

The Extended Scope of Perception in Architectural Representation of the Latest Computer-Aided Advancement

Prin Meesupya*

Likit Kittisakdinan

Faculty of Architecture, Silpakorn University

*Corresponding author email: prin.mees@gmail.com

Abstract

The evolution of architectural presentation methods has undergone significant transformations over time, broadly categorized into two distinct phases: (1) traditional architectural presentation, which encompasses hand-drawn sketches, 2D drafting, and 3D rendering, and (2) contemporary architectural presentation, which utilizes advanced computer software and cutting-edge technology. The transition between these two methods has led to an inevitable decline in traditional approaches, particularly since the 1980s, as rapid advancements in computing have enhanced the efficiency, speed, and accuracy of architectural visualization. These technological developments have not only streamlined the design process but also fostered innovative perspectives and methodologies in architectural representation. This research aims to critically review both traditional and computer-based architectural presentation methods and explore perception-based presentation techniques through four international case studies. The study employs a literature review and case study analysis to examine the impact of the latest architectural visualization technologies. These technologies expand sensory perception and human experience, pushing the boundaries of spatial cognition and communication in architectural design. The research highlights the latest developments in architectural software, both directly and indirectly related to architecture, through critical analysis supported by relevant scholarly references. The findings reveal that computers surpass human capabilities in processing and transmitting information rapidly, while humans excel in logical reasoning and conceptual understanding. This synergy suggests that the future of architectural design will not merely integrate computational tools for visualization but will also extend their applications into other industries, such as video game development and film production. This research article aims to review

and analyze both traditional and digital architectural presentation methods. The study presents three international case studies to explore different modes of perception in architectural communication. The research methodology includes a comprehensive literature review of relevant documents on architectural presentation, followed by a case study analysis. The latest technological developments in architectural software have the potential to expand human sensory experiences and redefine perceptual boundaries. This article critically examines and discusses updated examples of architectural software, including both direct and indirect applications within the architectural domain, supported by relevant academic references and theoretical perspectives.

Keyword: Architectural Representation, Computer Software for Architecture, Architectural Perception

การเพิ่มขยายขอบเขตการรับรู้ จากความก้าวหน้าล่าสุดของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรม

ปริญ มีทรัพย์*

ลิขิต กิตติศักดิ์นันท์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

*อีเมลผู้ประสาน: prin.mees@gmail.com

บทคัดย่อ

วิวัฒนาการและวิธีการในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมมีหลายรูปแบบตามยุคสมัยที่เปลี่ยนไป โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้ (1) การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิม คือการนำเสนอด้วยฝีมือ การวาดเส้น การสเก็ตช์ การเขียนแบบ 2 มิติ และการเขียนภาพ 3 มิติ (2) การนำเสนอทางสถาปัตยกรรม โดยการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีล้ำสมัย การนำเสนอทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันส่งผลให้ วิวัฒนาการของการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมรูปแบบดั้งเดิมที่สถาปนิกปฏิบัติกันมาอย่างต่อเนื่องนั้น ในที่สุดถูกปฏิเสธอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา การพัฒนาคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ให้ เกิดประโยชน์ก้าวหน้าประสิทธิภาพไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วและไร้ขีดสิ้นสุด อำนาจความสะดวก ในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมเพิ่มประสิทธิภาพผลงานการออกแบบ ควบคุมด้วยความเร็วและแม่นยำ ในผลงานออกแบบ ส่งผลให้เกิดนวัตกรรมความคิดค้นสร้างแนวคิดมุมมองแปลกใหม่ ให้กับกระบวนการ และผลลัพธ์ของการออกแบบสถาปัตยกรรมในปัจจุบัน บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา ทบทวนแนวคิดการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมดั้งเดิมและคอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย รวมทั้ง การแสดงรูปแบบการรับรู้การนำเสนอผ่านกรณีศึกษาต่างประเทศ 4 กรณีศึกษา โดยมีการดำเนินการ วิจัยด้วยวิธีการทบทวนตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอทางสถาปัตยกรรม และสังเคราะห์ นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยผ่านการศึกษารายกรณี ด้านเทคโนโลยีล่าสุดของระบบซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ ใช้สำหรับการสื่อสารผลงาน ออกแบบทางสถาปัตยกรรม สามารถยืดขยายและยกระดับประสิทธิภาพสัมผัส และประสบการณ์ และสามารถผลักดันขีดจำกัดการรับรู้ของมนุษย์ ชี้แจงนำเสนอตัวอย่างที่อัปเดตของ ระบบซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมศาสตร์โดยตรงและทางอ้อม จะประกอบไป ด้วยการวิพากษ์และชี้แจงผ่านมุมมองตามหลักฐานการอ้างอิงถึงสาระความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอ ทางสถาปัตยกรรม ผลการวิจัยพบว่าศักยภาพของคอมพิวเตอร์นั้นมีความรวดเร็วในการถ่ายทอดข้อมูล ได้ดีกว่ามนุษย์ และมนุษย์เองสามารถรับรู้เชิงตรรกะและเหตุผลได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์ จึงทำให้อนาคต ของการออกแบบสถาปัตยกรรมมนุษย์ไม่เพียงแค่นำเอาข้อมูลทางคอมพิวเตอร์มาใช้งานเพียงการ ออกแบบสถาปัตยกรรม หากแต่จะสามารถนำเอาข้อมูลเชิงคอมพิวเตอร์ก้าวหน้าไปสู่อุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ เช่น วิดีโอเกมส์, ภาพยนตร์ เป็นต้น

คำสำคัญ : การนำเสนอทางสถาปัตยกรรม, ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับสถาปัตยกรรม,
การรับรู้ทางสถาปัตยกรรม

1. บทนำ (Introduction)

การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบของสถาปนิก ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นในการออกแบบไปจนถึงการเขียนแบบก่อสร้าง สถาปนิกมีส่วนในการนำเสนอแนวคิดผ่านการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมเพื่อสร้างแนวคิดผ่านการออกแบบ (Massera, 2010) ในปัจจุบันการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมถูกพัฒนาจากการเขียนภาพแบบดั้งเดิม มาเป็นการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้เพื่อการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมที่มีลักษณะซับซ้อนขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ (Carreiro, 2013)

การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมเป็นการสะท้อนความคิดของสถาปนิกสำหรับใช้สื่อสารงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม โดยใช้แบบก่อสร้างเป็นสื่อข้อมูลเพื่อสื่อสารแนวคิด ทำให้แบบสถาปัตยกรรมเป็นสิ่งที่สะท้อนโครงสร้างความคิดของสถาปนิก ตั้งแต่การเริ่มแนวความคิดที่คลุมเครือไปจนถึงการเป็นสถาปัตยกรรม (Scheer, 2014) สถาปนิกจึงคิดค้นวิธีการที่หลากหลายเพื่อสื่อสารแนวคิดในการออกแบบให้สะท้อนถึงอาคารที่ถูกกลั่นกรองผลลัพธ์ทางความคิด มาสู่การสื่อสารในแบบสถาปัตยกรรม

