

ห้องประชุม 314
ด้านทฤษฎีการจัดการงานสถาปัตยกรรม
และเทคโนโลยีสารสนเทศ

การศึกษาการประยุกต์ใช้ความจริงเสมือน ในกระบวนการทางสถาปัตยกรรม

A Study of Application of Virtual Reality in Architectural Process

ผศ. พฤตภูมิพร ลพเกิด¹ และ ดร. ชาวี บุษยรัตน์²
Asst. Prof. Prittipoen Lopkerd¹ and Chawee Busayarat, Ph.D.²
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
E-mail: prittiporn@ap.tu.ac.th¹, cha_v_mek@hotmail.com²

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่องการใช้ความจริงเสมือนในกระบวนการทางสถาปัตยกรรมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการประยุกต์ใช้งานที่เหมาะสมในขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ กระบวนการออกแบบ กระบวนการก่อสร้าง การจัดการอาคาร การใช้งานอาคาร รวมถึงงานส่งเสริมและอนุรักษ์อาคาร โดยทำการศึกษาและวิเคราะห์การใช้งานและการพัฒนาผ่านเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับความจริงเสมือนที่มีจำหน่ายในท้องตลาดสามารถจัดหามาใช้งานได้ ซึ่งเครื่องมือที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1. ฮาร์ดแวร์ จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ (HMD) 2. ซอฟต์แวร์ เร็นเดอร์แบบทันที (real-time) การศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการนำร่องในการเลือกใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนให้สอดคล้องกับลักษณะงาน และเพื่อเป็นแนวทางการใช้เครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารกระบวนการทางสถาปัตยกรรมในแง่มุมต่างๆ ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ความจริงเสมือน สภาพแวดล้อมเสมือนจริง เทคโนโลยีความจริงเสมือน จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ การให้แสงแบบทันที กระบวนการทางสถาปัตยกรรม

Abstract

This article is part of the study of virtual reality in architectural process. The aim is to find the appropriated application guidelines of various process such as: designing process, construction process, facilities management, building applications along with renovation and Conservation of buildings. The study and analysis of applications and development tools associate with virtual reality available on the market. It is realized through two main components: 1. Hardware - Head Mounted Display (HMD) 2. Software – a real-time rendering engine. Finally, this study will be suggested different ways to apply selecting immersive technology to be consistent with character of work. Moreover, these application guidelines will be using as a tools in order to enhance architectural process communication with various aspects in the future.

Keywords: Virtual Reality, Virtual Environment, Immersive Technology [IMT], Head Mounted Display [HMD], Real-Time Rendering, Architectural Process

1. บทนำ

ในปัจจุบัน ความจริงเสมือนกำลังจะเข้ามามีบทบาทในสังคมยุคดิจิทัล (digital age) มากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเทคโนโลยีนี้กำลังก้าวเข้าสู่จุดเบ่งบานอย่างเต็มที่ ด้วยสาเหตุจากหลายด้าน เช่น มีคอมพิวเตอร์สำหรับรองรับการแสดงผลที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อยๆ มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาความจริงเสมือนอย่างหลากหลาย และมีผู้ผลิตจำนวนมาก แต่ละผลิตภัณฑ์ก็ถูกพัฒนาให้ใช้งานได้ง่ายขึ้นพร้อมทั้งยังแสดงผลได้อย่างสวยงามสมจริง ผู้นำด้านเทคโนโลยีสารสนเทศหลายรายนี้ต่างทยอยกันเข้ามาร่วมกันพัฒนาและแข่งขันกันในวงการนี้มากขึ้น ทำให้ราคาของเทคโนโลยีนี้ถูกลงมาก และมีตัวเลือกที่แตกต่างกันออกไป การหาซื้อเทคโนโลยีนี้ทำได้ง่ายขึ้นมาก และในอนาคตอันใกล้ เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะถูกผนวกเข้ากับชีวิตประจำวันของคนทั่วไปอย่างแยกออกจากกันไม่ได้ ทั้งนี้รวมถึงกระบวนการทำงานของสถาปนิกด้วย ความจริงเสมือนจะถูกใช้งานในวงจรการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมอย่างครบถ้วนทุกขั้นตอน ตั้งแต่การศึกษาสถาปัตยกรรม การออกแบบ ก่อสร้าง รวมถึงขั้นตอนหลังการก่อสร้าง เช่น การใช้งานและประเมินอาคารเป็นต้น บทความนี้จึงมีเป้าหมายที่จะสำรวจและประเมินแนวโน้มที่เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะเข้ามาปรับเปลี่ยนวิถีการทำงานของสถาปนิกในอนาคต เพื่อให้ผู้อ่านและวงการสถาปัตยกรรมในประเทศไทยสามารถตระหนักถึงกระแสความเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้น และปรับตัวเพื่อรับมือแนวทางการออกแบบในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาแนวคิดและกระบวนการสร้างและใช้งานเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับความจริงเสมือน
- 2) เพื่อศึกษาคูณสมบัติเครื่องมือและอุปกรณ์การปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง
- 3) เพื่อเสนอแนวทางการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนในกระบวนการทางสถาปัตยกรรม

3. แนวความคิดความจริงเสมือนในกระบวนการทางสถาปัตยกรรม

การสร้างงานในสภาพแวดล้อมเสมือนเปิดโอกาสให้สถาปนิกผู้ออกแบบสามารถนำเสนอมุมมองใดๆ โดยไม่มีขีดจำกัด และช่วยให้วิเคราะห์และพิจารณาสถาปัตยกรรมได้รอบด้านเสมือนเป็นผู้เข้าไปใช้งานที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว (Lopkerd, 2009) ประกอบกับเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่หาซื้อได้ในราคาไม่สูง มีขนาดที่พกพาหรือเคลื่อนย้ายได้ นักออกแบบและลูกค้าสามารถใช้ประโยชน์จากการสร้างภาพเสมือนที่ให้ความรู้สึกสมจริง (Johansson, 2014) ด้วยลักษณะของเทคโนโลยีที่เข้าถึงได้ง่าย มีความหลากหลายในท้องตลาด ช่วยให้สามารถประยุกต์การใช้งานความจริงเสมือนในขั้นตอนต่างๆ ทางสถาปัตยกรรมได้ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการนำเสนอแบบสถาปัตยกรรม

ในปัจจุบัน ขั้นตอนนี้เทคโนโลยีความจริงเสมือนได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากที่สุด เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีอย่างตรงไปตรงมา ผู้ออกแบบอาคารทุกคนย่อมมีความต้องการที่จะให้ลูกค้าได้เห็นภาพและเข้าใจอาคารก่อนที่จะก่อสร้างเสร็จ ความต้องการนี้มีมาในกระบวนการออกแบบมา

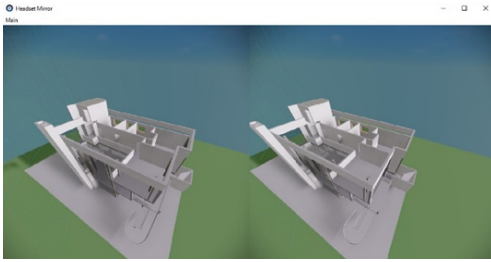
นานแล้ว เนื่องจากบุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้ในการอ่านแบบทางสถาปัตยกรรมอาจจะไม่สามารถจินตนาการภาพสามมิติจากแบบสองมิติได้ ที่ผ่านมาสถาปนิกจึงต้องใช้กระบวนการทางศิลปะต่าง ๆ มาทำสร้างความเข้าใจกับลูกค้ากระบวนการเหล่านี้ ได้แก่ การเขียนวาดภาพทัศนียภาพ (perspective) การสร้างแบบจำลองอาคาร หรือเมื่อเทคโนโลยีการสร้างแบบจำลองสามมิติแบบดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในการออกแบบสถาปัตยกรรม การใช้การแสดงผลวัตถุสามมิติ (3D rendering) ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว (3D animation) ก็ได้กลายเป็นเครื่องมือสำคัญของสถาปนิกทั่วไป แต่วิธีการนำเสนอภาพอาคารเหล่านี้ก็ยังไม่สามารถสร้างการเข้าใจรับรู้ถึงที่ว่างในอาคารอย่างสมจริงได้ เนื่องจากผู้รับสารนั้นขาดปฏิสัมพันธ์กับอาคารที่จะถูกสร้างขึ้น เช่น การสร้างภาพเคลื่อนไหวที่เป็นการนำเสนออาคารในมุมมองของมนุษย์นั้น เป็นสื่อที่ผู้รับสารรับรู้แบบเส้นตรง มันยังไม่สามารถนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อรองรับการตัดสินใจที่หลากหลายได้ เช่นไม่สามารถให้ผู้รับชมสื่อสามารถเลือกเดินไปมาตามที่ต้องการภายในอาคารได้ หรือทำการซ่อน-แสดงวัตถุต่างๆ ในอาคารเพื่อทำความเข้าใจพื้นที่เฉพาะได้ เป็นต้น จึงไม่เป็นที่น่าแปลกใจเลยที่เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะถูกนำมาใช้งานในขั้นตอนนี้อย่างแพร่หลายและมีอุปกรณ์ให้เลือกใช้ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์มากที่สุด

ในปัจจุบันโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อการนำเสนอความจริงเสมือนสามารถแสดงภาพอาคารที่สถาปนิกได้ออกแบบอย่างสมจริงด้วยสัดส่วนหนึ่งต่อหนึ่ง ประหนึ่งเหมือนมีสถาปัตยกรรมที่ยังไม่ได้ก่อสร้างมาปรากฏอยู่ตรงหน้า อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ลูกค้าหรือผู้ว่า

จ้างได้ทดลองเดินเข้าไปในพื้นที่เสมือน ทำการสำรวจพื้นที่สามมิติในมุมมองต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นมุมมองในสายตาผู้ใช้งานอาคาร (walkthrough) หรือมุมมองแบบมองวัตถุจากภายนอก ดังรูปที่ 1 และ 2 ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับการมองแบบจำลองอาคารในโลกจริง กระบวนการนี้ทำให้เกิดผลดีทั้งกับลูกค้าและตัวผู้ออกแบบเอง กล่าวคือลูกค้าก็สามารถทำความเข้าใจกับอาคารที่กำลังจะก่อสร้างได้มากขึ้น เกิดความผิดพลาดทางการสื่อสารกับสถาปนิกน้อยลง ยิ่งความจริงเสมือนที่นำเสนอ นั้นมีความใกล้เคียงภาพในโลกจริงเท่าไร ความเข้าใจในที่ว่างและอาคารก็จะเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น ประหยัดเวลาในการสื่อสารกันระหว่างสถาปนิกและลูกค้า สามารถแสดงข้อคิดเห็นเพื่อปรับแก้แบบตามความต้องการของลูกค้าได้ง่ายขึ้น อีกทั้งความจริงเสมือนยังเปิดโอกาสให้สถาปนิกกับลูกค้าได้มีโอกาสปรับเปลี่ยนอาคาร เพื่อทำการตกลงแก้ไขแบบอาคารได้แบบเวลาจริง (real-time) เช่น การโยกย้ายเปลี่ยนแปลงตำแหน่งผนัง หน้าต่าง หรือเฟอร์นิเจอร์ภายในอาคารเป็นต้น พร้อมทั้งสามารถจับบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบให้สถาปนิกสามารถกลับไปทำงานต่อได้ง่ายขึ้น ในบางโครงการแบบอาคารที่ปรับเปลี่ยนระหว่างการนำเสนอลูกค้า นั้นสามารถทำการส่งออก (export) และนำไปใช้พัฒนาแบบต่อได้เลยอีกด้วย



รูปที่ 1 การ walk through เพื่อสื่อสารงานสถาปัตยกรรมได้ชัดเจนมากขึ้น



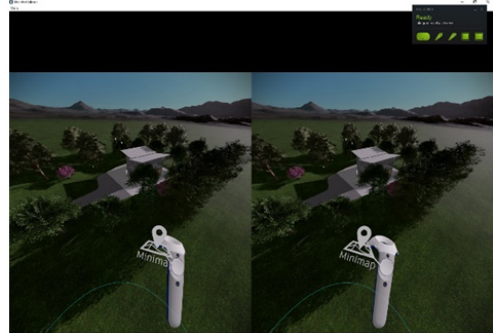
รูปที่ 2 การศึกษาที่ว่างอาคารผ่านอุปกรณ์ HMD

3.2 ขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรม

กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมนั้นมีความซับซ้อน ประกอบไปด้วยบุคคลที่จะต้องเข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย เช่น สถาปนิก วิศวกร ฯลฯ โครงการหรืองานวิจัยที่พัฒนาความจริงเสมือนเพื่อใช้ในขั้นตอนนี้ มักมีเป้าหมายเพื่อการแสดงผลของแบบทางสถาปัตยกรรมที่กำลังออกแบบอยู่ ไม่เน้นความสวยงามสมจริงมาก แต่เน้นใช้เพื่อเป็นสื่อกลางในการสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบใช้เพื่อตกลงแนวทางการออกแบบกันระหว่างสถาปนิกกับลูกค้า ใช้เพื่อพัฒนาแบบร่วมกันระหว่างคณะผู้ออกแบบ (collaborative design) หรือใช้เพื่อสำรวจความเป็นไปได้ของแบบในเชิงวิศวกรรม เป็นต้น การใช้งานความจริงเสมือนลักษณะนี้มักจะพึ่งพาการเข้าสู่โลกเสมือนพร้อมกันจากผู้ใช้งานมากกว่าหนึ่งคน (multi-user platform) ให้แต่ละผู้ใช้งานสามารถสื่อสารกันได้ทั้งทางตรง คือ ผู้ใช้งานทั้งหมดอยู่ในสถานที่เดียวกันในโลกจริง แล้วเข้าสู่โลกเสมือนไปพร้อมๆ กัน และทางอ้อมโดยอาศัยการสื่อสารออนไลน์ การสื่อสารลักษณะนี้ โลกเสมือนของสถาปัตยกรรมที่ออกแบบนั้น จะต้องถูกอัปโหลดขึ้นบนอินเทอร์เน็ตจัดแสดงอยู่บนแพลตฟอร์มออนไลน์ ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน ต่างฝ่ายต่างเข้าสู่โลกเสมือนผ่านอินเทอร์เฟซจากคอม-

