอนการทำงานมีดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Internet Browser แล้วพิมพ์ http://www.arch.kmutt.ac.th/softwareresearch
2. จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ 1 เป็นคำชี้แจงอธิบายเกี่ยวกับแบบสอบถาม ซึ่งขอให้ผู้ตอบแบบสอบถามอ่านคำชี้แจงก่อนตอบแบบสอบถามเพื่อความเข้าใจ



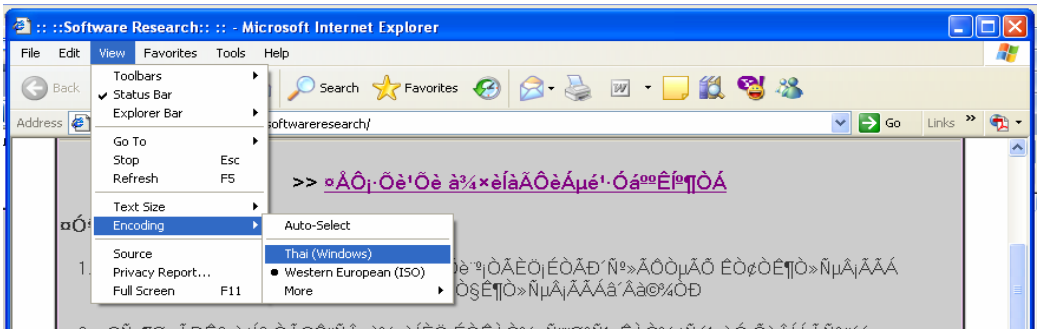
ภาพที่ 1 หน้าจอแบบสอบเพื่อการวิจัย พร้อมคำชี้แจงในการทำแบบสอบถาม

3. ท่านสามารถคลิกที่ **>>คลิกที่นี่ เพื่อเริ่มต้นทำแบบสอบถาม** จะเป็นหน้าจอของแบบสอบถาม 2 ตอน คือ **ตอนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เลือกคำตอบที่เกี่ยวกับท่านตามความเป็นจริง

   ตอนที่ 2 การศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ตามความคิดเห็นของท่าน

4. เมื่อตอบแบบสอบถามครบถ้วนแล้ว กรุณาคลิกที่ปุ่ม Submit ระบบจะทำการจัดเก็บข้อมูลที่ท่านได้ตอบ

5. กรณีที่ท่านมีปัญหาเรื่องการอ่านภาษาไทยที่โปรแกรม Browser ของท่าน ท่านสามารถแก้ไขปัญหาได้โดยการเปลี่ยน Encoding ให้เป็น Thai (Windows) ตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเปลี่ยน Encoding เป็นภาษาไทย

* ผู้วิจัยขอความกรุณาได้โปรดตอบแบบสอบถามและส่งคืนผู้วิจัย ภายในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2550 และขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง ที่ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าของท่าน เพื่อการตอบแบบสอบถามเพื่อการวิจัยครั้งนี้

ภาคผนวก ช.