การสื่อสารของการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมสามารถสร้างการรับรู้ทางประสาทสัมผัส การกระตุ้นจินตนาการและประสบการณ์ต่อผู้รับสาร ซึ่งการนำเสนอสถาปัตยกรรมมักถูกนำเสนอในหลายบริบท การวาดภาพ การเขียนแบบ การสเก็ตช์ การถ่ายภาพ การสร้างโมเดลสถาปัตยกรรม (Christensen, 2019) ซึ่งการนำเสนอเหล่านี้ถูกนำมาใช้งานเพื่อสื่อสารแนวคิด เรียกว่า การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิม (Conventional Architectural Representation) โดยการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมชนิดนี้ มีความสามารถในการเพิ่มพูนจินตนาการของผู้อ่านแบบหรือผู้เข้าใจแบบได้ดีกว่าการทำภาพสำเร็จแบบคอมพิวเตอร์ หากแต่มีข้อเสียในการทำงานที่ช้าไม่สะดวกในการแก้ไข จึงใช้เวลานานในการสร้างสรรค์ผลงาน เมื่อวิวัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรุดหน้ามากขึ้น การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมจึงถูกลดบทบาทลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยมีเครื่องมือใหม่ในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมอย่าง “คอมพิวเตอร์” ที่ให้ความสะดวกรวดเร็ว ความละเอียดแม่นยำ มีประสิทธิภาพที่ล้ำหน้าแนวคิดหรือเกินขีดจำกัดของศักยภาพสมองของมนุษย์ ต่อการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรมเรียกว่า การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบคอมพิวเตอร์ (Computerized Architectural Representation) การนำเสนอชนิดนี้มีความสามารถในการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ทั้งในด้านรูปทรงของอาคาร การคิดถึงมิติการออกแบบใหม่ ๆ หรือการใช้แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถสร้างสรรค์ได้จากการสร้างสรรค์ด้วยมือ

การทำแบบทางสถาปัตยกรรมมีความละเอียดในการสื่อสารเพื่อประกอบสถาปัตยกรรมให้สามารถออกมาอยู่ในรูปของอาคารจริงได้ มีความเป็นงานฝีมือภายใต้กรอบวิชาชีพสถาปัตยกรรม มีผลให้การสื่อสารสร้างความเข้าใจในการนำเสนอจะต้องใช้ สติปัญญา สภาพจิต การมองเห็นด้วยดวงตา และการทำออกมาด้วยมือ (Scheer, 2014) เป็นวิธีการที่ใช้สายตาส่งผ่านการรับรู้ไปสู่มือเพื่อรับรู้แนวคิดส่งผ่านมาสู่การกระทำ จูฮานี พาลาสมา (Juhaní Pallasmaa) กล่าวว่า “การสเก็ตช์และการวาดภาพเป็นการฝึกฝนเชิงพื้นที่และการสัมผัสถึง การหลอมรวมความจริงเชิงพื้นที่, สาระและความเป็นจริงของการรับรู้” (Pallasmaa, 2009) บทบาทของมนุษย์ในการใช้ฝีมือเพื่อการทำงานถูกแทนที่ด้วยพัฒนาการทางคอมพิวเตอร์ทำให้การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมเปลี่ยนแปลงไปโดยมนุษย์อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของเครื่องมืออย่างซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นประเด็นที่ต่อยอดเพื่อพัฒนาความเป็นไปได้

ของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างรูปแบบการรับรู้ประสาทสัมผัสและประสบการณ์ของมนุษย์ที่เปลี่ยนไป ดังนั้นการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิม และการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบคอมพิวเตอร์ จึงมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันทั้งในด้านการรับรู้เชิงแนวคิดการออกแบบและการสร้างสรรค์ผลงานแปลกใหม่ งานวิจัยนี้จึงใช้วิธีการวิเคราะห์ถึงสถาปัตยกรรมในรูปแบบของการนำเสนอแบบดั้งเดิมที่ใช้ในการออกแบบเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์ถึงสถาปัตยกรรมที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอผ่านกรณีศึกษา เพื่อค้นหาแนวคิดการออกแบบ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ โดยก่อให้เกิดศักยภาพ ความละเอียด แม่นยำ รังสรรค์วิธีการแนวคิดที่มีศักยภาพและสมรรถภาพล้ำหน้าหรือเกินขีดจำกัดของศักยภาพสมองของมนุษย์ในการเพิ่มขยายขอบเขตการรับรู้ของการนำเสนอทางสถาปัตยกรรม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อทบทวนแนวคิดประวัติศาสตร์การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมในช่วงที่มีการค้นพบการเขียนแบบจนถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมในปัจจุบัน
2. เพื่อเปรียบเทียบการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมและการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบคอมพิวเตอร์
3. เพื่อแสดงรูปแบบการรับรู้และโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม ผ่านกรณีศึกษาในช่วงปี ค.ศ. 1990-2023

3. ขอบเขตของการวิจัย (Research Scope)

ผู้วิจัยทำการศึกษาด้านแนวคิดประวัติศาสตร์การนำเสนอสถาปัตยกรรมทั้ง 2 ประเภทและศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบและสร้างการนำเสนอสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาคัดเลือกกรณีศึกษาด้วยการคัดเลือกจากผลงานที่เป็นที่ประจักษ์ในการออกแบบสถาปัตยกรรมในช่วงเวลาปี ค.ศ.1990-2000 และ ช่วงเวลาปี ค.ศ.2000-2023 ซึ่งเป็นงานสถาปัตยกรรมที่ใช้การนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อเสียงในต่างประเทศจำนวน 4 ชิ้น ประกอบด้วย

1. โครงการ Mobius House ตั้งอยู่ที่ประเทศเนเธอร์แลนด์ ออกแบบโดย UN Studio สร้างในปี ค.ศ. 1993-1997
2. โครงการ Yokohama Port International Port Terminal ตั้งอยู่ที่เมืองโยโกฮาม่า ประเทศญี่ปุ่น สร้างในปี ค.ศ. 1995-2002
3. โครงการ New International Airport Mexico City ตั้งอยู่ที่ประเทศเม็กซิโก สร้างในปี ค.ศ. 2014
4. โครงการ Metrotopia Metaverse Venice Virtual Biennale Exhibition โครงการตั้งอยู่ในโลกเสมือน Metaverse สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 2023

4. วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. จัดเตรียมเนื้อหา รวบรวม แนวคิดการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมตั้งแต่ช่วงยุคกลางจนถึงปัจจุบัน ศึกษาและทบทวนเพื่อสังเคราะห์ประเด็นของการรับรู้ของมนุษย์ที่มีต่อการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมทั้ง 2 ประเภท

2. การทบทวนวรรณกรรมการนำเสนอทางสถาปัตยกรรม ทั้ง 2 ประเภทมาสังเคราะห์ถึงข้อดีข้อเสียในการนำไปใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรมและการรับรู้ โดยแสดงการเปรียบเทียบในด้านของ ความรวดเร็วในการทำงาน ความแม่นยำในการทำงาน การสื่อสารเชิงแนวคิด การสร้างสรรค์รูปทรงทางสถาปัตยกรรมแบบยูคลิด (Euclidean Geometry) และการสร้างสรรค์รูปทรงทางสถาปัตยกรรมแบบอียิปส์ (Non-Euclidean Geometry)

3. วิเคราะห์กรณีศึกษาและสรุปผลกรณีศึกษาของสถาปัตยกรรมที่ถูกออกแบบในช่วงปี ค.ศ. 1990-2023 ผ่านการวิเคราะห์การสร้างสรรค์อาคารด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบการสร้างสรรค์การนำเสนอทางสถาปัตยกรรม

5. ประโยชน์ของการวิจัย (Research Benefits)

สถาปนิกหรือผู้ที่สนใจสามารถทบทวนแนวคิดการนำเสนอสถาปัตยกรรมและเพิ่มความรู้ด้านซอฟต์แวร์การออกแบบสถาปัตยกรรม

6. ผลการวิจัย (Research Results)

6.1 การนำเสนอสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมและความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อการรับรู้ของมนุษย์