พิวเตอร์ของตน การสื่อสารแบบนี้คล้ายคลึงกับเทคโนโลยีการประชุมแบบวิดีโอ (video conference) แตกต่างที่สภาพแวดล้อมเสมือนที่สร้างขึ้นนั้นคือสถาปัตยกรรมที่ผู้เข้าประชุมกำลังทำการออกแบบอยู่ และในบางโครงการ ผู้ใช้งานอาจจะไม่จำเป็นต้องเข้าสู่โลกเสมือนออนไลน์พร้อมกันก็ได้ แต่เป็นการสื่อสารแบบทิ้งข้อความไว้ตามองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมต่าง ๆ

ความจริงเสมือนยังเปิดโอกาสให้สถาปนิกได้ทดลองปรับแต่งสถาปัตยกรรมแบบเวลาจริง (real-time) เพื่อแสดงผลทันที ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้ใช้งานกับแบบจำลอง อาจจะเป็นไปอย่างง่าย ๆ เช่น การเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์เปลี่ยนสีหรือวัสดุของผนัง ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดไฟหรือปรับเปลี่ยนอย่างซับซ้อนที่ส่งผลต่อที่ว่างในอาคาร เช่น การปรับระยะอาคารหรือโครงหลังคา เป็นต้น หากยิ่งผสมผสานเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM - Building Information Modeling) การปรับเปลี่ยนแบบจำลองเหล่านี้จะสามารถใช้คำนวณค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคาร เช่น ปริมาณราคาหรือระยะเวลาในการก่อสร้างได้ทันที เมื่อผู้ใช้งานได้ปรับเปลี่ยนแบบจำลองสามมิติจนเป็นที่พอใจแล้ว ก็สามารถบันทึกผลลัพธ์ของแบบนั้นไว้เพื่อพัฒนาแบบอาคารต่อได้ในอนาคต ดังรูปที่ 3 และ 4



รูปที่ 3 ทดสอบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) บน VR ผ่านแอปพลิเคชัน Autodesk Live

เมื่อแบบสามมิติของสถาปัตยกรรมถูกพัฒนาไปได้ในระดับหนึ่ง เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะสามารถนำมาใช้ในกระบวนการจำลองสถานการณ์ได้อีกด้วย (simulation) การจำลองสถานการณ์นั้นถูกใช้ป็นเครื่องมือในการตรวจสอบแบบทางสถาปัตยกรรมมานานแล้ว และถูกใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้นเมื่อเทคโนโลยีแบบจำลองสามมิติแบบดิจิทัลได้เข้ามามีบทบาทในกระบวนการออกแบบอัลกอริทึมที่ถูกพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญทางวิศวกรรมในหลาย ๆ ด้าน ทำให้การจำลองสถานการณ์มีความใกล้เคียงกับปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้นในโลกจริงมากขึ้นทุกที และถูกใช้ในการคาดเดาเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม เช่น การจำลองควันไฟเมื่อเกิดเหตุไฟไหม้ น้ำท่วมที่จะไหลผ่านอาคาร การใช้พลังงานของอาคาร การส่งผ่านความร้อนเข้าสู่อาคาร การเคลื่อนที่ของผู้คนในอาคาร ฯลฯ แต่การแสดงผลด้วยแบบจำลองดิจิทัลแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่สมจริงและยังไม่สามารถแสดงถึงที่ว่างในสถาปัตยกรรมได้ ซึ่งการจำลองสถานการณ์ในบางเรื่องนั้นการรับรู้ที่ว่างของมนุษย์จะมีส่วนช่วยให้การจำลองมีความใกล้เคียงถูกต้องได้มากขึ้น ความจริงเสมือนจึงถูกนำมาใช้เพื่อข้ามขีดจำกัดในด้านนี้ เช่น การจำลองสถานการณ์การเคลื่อนที่ของผู้ใช้อาคารหากตัวแทนเสมือนผู้ใช้อาคาร (agent) สามารถรับรู้ด้วยมุมมองของมนุษย์และตัดสินใจได้ รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สังเกตการจำลองได้ สถานการณ์จำลองที่เป็นผลลัพธ์จะมีความใกล้เคียงการเคลื่อนที่ของมนุษย์จริงได้มากขึ้น และมีส่วนช่วยในการออกแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นได้

3.3 ขั้นตอนการก่อสร้างสถาปัตยกรรม

กระบวนการก่อสร้างอาคารเป็นขั้นตอนที่ใช้ทรัพยากรด้านเวลาและงบประมาณจำนวนมาก ในปัจจุบันมีงานวิจัยหรือโครงการต่าง ๆ ที่พยายามนำเสนอวิธีการที่สามารถลดค่าใช้จ่ายและเวลาให้กับกระบวนการนี้ หนึ่งในแนวทางแก้ไขปัญหานี้ที่มีผู้ให้ความสนใจเป็นอย่างมากก็คือการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้าง เช่น ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมาและลูกค้า เมื่อสื่อสารกันได้ดีขึ้น มีความเข้าใจตรงกันมากขึ้น ความผิดพลาดในการก่อสร้างก็จะลดลงและเทคโนโลยีความจริงเสมือนเป็นหนึ่งในเครื่องมือใช้ในการสื่อสารได้อย่างดีเยี่ยม การที่ผู้ก่อสร้างสามารถเข้าไปรับชมแบบอาคารในโลกเสมือนได้บ่อยเท่าที่ต้องการจะทำให้มีโอกาสก่อสร้างผิดพลาดน้อยลง แบบจำลองสามมิติในสภาพแวดล้อมเสมือนยังสามารถถูกอัพเดทให้ทันสมัยต่อการปรับเปลี่ยนในช่วงก่อสร้างได้ตลอดเวลา และหากแบบจำลองนั้นเป็นแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ความจริงเสมือนนี้จะเอื้อประโยชน์ต่อผู้ออกแบบและผู้ก่อสร้าง เช่น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบจากผู้ออกแบบ ผู้ก่อสร้างก็สามารถปรับการก่อสร้างได้ทันที และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบหน้าพื้นที่ก่อสร้างผู้เขียนแบบก็สามารถปรับปรุงแบบจำลองให้ตรงกับกรก่อสร้างจริงได้ หรือพัฒนาต่อเพื่อสร้างเป็นแบบจำลองสมบูรณ์ (as-built drawing)



รูปที่ 4 ทดลองการ walk through แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM)

หากความจริงเสมือนถูกผนวกเข้ากับเทคโนโลยีใหม่ๆ อย่างเลเซอร์สแกนเนอร์สามมิติ (3D laser scanner) ที่สามารถสร้างพ้อยต์คลาวด์ซึ่งเป็นข้อมูลจากการสแกนอาคารในโลกจริงจะสามารถอำนวยความสะดวกในขั้นตอนการก่อสร้างอาคารได้อีกมาก เช่น ในบางโครงการได้เสนอให้ในพื้นที่ก่อสร้างมีการติดตั้งเลเซอร์สแกนเนอร์เพื่อคอยบันทึกความก้าวหน้าการก่อสร้างอาคารอยู่เรื่อยๆ ทดแทนการถ่ายภาพ จากนั้นจึงนำพ้อยต์คลาวด์สามมิติที่ได้จากการสแกนอัปโหลดขึ้นยังสภาพแวดล้อมเสมือนออนไลน์ เพื่อเปิดโอกาสให้สถาปนิกสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการก่อสร้างอาคารแบบเสมือนจริงได้โดยไม่ต้องเดินทางไปยังสถานที่จริง เป็นการประหยัดทั้งงบประมาณและเวลา เนื่องจากพ้อยต์คลาวด์ที่ได้จากสแกนเนอร์สามมิตินั้นมีความเที่ยงตรงต่อสภาพความเป็นจริงสูงมากในระดับมิลลิเมตร

นอกจากนี้ ความจริงเสมือนยังสามารถถูกใช้เป็นแนวทางหรือคำแนะนำในการก่อสร้างอาคารได้อีกด้วยเนื่องจากเทคโนโลยีในการ

ก่อสร้างถูกพัฒนาขึ้นใหม่และออกวางจำหน่ายอยู่ตลอดเวลา ความสามารถในใช้วัสดุก่อสร้างหรือการติดตั้งองค์ประกอบอาคารของช่างย่อมมีขีดจำกัด ความจริงเสมือนจึงถูกใช้เป็นเครื่องมือในสื่อสารระหว่างผู้ผลิตวัสดุและช่าง เป็นการช่วยสอนให้ช่างก่อสร้างสามารถใช้วัสดุใหม่ๆ เป็นเร็วขึ้นและผิดพลาดน้อยลง

3.4 ขั้นตอนการใช้งานสถาปัตยกรรม

เมื่ออาคารถูกสร้างขึ้นเสร็จสิ้นมีคนเข้าใช้งานแล้ว ความจริงเสมือนยังสามารถนำมาใช้งานเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้งานอาคารได้อีกด้วย เช่น ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานอาคาร เช่น ให้ผู้ใช้งานที่เป็นแพทย์ได้ทดลองใช้อาคารโรงพยาบาลเพื่อไปยังห้องผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็วที่สุดหรือเป็นเครื่องนำทางให้แก่ผู้ที่มาติดต่อหน่วยงานในอาคารขนาดใหญ่สามารถหาพบพื้นที่ที่ต้องการจะไปได้ง่ายขึ้น หรือใช้เป็นอุปกรณ์แนะนำภายในพิพิธภัณฑ์ที่มีทิศทางเดินซับซ้อน นอกจากนี้ ยังสามารถสร้างการจำลองสถานการณ์เพื่อการใช้อาคารในกรณีฉุกเฉินได้อีกด้วย เช่น ให้ผู้ใช้อาคารได้มีโอกาสซักซ้อมการหนีไฟจากการจำลองสถานการณ์ไฟไหม้ เป็นต้น

การบริหารจัดการทรัพยากรอาคาร (facility management) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการใช้งานอาคารสาธารณะขนาดใหญ่ และมันก็สามารถใช้ประโยชน์จากความจริงเสมือนได้เช่นกัน การใช้สภาพแวดล้อมเสมือนออนไลน์ที่สามารถนำเสนอข้อมูลอาคารได้จะทำให้ผู้บริหารจัดการอาคารสามารถแก้ไขปัญหาได้จากกระยะไกลแทนที่จะต้องเดินทางไปเพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นในอาคาร อีกทั้งยังสามารถเข้าชมได้ทุกเวลาตามที่ต้องการ การใช้ความจริงเสมือนร่วมกับ

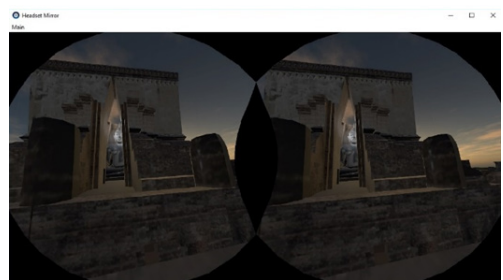
ซอฟต์แวร์ประเภทการทำแผนที่ของสินทรัพย์ (asset mapping) สามารถทำการวิเคราะห์และแสดงผลเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของอาคารได้ทำให้ผู้บริหารจัดการอาคารสามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ภายในอาคารที่ไม่สามารถมองเห็นจากอาคารในโลกจริงได้ เช่น ท่อต่าง ๆ ที่ฝังอยู่ในผนังหรือฝ้าเพดาน เป็นการอำนวยความสะดวกในการกำหนดจุดที่ต้องซ่อมแซมบำรุงได้เป็นอย่างดี

3.5 ขั้นตอนการศึกษาสถาปัตยกรรม

ก่อนที่นักออกแบบจะสามารถออกแบบสถาปัตยกรรมที่ดีได้ย่อมต้องผ่านการศึกษาศาปัตยกรรมที่มีคุณค่ามาก่อน ปัจจุบันนี้แนวทางการศึกษาอาคารได้พัฒนาไปมากเมื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้เข้ามามีบทบาท การอนุรักษ์และเก็บรักษาอาคารในรูปแบบดิจิทัลเป็นแนวทางการศึกษาที่กำลังมีผู้ให้ความสนใจเป็นวงกว้าง เครื่องมือใหม่ ๆ อย่างสแกนเนอร์สามมิติทำให้เราสามารถเก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันของอาคารที่มีคุณค่าเอาไว้ได้อย่างถูกต้องและละเอียด แต่การเก็บข้อมูลอาคารไว้แต่เพียงอย่างเดียวก็ยังไม่เพียงพอ เราต้องทำการเผยแพร่หรือจัดแสดงข้อมูลเหล่านั้นด้วย เพื่อให้ผู้รับชมได้ตระหนักถึงคุณค่าของอาคารนั้น ๆ ได้ ความจริงเสมือนก็เป็นสื่อสำคัญในการจัดแสดงข้อมูลประเภทนี้ การสร้างพื้นที่สามมิติที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปรับชมอาคารที่เป็นมรดกของชาติได้สมจริงและได้บ่อยตามที่ต้องการจะทำให้สามารถรับรู้ถึงความสำคัญของอาคารได้ โดยที่ผู้รับชมไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังสถานที่จริงเลย อีกทั้งแบบจำลองดิจิทัลยังสามารถเป็นสื่อกลางในการนำเสนอข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่ต้องการศึกษาได้อีกมากในรูปแบบที่อาคารจริงไม่สามารถทำได้ เช่น ซ้อนทับแบบ