- รายการ Variables ที่ใช้ในการวิจัย

รายการ Variables ในการวิจัย

ก. ก่อนการออกแบบ	
ระยะที่ 1 ระยะเริ่มต้นดำเนินงาน (Inception)	
var1	การทำบันทึกเกี่ยวกับความต้องการของผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office
var2	การจัดเตรียมเอกสารหรือผลงานก่อนพบกับผู้ว่าจ้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office และซอฟต์แวร์เพื่อสร้างภาพสองมิติ เช่น Illustrator หรือ Photoshop
ระยะที่ 2 ระยะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study)	
var3	การจัดทำเอกสารเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของโครงการ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office
var4	การศึกษาลักษณะอาคารข้างเคียงจะใช้อุปกรณ์บันทึกภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพดิจิตอล หรือซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE Viewer
var5	การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งตัวอาคารเดิม และผังอาคารเดิม จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Eearth
var6	การศึกษาลักษณะที่ดิน ความลาดชัน พืชพันธุ์ไม้ แหล่งน้ำ จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth
var7	การศึกษาสภาพภูมิประเทศที่บริเวณที่จะจะก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS เช่น ArcView, ArcGIS หรือซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth
var8	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาคารกับสภาพแวดล้อม จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth
var9	การศึกษาสภาพอุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้น จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัด และใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น Dial Lux
var10	การศึกษาสภาพการสัญจรของยวดยานพาหนะชนิดต่างๆ ในบริเวณที่จะก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์ GIS บนระบบอินเทอร์เน็ต เช่น Google Earth
ระยะที่ 3 ระยะเสนอโครงการขั้นต้นโดยสังเขป (Outline Proposals)	
var11	การจัดทำบันทึกสรุปข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว และข้อเสนอแนะต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office
var12	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการวางผัง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP
var13	การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่องานสถาปัตยกรรม เปิดดูไฟล์ข้อมูลที่มีอยู่แล้ว เช่น AutoCAD, FormZ, 3D-Max, Sketch UP
var14	การศึกษาปัญหาราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์การสืบค้น เช่น Internet Explorer, Netscape, Fire Fox, Safari และใช้ซอฟต์แวร์สำนักงาน เช่น Ms-Office
var15	การเตรียมตารางกำหนดระยะเวลา (Schedule) เช่น กำหนดเวลาแล้วเสร็จของการเขียนแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการบริหารโครงการ เช่น Ms-Project

ข. ระหว่างการออกแบบ	
ระยะที่ 4 ระยะออกแบบร่าง (Scheme Design) และพัฒนาแบบ (Development)	
var16	การจัดทำรายงานสรุปผลของข้อมูล และปัญหาเป็นครั้งสุดท้าย จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office
var17	การวิเคราะห์พื้นที่การใช้สอยของอาคาร จะใช้ซอฟต์แวร์ศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่ เช่น Space Syntax., Auto CAD
var18	การคำนวณพื้นที่การใช้สอยของแต่ละส่วนของอาคาร จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับคำนวณ เช่น Ms-Excel
var19	การคำนวณราคาค่าก่อสร้างอาคารขั้นต้น จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับการคำนวณ เช่น
var20	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับ ความเร็วลม ความชื้นและอุณหภูมิ จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดและซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Dial Lux
var21	การวิเคราะห์เกี่ยวกับทิศทางลมหรือของไหลต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการจำลองทิศทางลมหรือของไหล เช่น Flovent
var22	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแสงสว่าง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองแสงสว่างในอาคาร เช่น Lumen Micro, AGi32, lightScape, Radiance
var23	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายความร้อน จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อวิเคราะห์การถ่ายทอดความร้อนผ่านอาคาร เช่น OTTVEE
var24	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสารมลพิษ จะใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณสารมลพิษ และซอฟต์แวร์เฉพาะ เช่น Gas Met, Old Ham
var25	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเสียง จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการวิเคราะห์เสียง เช่น NEM PEE , ETF
var26	การวิเคราะห์เกี่ยวการป้องกันอัคคีภัย จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ วิเคราะห์ปริมาณควันไฟและสารมลพิษขณะเกิดเพลิงไหม้ เช่น Pyro Sim
	27. การออกแบบอาคารครบทุกส่วนในขั้นแบบร่าง (Preliminary Design)
var27	การเริ่มต้นพัฒนาแบบ (Design Development) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น AutoCAD
var28	การสร้างภาพทัศนียภาพ (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น Auto CAD, 3D-Max, ArchiCAD, Sketch UP
var29	การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบทางสถาปัตยกรรมพิมพ์บนกระดาษ เช่น AutoCAD
var30	การจัดทำหุ่นจำลอง (Study Model) เพื่อศึกษาอาคารในลักษณะที่เป็น 3 มิติ จะใช้เครื่องขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)
var31	การจำลองขั้นตอนการทำงาน (Construction Simulation) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP
	28. การเตรียมข้อมูลและการนำเสนอสิ่งที่ได้ออกแบบทั้งหมดต่อทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
var32	การเตรียมเอกสารประกอบงานออกแบบ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office
var33	การตกแต่งรูปภาพเพื่อประกอบการนำเสนอ จะใช้ซอฟต์แวร์กราฟิกส์สองมิติ เช่น PhotoShop, Illustrator