สถาปัตยกรรมในอารยธรรมมนุษย์นั้นมีจุดเริ่มต้นในการทำพิธีกรรม เพื่อบรรเทาทุกข์และการจำลองวัตถุสิ่งต่าง ๆ (Pérez-Gómez, 2012a) พฤติกรรมมนุษย์ยุคเก่า การเขียนภาพฝาผนังถ้ำของมนุษย์ยุคหิน เป็นส่วนสำคัญในการนำเสนอและการสื่อสารทางสถาปัตยกรรมยุคเริ่มต้น อนุมานได้ว่าเป็นการแสดงออกและจำลองสถานการณ์พื้นที่เหตุการณ์พิธีกรรม แต่การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมนั้นมีหลักฐานประจักษ์อยู่ในยุคกลาง โดยมีหลักฐานในการเขียนภาพเพื่อสื่อสารแนวคิดการออกแบบสถาปัตยกรรม โดย วิลลาร์ด เดอ อองกูร์ (Villard De Honnecourt) (Honnecourt, 1201-1300) พุดถึงรูปแบบสถาปัตยกรรมโกธิค (Gothic Architecture) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่ใช้รูปแบบสัดส่วนที่มีขนาดใหญ่โตเกินสัดส่วนมนุษย์ ใช้วิธีการสร้างสถาปัตยกรรมด้วยการใช้ความชำนาญการก่อสร้างแทนการใช้แบบก่อสร้างต่าง ๆ (Pérez-Gómez, 2012b)

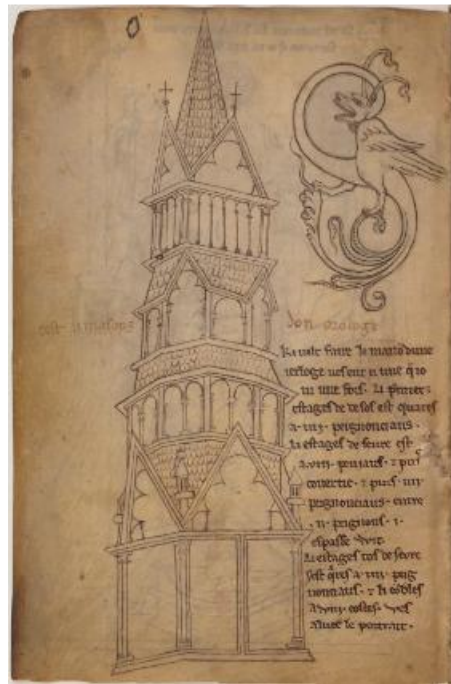


Figure 1 ภาพการสื่อสารองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมผ่านการวาดภาพในยุคโกธิค

Source: Honnecourt (1201-1300)

ร่างความคิดของทฤษฎีทางสถาปัตยกรรมได้ถูกรวบรวมและเริ่มใช้การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมผ่านงานทัศนศิลป์ ยุคการฟื้นฟูศิลปวิทยาการ มีการใช้สัดส่วนทางสถาปัตยกรรมสัดส่วนมนุษย์ ไปถึงมุมในการมองเห็นพื้นที่ในภาพทัศนียภาพ (Pérez-Gómez, 2012a) การก่อสร้างสถาปัตยกรรมมีความซับซ้อนในด้านองค์ประกอบของสถาปัตยกรรม จึงเป็นเรื่องยากที่จะก่อสร้างหากไม่มีแบบทางสถาปัตยกรรมที่เขียนด้วยมือ โดยมีวัตถุประสงค์ ทำให้เกิดการสร้างแนวคิดเพื่อการออกแบบและการสื่อสารไปยังช่างก่อสร้าง ซึ่งเป็นระบบที่นำไปสู่การสร้างสรรคทางสถาปัตยกรรมในยุคโมเดิร์น (Scheer, 2014) การเกิดขึ้นของการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมยุคฟื้นฟูศิลปวิทยาการ เป็นพื้นฐานการศึกษาสถาปัตยกรรม ด้านองค์ประกอบสถาปัตยกรรมให้เป็นไปอย่างมีระบบเพื่อการสื่อสารแนวคิด ซึ่งการสร้างโมเดลไม้สำหรับจำลองการออกแบบเริ่มต้นใช้งานในยุคนี้ (Millon, 1994) บรูเนลเลสกี้ (Filippo Brunelleschi) คิดค้นโมเดลไม้เพื่อการจำลองแบบทางสถาปัตยกรรมของโบสถ์ฟลอเรนซ์ ทั้งนีอัลเบอร์ตี (Leon Batista Alberti) ได้ให้คำแนะนำการใช้โมเดลเป็นส่วนประกอบในการศึกษา พื้นที่โดยรอบ บริบทของพื้นที่ รวมไปถึง องค์ประกอบสถาปัตยกรรม (Alberti, 1988) กล่าวได้ว่าภายใต้แนวคิดของการออกแบบสถาปัตยกรรมในยุคฟื้นฟูศิลปวิทยาการ มีการนำเสนอการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมมาสื่อสารกระบวนการในการออกแบบให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจงานออกแบบได้มากยิ่งขึ้น



Figure 2 การสื่อสารการออกแบบสถาปัตยกรรมด้วยการใช้โมเดลไม้ของ Filippo Brunelleschi
Source: Millon (1994)

ศตวรรษที่ 18 และ 19 การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมถูกปรับแนวคิดให้มีระบบ ระเบียบทางวิธีคิดเรียบง่าย สร้างความเข้าใจความสัมพันธ์ของการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยการฉายภาพ 2 มิติ สู่ 3 มิติ ทำให้การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยงานทัศนศิลป์ถูกลดบทบาท (Pérez-Gómez, 2012a) การเขียนภาพฉายในการนำเสนอสถาปัตยกรรมถูกสร้างขึ้นโดย แกสปาร์ ม็องค์ (Gaspard Monge) โดยการสร้างภาพฉาย 3 มิติจากแบบสถาปัตยกรรม 2 มิติให้เกิดความสัมพันธ์กัน ในแกนคณิตศาสตร์ แกน X, Y, Z เป็นจุดเริ่มต้นที่สถาปนิกสามารถสร้างสิ่งที่เป็นนามธรรมโดยไม่ขึ้นกับ ความเกี่ยวข้องกับอาคารในโลกจริง เพื่อสื่อสารให้มนุษย์สามารถมองภาพสถาปัตยกรรมจาก 2 มิติ เป็น 3 มิติผ่านการประมวลผลความสัมพันธ์ของแกนระบบทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้อ่านแบบสามารถรับรู้ถึงมิติของอาคารได้ชัดเจน เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมิติได้แม่นยำ ทั้งนี้ภาพฉายสถาปัตยกรรม ถูกพัฒนาใช้ในโรงเรียนสถาปัตยกรรม École Des Beaux-Arts เพื่อศึกษา แสงเงา รายละเอียดความสัมพันธ์ สัดส่วน องค์ประกอบ และรูปทรงเรขาคณิต (Kingery-Page, 2009) เรียกว่า ภาพวาดเชิงวิเคราะห์ (Analytique Drawing) และยังได้เพิ่มการสร้างแนวคิดการใช้ภาพฉาย 2 มิติและ 3 มิติ ปรับมุม 45 องศาเพื่อเขียนการเขียนการหักเหของแสงบนอาคารด้วย ภาพเอกซโนเมตริก (Axonometric Projection) เพื่อแสดงรายละเอียดของสถาปัตยกรรมให้แม่นยำขึ้น (Carreiro, 2013) ภาพฉายในการออกแบบสถาปัตยกรรมเป็นภูมิปัญญาที่ใช้จนถึงปัจจุบัน



Figure 3 ‘Analytique’ Drawing สื่อสารองค์ประกอบสถาปัตยกรรมผ่านการใช้ผังพื้น, รูปด้านร่วมกัน
Source: Kingery (2009)

การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมสามารถที่จะสื่อสารการรับรู้เชิงแนวคิดทางสถาปัตยกรรม เป็นการสื่อสารผ่านการวาดภาพ การเขียน การถ่ายภาพ การสร้างโมเดลกระดาษ ซึ่งการสื่อสารด้วยวิธีการดั้งเดิม มีจุดเด่นในการกระตุ้นความสามารถในการรับรู้ทางจินตนาการ (Scheer, 2014) การนำเสนอแบบดั้งเดิมสร้างการรับรู้เชิงสร้างสรรค์เพื่อให้สามารถก่อแนวความคิดที่แปลกใหม่ต่อยอดจินตนาการ เกิดการรังสรรค์การออกแบบสถาปัตยกรรม และการวิเคราะห์พื้นที่หรือรูปทรงที่มีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงตาม ความไม่ชัดเจนในการนำเสนอเป็นผลให้มนุษย์สามารถมีประสบการณ์เกิดประสาทสัมผัสที่สามารถรับรู้เพิ่มศักยภาพทางสมองที่จะประมวลผลและวิเคราะห์ จากการมองเห็นภาพจำหรือวิธีคิดแบบเดิม ๆ (Christensen, 2019) แม้การนำเสนอแบบดั้งเดิมจะสามารถกระตุ้นการสร้างสรรคจินตนาการ แต่มีข้อจำกัดในการออกแบบและนำเสนอสถาปัตยกรรมที่มีความซับซ้อนได้ไม่สมบูรณ์ทำได้เพียงสร้างแนวคิดเบื้องต้นเท่านั้น ทำให้ช่องว่างของจินตนาการของการนำเสนอแบบดั้งเดิมขาดหายไป การรับรู้ของมนุษย์มีความต้องการจะสร้างความก้าวล้ำของสถาปัตยกรรมให้สามารถสร้างความแปลกใหม่ตามทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวล้ำหน้าไปมาก ในช่วง คริสต์ศตวรรษที่ 19 ไปถึง คริสต์ศตวรรษที่ 20 (Prasertsuk, 2017) ทำให้วิทยาการทางคอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญต่อการนำเสนอทางสถาปัตยกรรม

ศตวรรษที่ 20 วิทยาการคอมพิวเตอร์มีอิทธิพลต่อมนุษย์ ส่งผลให้การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างสิ้นเชิง ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เข้ามาเปลี่ยนแนวคิดวิธีในการนำเสนอ ปีค.ศ.1960 เทคโนโลยีวิวัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อหลักในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรม โปรแกรม สเก็ตช์แพด (Sketchpad) ทำให้ผู้ใช้วาดภาพเสมือนจริงลงบนคอมพิวเตอร์ผ่านปากกาดิจิทัล ในปี ค.ศ. 1980 ซอฟต์แวร์ช่วยเพื่อการออกแบบ (Computer aided design-CAD) มีบทบาทต่อการออกแบบสถาปัตยกรรม โปรแกรม ออโต้แคด (AutoCAD) (Carreiro, 2013) ช่วยในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยแนวคิดการเขียนภาพฉาย จากช่วงศตวรรษที่ 18-19 ซึ่งใช้ในการเขียนแบบสองมิติ ช่วงปีเดียวกันคอมพิวเตอร์วิวัฒนาการก้าวล้ำด้วยการพัฒนา โปรแกรมสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อสร้างการนำเสนอ 3 มิติร่วมกับ 2 มิติควบคู่กัน เพิ่มประสิทธิภาพในการจำลองแบบทางสถาปัตยกรรมร่วมกับงานวิศวกรรม ต่อมาซอฟต์แวร์ ได้ถูกต่อยอด

ให้กับการออกแบบเพื่อการผลิตทางอุตสาหกรรม (Jonathon Allen, 2012) โปรแกรมช่วยเพื่อการออกแบบ มีศักยภาพในการสร้างความสะดวกรวดเร็ว ร่นเวลาในการเขียนแบบและนำเสนอแบบ บริษัทสถาปนิกจึงเปลี่ยนมาใช้อย่างแพร่หลาย จากความสะดวกในการผลิตผลงาน การทำซ้ำและความละเอียดแม่นยำ แต่ในช่วงปี ค.ศ. 1980 โปรแกรม (CAD) มีขีดจำกัดแค่การนำเสนอ 2 มิติเท่านั้น และไม่มีความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดในการออกแบบใหม่ตามพัฒนาการระบบคอมพิวเตอร์ สถาปนิกสามารถสร้างผลิตผลได้เพียงตามขีดจำกัดที่ซอฟต์แวร์มีให้ สถาปนิกต้องการสร้างความแปลกใหม่ของสถาปัตยกรรมผ่านแนวคิดต่างใหม่ เช่น กลุ่มอาคิแกรม (Archigram) เกิดการพัฒนาต่อยอดของระบบการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์จึงเกิดขึ้นผ่านกระบวนการสร้างแนวคิดเชิงระบบจากคณิตศาสตร์และระบบฟิสิกส์สมัยใหม่ (Prasertsuk, 2017) การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับสร้างโมเดล 3 มิติจึงมีบทบาทในเวลาต่อมา

ความก้าวหน้าของการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้การออกแบบอาคารที่มีรูปทรงเรขาคณิตแบบใหม่ได้รับความนิยมมากขึ้น การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยระบบมิติสัมพันธ์ถูกลดทอน การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมไม่เป็นจุดสนใจในการออกแบบและการสื่อสารจากการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้างสรรค์พื้นที่ของสถาปัตยกรรมได้อย่างรวดเร็ว (Carreiro, 2013) ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ไม่ได้ถูกนำมาใช้เพื่อนำเสนอเท่านั้น แต่ควบคุมและจัดการระเบียบของงานออกแบบได้อย่างเบ็ดเสร็จ ทำให้เกิดการปฏิวัติวิธีการออกแบบสถาปัตยกรรมสามารถสร้างสรรค์ความเป็นไปได้ใหม่ ภายใต้ขีดจำกัดของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โดย อเลซเซีย ริโคโบโน แบ่งจำแนกการสร้างการนำเสนอ 3 มิติไว้ออกเป็น 5 ประเภทด้วยกันดังนี้ (Riccobono, 2013) 1. โปรแกรมช่วยเพื่อการออกแบบ (CAD Models) 2. โปรแกรมเพื่อการก่อร่างโมเดลทางสถาปัตยกรรม (Formation Models) 3. การสร้างโมเดลด้วยคอมพิวเตอร์ (Generative Models) 4. การสร้างโมเดลเชิงประสิทธิภาพ (Performance Models) 5. การสร้างโมเดลแบบผสมผสาน (Compound Models)

ความก้าวหน้าซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมไม่เพียงแค่พัฒนาในด้านการนำเสนอและสื่อสารทางอาคารเท่านั้น แต่มีการพัฒนาด้านการรับรู้พื้นที่ว่างสถาปัตยกรรม เพื่อให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจพื้นที่ว่างทางสถาปัตยกรรมได้มากขึ้น การพัฒนาระบบการจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงเป็นโปรแกรมในการออกแบบสภาพแวดล้อมแขนงหนึ่งซึ่งจะอยู่ในประเภทของ การแสดงแบบจำลอง (Simulation) (Carreiro, 2013) ซึ่งแตกต่างกับการจำแนกประเภทของระบบการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์เชิงสามมิติของ อเลซเซีย ริโคโบโน ที่ได้จำแนกการออกแบบผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ไว้ทั้งหมด 5 ประเภท (Riccobono, 2013) ริโคโบโน ไม่ได้เอาขั้นตอนของระบบ การแสดงแบบจำลองเข้ามาร่วมกับการออกแบบ 3 มิติผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งการแสดงแบบจำลองเป็นจุดเปลี่ยนในการออกแบบและนำเสนอสื่อสารทางสถาปัตยกรรมในปัจจุบัน ทั้งนี้การสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนใช้ในการสื่อสาร เพื่อความเข้าใจต่อแนวคิดและการพัฒนาต่อยอดทางสถาปัตยกรรม โดยการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการออกแบบ โปรแกรมช่วยเพื่อการออกแบบ (CAD) และการใช้ระบบสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน กลายเป็นสื่อหลักในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรม (Esra'a Ashgan, 2022) ผู้วิจัยจึงนำการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน มาเพิ่มเติมข้อมูลการศึกษาเพื่อให้เกิดความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น 1.การใช้ระบบเทคโนโลยีการสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือน (Virtual Reality) 2.เทคโนโลยีโลกเสมือนผนวกโลกความจริง (Augmented Reality) 3.ระบบเทคโนโลยีความจริงแบบผสม (Mixed Reality-MR) 4.ความเป็นจริงขยาย (Extended Reality-XR)

การนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์กลายเป็นเครื่องมือหลักในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมของสถาปนิก ซึ่งต้องการความชำนาญและการฝึกฝนเพื่อที่จะได้เกิดความคล่องแคล่ว แรกเริ่มผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอได้รับผลกระทบจากการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน การออกแบบจึงยังคงใช้การนำเสนอแบบดั้งเดิม ทำให้การออกแบบและนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ต้องการความเข้าใจมากกว่าการนำเสนอแบบดั้งเดิม (Scheer, 2014) ซอฟต์แวร์การออกแบบต้องการเรียนรู้ถึงข้อดีและข้อจำกัดเพื่อที่ผู้ใช้งานจะสามารถแสดงแนวคิดผ่านการใช้โปรแกรมตามข้อจำกัดของการออกแบบได้ คอมพิวเตอร์จะสามารถสร้างสรรค์ของผลงานอย่างสมบูรณ์ต้องการแนวคิดและกระบวนการที่มีความคมชัดของผู้ออกแบบเพื่อผลงานที่มีประสิทธิภาพ การนำเสนอแบบคอมพิวเตอร์มีจุดสำคัญในการปรับวิธีคิดและการรับรู้ถึงรูปทรงทางสถาปัตยกรรมที่ไม่สามารถนำเสนอได้ด้วยการนำเสนอแบบดั้งเดิมสามารถสร้างความสะดวกรวดเร็วและมีความแม่นยำในการทำงาน โดยซอฟต์แวร์ในการออกแบบคล้ายคลึงกับการนำเสนอแบบดั้งเดิมที่เปลี่ยนจาก การวาดภาพบนกระดาษด้วยดินสอ มาเป็นการเขียนบนคอมพิวเตอร์ ทำให้การสร้างสรรค์การนำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยให้มนุษย์ทำงานมีศักยภาพมากขึ้น เรียกว่า ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการออกแบบ (CAD – Computer-Aided Design) การต่อยอดแนวความคิดคอมพิวเตอร์ มนุษย์สามารถสร้างซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้สามารถก้าวเท่าทันไปจนถึงมีประสิทธิภาพล้ำหน้าเกินขีดจำกัดศักยภาพสมองของมนุษย์โดยที่มนุษย์ไม่สามารถทำผ่านการขีดเขียนด้วยการนำเสนอแบบดั้งเดิม โดยผู้ใช้งานจะสั่งการให้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นผู้ทำงานแทนมนุษย์ โดยที่จะไม่ทราบถึงปลายทางของการออกแบบหรือนำเสนอจนกว่าคอมพิวเตอร์จะประมวลผลเสร็จ โดยเรียก ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ขั้นสูง (Computational Design) (Tanapant, 2020) การนำเสนอทั้ง 2 มีแนวทางการทำงานที่ต่างกันจึงมีการรับรู้ที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อการออกแบบได้ถูกพัฒนาในฐานของฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมจึงมีการปรับตาม การออกแบบในปัจจุบันอาจไม่สามารถสื่อสารด้วยการนำเสนอแบบดั้งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพ ต้องใช้การนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสรรค์แนวคิด ความสวยงาม พื้นที่ของประโยชน์ใช้สอย รวมไปถึงการรับรู้รูปทรงที่การนำเสนอแบบดั้งเดิมไม่สามารถทำได้

Table 1 ตารางสรุปการเปรียบเทียบการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมทั้ง 2 รูปแบบ

ข้อมูลการเปรียบเทียบ	การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิม	การนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบคอมพิวเตอร์
ความรวดเร็วในการทำงาน	✗	✓
ความแม่นยำในการทำงาน	✗	✓
การสื่อสารเชิงแนวคิด	✓	✓
การสร้างสรรค์รูปทรงแบบยูคลิด	✓	✓
การสร้างสรรค์รูปทรงแบบอิสระ	✗	✓

Source: Meesupya and Kittisakdinan (2024)

6.2 วิเคราะห์กรณีศึกษา: งานสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วงปี ค.ศ. 1990 – 2023

การวิเคราะห์กรณีศึกษาเป็นการคัดเลือกงานสถาปัตยกรรมที่อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1990-ปัจจุบัน ด้วยการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีบทบาทในการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรม นำมาศึกษาการรับรู้ถึงการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมแบบดั้งเดิมและการรับรู้การนำเสนอสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นตามลำดับ ด้วยการรับรู้รูปทรงและรูปแบบของสถาปัตยกรรมผ่านการนำเสนอ 2 ชนิด กรณีศึกษามีวิวัฒนาการและสร้างสรรค์จากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โดยมีการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง และได้ถูกสังเคราะห์และวิเคราะห์กรณีศึกษาในประเด็นการนำเสนอสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์โดยอ้างอิงจากทฤษฎีของ อเลสเซีย ริคโคโบโน (Riccobono, 2013)

1. The Mobius House (UNStudio) ปี ค.ศ.1993-1997

Software: CAD Modelling / AutoCAD

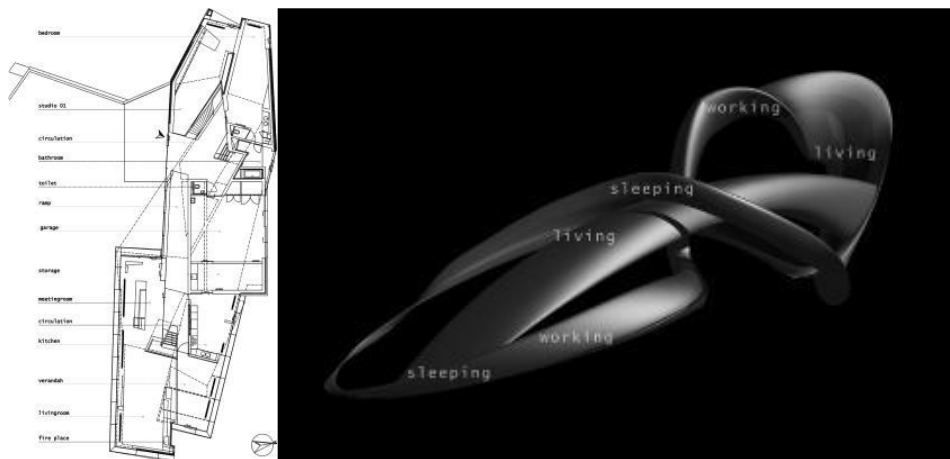


Figure 4 Mobius House ออกแบบโดย UNstudio

Source: Unstudio (1997)

บ้าน Mobius House ได้รับวิธีการออกแบบโดยใช้รูปทรงเรขาคณิตมอเบียส (Mobius Loop) ซึ่งเป็นการใช้ระนาบของภายนอกและภายในเกิดความต่อเนื่องกัน เกิดมิติที่มีความโค้งหลายทิศทางให้กลายเป็นพื้นผิวเดียวกัน บ้าน Mobius House ไม่ได้นำรูปทรงเรขาคณิตมาใช้กับสถาปัตยกรรมโดยตรง แต่เป็นระบบแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ผ่านการออกแบบองค์ประกอบของบ้าน เช่น แสง บันได บ้าน หรือการใช้งานที่เคลื่อนตัวเป็นวงตามระนาบเรขาคณิตมอเบียส บ้าน Mobius House เป็นสถาปัตยกรรมที่ได้รับการออกแบบและนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ในช่วงต้นของการพัฒนาซอฟต์แวร์สถาปนิกเริ่มมีแนวคิดในการปรับรูปทรงสถาปัตยกรรมไปตามฐานของเรขาคณิตสมัยใหม่ (Prasertsuk, 2017) ระบบคอมพิวเตอร์ในการออกแบบยังเป็นระบบซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการออกแบบ (CAD) ซึ่งใช้กับการทำงานแบบ 2 มิติ โดยซอฟต์แวร์ในช่วงปีค.ศ. 1993-1997 มีความสามารถในการทำซ้ำ ดัดแปลง เพิ่ม-ลด ปริมาณและวิธีการทำงานได้อย่างรวดเร็วส่งผลให้การทำงานออกแบบสามารถผลิตผลงานออกมาได้เร็วกว่าระบบการนำเสนอแบบดั้งเดิม ซอฟต์แวร์ช่วยการออกแบบ (CAD) ที่ใช้ในการออกแบบยังรวมไปถึงซอฟต์แวร์ 3D Modelling ใช้คำสั่งรูปทรง Sweep ในการสร้างเส้นร่างที่มีความโค้งให้เกิดรูปทรงเรขาคณิตที่บิดได้ตามรูปแบบของเรขาคณิต เพื่อสร้างชุดของเรขาคณิตที่เรียกว่า ขอบเขต