สมมติฐานของสภาพอาคารในรูปแบบที่สมบูรณ์เข้าไปบนสภาพปัจจุบันของอาคารที่พังไปแล้ว นำเสนอข้อมูลสองมิติ เช่น ภาพวาด ภาพเขียน ภาพถ่ายเก่าของอาคารนั้น ๆ บนแบบจำลองสามมิติหรือเล่าเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่สามารถถูกนำเสนอผ่าน อักษร ภาพ หรือเสียงบรรยาย ดังตัวอย่างในรูปที่ 5

ความจริงเสมือนยังเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาอาคารได้รับชมอาคารในมุมมองต่าง ๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากอาคารในโลกจริง เช่น มุมมองจากภาพมุมสูง อีกทั้งอาคารที่มีคุณค่าต่าง ๆ จำนวนมากไม่ใช่พื้นที่สาธารณะ บางพื้นที่นั้นคนทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงได้ เช่น เป็นพื้นที่ส่วนบุคคลหรือเป็นพื้นที่ต้องห้าม หากเข้าไปแล้วอาจเกิดอันตรายกับผู้เข้าชมหรือเกิดความเสียหายแก่อาคารได้ ความจริงเสมือนสามารถเข้ามาแก้ปัญหานี้ได้ เนื่องจากเป็นสื่อในโลกเสมือนจะรองรับผู้เข้าชมจำนวนเท่าใดก็ได้ ก็ครั้งก็ได้



รูปที่ 5 การทดลองแบบจำลองโบราณสถาน วัดศรีชุม จ.สุโขทัย แสดงผลผ่านอุปกรณ์ HMD

3.5.1 แนวคิดและรูปแบบของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

ความจริงเสมือนหรือสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ให้ความรู้สึกต่อผู้ใช้งานความรู้สึกเสมือนจริงอยู่ในโลกแห่งความจริงนั้นต้องมีองค์ประกอบของการรับรู้ (Perception) จากสื่อ

สัมผัสทั้งห้า ซึ่งการมองเห็นและการได้ยิน เป็นสัมผัสหลักที่มีการใช้งานและเป็นตัวชี้วัดการรับรู้ที่สมจริงและการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้ใช้งานและสภาพแวดล้อมเสมือน ในงานสถาปัตยกรรมการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนช่วยเปิดประสบการณ์ของการรับรู้งานออกแบบ ทั้งในเรื่องเพิ่มการรับรู้ขนาดสัดส่วนของที่วางจริงได้ดีขึ้น ความเข้าใจในรายละเอียดของการออกแบบมากขึ้นหรือการรับรู้ผลงานการออกแบบได้ทุกๆ มุมมอง (2PM Architects, 2017) ซึ่งมีบทบาทในการส่งเสริมการสื่อสารและการมีส่วนร่วมในสภาพแวดล้อม 3 มิติ รวมถึงการเพิ่มความสามารถในการรับรู้และเข้าใจในที่วางทางสถาปัตยกรรมและความต่อเนื่องขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม (Westerdahl et al., 2006) การศึกษาการประยุกต์ใช้ความจริงเสมือนในกระบวนการทางสถาปัตยกรรมแบ่งองค์ประกอบได้ ดังนี้

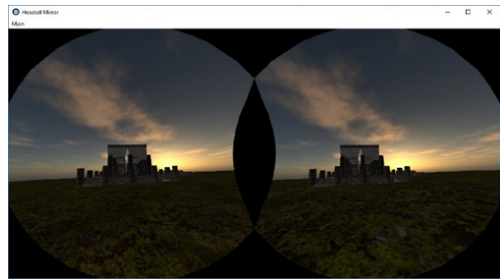
3.5.2 ลักษณะทรัพยากรข้อมูลความจริงเสมือน

ข้อมูลสามมิติในการแสดงภาพความจริงเสมือนมีสองรูปแบบ ได้แก่

- ข้อมูลแบบจำลองสามมิติที่มาจากการสร้างผ่านซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) เช่น รูปแบบการสัณนิษฐานอาคาร ตัวสถาปัตยกรรมที่ออกแบบใหม่ เป็นต้น รวมถึงข้อมูลที่ได้มาจากการสแกนพื้นที่แบบพ้อยต์คลาวด์ (point cloud)
- ข้อมูลจากการเก็บภาพนิ่งหรือเคลื่อนไหวของสถานที่หรือสภาพแวดล้อมจริงโดยต้องบันทึกด้วยอุปกรณ์ถ่ายภาพแบบภาพสามมิติและ/หรือ360องศาซึ่งจะเป็นสภาพแวดล้อมของพื้นที่โครงการหรือตัวสถาปัตยกรรมที่มีอยู่เดิม

3.5.3 ลักษณะการแสดงผลความจริงเสมือน

การแสดงข้อมูลภาพความจริงเสมือนจะเป็นระบบภาพสามมิติ หรือสเตอริโอสโคปี (Stereoscopy) ดังรูปที่ 6 บนจอแสดงผลแบบสวมศีรษะ (HMD) ซึ่งมีหน้าจอสองส่วนสำหรับการมองเห็นจากตาทั้งสองข้างในมุมมองที่ต่างกันเล็กน้อย และมีเลนส์หมุนช่วยปรับระยะภาพที่อยู่ใกล้กับตาทั้งสองให้ยืดออกเพื่อมองได้ชัดเจนและสมจริง



รูปที่ 6 ตัวอย่างภาพที่แสดงแบบสเตอริโอสโคปี

3.5.4 คุณลักษณะเทคโนโลยีการปฏิสัมพันธ์ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

ปัจจุบันเครื่องมือเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีจำหน่ายและหาซื้อได้ในท้องตลาด และแบ่งตามลักษณะของเครื่องมือและความสัมพันธ์กับรูปแบบงานได้ 2 รูปแบบ คือ

1. แพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
 - ฮาร์ดแวร์จะแยกส่วนระหว่าง ส่วนการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยอาศัยความสามารถของการ์ดประมวลผลทางกราฟฟิก ส่วนการแสดงผลด้วย HMD และประกอบด้วยเซนเซอร์จับตำแหน่ง เนื่องจากมีความสามารถในการระบุตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้จาก HMD และตัวควบคุมมือ จึงมีความสมจริงในสภาพแวดล้อมเสมือน แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่ต้องใช้งาน ฮาร์ดแวร์

ที่เป็นที่นิยมในท้องตลาด อาทิ Oculus Rift, HTC Vive เป็นต้น

- เหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่เฉพาะเจาะจง มีพื้นที่ในการติดตั้งและใช้งาน และใช้ภายในอาคาร อาทิ การใช้นำเสนอในงานอนุรักษ์ทางสถาปัตยกรรม การใช้ในพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวทางสถาปัตยกรรม การใช้งานจำลองสำหรับอาคารที่สร้างแล้วเสร็จ เป็นต้น

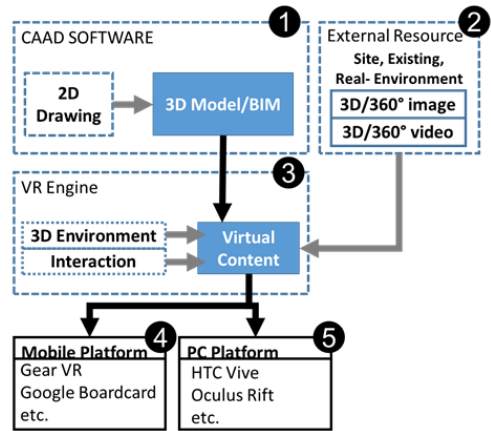
2. แพลตฟอร์มโมบาย

- ฮาร์ดแวร์ใช้ศักยภาพจากสมาร์ตโฟน ในการแสดงผลด้วย HMD และการประมวลผลสามารถระบุทิศทางในการมองโดยอาศัยเซนเซอร์จากอุปกรณ์สมาร์ตโฟน แต่ไม่สามารถระบุตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้จำเป็นต้องใช้การกดปุ่มเพื่อควบคุมทิศทาง HMD ที่ใช้ร่วมกับมือถือมีหลากหลายในท้องตลาด อาทิ Samsung Gear VR, Google Cardboard, Google Daydream เป็นต้น

- เหมาะสมกับการใช้งานนอกสถานที่ รวมถึงการใช้งานภายนอกอาคาร หรือในพื้นที่ก่อสร้างโครงการ อาทิ การใช้ในช่วงการออกแบบเพื่อสื่อสารร่วมกันระหว่างทีมงานหรือสื่อสารกับเจ้าของงาน เป็นต้น

3.5.5 การวิเคราะห์กระบวนการใช้ความจริงเสมือนในกระบวนการทางสถาปัตยกรรม

กระบวนการสร้างเนื้อหาทางสถาปัตยกรรมในรูปแบบความจริงเสมือนดังรูปที่ 7 มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 7 แผนผังแสดงกระบวนการใช้ความจริงเสมือนในกระบวนการทางสถาปัตยกรรม

1. การสร้างแบบจำลองทางสถาปัตยกรรมด้วยซอฟต์แวร์ CAAD หรือ 3D Modeling รวมถึงซอฟต์แวร์ระบบ BIM อาทิ AutoCAD, 3ds Max, SketchUp, Revit เป็นต้น

2. การนำข้อมูลจากสถานที่จริง กรณีต้องการอ้างอิงพื้นที่โครงการหรือตำแหน่งที่ต้องการด้วยการเก็บข้อมูลแบบ 3 มิติและแบบ 360 องศาในรูปแบบของภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

3. การแปลงแบบจำลองทางสถาปัตยกรรมให้เป็นระบบภาพ 3 มิติ (สเตอริโอสโคป) เครื่องมือวีอาร์เอ็นจิ้นสามารถจัดกลุ่มตามแพลตฟอร์มการใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ

- **ออนพรีมิส (On-premise)** เป็นซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งบนเครื่องลูกข่าย คอมพิวเตอร์ต้องมีประสิทธิภาพสูง วีอาร์เอ็นจิ้นส่วนใหญ่จะพัฒนามาจากเกมเอ็นจิ้น มีคุณสมบัติในการสร้างและจัดการสภาพแวดล้อมระบบปฏิสัมพันธ์การสร้างเนื้อหาได้หลากหลายรูปแบบ แต่การใช้งานส่วนมากต้องเป็นระดับผู้พัฒนา เช่น Unity3d, Unreal, Cryengine, Autodesk Stringray, Fuzor เป็นต้น

- **ออนคลาวด์ (On-cloud)** เป็นการใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ในการประมวลผลระบบภาพ 3 มิติ บนเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งคุณสมบัติในการปฏิสัมพันธ์จะถูกบังคับหรือมีคุณสมบัติเพิ่มเติมตามที่ทางผู้ให้บริการได้จัดทำขึ้น การใช้งานไม่ซับซ้อน ผู้ใช้เป็นระดับเอ็นยูเอสเซอร์สถาปนิกและนักออกแบบสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ซึ่งส่วนใหญ่จะมีให้ใช้งานได้ไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่จำกัดการใช้หรือปริมาณข้อมูล อาทิ Autodesk A360, Autodesk live, Modelo, Insitevr, Kubity เป็นต้น

4. โมบายแพลตฟอร์ม การแสดงผลความจริงเสมือนบนสมาร์ตโฟน

5. พีซีแพลตฟอร์ม การแสดงผลความจริงเสมือนบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

4. สรุปแนวทางการใช้งาน

การศึกษาทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติของเทคโนโลยีความจริงเสมือนเพื่อนำเสนอแนวทางในการประยุกต์ใช้ในกระบวนการทางสถาปัตยกรรม ซึ่งการแสดงผลและการใช้งานสามารถสร้างความชัดเจนและความเข้าใจในเนื้อหาของข้อมูลทางสถาปัตยกรรมในแต่ละบริบทที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ เทคโนโลยีความจริงเสมือนเป็นเพียงหนึ่งในประเภทของเทคโนโลยีความรู้สึกรวม (IMT: Immersive Technology) ที่มีแบบของเนื้อหาไม่ว่าจะเป็นแบบจำลองสามมิติและสภาพแวดล้อม รวมไปถึงเสียงต้องสร้างจำลองหรือถ่ายทำแบบสามมิติขึ้นมาทั้งหมดไม่ได้ใช้สภาพแวดล้อมจริงเหมือนแบบความจริงเสริม (augmented reality) ดังนั้น เครื่องมือทั้งในส่วนการพัฒนาและส่วนการใช้งานจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรทางเทคโนโลยีที่สูง ส่งผลต่อต้นทุนที่สูงตาม

ดังนั้น การเลือกใช้รูปแบบความจริงเสมือนให้เหมาะสมขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการใช้เนื้อหาในแต่ละขั้นตอนของงานสถาปัตยกรรม รวมถึงลักษณะของกลุ่มผู้ใช้และระดับการมีส่วนร่วมในสภาพแวดล้อม 3 มิติ ซึ่งมีผลต่อการเลือกใช้แพลตฟอร์มการพัฒนา งาน ระยะเวลา และต้นทุนของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

รายการอ้างอิง

2PM Architects. (2017). *Using google cardboard VR with BIM for small architectural projects*. Retrieved February 28, 2017, from <http://www.2pm-architects.co.uk/google-cardboard-vr-bim-architectural-projects/>.

Bouchlaghem, D. Shang, H. Whyte, J. & Ganah, A. (2005). Visualization in architecture, engineering and construction (AEC). *Automation in Construction*, 14, 287-295.

Johansson, M., Roupé, M. & Tallgren, M. V. (2014). *From BIM to VR-Integrating immersive visualizations in the current design process*. Proceeding of the 32nd eCAADe conference, 261-269.