var34	การสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya
var35	การนำเสนอภาพอาคารที่ออกแบบร่วมกับภาพถ่ายสถานที่จริง (Perspective) จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP
var36	การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ เช่น Sketch UP, 3D-Max, Maya, Flash
var37	การนำเสนอภาพนิ่งจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพ เช่น ACDSEE
var38	การนำเสนอข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอ เช่น Ms-Office
var39	การนำเสนอข้อมูลภาพเคลื่อนไหว จะใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการดูภาพเคลื่อนไหว เช่น Quick Time, Windows Media Player, Flash Player
ระยะที่ 5 ระยะออกแบบขั้นสุดท้าย (Final Design)	
var40	การเขียนแบบสถาปัตยกรรม ขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD, 3D-Max หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP
var41	การจัดทำรายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม (Specification)จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up
var42	การพิมพ์แบบสถาปัตยกรรมบนกระดาษ จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ขนาดใหญ่ เพื่อจัดทำหุ่นจำลองของอาคาร
var43	การจัดทำหุ่นจำลอง จะใช้อุปกรณ์เพื่อการขึ้นรูปสามมิติ (Rapid Prototype)
var44	การประมาณราคาค่าก่อสร้างของอาคาร ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch Up
var45	การกำหนดราคาวัสดุของวัตถุต่างๆ ทั้งค่าแรงและค่าวัสดุ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD, Sketch UP
ระยะที่ 6 ระยะเตรียมรายการและข้อมูลประกอบผลงานขั้นสุดท้าย	
var46	การพิมพ์ รวบรวม ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น Auto CAD,
var47	การจัดพิมพ์แบบก่อสร้างขั้นสมบูรณ์ทั้งหมด (Working Drawing) เป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) จะใช้ซอฟต์แวร์อ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น Acrobat Reader
ค.หลังการออกแบบ	
ระยะที่ 7 ระยะจัดทำราคากลางของอาคาร หรือรายการแยกวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ควรใช้ในอาคาร (Bills of Quantities หรือ B.O.Q.)	
var48	การออกแบบรูปแบบรายงานแสดงรายการวัสดุก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD
var49	การประมาณราคากลางของอาคาร ซึ่งคิดจากราคาวัสดุ ค่าแรง ค่าอุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรม เช่น ArchiCAD
var50	การจัดทำเอกสารประกอบการประกวดราคา ในกรณีที่ต้องมีการประกวดราคาค่าก่อสร้าง จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

ระยะที่ 8 ระยะจัดประกวดราคาหรือประมูลราคา (Tender Auction or Bidding)	
var51	การใช้ระบบ e-Auction ตามข้อกำหนดของรัฐบาล
ระยะที่ 9 ระยะวางแผนก่อสราง (Project Planning)	
var52	การวางแผนสายงานที่เกี่ยวข้องกัน ไม่ให้มีความซ้ำซ้อนหรือรอคอยกัน มีการใช้ระบบ C.P.M (Critical Path Method) จะใช้ซอฟต์แวร์ Project Management เช่น Ms-Project, Primavera, Timber Line
ระยะที่ 10 ระยะควบคุมการก่อสร้าง (Operation on Site)	
var53	การจัดทำรายงานสรุปความก้าวหน้าของงานเป็นช่วงๆ จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office
var54	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น E-Mail , Ms-Outlook
var55	การเขียนแบบก่อสร้างย่อยเฉพาะส่วนของอาคาร (Shop Drawing) จะใช้ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ เช่น AutoCAD หรือซอฟต์แวร์สำเร็จรูปทางสถาปัตยกรรมเช่น ArchiCAD, Sketch UP
var56	การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุนต่างๆ จะใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณ เช่น MS-Excel
ระยะที่ 11 ระยะส่งมอบงาน (Completion)	
var57	การติดต่อสื่อสารกับผู้ร่วมงาน จะใช้ระบบอินเทอร์เน็ต หรือซอฟต์แวร์สำหรับสื่อสาร เช่น e-Mail , Ms-Outlook
ระยะที่ 12 ระยะประเมินผลและนำข้อมูลกลับไปประกอบการพิจารณาแก้ไข หรือประกอบการออกแบบงานอื่นๆ ต่อไป (Feed back or Feed Forward)	
var58	การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ การออกแบบ การก่อสร้าง และสภาพของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารครั้งต่อไป จะใช้ซอฟต์แวร์สำหรับสำนักงาน เช่น Ms-Office

ภาคผนวก ซ.