การนำเสนอ (B-rep, Boundary Representation) ให้โมเดล 3 มิติมีมิติในการปรับเปลี่ยนรูปทรงตามชุดคำสั่งได้สะดวกขึ้น ทำให้ชุดคำสั่งชนิดนี้มีความสามารถในการสร้างความแปลกใหม่ในรูปทรงของอาคารที่มากกว่าการสร้างเรขาคณิตแบบยูคลิด โดยที่มนุษย์จะต้องจินตนาการรูปทรงของอาคารจากการกำหนดเส้นและจุดเพื่อสร้างขอบเขตของโมเดล 3 มิติขึ้นมา เมื่อคำสั่งได้ถูกประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์จึงจะเกิดผลลัพธ์ของรูปทรงขึ้น

2. Yokohama Port Terminal (Foreign office architect) ปีค.ศ.1995-2002

Software: 3D Modelling NURBS base / AutoCAD

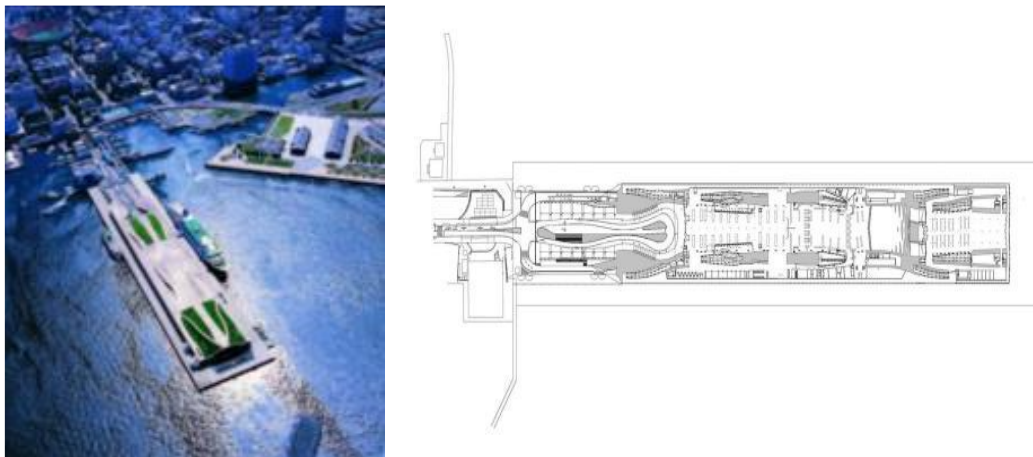


Figure 5 Yokohama International Port Terminal ออกแบบโดย Foreign office architect

Source: Foreign office architect (1995)

ท่าเรือนานาชาติในจังหวัดโยโกฮาม่า ประเทศญี่ปุ่น ผสมระหว่างท่าเทียบเรือกับพื้นที่สาธารณะของเมือง ท่าเรือมีความซับซ้อนในการออกแบบทางเดินของผู้ใช้งานให้มีลักษณะเป็นระนาบชั้นลงโดยสามารถมีพื้นที่ที่หลากหลาย การออกแบบท่าเทียบเรือนี้ใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรม 3D Modelling ที่มีส่วนประกอบของพื้นผิว NURBS (Non-uniform rational B-spline) ในการสร้างสรรค์เพื่อจัดระเบียบการปรับพื้นผิวตามความต้องการได้อย่างอิสระ ปี ค.ศ. 1995 เป็นช่วงที่สถาปนิกมีแนวคิดในการออกแบบโดยใช้แนวคิดของการสร้างเรขาคณิตแบบมอร์ฟหรือโพลด์ เพื่อก้าวล้ำทางแนวคิดการออกแบบจากรูปทรงเรขาคณิตเดิมแบบยูคลิดให้สามารถสร้างเรขาคณิตแบบซับซ้อนไร้ระเบียบอาคารท่าเรือนานาชาตินี้ใช้วิธีการพับของพื้นผิวในการออกแบบด้วยโมเดล 3 มิติ ที่มีการควบคุมเชิงเส้นของพื้นผิวให้สามารถบิด งอ รูปทรงได้อย่างอิสระ ทั้งนี้โมเดล 3 มิติได้เพียงแค้ใช้ในการสร้างรูปทรงทางสถาปัตยกรรมเพียงอย่างเดียว แต่ใช้ในการสร้างรูปแบบเฉพาะของโครงสร้างแบบโครงถัก ให้สามารถบิดตามรูปร่างของพื้นผิวพับที่มีความซับซ้อนด้วยเช่นเดียวกัน เพื่อดึงศักยภาพของซอฟต์แวร์ได้อย่างเต็มที่ โดยอาศัยการประมวลผลการคำนวณเชิงเส้นของโมเดล 3 มิติ ให้สามารถสร้างรูปทรงที่มนุษย์ไม่สามารถสร้างสรรค์ด้วยมือด้วยวิธีการนำเสนอแบบดั้งเดิม

3. New International Airport Mexico City (Foster + Partners) ปีค.ศ. 2014
Software: Parametric Models / Simulation / Performance model



Figure 6 New International Airport Mexico City ออกแบบโดย Foster + Partners
Source: Foster + Partner (2014)

กรณีศึกษาอาคารท่าอากาศยานนานาชาติ เมืองเม็กซิโก ซิตี้ ประเทศเม็กซิโก มีความซับซ้อนในการออกแบบเปลือกอาคารและรูปทรง มีการพัฒนาวิจัยและค้นคว้าจากหน่วยงาน ARD Foster + Partner เพื่อค้นหาความเป็นไปได้ รวมทั้งการจำลอง Generative Model ด้วยซอฟต์แวร์ Hydra เพื่อจำลองการคำนวณผลลัพธ์รูปทรงอาคารจำนวนมาก เพื่อหาชุดที่ดีที่สุดในการออกแบบ รวมทั้งยังพัฒนาระบบซอฟต์แวร์เพื่อหาค่าอุณหภูมิภายในอาคารด้วยซอฟต์แวร์ ML-Machine Learning เพื่อประมวลผลให้ระบบปัญญาประดิษฐ์สร้างอุณหภูมิจำลองในอาคารในแต่ละชุด ทั้งนี้การออกแบบรูปทรงที่ถูกคัดเลือกสุดท้ายมีรูปทรงที่มีทฤษฎีมาจากการคลี่อาคารที่เป็นชิ้นเดียวกันกลายมาสู่ความเป็นพื้นผิวขยายด้วยแนวคิดคณิตศาสตร์สมัยใหม่ (Prasertsuk, 2017) อาคารเป็นคลื่นไม่มีระนาบเรียบไร้รูปทรงจึงเป็นรูปทรงที่ซับซ้อน กล่าวคืออาคารนี้ใช้การออกแบบผ่านระบบการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนและมีขั้นตอนหลากหลาย การใช้ Parametric Design เพื่อประมวลผลทางรูปทรงของอาคาร จุดที่เป็นเปลือกอาคารเป็นจุดที่ซับซ้อนมากที่สุดของสถาปัตยกรรม เป็นจุดที่มนุษย์ไม่สามารถสร้างจุดเชื่อมต่อโครงสร้างกับเปลือกอาคารและสร้างรูปทรงเรขาคณิตซับซ้อนได้จากการเขียนด้วยมือ ให้มีความชัดเจนและแม่นยำเท่ากับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จึงเกิดการใช้ Parametric Model จากคำสั่งจากมนุษย์ไปสู่คอมพิวเตอร์ ซึ่งการออกแบบรูปทรงอาคารจะถูกส่งต่อซอฟต์แวร์กลับไปมา เพื่อหาชุดอาคารที่ลงตัวที่สุดด้วยซอฟต์แวร์ Rhinoceros <> Grasshopper <> Hydra <> ML <> Grasshopper กล่าวคือมนุษย์ไม่สามารถสร้างสรรค์รูปทรงและโครงสร้างได้จากการเขียนแบบดั้งเดิมได้ แต่ต้องอาศัยการออกคำสั่งผ่านซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสรรค์รูปทรงให้สมบูรณ์รวมไปถึงการจำลองสภาพอากาศและจำลองชุดการออกแบบที่มีมากมายเป็นร้อย ๆ ชุดในเวลาอันรวดเร็ว