Lopkerd, P. (2009). Interactive 3D simulation system in collaborative virtual environment for architectural design communication: Exploratory research approach. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 6(1), 85-102.

- Mobach, M. (2008). To virtual worlds create better real worlds. *Virtual Reality*, 12(3), 163-179.
- Suksawaddi, M. L., V. & Lopkerd, P. (2013). Reconstruction of archaeological sites in virtual environment: Case study of Wat Mahathat, Sukhothai historical park world heritage. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 10(1), 71-84.
- Westerdahl, B., Suneson, K., Wernemyr, C., Roupé, M., Johansson, M. & Allwood, C. M. (2006). Users' evaluation of a virtual reality architectural model compared with the experience of the completed building. *Automation in construction*, 15(2), 150-165.

แนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมเพื่อการเยียวยา
หอผู้ป่วยอาคาร สุจินโณ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

Designing of The Healing Environment:

A Case Study of Sujinno Building in Maharaj Chiang Mai Hospital

พันธ์ศักดิ์ ภัคดี¹ และ รศ. ดร. ธานัท วรณกุล²

Punsak Pakdee¹ and Assoc. Prof. Tanut Waroonkun, Ph.D.²

¹คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

²คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

E-mail: punsak.pakdee@gmail.com¹ , waroonkun@yahoo.com²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา โดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) ผ่านการเก็บข้อมูลคู่ขนานบนพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาเดียวกันเพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน ข้อมูลเชิงคุณภาพคือลักษณะสภาพปัญหาจริงของสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยและข้อมูลเชิงปริมาณคือข้อมูลจากการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของหอผู้ป่วย ข้อมูลทั้งสองส่วนจะถูกนำมาวิเคราะห์บนหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา โดยปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นำมาใช้ในการสำรวจความคิดเห็นประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคม และสภาพแวดล้อมทางจิตใจ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่พึงพอใจน้อยที่สุดถึงพึงพอใจมากที่สุดคือ 1) การจัดเฟอร์นิเจอร์ 2) การยศาสตร์ 3) โทนสี 4) ความเป็นส่วนตัว 5) วัสดุ-วัสดุปูพื้น 6) แสง 7) หน้าต่าง 8) บรรยากาศในอาคารที่อบอุ่น 9) คุณภาพของอากาศ 10) เสียงรบกวน 11) สิ่งรบกวน อารมณ์เชิงบวก 12) การเข้าถึงธรรมชาติ ปัจจัยดังกล่าวจะถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นแนวทางการออกแบบปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาในหอผู้ป่วย ชั้น 12 – 13 อาคารสุจินโณโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

คำสำคัญ: สิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา

Abstract

The objective of this research is to develop a set of environmental design guidelines for healing by using both qualitative and quantitative research method through data collection of the case study that eventually leads to the analysis. Qualitative data is the environment conditions of the medicine ward and Quantitative data is the collected data that reflects opinions

of user toward hospital environment issue. Both kind of data will be analysed based on the concept of designing of the healing environment. There are three environment factors used for surveying the opinions of users: physical environment, social environment, mental environment. The result of the study showed that the environmental issues that most of the users suggested for improvement are 1) Furniture arrangement, 2) Ergonomics, 3) Color tone, 4) Privacy, 5) Flooring materials, 6) Light, 7) Windows, 8) Cozy, 9) Air quality, 10) Noise, 11) Positive distraction, 12) Access to nature. All of these factors will be used for data analysis in order to create design guideline of the healing environment for the 12th and 13th floor of Sujinno building in Maharaj Chiang Mai Hospital.

Keywords: Healing Environment

1. ที่มาและความสำคัญ

ภาพจำของโรงพยาบาลในมุมมองของผู้ใช้บริการมักจะเป็นภาพของบรรยากาศทรุดโทรม อากาศ เสียง บรรยากาศ ที่ลึวนไม่ส่งเสริมต่อการทำงาน ซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ผู้ใช้บริการมีทัศนคติในทางลบต่อโรงพยาบาลและไม่อยากเข้าทำงานหากไม่จำเป็น ปัจจุบันโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ตั้งยุทธศาสตร์พัฒนาเชียงใหม่ให้เป็นศูนย์กลางการแพทยนานาชาติ (Medical Hub) ทางโรงพยาบาลมีนโยบายยกระดับการแพทย์ไทยสู่มาตรฐานสากล โดยเน้นหลักให้ผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลาง (Patient - Centered Medicine) (งานประชาสัมพันธ์คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555) อาคารสุจิตนโณเป็นอาคารขนาดใหญ่ มีอายุทางการใช้งานอาคารกว่า 30 ปี มีสภาพทรุดโทรมและเป็นปัญหาอยู่หลายจุด จากจำนวนผู้ป่วยรวมไปถึงจำนวนเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ โครงการวิจัยได้เลือกพื้นที่ในการศึกษา ในส่วนหอผู้ป่วยอาคารสุจิตนโณชั้น 12-13 เนื่องจากห้องพักผู้ป่วยมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้อต่อการรักษามีข้อบกพร่อง

ในหลาย ๆ ด้านและเป็นความต้องการของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการปรับปรุงพื้นที่ให้มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น

ปัจจุบันแนวคิดหลักที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาลที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพคือ หลักสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาหรือ Healing Environment ซึ่งเป็นการดึงเอาสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวมนุษย์มาช่วยเยียวยาสุขภาพเปรียบเสมือนกับการแพทย์ทางเลือก (Complementary Medicine) ที่สามารถนำไปใช้ส่งเสริมการรักษาร่วมกับการแพทย์ทางเลือกหรือแผนปัจจุบันได้ (Rubert, 2007) ในประเทศไทยได้มีการบรรจุหลักสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา (Healing Environment) เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งหลักการประเมินมาตรฐานคุณภาพสถานพยาบาลหรือ Hospital Accreditation (HA) ในชื่อ SHA หรือ Sustainable Health Promotion and Hospital Accreditation ซึ่งเป็นหลักแนวคิดทางการออกแบบที่จะเข้ามามีบทบาทสำคัญเป็นแกนกลางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพในโรงพยาบาลและยัง

เป็นการยกระดับคุณภาพสถานพยาบาลหรือ Hospital Accreditation (HA) ไปในตัว

กระบวนการหลักของงานวิจัยฉบับนี้คือการประยุกต์ใช้ทฤษฎีด้านการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา มาสร้างเป็นเกณฑ์ในการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและการสำรวจทางด้านกายภาพ เพื่อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นโดยยึดหลักการให้ผู้บริการเป็นศูนย์กลาง

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

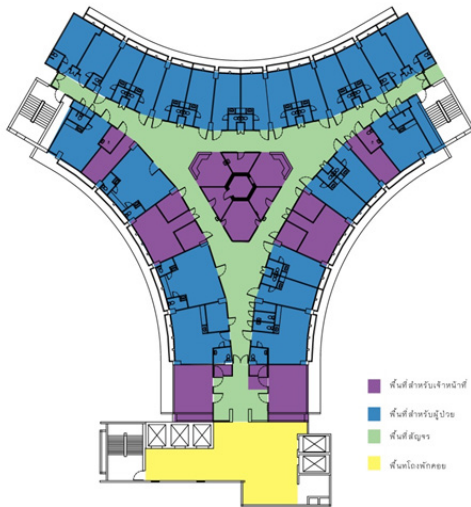
1.1.1 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในห้องผู้ป่วยชั้น 12-13 อาคารสุจิตินเณ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

1.1.2 เพื่อนำเสนอแนะแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาบนหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาโดยผู้บริการเป็นศูนย์กลาง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

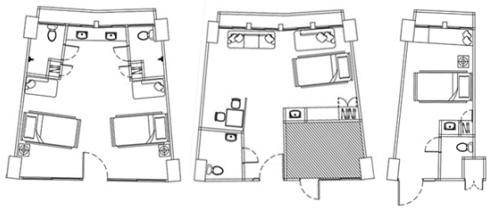
2.1 ลักษณะอาคารและข้อมูลทางการใช้งานอาคารโดยทั่วไป

อาคารสุจิตินเณ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2528 ด้วยรูปแบบการออกแบบสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ (Modern) วางผังอาคารด้วยแนวคิดรูปทรงข้อกระดูกสูง 15 ชั้น การสัญจรภายในมีลิฟต์โดยสาร 5 ตัวมีบันไดหนีไฟภายในอาคารทั้งหมด 3 จุด มีจำนวนเตียง ทั้งหมด 157 เตียง



รูปที่ 1 แผนผังการจัดพื้นที่ในการใช้งานของชั้น 12,13

โดยพื้นที่ที่จะทำการปรับปรุงมี 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 12 หอผู้ป่วยแผนก หู คอ ตา และชั้น 13 หอผู้ป่วยพิเศษแผนกศัลยกรรมแต่ละชั้น มีพื้นที่ในหอผู้ป่วย 1,350 ตร.ม. โดยรูปแบบของแปลนทั้ง 2 ชั้นมีลักษณะเหมือนกันแตกต่างกันเฉพาะแผนกเท่านั้น มีจำนวนห้องรักษาชั้นละ 24 ห้อง มีจำนวนเตียง 26 เตียง ห้องพักรักษาผู้ป่วยมีการจัดที่คล้ายคลึงกันโดยขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของแต่ละห้องซึ่งมีขนาดที่ต่างกัน มีการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ตามความจำเป็นในการใช้งาน อุปกรณ์บางชิ้นก็มีการชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้งาน การตกแต่งแบบเรียบง่ายโดยโทนสีอ่อนเนื่องจากอาคารมีอายุการใช้งานที่นาน ห้องจึงมีการเสียหายของวัสดุให้เห็นบ้าง ซึ่งบางห้องก็ได้มีการซ่อมแซมไปบ้างแล้วบางส่วน ห้องพักรักษาผู้ป่วยมี 3 รูปแบบคือ ห้องพักรักษา (ห้องพักรักษาขนาดใหญ่) ห้องพักรักษาแบบเดี่ยวพิเศษและห้องพักรักษาแบบเดี่ยวธรรมดา



รูปที่ 2 ห้องพักรักษา ห้องพักแบบเดี่ยวพิเศษและห้องพักแบบ
เดี่ยวธรรมดา

2.2 องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา ในการศึกษาความพึงพอใจ

สิ่งแวดล้อมมีส่วนช่วยในการกระตุ้นสุขภาพทางอ้อมได้เช่นลดความเครียดระหว่างการรักษา ส่งเสริมสุขภาพจิตเป็นต้น โดยอาศัยการใช้ปัจจัยทางกายภาพ เช่น แสง อากาศ เสียง บรรยากาศ ฯลฯ ในอาคารเป็นตัวกลาง กระตุ้นผ่านระบบการรับรู้ของผู้ป่วยให้พัฒนาไปในทางที่ดี นั่นคือลักษณะของสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเยียวยา (Hesta, 2008) แต่ในทางกลับกันสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีก็เป็นผลเสียต่อสุขภาพหากสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีที่มีส่วนช่วยในการเยียวยาในโรงพยาบาลได้ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 หมวด อันได้แก่ ธรรมชาติ แสงแดด อากาศบริสุทธิ์ ความสงบ (Van Den Berg, 2005)

ปัจจุบันพบว่าหลักสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาถูกสร้างเป็นแบบจำลองหลักฐานเชิงประจักษ์ทางการออกแบบ (Evidence Based Design Model) ประเภทแบบจำลองเชิงบรรยาย(Narrative Model) ที่นำเสนอโดยการบรรยายข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมที่จะช่วยเยียวยาสุขภาพในโรงพยาบาล งานวิจัยฉบับนี้ได้เลือกศึกษาแบบจำลอง 3 ชั้นที่นักวิจัยนิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในอาคารโรงพยาบาล ได้แก่ แบบจำลองของ E.R.C.M.Huisman(2012)แบบจำลองของ Agnes E. Van Den Berg (2005) และ F. C. Bloember-

getal (2009) แบบจำลองทั้ง 3 ชุด มีการกำหนดองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการเยียวยาเหมือนและแตกต่างกันในบางส่วน แล้วนำแบบจำลองต่างๆ มาศึกษาเพื่อทำการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา และได้ประยุกต์ใช้องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา มาสร้างเป็นปัจจัยในการออกแบบ 12 ประการ ได้แก่

- 2.2.1 ความเป็นส่วนตัว (Privacy)
- 2.2.2 เสียงรบกวน (Noise)
- 2.2.3 หน้าต่าง (Windows)
- 2.2.4 การเข้าถึงธรรมชาติ(Accesstonature)
- 2.2.5 แสง (Light)
- 2.2.6 สิ่งรบกวนเชิงบวก(Positivedistractions)
- 2.2.7 การจัดเฟอร์นิเจอร์(Furniturearrangements)
- 2.2.8 คุณภาพของอากาศ (Air quality)
- 2.2.9 วัสดุ-วัสดุปูพื้น (Flooring materials)
- 2.2.10 โทนนสี (Color)
- 2.2.11 บรรยากาศในอาคารที่อบอุ่น (Cozy)
- 2.2.12 การยศาสตร์ (Ergonomics)

3. การออกแบบวิธีวิจัย

แนวทางเพื่อออกแบบพื้นที่หอผู้ป่วยอาคารสุจิตโนชั้น 12-13 เป็นการศึกษาแบบผสมผสานเชิงยืนยัน (Triangulation mixed methods design) โดยแยกวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) ผ่านการเก็บข้อมูลคู่ขนานบนพื้นที่ศึกษาในเวลาเดียวกัน แล้วนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยข้อมูลเชิงคุณภาพคือลักษณะสภาพจริงของสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วย และข้อมูลเชิงปริมาณคือความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ โดยทั้งสองส่วนจะถูกนำมาวิเคราะห์บนหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาเพื่อสร้างเป็นแนวทางปรับปรุงให้กับหอผู้ป่วย

3.1 การเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อสำรวจ ลักษณะสภาพจริงของสิ่งแวดล้อมในหอ ผู้ป่วย เชิงคุณภาพ (Qualitative)

คือการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อสำรวจ
ลักษณะของสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยผ่านกรอบ
การเก็บข้อมูลที่ประยุกต์มาจากแบบจำลอง
องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา
(Elements of Healing Environments) 12 ปัจจัย

3.2 การเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ ที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วย เชิง ปริมาณ (Quantitative)

คือการเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ
ที่มีต่อปัจจัยปัญหาสิ่งแวดล้อมของหอผู้ป่วย 12
ปัจจัย โดยใช้แบบสอบถามที่พัฒนาชุดคำถามขึ้น
จากแบบจำลององค์ประกอบของสภาพแวดล้อม
เพื่อการเยียวยา (Elements of Healing Environ-
ments) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
เพิ่มเติม เป็นคำถามปลายปิดใช้มาตรวัดแบบ
ลิเคิร์ต (Likert Scale) เห็นด้วย - ไม่เห็นด้วยระดับ
คะแนน 3 - 1 คะแนน ใช้กลุ่มตัวอย่างรวม 93 คน
ได้แก่ญาติและผู้ป่วย และใช้หลักสถิติเชิงพรรณนา
วิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน การวัดระดับความมีอิทธิพลโดยใช้
หลักการกระจายสัมพัทธ์ (Relative Dispersion: C.V.)

4. การดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการออกแบบ
จะเป็นการนำเอาผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิง
คุณภาพ (Qualitative) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการ
สำรวจพื้นที่และข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative)
ซึ่งเป็นข้อมูลจากแบบสอบถาม ทั้งสองส่วนจะ
เก็บข้อมูลในส่วนย่อย 12 ปัจจัยที่สรุปมาจาก
ความต้องการของผู้ใช้ แบบจำลององค์ประกอบ
ของสภาพแวดล้อมเพื่อการเยียวยา (Elements

of Healing Environments) ร่วมกับการทบทวน
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจลักษณะ สิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยเชิงคุณภาพ (Qualitative)

ประกอบด้วยส่วนย่อย 12 ปัจจัย โดยใช้
เครื่องมือตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อมและเก็บข้อมูล
เชิงประจักษ์ผ่านการสังเกต

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้ บริการเชิงปริมาณ (Quantitative)

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความถี่ (Frequency)
ค่าร้อยละ (Percentage) ของข้อมูลผู้ใช้บริการ

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย \bar{x} และส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เกณฑ์ระดับความพึง
พอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมใน
หอผู้ป่วย

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับ
คะแนนเฉลี่ย

คะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์ระดับความคิดเห็น
2.33-3.00	มาก / เป็นปัญหา หรือ สมควรปรับปรุง
1.67-2.32	ปานกลาง หรือ ควรปรับปรุงตามสมควร
1.00-1.66	น้อย หรือ ไม่เป็นปัญหา

(ความกว้างของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 0.67)

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ลำดับความมีอิทธิพล
ของปัจจัยปัญหาสิ่งแวดล้อม บนหลักการกระจาย
สัมพัทธ์ (Relative Dispersion: C.V.)

5. ผลการวิจัย การวิเคราะห์ปัจจัยด้านต่าง ๆ และแนวทางการปรับปรุง หอผู้ป่วย

การสำรวจความเห็นของผู้ใช้บริการที่มีต่อ
ปัญหาสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยสุจิตินโณชั้น 12-13
หากพิจารณาในมุมมองของผู้ใช้บริการในด้าน
ความพึงพอใจแล้ว ภาพรวมของสิ่งแวดล้อม

ภายในหอผู้ป่วยมะค่าเฉลี่ย (\bar{x}) อยู่ที่ 2.22 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับปัญหาปานกลาง หรือ ควรปรับปรุงตามสมควร

ผู้ใช้บริการหอผู้ป่วยที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 93 คน เป็นผู้ป่วยร้อยละ 45.2 ญาติผู้ป่วย/ผู้เข้าเยี่ยม ร้อยละ 54.8 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 58.1 เพศชาย ร้อยละ 41.9 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ที่ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 38.7 และอายุ 41 – 59 ปี ร้อยละ 35.5 ใช้สิทธิคุ้มครองการรักษาพยาบาลข้าราชการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71 ลำดับถัดมาคือประกันสุขภาพถ้วนหน้า ร้อยละ 12.9 ส่วนใหญ่มีรายได้รายเฉลี่ยต่อเดือนที่ 25,100 บาทขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 22.6 การเข้าใช้บริการหอผู้ป่วยต่อครั้งในหนึ่งปีมากกว่า 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 29 มากกว่า 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 25.8

ในการปรับปรุงนั้นจำเป็นต้องจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ก่อน ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้ได้ยึดหลักหลักการให้ผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลางในการแก้ปัญหาโดยสามารถจัดลำดับความสำคัญบนหลักอิทธิพลการกระจายสัมพันธ์ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ลำดับอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมตามหลักการกระจายสัมพันธ์

ลำดับ	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	Mean	SD	ระดับปัญหา	อิทธิพล
1	การจัดเฟอร์นิเจอร์	2.50	0.67	มาก	3.7
2	การยศาสตร์	2.49	0.69	มาก	3.6
3	โทนสี	2.34	0.65	มาก	3.6
4	ความเป็นส่วนตัว	2.38	0.77	มาก	3.1
5	วัสดุ-วัสดุพื้น	2.30	0.76	ปานกลาง	3.0
6	แสง	2.28	0.77	ปานกลาง	3.0
7	หน้าต่าง	2.18	0.79	ปานกลาง	2.8
8	บรรยากาศ	2.26	0.83	ปานกลาง	2.7
9	คุณภาพอากาศ	2.19	0.92	ปานกลาง	2.4
10	เสียงรบกวน	1.92	0.83	ปานกลาง	2.3
11	สิ่งเร้าเชิงบวก	1.97	0.89	ปานกลาง	2.2
12	ธรรมชาติ	1.84	0.86	ปานกลาง	2.1

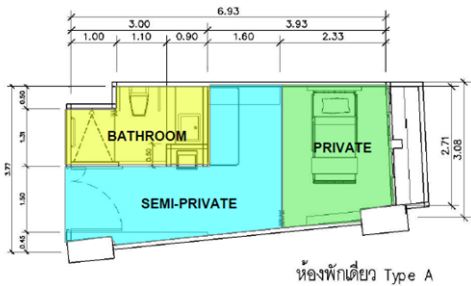
จากตารางที่ 2 ลำดับอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมตามหลักการกระจายสัมพันธ์ทั้ง 12

ปัจจัยชี้ให้เห็นว่าปัจจัยปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีระดับปัญหามากหรือผู้ใช้บริการส่วนใหญ่พึงพอใจน้อยได้แก่การจัดเฟอร์นิเจอร์การยศาสตร์โทนสีและความเป็นส่วนตัว ส่วนปัจจัยอื่นๆ มีระดับปัญหาปานกลาง

การใช้ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพลตามหลักการกระจายสัมพันธ์ จะทำให้สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการจากมากไปหาน้อยตามลำดับดังนี้ 1) การจัดเฟอร์นิเจอร์ 2) การยศาสตร์ 3) โทนสี 4) ความเป็นส่วนตัว 5) วัสดุปูพื้น 6) แสง 7) หน้าต่าง 8) บรรยากาศภายในอาคารที่อบอุ่น 9) คุณภาพของอากาศ 10) เสียงรบกวน 11) สิ่งเร้าอารมณ์เชิงบวก 12) การเข้าถึงธรรมชาติ เมื่อทราบระดับปัญหาและระดับความมีอิทธิพลตามหลักการกระจายสัมพันธ์ ซึ่งมีผลที่สอดคล้องกัน จะถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นแนวทางการออกแบบปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาในหอผู้ป่วย ชั้น 12 -13 อาคารสุจิตินโณ โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ ทั้ง 12 ปัจจัยดังนี้

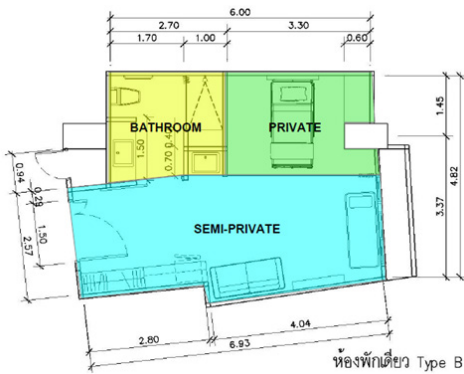


รูปที่ 3 ภาพห้องพัก ก่อนปรับปรุง



ห้องพักเดี่ยว Type A

รูปที่ 4 ผังพื้นที่ห้องพักเดี่ยวธรรมดา ชนิดเอ หลังปรับปรุง



ห้องพักเดี่ยว Type B

รูปที่ 5 ผังพื้นที่ห้องพักเดี่ยวพิเศษ ชนิดบี หลังปรับปรุง



รูปที่ 6 ภาพจำลอง เคาน์เตอร์พยาบาล



รูปที่ 7 ภาพจำลอง ห้องพระและโถงลิฟต์



รูปที่ 8 ภาพจำลอง ห้องพักเดี่ยวธรรมดา ชนิดเอ



รูปที่ 9 ภาพจำลอง ห้องพักเดี่ยวพิเศษ ชนิดบี

5.1 การจัดเฟอร์นิเจอร์ (Furniture arrangements)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ สูงที่สุด และมีระดับปัญหามากที่สุด ($\bar{x} = 2.50$) จากการสำรวจ ผังการใช้งานและตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์ พบว่า อยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม หลายจุดทำให้ใช้งานไม่สะดวก และวัสดุบางอย่างเสื่อมสภาพดังรูปที่ 1, 2 และ 3

แนวทางปรับปรุง ย้ายพื้นที่ส่วนผู้ป่วยไว้ด้านในสุดเพื่อความเป็นส่วนตัว ส่วนที่พักญาติย้ายออกมาด้านนอกเพื่อความสะดวกในการใช้งานปรับปรุงขนาดห้องน้ำและเพิ่มอ่างล้างมือด้านใน เพิ่มพื้นที่เก็บของในช่องใต้หน้าต่าง ดังรูปที่ 4 และ 5 อุปกรณ์ทุกอย่างเป็นวัสดุสังเคราะห์ป้องกันเชื้อราและปลวก ปรับปรุงพื้นที่ส่วนกลางในส่วนเคาน์เตอร์พยาบาล ห้องพักแพทย์ ห้องตรวจรวมและเพิ่มพื้นที่นั่งพักผ่อน รวมถึงห้องพระ ดังรูปที่ 6 และ 7

5.2 การยศาสตร์ (Ergonomics)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ สูงอันดับสอง และมีระดับปัญหา ($\bar{x} = 2.49$) จากการสำรวจ พบว่า รายละเอียดพื้นฐานไม่เอื้อต่อการใช้งาน เช่น ขนาดของประตู ขนาดห้องน้ำระดับของพื้นไม่เสมอกัน และไม่มีอุปกรณ์ในการช่วยพยุงตัวตามส่วนต่าง ๆ

แนวทางปรับปรุงปรับระยะการใช้งานในห้องให้สามารถใช้งานได้สะดวกและปลอดภัย

ปรับเปลี่ยนประตูหลักให้รถเข็นคนไข้สามารถเข้าออกได้สะดวก ปรับขนาดห้องน้ำ และระดับให้รองรับการใช้งานของผู้สูงอายุและคนพิการ เพิ่มอุปกรณ์ช่วยพยุงตัวตามส่วนต่าง ๆ ดังรูปที่ 4 และ 5

5.3 โทนสี (Color)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ สูงอันดับสาม และมีระดับปัญหาหนัก ($\bar{x} = 2.34$)

จากการสำรวจพบว่า โทนสีที่ใช้ในหอผู้ป่วย ในส่วนของผนัง พื้น เพดาน ใช้สีกลาง ได้แก่ สีขาว เทา น้ำตาลเป็นหลัก โทนสีที่ใช้เป็นชุดเครื่องนอน และส่วนอื่น ๆ ของผู้ป่วยใช้โทนสี สีฟ้า ดังรูปที่ 3 หากคิดปริมาณสีที่ใช้ในหอผู้ป่วยจะพบว่า ประมาณร้อยละ 70 เป็นสีกลาง ได้แก่ สีขาว เทา

แนวทางปรับปรุง ปัจจุบันโทนสีหลักที่ใช้ในห้อง คือ สีขาว ซึ่งเป็นสีที่สร้างบรรยากาศให้ดูน่าเบื่อ เกิดผลกระทบทางจิตโดยที่ผู้ป่วยไม่รู้ตัว จากแบบสอบถามเพิ่มเติมพบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่ เลือกใช้สีโทนอ่อน โดยคุณลักษณะของสีที่ช่วยเยียวยาเป็นผลดีต่อสุขภาพคือโทนสีเย็น เช่น สีเขียว สีฟ้า เป็นโทนสีที่มีแนวโน้มทำให้ผู้ป่วยรู้สึกผ่อนคลาย และโทนสีอุ่นเช่นสีน้ำตาลมีส่วนในการกระตุ้นอารมณ์ให้สดใส ดังรูปที่ 6, 7, 8 และ 9