- ตารางวิเคราะห์ข้อมูล

Descriptive Statistic (Current Status)

	N	Mean	S.D.
var1	324	4.70	1.58
var2	324	5.05	1.61
var3	324	5.16	1.41
var4	324	5.58	1.43
var5	324	3.64	1.87
var6	324	2.86	1.60
var7	324	3.23	1.76
var8	324	3.27	1.77
var9	324	2.04	1.48
var10	324	2.12	1.57
var11	324	4.78	1.54
var12	324	5.49	1.42
var13	324	5.51	1.31
var14	324	4.57	1.72
var15	324	3.77	1.85
var16	324	4.49	1.59
var17	324	4.90	1.30
var18	324	4.67	1.48
var19	324	5.10	1.40
var20	324	2.35	1.64
var21	324	2.20	1.57
var22	324	2.48	1.74
var23	324	2.48	1.71
var24	324	2.07	1.55
var25	324	2.05	1.56
var26	324	2.04	1.53
var27	324	5.64	1.27
var28	324	5.64	1.24
var29	324	5.09	1.59

	N	Mean	S.D.
var30	324	3.48	2.03
var31	324	4.11	1.86
var32	324	5.21	1.14
var33	324	5.32	1.40
var34	324	5.35	1.39
var35	324	4.75	1.49
var36	324	4.06	1.81
var37	324	4.83	1.64
var38	324	5.02	1.62
var39	324	4.17	1.87
var40	324	5.70	1.37
var41	324	4.69	1.91
var42	324	4.56	1.75
var43	324	2.90	1.74
var44	324	3.00	1.90
var45	324	2.68	1.69
var46	324	5.02	1.69
var47	324	4.65	1.69
var48	324	3.06	1.77
var49	324	2.53	1.54
var50	324	4.98	1.55
var51	324	2.57	1.86
var52	324	3.10	1.76
var53	324	4.32	1.73
var54	324	5.17	1.66
var55	324	5.35	1.40
var56	324	4.84	1.59
var57	324	5.15	1.47
var58	324	4.32	1.77
ค่าเฉลี่ย		**4.10**	**1.61**

Descriptive Statistics (Minimum Status)

	N	**Mean**	**S.D.**
var1	324	4.94	1.40
var2	324	5.09	1.35
var3	324	5.15	1.35
var4	324	5.06	1.62
var5	324	4.27	1.75
var6	324	4.12	1.76
var7	324	4.12	1.70
var8	324	4.16	1.67
var9	324	3.56	1.76
var10	324	3.36	1.72
var11	324	4.89	1.48
var12	324	5.33	1.43
var13	324	5.33	1.35
var14	324	4.77	1.77
var15	324	4.37	1.63
var16	324	4.83	1.43
var17	324	5.00	1.38
var18	324	4.63	1.52
var19	324	4.94	1.46
var20	324	3.46	1.67
var21	324	3.37	1.66
var22	324	3.67	1.81
var23	324	3.56	1.65
var24	324	3.28	1.73
var25	324	3.31	1.72
var26	324	3.28	1.70
var27	324	5.36	1.43
var28	324	5.59	1.16
var29	324	5.09	1.57
var30	324	4.17	1.82

	N	Mean	S.D.
var31	324	4.74	1.61
var32	324	5.32	1.10
var33	324	5.40	1.42
var34	324	5.44	1.29
var35	324	5.06	1.53
var36	324	4.64	1.80
var37	324	4.73	1.56
var38	324	5.07	1.70
var39	324	4.57	1.61
var40	324	5.56	1.43
var41	324	4.95	1.81
var42	324	4.74	1.67
var43	324	3.77	1.77
var44	324	3.72	1.90
var45	324	3.72	1.77
var46	324	5.28	1.55
var47	324	4.91	1.69
var48	324	3.85	1.70
var49	324	3.58	1.71
var50	324	5.00	1.70
var51	324	3.37	1.97
var52	324	3.95	1.60
var53	324	4.83	1.42
var54	324	5.38	1.46
var55	324	5.30	1.54
var56	324	5.02	1.68
var57	324	5.31	1.46
var58	320	4.78	1.60
ค่าเฉลี่ย		**4.55**	**1.59**