4. Metrotopia Metaverse Venice Virtual Biennale Exhibition ปีค.ศ. 2023
Software: Parametric Models / Simulation / Unreal engine 5



Figure 7 Metrotopia Metaverse Virtual Biennale สร้างพื้นที่โดย Zaha Hadid Architects
Source: Zaha Hadid Architects (2023)

โครงการร่วมมือการใช้เทคโนโลยีสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน โดยรวมสถาปนิกที่มีชื่อเสียงในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ เพื่อเชื่อมการออกแบบสถาปัตยกรรมบนโลกเสมือนที่ทุกคนเข้าถึงได้ ขั้นตอนการออกแบบจะสร้างรูปทรงอาคารและพื้นที่ใช้สอยด้วย Parametric Design เพื่อประมวลรูปทรงของอาคารด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านตัวแปรต่าง ๆ ในแต่ละอาคารจะมีพื้นที่ใช้สอยและขนาดที่ต่างกัน ทำให้การออกแบบมีความซับซ้อนในการออกแบบ การวางผังของโลกเสมือนถูกประมวลผลผ่านซอฟต์แวร์ Grasshopper เพื่อคำนวณขนาดพื้นที่ใช้สอยของแต่ละอาคารเพื่อจัดวางตัวอาคารและใช้ตัวแปรคณิตศาสตร์ ในการสร้างรูปทรง ระบบคอมพิวเตอร์จะประมวลผลความซับซ้อนในการประกอบรูปทรงของอาคารให้มีความซับซ้อนเกินจินตนาการของมนุษย์โดยไม่สามารถทำผ่านวิธีการแบบดั้งเดิม เพื่อให้การออกแบบเชิงคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น จึงมีการผนวกการใช้ระบบ Generative Model ใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ในการออกแบบ โดยระบบปัญญาประดิษฐ์จะสร้างโมเดล 3 มิติได้ด้วยตนเองด้วย Python ผ่าน ซอฟต์แวร์ Grasshopper (Chen et al, 2023) การออกแบบโค้ดภาษา C ในระบบการเขียนโค้ดสคริปต์ (Visual Language Script) ในการสั่งการ แล้วจึงนำโมเดลทั้งหมดมารวมใน

สภาพแวดล้อมโลกเสมือนใน ซอฟต์แวร์ Unreal Engine หากมีการแก้ไข จะถูกย้อนกลับไปที่เดิมจะเป็นการส่งข้อมูลกลับ - ไปมา Rhinoceros <> Grasshopper <> Unreal Engine ทั้งนี้ซอฟต์แวร์ Unreal Engine นี้ได้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการสร้างวิดีโอเกมเป็นหลัก จึงทำให้การขยายขอบเขตประสบการณ์การเข้าชมหรือเข้าสัมผัสงานสถาปัตยกรรมโลกเสมือน สามารถเปิดให้ผู้คนทั่วไปสามารถเดินชมสถาปัตยกรรมภายในงานได้อย่างอิสระผ่านตัวตนจำลองที่ซอฟต์แวร์กำหนดให้ เป็นจุดล้ำหน้าทางเทคโนโลยีและการข้ามอุตสาหกรรมการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมไปสู่การใช้งานซอฟต์แวร์เพื่อการออกแบบในอุตสาหกรรมอื่น ๆ

7. การสรุปผลและการอภิปรายผล (Conclusion and Discussion)

ปัจจุบันสถาปัตยกรรมถูกรวมแนวความคิดกับวิทยาศาสตร์สมัยใหม่โดยส่งผลกระทบต่อแบบแผนการการออกแบบ ทำให้เกิดนวัตกรรมการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ไม่หยุดนิ่ง ซึ่งสันติรักษ์ ประเสริฐสุข กล่าวไว้ว่า “สถาปัตยกรรมในอนาคตจะไม่ถูกจำกัดด้วยจินตนาการและจิตของนักออกแบบอีกต่อไป รวมทั้งไม่ใช่สิ่งก่อสร้างที่ตายตัว แต่สามารถเปลี่ยนรูปตนเองไปตามสภาพแวดล้อมรอบข้างธรรมชาติได้อย่างแท้จริง รวมไปถึงสภาวะจริงและโลกเสมือน จะผสมผสานกันโดยแยกความเป็นจริงและประสบการณ์จำลองได้มากยิ่งขึ้น” (Prasertsuk, 2017) จากกรณีศึกษาพบว่า การออกแบบสถาปัตยกรรม ในปี ค.ศ. 1990-ปัจจุบัน มีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภทคอมพิวเตอร์ช่วย (Computational Design) มากขึ้นเพื่อสร้างขีดจำกัดการออกแบบสถาปัตยกรรมให้มากกว่าที่มนุษย์จะจินตนาการได้ โดยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ได้พัฒนาเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม สามารถสร้างขีดจำกัดได้มากกว่าศักยภาพมนุษย์จะทำการออกแบบผ่านการนำเสนอแบบดั้งเดิมได้ สามารถทำให้การรับรู้รูปทรงและพื้นที่ว่างอาคารของมนุษย์เปลี่ยนแปลงด้วยการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ จึงทำให้การรับรู้ที่การนำเสนอแบบดั้งเดิมไม่สามารถสื่อสารได้อย่างเป็นรูปธรรมได้มากเท่าการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ การนำเสนอแบบดั้งเดิมต้องการความคิดสร้างสรรค์ของผู้รับสารในการประติดประต่อ การรับรู้ในรูปทรงของอาคารเป็นอย่างมาก เพื่อสร้างความชัดเจนในการสื่อสารรูปทรงสถาปัตยกรรม ปัจจุบันการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมถูกผลิตผ่านคอมพิวเตอร์แทบทั้งสิ้น ทั้งนี้ยังพบว่าการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ไม่ได้ถูกจำกัดไว้แค่การทำโมเดล 3 มิติ หรือการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน แต่ยังผสมผสานการใช้ซอฟต์แวร์จากสื่ออื่น ๆ ที่มีความสามารถในการสร้างการรับรู้ใหม่ในโลกเสมือน ซอฟต์แวร์ อันเรียลเอนจิน 5 ที่ใช้ในการออกแบบสื่อวิดีโอเกมสร้างการรับรู้ของผู้เล่นเกมผ่านการจำลองสถานการณ์ในสถาปัตยกรรมหรือสิ่งแวดล้อมเสมือน ทั้งนี้ซอฟต์แวร์ อันเรียลเอนจิน 5 ยังเป็นซอฟต์แวร์ที่สถาปนิกอย่าง Bjark Ingels หรือ BIG นำมาใช้ในการสื่อสารจำลองแนวคิดในการออกแบบก่อนการสร้างโมเดล 3 มิติในงานออกแบบจริง เพื่อให้ลูกค้าหรือนักออกแบบสามารถรับรู้ถึงรูปแบบและแนวคิดของอาคารที่คล้ายคลึงกับการเล่นเกม ด้วยการจำลองมุมมองคล้ายคลึงกับการใช้งานจริงในโลกเสมือน ด้วยเทคโนโลยี VR และ AR จึงทำให้สามารถสร้างสรรค์การรับรู้ของการออกแบบอาคารได้ดียิ่งขึ้น จากการวิจัยพบว่าศักยภาพของระบบคอมพิวเตอร์นั้นมีความรวดเร็วในการถ่ายทอดข้อมูลได้ดีกว่ามนุษย์หลายเท่า แต่มนุษย์มีความสามารถในการรับรู้เชิงตรรกะและเหตุผลรวมไปถึงมีพลังการประมวลผลของสมองที่เทียบเท่าหรือมากกว่าศักยภาพของคอมพิวเตอร์เช่นกัน (Brian S. Caffo, 2023) ทำให้มนุษย์สามารถคิดค้นระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถหลากหลายได้ สังเกตได้ว่ามนุษย์พยายามที่จะกำกับดูแล ออกคำสั่ง ไปจนถึงพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีวิวัฒนาการ

ทางศักยภาพเทียบเท่าหรือมากกว่าในการประมวลผลของสมองมนุษย์ ควบคู่กันไปตามทิศทางเช่นนี้มาตั้งแต่อดีตและจะดำเนินต่อไปในอนาคต



Figure 8 โครงการงานออกแบบของสถาปนิก BIG โดยใช้ซอฟต์แวร์ Unreal Engine ในการจำลองบรรยากาศเสริมสร้างการรับรู้แก่ลูกค้าและผู้ออกแบบ ก่อนการก่อสร้างสถาปัตยกรรมจริง
Source: BIG (2020)

8. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Research Suggestion)

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาแนวทางการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีการใช้งานอยู่ในช่วงเวลาปัจจุบัน เนื่องจากการพัฒนาของคอมพิวเตอร์มีแนวโน้มที่จะมีการพัฒนาต่อเนื่องขึ้นไปในทุก ๆ ปี การใช้งานซอฟต์แวร์หรือวิธีการการออกแบบอาจมีลักษณะที่เปลี่ยนไปตามยุคสมัยที่มีการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่มากขึ้นด้วย ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้ จึงไม่ใช่ผลสำเร็จในการตัดสินใจการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเสนอผ่านซอฟต์แวร์และตัวอย่างกรณีศึกษาจะเป็นผลลัพธ์สุดท้าย อีกทั้งกระบวนการเทคโนโลยีที่ทางผู้วิจัยไม่ได้ครอบคลุมการศึกษาคือ เทคโนโลยีการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์หรือเอไอ (Artificial Intelligence) ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้งานระบบเทคโนโลยีนี้อย่างแพร่หลาย รวมทั้งการปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ให้สามารถรองรับกระบวนการประมวลผลให้ทำงานได้ตามประสิทธิภาพของเอไอ ผู้วิจัยจึงเสนอแนะให้ผู้สนใจหรือมีความประสงค์อยากจะทำงานวิจัยชิ้นนี้ ศึกษาพัฒนาการของระบบการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์หรือเอไอ (Artificial Intelligence) ที่สามารถทำงานร่วมกันกับซอฟต์แวร์ในการนำเสนอทางสถาปัตยกรรมในปัจจุบันให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพอย่างไรได้บ้างในอนาคต

9. เอกสารการอ้างอิง (References)

- Alberti, L. B. (1988). *On the Art of Building in Ten Books* translated by Joseph Rykwert, Neil Leach and Robert Travenor. The MIT Press. [in Thai]
- BIG. (2020). *Squint/Opera, BIG and UNStudio create virtual reality collaborative design tool*. <https://www.youtube.com/watch?v=oyvY1PacQ9M>

- Brian S. Caffo, D. H. G., Qi Huang, Itzy E. Morales Pantoja, Bohao Tang, Donald J. Zack, Cynthia A. Berlinicke, J. Lomax Boyd, Timothy DHarris, Erik C. Johnson, Jeffrey Kahn, Barton L. Paulhamus, Jesse Plotkin, Alexander S. Szalay, Joshua T. Vogelstein, and Paul F. Worley. (2023). *Could future computers run on human brain cells ?*. John Hopkins University. [In Thai]
- Carreiro, M. B. T. (2013). *The evolution of representation in architecture*. FUTURE TRADITIONS 1ST eCAADe Regional International Workshop. [In Thai]
- Chen, J., Wang, D., Shao, Z., Zhang, X., Ruan, M., Li, H., & Li, J. (2023). *Using Artificial Intelligence to Generate Master-Quality Architectural Designs from Text Descriptions*. Buildings, 13(9), 2285. <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/9/2285>
- Christensen, M. (2019). *Theories and Practices in Architectural Representation*. Routledge Taylor & Francis Group New york and London. [In Thai]
- Esra'a Ashgan, N. M., Malak Saif, Abdel-Moniem El-Shorbagy. (2022). *Virtual Reality in Architecture*. Civil Engineering and Architecture 11, 498-506.
- Foreign office architect. (1995). *Yogohama International Port Terminal*. <https://architectuul.com/architecture/yokohama-port-terminal>
- Foster + Partner. (2014). *New International Airport Mexico City*. <https://www.fosterandpartners.com/projects/new-international-airport-mexico-city>
- Honnecourt, V. D. (1201-1300). *Villard de Honnecourt, Album de dessins et croquis*. In. Jonathon Allen, P. K. (2012). "Computer-Aided Design: Past, Present, Future". In *Design & Designing: A Critical Introduction edited by Steve Garner and Chris Evans* (pp. 97-111). Berg.
- Kingery-Page, K. (2009). *The Post-Modern Analytique*. CELA 2008-2009 Teaching + Learning Landscape, 155-165. [In Thai]
- Massera, C. A. (2010). *Architectural representation and experiencing space in film*. Universidad ORT Uruguay. [In Thai]
- Millon, H. A. (1994). *Italian Renaissance Architecture From Brunelleschi to Michelangelo*. THAMESANDHUDSON. https://archive.org/details/italianrenaissan0000unse_j5q1/page/n3/mode/2up?view=theater.
- Pallasmaa, J. (2009). *The Thinking Hand*. [In Thai]
- Pérez-Gómez, A. (2012a). *Architecture, a Performing Art Two Analogical Reflections*. <https://www.architecturenorway.no/questions/histories/perez-gomez-performance/>
- Pérez-Gómez, A. (2012b). *Historical Context of Representation: The historical context of contemporary architectural representation*. Taylor & Francis.

- Riccobono, A. (2013). *Architectural Design in The Digital Era: Identifying Computer influences and new Expressive trends in current Architecture* Università degli Studi di Palermo].
- Prasertsuk, S. (2017). *Architecture and science: A reflection of nature and universe*. Bangkok, Thailand: Li-Zenn Publishing. [in Thai]
- Scheer, D. R. (2014). *The Death of Drawing architecture in the Age of Simulation*. Taylor and Francis. <https://www.perlego.com/book/1548345/the-death-of-drawing-architecture-in-the-age-of-simulation-pdf>. [In Thai]
- Tanapant, S. (2020). *Digital Technology in Architecture*. The Association of Siamese Architects under Royal Patronage. <https://asajournal.asa.or.th/feature20/> [in Thai]
- Unstudio. (1997.). *Mobius House*.<https://www.unstudio.com/en/page/12105/m%C3%B6bius-house>.
- Zaha Hadid Architects. (2023). *Metrotopia Metaverse Virtual Biennale. Virtual Biennale*. <https://www.metrotopia.io/projects/metrotopia/>