5.4 ด้านความเป็นส่วนตัว (Privacy)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ สูงอันดับสี่ และมีระดับปัญหาหนัก ($\bar{x} = 2.38$) จากการสำรวจพบว่าปัจจุบันการจัดผังพื้นที่ห้องพักมีการวัดแบ่งพื้นที่ที่ไม่เป็นส่วนตัวมีการซ้อนทับกันของกิจกรรมทางการใช้งานอยู่หลายจุดทำให้รบกวนผู้ป่วยไม่เอื้อต่อการรักษาของแพทย์รูปที่ 1, 2 และ 3

แนวทางปรับปรุงเพื่อสร้างความเป็นส่วนตัว จัดการได้โดยการวางผังห้องพักโดยการแบ่งโซน

คือ Private Zone (ส่วนตัว) เป็นส่วนของเตียงผู้ป่วยให้อยู่ด้านใน ควรม่านปิดและมีการแบ่งแยกจากพื้นที่อื่น ๆ ให้เกิดความสงบสูงสุด Semi Public Zone (กึ่งสาธารณะ) เป็นโซนที่ให้อุบัติและญาติได้พบปะรวมถึงเป็นที่พักของญาติขณะเข้ามาเยี่ยม ดังรูปที่ 4 และ 5

5.5 วัสดุ-วัสดุพื้น (Flooring materials)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ ปานกลาง และมีระดับปัญหาปานกลาง ($\bar{x} = 2.30$)

จากการสำรวจพบว่าวัสดุพื้นเป็นหินขัดซึ่งมักมีความลื่นเมื่อเปียกและเกิดเสียงดังขณะเดินหรือเวลาลากรถเข็นก่อให้เกิดเสียงรบกวน ดังรูปที่ 3

แนวทางปรับปรุงควรปรับให้เป็นกระเบื้องยางหรือพื้นไวนิล เพื่ออำนวยความสะดวก สะอาดป้องกันการลื่น ไม่เก็บความชื้น ไม่เก็บฝุ่น น้ำหนักเบา มีความนุ่มนวลระหว่างเดินทำให้ไม่เกิดเสียงดังและสามารถติดตั้งบนพื้นเดิมได้ ดังรูปที่ 6, 7, 8 และ 9

5.6 แสง (Light)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการ ปานกลาง และมีระดับปัญหาปานกลาง ($\bar{x} = 2.28$)

จากการสำรวจพบว่า ลักษณะของหลอดไฟที่ใช้ ลักษณะของหลอดไฟที่ใช้เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดที่แปด (Fluorescent tube T8) ตัวโคมเป็นแบบตะแกรงในส่วนโถงทางเดินและห้องพยาบาล และในส่วนห้องพักเป็นแบบโคมอคริลิคกรองแสง ในหอผู้ป่วยความเข้มแสงเฉลี่ยกลางคืน (19.00-05.00 น.) วัดค่าเฉลี่ยรวมความเข้มแสงเฉพาะในตัวห้องพักผู้ป่วยอยู่ที่ 339.3 ลักซ์เฉลี่ยรวมทั้งหอผู้ป่วยอยู่ที่ 346.84 ลักซ์ ซึ่งไม่เป็นตามหลักการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา ที่กล่าวว่าเคาน์เตอร์พยาบาล (General nurse station) ทั่วไปอยู่ที่ 300 ลักซ์ พื้นที่โถงต้อนรับ

(Reception general) อยู่ที่ 300 ลักซ์ ห้องตรวจทั่วไป (General examination room) อยู่ที่ 500 ลักซ์ ห้องพักควรแยกไฟเป็นสองระบบคือไฟระดับความสว่างเพื่อการตรวจรักษาที่ระดับความสว่างเพื่อการพักผ่อนที่ 100-200 ลักซ์ แนวทางปรับปรุงด้านแสง (Light) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยการปรับลักษณะของโคมไฟให้เป็นแบบที่มีหน้ากากกรองแสง เนื่องจากเพื่อป้องกันการเกิดแสงบาดตาหรือแสงจ้า (Glare) ที่ส่งผลกระทบต่อผู้มีปัญหาทางด้านสายตาและการทำงานของเจ้าหน้าที่ โดยในห้องพักผู้ป่วยให้แยกไฟออกเป็นสองระบบคือไฟเวลาตรวจรักษาและไฟในเวลาพักผ่อน ดังรูปที่ 8 และ 9

5.7 หน้าต่าง (Windows)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการปานกลาง และมีระดับปัญหาปานกลาง ($\bar{x}=2.18$)

จากการสำรวจพบว่า ขนาดช่องหน้าต่างแต่ละบานมีความกว้างของบาน 120 เซนติเมตร สูง 145 เซนติเมตร ความสูงของหน้าต่างจากระดับพื้น 120 เซนติเมตร เป็นรูปแบบบานเลื่อนติดกระจก มีชุดหน้าต่างดังกล่าวเรียงเป็นแนวยาวตลอดแนวผนังห้องพักผู้ป่วย ใช้ม่านบังแสงชั้นเดียวทำให้ควบคุมแสงไม่ได้เต็มที่เท่าที่ควร ดังรูปที่ 3

แนวทางการปรับปรุง รูปแบบของหน้าต่างเดิมเป็นบานหน้าต่างขนาดใหญ่สามารถรับชมวิวทิวทัศน์ภายนอกได้ดี แต่ควรปรับใช้เป็นม่านแบบสองชั้นคือมีม่านทึบและม่านโปร่ง เพื่อควบคุมปริมาณแสงสว่าง และควรเลือกผ้าม่านในโทนสีอ่อน โดยคุณลักษณะของสีที่ช่วยเยียวยาเป็นผลดีต่อสุขภาพคือโทนสีเย็น ดังรูปที่ 8

5.8 บรรยากาศในอาคารที่อบอุ่น (Cozy)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการปานกลาง และมีระดับปัญหาปานกลาง ($\bar{x}=2.26$)

จากการสำรวจพบว่า การจัดบรรยากาศ

ภายในหอผู้ป่วยเป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยเครื่องมือสิ่งของเครื่องใช้ทางการแพทย์เป็นหลักที่ไม่ได้มีพื้นที่เก็บที่มิดชิด ทำให้บรรยากาศเหมือนกับห้องปฏิบัติการมากกว่าพื้นที่รักษาแนวทางการปรับปรุง ประยุกต์ใช้วัสดุไม่เทียมในการตกแต่งผนังบางส่วน การปรับเปลี่ยนพื้นที่ในห้องพักเป็นกระเบื้องยางลายไม้ทำให้บรรยากาศดูอบอุ่นขึ้นและช่วยลดเสียงที่เกิดขึ้นจากการเดินลง การจัดวางแจกันดอกไม้ และการสร้างพื้นที่เก็บของให้มิดชิดเป็นต้น ดังรูปที่ 6, 7, 8 และ 9

5.9 คุณภาพของอากาศ (Air quality)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการต่ำ และมีระดับปัญหาปานกลาง ($\bar{x}=2.19$)

จากการสำรวจพบว่าอากาศในหอผู้ป่วยช่วงวันที่ 1 กุมภาพันธ์ – 31 มีนาคม 2559 ในอาคารส่วนที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ ช่วงคือกลางวัน (06.00-18.00 น.) มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอยู่ที่ 27.3 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในอาคารอยู่ที่ 58 เปอร์เซ็นต์ค่ามากที่สุดคือ 76 เปอร์เซ็นต์ค่าน้อยสุดอยู่ที่ 45 เปอร์เซ็นต์ ช่วงคือกลางวัน (19.00-05.00 น.) มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอยู่ที่ 25.9 องศาเซลเซียส ช่วงเวลากลางคืนเฉลี่ยในอาคารอยู่ที่ 59 เปอร์เซ็นต์ค่ามากที่สุดคือ 78 เปอร์เซ็นต์ค่าน้อยสุดอยู่ที่ 47 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ใช้เครื่องปรับอากาศคือห้องพักผู้ป่วยพบว่าเครื่องปรับอากาศบางห้องมีความชำรุด และไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้บางห้อง

แนวทางการปรับปรุง ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) แทนระบบเดิมคือชนิดทำน้ำเย็น (Water chiller) ที่มีอายุการใช้งานนาน เกิดความชำรุดและขาดการบำรุงรักษา ซึ่งการเลือกปรับมาใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split type) จะสามารถดูแลรักษาได้สะดวกกว่าและใช้งบประมาณในการปรับปรุง

น้อยกว่า การบำรุงรักษาในขนาดต่ำกว่าแบบเครื่องชนิดทำน้ำเย็น (Water chiller)

5.10 เสียงรบกวน (Noise)

จากการสำรวจพบว่า เวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) มีระดับเสียงพื้นฐานอยู่ที่ 58.4 dBA มีค่าระดับการรบกวนอยู่ที่ 22 dBA อยู่ในระดับที่เกิน 10 dBA เกินกว่ามาตรฐานเสียงรบกวนเกิดจากเสียงพูดคุยของญาติผู้ป่วยในห้องพักเสียงรบกวนจากถนนและเสียงเครื่องบินเป็นบางเวลาจากนอกอาคาร เวลากลางคืน (19.00-05.00 น.) ระดับเสียงพื้นฐานอยู่ที่ 42.8 dBA มีค่าระดับการรบกวนอยู่ที่ 15 dBA อยู่ในระดับที่เกิน 10 dBA เกินกว่ามาตรฐานเสียงรบกวนเล็กน้อย เสียงดังกล่าวส่วนใหญ่มาจากเสียงรบกวนจากภายนอกอาคาร

แนวทางปรับปรุง ติดตั้งแผ่นฝ้าดูดซับเสียงภายในห้องร่วมกับปรับกระจกบานหน้าต่างเป็นแบบกันเสียง หรือเพิ่มระดับเสียงพื้นฐานในห้องให้มากขึ้นเพื่อกลบเสียงรบกวนในเวลาดังกล่าว เช่น การใช้เสียงดนตรีคลาสสิกหรือดนตรีไทยสามารถนำเสียงธรรมชาติเช่นเสียงน้ำ เสียงลม เสียงนกร้องมาประกอบเป็นเสียงเพื่อการบำบัด

5.11 สิ่งรบกวนเชิงบวก (Positive distractions)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการต่ำ และมีระดับปัญหาปานกลาง (\bar{x} =1.97) จากสำรวจในหอผู้ป่วยไม่ได้มีการใช้สิ่งรบกวนเชิงบวก เช่น งานศิลปะในการตกแต่งอาคารอย่างที่เป็นกิจจะลักษณะ และยังขาดการสิ่งอำนวยความสะดวกที่ให้ความเพลิดเพลิน

แนวทางปรับปรุงเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกที่ให้ความเพลิดเพลิน เช่น มุมอ่านหนังสือ เพิ่มการตกแต่งด้วยผลงานศิลปะเข้าไปในอาคารโดยงานศิลปะจะต้องนำเสนอถึงความอบอุ่น และให้กำลังใจเมื่อผู้ใช้บริการรับชม โดยเน้นงานประเภทภาพจิตรกรรมหรือภาพถ่ายที่ใช้ผนังเป็นตัวติดตั้ง

ผลงาน ดังรูปที่ 8 และ 9

5.12 การเข้าถึงธรรมชาติ (Access to Nature)

มีค่าอิทธิพลตามความคิดเห็นของผู้ใช้บริการต่ำที่สุด และมีระดับปัญหาปานกลาง (\bar{x} =1.84) จากสำรวจพบว่า ไม่ได้มีการประดับตกแต่งที่ดูเป็นธรรมชาติ หรือใช้องค์ประกอบทางธรรมชาติมาตกแต่ง และยังพบว่าวัสดุภายในอาคารส่วนใหญ่คือจำพวกคอนกรีต และอลูมิเนียม และใช้ไม้ในบางจุดดังรูปที่ 3

ควรเพิ่มการประดับตกแต่งด้วยการใช้องค์ประกอบทางธรรมชาติเข้าไปไว้ในอาคารด้วยวิธีการปรับเปลี่ยนวัสดุผนังบางส่วนให้มีความเป็นธรรมชาติ เช่น กรุผนังด้วยลามิเนตลายไม้ ซึ่งการกรุผนังนอกจากได้ความเป็นธรรมชาติของผิววัสดุแล้วยังสามารถป้องกันการขีดข่วนป้องกันความชื้นที่ผนังได้ ผนวกกับการนำดอกไม้ใส่แจกันมาจัดวางบริเวณเตียงผู้ป่วย และในส่วนบริเวณทางเดินอาจใช้ไม้กระถางหรือการจัดสวนแนวตั้งในอาคารเพื่อความสวยงามและลดผลกระทบทางข้อจำกัดของพื้นที่ใช้งานได้ ดังรูปที่ 6, 7, 8 และ 9

6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการออกแบบจะเป็นการนำเอาผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพ(Qualitative) และเชิงปริมาณ(Quantitative) มาวิเคราะห์กับทฤษฎีการออกแบบสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาและหาแนวทางการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยสุจริต ชั้น 12-13 โรงพยาบาลมหานาคนครเชียงใหม่

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่พึงพอใจน้อยที่สุด ถึงพึงพอใจมากที่สุดคือ 1) การจัดเฟอร์นิเจอร์

2) การยศาสตร์ 3) โทนสี 4) ความเป็นส่วนตัว
5) วัสดุพื้น 6) แสง 7) หน้าต่าง 8) บรรยากาศ
ในอาคารที่อบอุ่น 9) คุณภาพอากาศ 10)
เสียงรบกวน 11) สิ่งรบกวนเชิงบวก 12)
การเข้าถึงธรรมชาติ ปัจจัยดังกล่าวจะถูกนำไป
วิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นแนวทางการออกแบบ
ปรับปรุงสิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยาในหอผู้ป่วย
ชั้น 12 – 13 อาคารสุจิตินโณโรงพยาบาลมหา
นครเชียงใหม่

6.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นวิธีการหนึ่งเท่านั้นในการ
พัฒนาและหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงสิ่ง
แวดล้อมของโรงพยาบาลผ่านหลักการให้ผู้ใช้
บริการเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการ
ปรับปรุงและพัฒนาโรงพยาบาลเป็นกรอบข้อมูล
ให้สถาปนิกนำไปวิเคราะห์ก่อนการออกแบบ
ปรับปรุง

ข้อมูลเชิงลึกหรือเชิงเทคนิคต่าง ๆ เช่น ระบบ
ระบายอากาศ การจัดวางผังห้อง รูปแบบวัสดุ
ที่ใช้โครงสร้างอาคาร งานอาชีพอนามัย และ
ความปลอดภัยต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
และมีหลายวิธีออกแบบแก้ไข การปรับปรุงในเชิง
ปฏิบัติจริง ต้องพิจารณาในมุมมองแพทย์ พยาบาล
เจ้าหน้าที่ทางการแพทย์ ผู้บริหาร สถาปนิก
วิศวกร นักวิชาการ หลายๆ ฝ่ายเข้ามามีส่วน
ร่วมในการระดมความคิดเห็นเพื่อนำเอามุมมอง
มาบูรณาการร่วมกันก่อเกิดเป็นรูปแบบการ
พัฒนาอาคารอย่างเป็นองค์รวมโดยตั้งอยู่บน
รากฐานการให้ผู้ใช้บริการเป็นศูนย์กลางเป็นหลัก

รายการอ้างอิง

กิจชัย จิตขจรวานิช. (2556). *สภาวะสบายและ
การปรับตัวเพื่ออยู่แบบสบายของคนใน
ห้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

โกศล จิ่งเสถียรทรัพย์, โกมาตร จิ่งเสถียรทรัพย์,
ธนวรรณ สาระรัมย์ และพุทธชาติ แผน-
สมบูรณ์. (2559). *สถาปัตยกรรมโรงพยาบาล
สิ่งแวดล้อมเพื่อการเยียวยา*. นนทบุรี: สำนัก
วิจัยและสุขภาพ.