Descriptive Statistics (Expectation Status)

	N	Mean	S.D.
var1	324	5.41	1.60
var2	324	5.41	1.68
var3	324	5.63	1.52
var4	324	5.68	1.63
var5	324	4.75	2.01
var6	324	4.30	1.88
var7	324	4.46	2.03
var8	324	4.59	1.96
var9	324	3.70	1.85
var10	324	3.67	2.10
var11	324	5.32	1.62
var12	324	5.65	1.60
var13	324	5.78	1.47
var14	324	5.23	1.59
var15	324	4.58	1.95
var16	324	5.23	1.58
var17	324	5.30	1.66
var18	324	5.30	1.62
var19	324	5.56	1.50
var20	324	3.79	1.88
var21	324	3.79	1.92
var22	324	4.04	1.90
var23	324	4.04	1.87
var24	324	3.62	1.93
var25	324	3.67	1.90
var26	324	3.68	2.00
var27	324	5.94	1.40
var28	324	6.16	1.28
var29	324	5.70	1.59
var30	324	4.69	2.14

	N	Mean	S.D.
var31	324	5.04	1.79
var32	324	5.74	1.22
var33	324	5.81	1.52
var34	324	5.86	1.37
var35	324	5.57	1.60
var36	324	5.11	1.87
var37	324	5.32	1.66
var38	324	5.54	1.59
var39	324	5.04	1.68
var40	324	6.15	1.25
var41	324	5.36	1.80
var42	324	5.11	1.77
var43	324	4.04	2.04
var44	324	4.16	2.12
var45	324	4.15	2.03
var46	324	5.78	1.68
var47	324	5.46	1.75
var48	324	4.16	1.95
var49	324	4.07	2.07
var50	324	5.37	1.78
var51	324	3.67	2.09
var52	324	4.40	2.04
var53	324	5.17	1.77
var54	324	5.83	1.53
var55	324	5.78	1.54
var56	324	5.47	1.61
var57	324	5.81	1.46
var58	324	5.32	1.67
ค่าเฉลี่ย		**4.98**	**1.74**

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวประดับ ไชยนอก

วัน เดือน ปีเกิด 19 เมษายน 2517

ประวัติการศึกษา

ระดับอนุปริญญา ปวส. เทคนิคคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
พ.ศ. 2537

ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2540

ระดับปริญญาโท ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2549

ประวัติการทำงาน ช่างเทคนิค
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
พ.ศ. 2537 - 2538

ช่างเทคนิค
บริษัท ซีเกทเทคโนโลยี(ประเทศไทย) จำกัด
พ.ศ. 2538

นักคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2538- ปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ข้อตกลงว่าด้วยการโอนลิขสิทธิ์วิทยานิพนธ์

วันที่ 22 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2550

ข้าพเจ้า นางสาวประดับ ไชยนอก รหัสประจำตัว 45410627 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 369/178 หมู่ที่ 2 แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10140 ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ ตำแหน่ง คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง สภาพปัจจุบัน สภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ และความคาดหวังเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ตามความต้องการของสถานประกอบการ ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ รศ.ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์ และ รศ.ดร. ศักดิ์ กองสุวรรณ ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมด ที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตามข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกๆ ครั้ง ที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำ หรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามมาตรา 27, มาตรา 28, มาตรา 29 และมาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ.2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ลงชื่อ .....ผู้โอนลิขสิทธิ์
(นางสาวประดับ ไชยนอก)

ลงชื่อ .....ผู้รับโอนลิขสิทธิ์
(รศ.ดร. ศักดิ์ กองสุวรรณ)

ลงชื่อ .....พยาน
(รศ.ดร. กัลยาณี จิตต์การุณย์)

ลงชื่อ .....พยาน
(นางกิ่งแก้ว ผลตระกูล)