Agnes, E. V. den Berg. (2005). *Health impacts
of healing environments this publication
is a product of the project*. Groningen:
The Architecture of Hospitals Wageningen
University and Research Centre.

Bloemberg, F. C., Juritsjeva, A., Leenders, S.,
Scheltus, L., Schwarzin, L. Su, A. &
Wijnen, L. (2009). *Healing environments
in radiotherapy (Recommendations
regarding healing environments for cancer
patients)*. Netherlands: Wageningen.

Hesta, M. (2008). Care hotel for young cancer
patients. In B. L., Hansen, (Eds.). *Beyond
clinical buildings delft*. Netherlands: TU Delft.

Huisman, E. R. C. M., Morales, E., Hoof, J. V.
& Kort, H. S. M. (2012). Healing environment:
A review of the impact of physical
environmental factors on users. *Building
and Environment*, 58, 70-80.

Rubert, R., Long, D. L. & Hutchinson, M. L.
(2007). *Creating a healing environment in
the ICU*. In R. Kaplow & S. R. Hardin
(Eds.), *Critical care nursing: synergy for
optimal outcomes* (pp. 27-39). USA.:
Jones & Bartlett Publisher.

Verderber, S. & Reuman, D. (1987). Windows,
views, and health status in hospital
therapeutic environments. *Journal of
Architectural and Planning Research*, 4(2),
120-133.

การพัฒนาระบบการเทียบสีขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม
บนฐานการทำงานจากระบบสีอาร์จีบี
A Color Reproduction Process and Development of Architectural
Elements in Pattern of Color Study Base on RGB Color System

ธนสาร ช่างนาวา¹ และ ผศ. ดร. สันต์ จันทร์สมศักดิ์²
Thanasarn Changnawa¹ and Asst. Prof. Sant Chansomsak, Ph.D.²
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
E-mail: thanasarnc57@email.nu.ac.th¹, sant@nu.ac.th²

บทคัดย่อ

องค์ประกอบทางกายภาพของสถาปัตยกรรมที่ปรากฏขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อบริบทของการรับรู้สีที่หลากหลาย การสร้างกระบวนการสื่อสารในเชิงสัญลักษณ์และสุนทรียภาพทางความงาม ในบริบทของการรับรู้สีผ่านที่ว่างทางสถาปัตยกรรม และการรับรู้ผ่านช่วงเวลาทำให้การใช้สีในงานออกแบบเป็นส่วนหนึ่งในภาพสะท้อนอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพัฒนาระบบการศึกษาสีในงานสถาปัตยกรรมที่สัมพันธ์กับการรับรู้สี โดยพบว่าการประยุกต์ใช้ระบบการทำงานในรูปแบบดิจิทัลจากการใช้ข้อมูลภาพถ่ายสามารถบันทึกการรับรู้สีได้โดยผ่านที่ว่างและช่วงเวลา เมื่อนำมาวิเคราะห์เทียบค่าสีในระบบอาร์จีบี (RGB color system) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเทียบค่าสีให้ได้ค่าสีขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่สามารถแยกค่าระดับสีและรูปแบบสีที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับการมองเห็น ผลการศึกษาพบว่าภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน การทำงานในรูปแบบดิจิทัลผ่านภาพถ่ายมีประสิทธิภาพในลักษณะภาพรวม เทียบเคียงได้กับรูปแบบสีในระบบแพนโทน (Pantone) นอกเหนือจากนั้นการเทียบสีในรูปแบบดิจิทัลยังช่วยลดระยะเวลาในการเทียบสี และการทำงานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยให้การวิเคราะห์รูปแบบสีทำได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่นในการใช้เก็บข้อมูลหน้างานโดยเฉพาะในพื้นที่ที่ยากต่อการเก็บข้อมูลอีกด้วย

คำสำคัญ: การเทียบสี การเทียบสีในรูปแบบดิจิทัล ระบบอาร์จีบี ค่าระดับสี รูปแบบสี

Abstract

Architectural elements appearing under different environmental conditions have effects on color perception. Enhancing communication process in terms of symbolic and aesthetic, through spatial and temporal color perception could reflect the cultural identity, as well. This paper aims to present the development of color reproduction process in architecture. The process is consisted of digital analysis of digital images by using RGB color system and then comparing the

value of colors of RGB color system with a conventional pantone system. The results illustrated that in the same condition a digital color reproduction in RGB color system, to some extent, can be as effective as pantone color system. Since, the digital color pattern analysis enabled to work with a computer program, this process can also help to reduce the time of data collection and color comparison, and easier work in some spots that difficult to access.

Keywords: Color Reproduction, Digital Color Reproduction, RGB Color System, Color Range, Color Pattern

1. บทนำ

สี(color)ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการรับรู้เชิงทัศน (visual perception) ของมนุษย์ที่มีต่อองค์ประกอบทางกายภาพ เนื่องมาจากคุณสมบัติเฉพาะของสีที่กระตุ้นให้สมองสร้างกระบวนการจำแนกประเภท เพื่ออธิบายความเหมือน ความแตกต่าง ความคล้ายคลึงหรือความกลมกลืนกันได้ในช่วงเวลาอันสั้น (Caivano, 2006) องค์ประกอบของสีจึงมักถูกจัดวางให้อยู่ภายใต้บริบท (context) ของการสื่อความหมายในเชิงสัญลักษณ์ ระบบสี (color system) ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อจัดเรียงค่าความสัมพันธ์กันของสีที่มีความหลากหลายให้อยู่บนพื้นฐานเดียวกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพบันทึกข้อมูลค่าสีหรือการนำระบบสีไปประยุกต์ใช้ หรือการคำนวณหาค่าสีที่เกิดขึ้นในระบบสีนั้น (Kuehni, 2003) ระบบสีมันเซลล์ (Munsell Color System) ได้แสดงความสัมพันธ์เชิงตัวเลขของค่าสีออกมาในรูปแบบ 3 มิติที่เกิดจากการผสมกันของสีเท้าน้ำหนักสีและความอิ่มตัวของสี ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นระบบสีที่ใกล้เคียงกับสีที่เกิดขึ้นจริงในสภาพแวดล้อมหลักการของระบบสีดังกล่าวได้ถูกใช้เป็นพื้นฐานของผู้คิดค้นระบบสีแพนโทน (Pantone) จนถึงปัจจุบันที่ระบบสีถูกประยุกต์เข้ากับโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและการ

แสดงผลในระบบอาร์จีบี (RGB color system) ซึ่งมีพื้นฐานมาจากระบบสีของมันเซลล์เช่นกัน

เพื่อศึกษารูปแบบสีสัมพันธ์กับการรับรู้ของ ฟิลิปป์ ลองคลอ Jean-Philippe Lenclos (2004) ได้อธิบายกระบวนการแบบสี จากการเก็บตัวอย่างวัสดุหนึ่ง หลังคา หน้าต่าง ประตู พืชพรรณ ฯลฯ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการนำไปสร้างการวิเคราะห์ที่ใช้ค่าสีจริง ในกรณีที่มีการเก็บตัวอย่างทำได้ยากจำเป็นต้องใช้กระบวนการเทียบสีทดแทน ดังนั้น การบันทึกข้อมูลค่าสีในสภาพแวดล้อมเดียวกันของกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำโดยใช้การควบคุมค่าความสว่างเดียวกันเป็นค่ากลางในการเทียบสีเพื่อควบคุมตัวแปรเรื่องแสงที่มีผลทำให้ค่าสีแตกต่างกัน (Lenclos & Lenclos, 2004) จากนั้นจึงใช้การเขียนภาพสีโดยการระบายสีน้ำเป็นเครื่องมือสังเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อจัดชุดข้อมูลของสีในแต่ละองค์ประกอบที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการเก็บภาพถ่ายเพื่อบันทึกสถานการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ในขณะที่อยู่ในกระบวนการบันทึกข้อมูลรูปแบบสี ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปสังเคราะห์เป็นแผนภาพ เพื่อวิเคราะห์รูปแบบสีประเด็นที่น่าสนใจในงานศึกษา การเทียบสีคือจุดเชื่อมโยงระหว่างการเก็บตัวอย่างวัสดุกับการเก็บข้อมูลภาพถ่าย ซึ่งผู้วิจัยพบว่ามี

ความเป็นไปได้ที่จะประยุกต์เข้ากับการทำงานในระบบดิจิทัล เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของค่าสีที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเทียบสีในงานศึกษาของลองคลอ ที่พบว่าการทำงานในระบบดิจิทัลยังไม่ได้เข้ามามีบทบาทต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการศึกษาในประเด็นดังกล่าว

ข้อมูลภาพถ่ายเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการบันทึกข้อมูลสีขององค์ประกอบทางกายภาพที่สัมพันธ์กับช่วงเวลา เหตุการณ์ ความเคลื่อนไหวของกิจกรรม อีกทั้งการบันทึกไฟล์ภาพนั้นได้มีการบันทึกค่าสีไว้อย่างเป็นระบบ มีความเป็นไปได้ว่าเมื่อพิจารณากระบวนการทำงานร่วมกับรูปแบบดิจิทัลไฟล์ (digital file format) ซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบันแล้ว จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเทียบสีให้มีความใกล้เคียงกับต้นฉบับมากขึ้น และลดค่าความคลาดเคลื่อนของการเทียบสีที่วัดเทียบค่าในวิธีเดิมได้

2. วัตถุประสงค์ของบทความ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย โดยมุ่งเน้นที่การศึกษากระบวนการเทียบสี ผ่านระบบดิจิทัลเพื่อหาค่ากลาง (ค่าเฉลี่ย) ของสีในภาพ เพื่อเป็นตัวแทนสำหรับงานวิจัยในภาพรวม ซึ่งจะนำผลของการเทียบสีดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบสีในงานวิจัยขั้นต่อไป

3. ทฤษฎีสีและหลักการพื้นฐานในการเทียบสี

3.1 ทฤษฎีระบบสีพื้นฐาน

3.1.1 ระบบสีมันเชลล์

คือทฤษฎีระบบสีที่ถูกยอมรับว่าเป็นพื้นฐานของการศึกษาเรื่องสีที่สอดคล้องกับการรับรู้ของมนุษย์ และมีการนำไปประยุกต์ใช้สร้างทฤษฎี

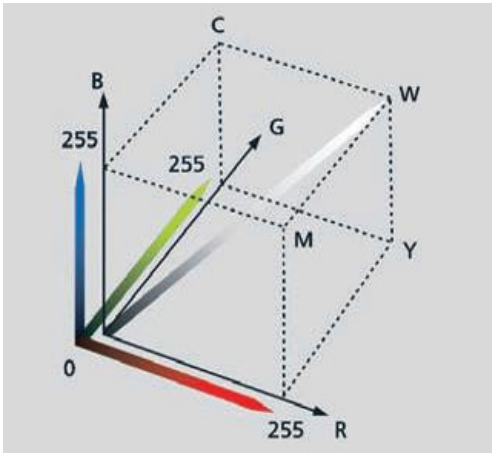
ระบบสีที่เกิดขึ้นภายหลังอย่างแพร่หลาย ซึ่งถูกคิดค้นโดย Albert H Munsell ได้อธิบายว่าองค์ประกอบหลักของสีจะประกอบด้วย (Holtzschue, 2011)

สีแท้ (Hue) ใช้บอกความแตกต่างของแต่ละสี ประกอบด้วยแม่สี 3 สีคือแดง เหลือง และน้ำเงิน ซึ่งสามารถผสมให้เกิดสีที่หลากหลาย จากการผสมโดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การผสมคู่ระหว่างแม่สีจะให้สีผลลัพท์เป็นสีขั้นที่สอง คือสีเขียว สีส้ม สีม่วง 2) การผสมคู่ระหว่างแม่สีกับสีขั้นที่สอง จะให้ผลลัพท์เป็นสีขั้นที่สาม จากหลักการดังกล่าวเมื่อผสมแม่สีกับสีขั้นที่สามจะให้ผลลัพท์เป็นสีดำ

น้ำหนักสี (Value) คือการเปรียบเทียบค่าความสว่างของสีกับโทนไร้สี จากดำไปยังขาวใน 9 ระดับ และสามารถแบ่งช่วงของค่าน้ำหนักได้ 3 ระดับคือ ค่าความสว่างสูง อยู่ที่ช่วง 9-7 ค่าความสว่างปานกลางอยู่ที่ช่วง 6-4 และค่าความสว่างต่ำอยู่ที่ช่วง 3-1

ความอิ่มตัวของสี (Chromatic) ใช้แสดงระดับความบริสุทธิ์ของสีเมื่อถูกผสม สีที่มีค่าความอิ่มตัวสูงจะมีระดับความบริสุทธิ์ใกล้เคียงกับสีแท้ และเมื่อค่าความอิ่มตัวสูงสุดจะกลายเป็นสีแท้ กระบวนการทำให้ค่าความอิ่มตัวของสีเปลี่ยนแปลง มีหลักการคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักสี

3.1.2 ระบบสีอาร์จีบี



ที่มา: Malacara, 2011

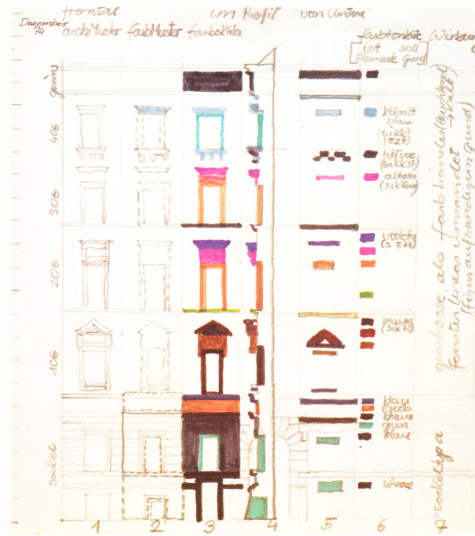
รูปที่ 1 ปริมาตรการเรียงตัวของระบบสีอาร์จีบี

ระบบสีอาร์จีบี (RGB) คือระบบสีทางดิจิทัลที่มีพื้นฐานมาจากแนวคิดการรับรู้สีของมนุษย์ โดยการใช้การผสมกันแบบบวกของสีหลักคือ แสงสีแดง แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน (Malacara, 2011) ที่สัมพันธ์กับระบบฐานตัวเลขต่ำสุดคือ 0 สูงสุดคือ 255 ผสมกันเป็นสีอื่นได้ปริมาณของสีในระบบราว 16.7 ล้านสี แสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $RGB = Red \times Green \times Blue$ ($RGB=255 \times 255 \times 255$) การทำงานของระบบสีอาร์จีบียังอยู่ระบบพิกัดประสานในแบบ 3 มิติ (Kuehni & Schwarz, 2008) เป็นการแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของสีกับการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงผลลัพธ์เป็นสีผ่านจอภาพ

3.2 กระบวนการเทียบสีในงานสถาปัตยกรรม

การเทียบสีในงานสถาปัตยกรรมที่ได้รับการยอมรับความน่าเชื่อถือของกระบวนการศึกษามี 2 แนวทาง คือ การเทียบสีโดยใช้การผสมสีและการเทียบสีโดยใช้ระบบสี

3.2.1 การเทียบสีโดยใช้การผสมสี



ที่มา: Düttmann, 1981

รูปที่ 2 การเทียบสีโดยการผสมสี

ก่อนจะมาถึงกระบวนการของการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบทางกายภาพของเมืองตามการศึกษาลองคลอ ได้มีผู้ศึกษาการเทียบสีในงานสถาปัตยกรรมก่อนหน้านี้ เช่น มาตินา ดัททแมน (Martina Düttmann) ซึ่งได้ศึกษาจากองค์ประกอบทางกายภาพของเมืองลอนดอน อันเป็นแนวทางนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงภูมิทัศน์เมือง ซึ่งกระบวนการที่ใช้ศึกษาเป็นการจำแนกประเภทของสี (color typology) และการบันทึกข้อมูลสีโดยการสร้างภาพลายเส้นรูปด้านอาคารที่ได้จากการสำรวจและการถ่ายภาพ และใช้วิธีการเทียบสีโดยการผสมสีที่ใกล้เคียงกับต้นฉบับในการบันทึกข้อมูลเพื่อให้สีมีความใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด บันทึกสีลงในองค์ประกอบที่เป็นรายละเอียดสำคัญ (Düttmann, Schmuck & Uhl, 1981) ได้แก่ ส่วนที่เป็นเปลือกอาคาร ประตูหน้าต่างและกรอบบาน

3.2.2 การเทียบสีโดยใช้ระบบสีแพนโทน



ที่มา: Lenclos, 2004

รูปที่ 3 การเทียบสีโดยใช้ระบบสีแพนโทน

ต่อมาฌอง ฟิลิปป์ ลองคลอ ได้นำเสนอ การศึกษารูปแบบสีและเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการเทียบสีขององค์ประกอบทางกายภาพและ กิจกรรม เพื่ออธิบายเอกลักษณ์ของรูปแบบสี ระเบียบวิธีที่ใช้ศึกษาถูกทดสอบกับเมืองที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ในประเทศ ฝรั่งเศส (Lenclos & Lenclos, 2004) และอีกหลายเมืองทั่วโลกได้ถูกสรุปไว้เป็นเงื่อนไขของการศึกษา ดังนี้

การเก็บภาพถ่าย (snapshot) ภาพถ่ายช่วยให้ได้รับข้อมูลของภูมิทัศน์สี ที่สัมพันธ์กับ ช่วงเวลาและเหตุการณ์ต่างกัน จึงทำให้สามารถ บันทึกรายละเอียดของสีในองค์ประกอบทางกาย และ องค์ประกอบของสีที่มีความเคลื่อนไหว เช่น กิจกรรม อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีในการการบันทึก ภาพในปัจจุบันสามารถบันทึกรูปแบบของภาพ เป็นไฟล์ดิจิทัลจะช่วยลดระยะเวลาในการล้าง ภาพและการอัดภาพ และปัจจัยที่ทำให้ค่าของสี มีความคลาดเคลื่อนจากขั้นตอนการเทียบสี หรือการทำสำเนาสี (color reproduction) เป็น ขั้นตอนในการบันทึกข้อมูลสีจากพื้นที่ศึกษาโดย อาศัยแผ่นเทียบสี ช่วยลดข้อจำกัดของการ เก็บตัวอย่างสีที่ไม่สามารถเก็บจากกลุ่มตัวอย่าง ได้โดยตรง ทั้งนี้ ขั้นตอนในการทำสำเนาสีใน กรณีสามารถเทียบสีได้จากฐานข้อมูลภาพถ่าย ในระบบดิจิทัลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะช่วยทำให้ชุดของข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน และลดปัจจัยคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการ

เทียบสีด้วยแผ่นเทียบสี

การเก็บรูปภาพระบุสี (color drawing) ช่วย ลดทอนองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องจากภาพถ่าย เพื่อจัดกลุ่มลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบที่ มีความสำคัญต่อการรับรู้สี โดยใช้ข้อมูลของสี ที่ได้จากการทำสำเนา ซึ่งจะแสดงให้เห็นความ สัมพันธ์กันของโทนสี ในเชิงปริมาณและรูปแบบ



ที่มา: Lenclos, 2004

รูปที่ 4 การเทียบสีในการศึกษาของ ลองคลอ

จากการศึกษาที่ผ่านมา การศึกษาเทียบสี ในงานสถาปัตยกรรมยังคงเน้นการใช้แพนโทน เป็นตัวเทียบสีและถือได้ว่าเป็นแนวทางปฏิบัติ ทั่วไป แต่กระบวนการดังกล่าวยังมีปัญหาในการ เก็บข้อมูลโดยเฉพาะในองค์ประกอบที่ยากที่จะ เก็บตัวอย่างของวัสดุทั้งหมดให้ได้ภายในเวลา และฐานข้อมูลสีที่จำกัด

3.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อน

เนื่องจากสีมีบริบทที่สัมพันธ์กับตำแหน่ง ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้สี จากแสงธรรมชาติ วัสดุและสภาพแวดล้อมมีรูปแบบเฉพาะตัวแตกต่างกันไป (Swirnoff, 2000) การเทียบสีภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีเอกลักษณ์ เฉพาะตัวจะมีความคลาดเคลื่อนของค่าสีมี ปัจจัยหลักอยู่ 4 ประการคือ

แสงและความเข้มของแสงธรรมชาติในแต่ละ ช่วงเวลาของวันเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการ วัดค่าสีซึ่งมีจุดสำคัญคือเมื่อวัตถุถูกแสงตกกระทบ

จะทำให้เกิดค่าของการดูดซึมและการสะท้อนกลับของแสงไปในทิศทางต่างกัน ผลคือการกระจายตัวของแสงบนพื้นผิววัสดุที่ไม่สม่ำเสมอของระดับความเข้มจากสีของแสง ดังนั้น การเก็บภาพถ่ายจะช่วยครอบคลุมปัจจัยดังกล่าวและแสดงลักษณะการกระจายตัวของแสง เพื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของสีที่ยอมรับได้แล้วทำสำเนาสี

ระยะวัตถุและการมองเห็นมีความสัมพันธ์กันทำให้สัดส่วนและพื้นที่ของวัตถุมีความเปลี่ยนแปลงไป ในระยะใกล้หรือระยะกลางสีขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและรายละเอียดโดยมากจะมีเนื้อที่ของสีและความสำคัญสูงกว่าองค์ประกอบอื่นในระยะที่ไกลขึ้นสีของสภาพแวดล้อมพืชพรรณและองค์ประกอบอื่นเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ดังนั้น การเก็บภาพถ่ายในระยะที่ครอบคลุมระดับเมืองหรือย่าน ระดับภูมิทัศน์ถนน ระดับสถาปัตยกรรมและระดับรายละเอียด ผิวสัมผัสของวัสดุเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการทำสำเนาสี เนื่องจากวัสดุโดยทั่วไปประกอบด้วยผิวสัมผัสแบบมันวาวและแบบหยาบ ซึ่งเมื่อเกิดการตกกระทบของแสง ผิวสัมผัสที่มีความมันวาวสูงจะเกิดการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่ได้รับแสงมากที่สุดจะกลายเป็นสีขาว ในขณะที่เดียวกันผิวสัมผัสแบบหยาบจะมีสัดส่วนของเงาดำบนพื้นผิว ดังนั้น บริเวณที่เหมาะสมเพื่อใช้ทำสำเนาสีจึงไม่ควรอยู่ในพื้นที่ดังกล่าว ฤดูกาลเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสีในแง่มุมของสภาพแวดล้อม ลักษณะแสงและพืชพรรณในช่วงเวลาหนึ่งของปี อาจพบว่าพืชพรรณจะมีสีที่ต่างกันในแต่ละฤดูกาล ความเข้มของแสงในช่วงฤดูร้อนจะสูงกว่าช่วงฤดูหนาว ตลอดจนเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายและกิจกรรมในแต่ละฤดูกาลซึ่งมีความแตกต่างกัน

สำหรับการใช้ภาพถ่ายในระบบดิจิทัลมาใช้ในการเทียบสี เพื่อทดแทนการเก็บข้อมูลวัสดุที่ใช้การบันทึกภาพเป็นเพียงการบันทึกสถานการณ์ แต่ไม่ได้ใช้ในการวิเคราะห์แต่อย่างใด

นอกเหนือจากนั้นการเปลี่ยนจากการเก็บข้อมูลด้วยฟิล์ม ซึ่งสูญเสียเวลาในการล้างและพิมพ์ออกมาอีกครั้ง มาสู่วันปัจจุบันที่กล้องเป็นดิจิทัลกลายเป็นอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ ที่สามารถช่วยลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูล และภาพถ่ายสามารถนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ได้อีกด้วย

4. ระเบียบวิธีวิจัย

กระบวนการเทียบสีในงานสถาปัตยกรรมในงานวิจัยนี้ใช้การประยุกต์จากการศึกษาของ ลองคลอ โดยกำหนดรายละเอียดดังนี้

4.1 การกำหนดองค์ประกอบ

ในการศึกษารูปแบบสีในระดับสถาปัตยกรรมโดยใช้การเก็บภาพจากกลุ่มตัวอย่างของอาคาร โดยมุ่งเป้าไปที่ตำแหน่งของเปลือกอาคารที่มีองค์ประกอบของหลังคาอาคาร เปลือกอาคาร ประตูและหน้าต่าง

4.2 แนวทางการบันทึกภาพถ่าย

ใช้การควบคุมตัวแปรทางสภาพแวดล้อม ในระหว่างการเก็บข้อมูลให้อยู่ภายใต้ฤดูกาล ช่วงเวลาและสภาพอากาศเดียวกัน ในการป้องกันความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่เป็นผลมาจากความแตกต่างกันของสภาพแสง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความคงที่ของสีภายใต้เงื่อนไขของปัจจัยการบันทึกแบบเดียวกัน (Nguyen & Teller, 2017) นำมาใช้วัดค่าสี ตามขั้นตอนและเงื่อนไขของการบันทึก

4.3 การเก็บบันทึกข้อมูลภาพถ่าย

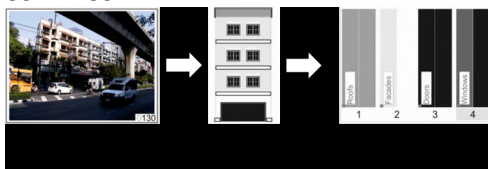
เลือกเก็บข้อมูลภาพถ่ายในวันที่ความเข้มของแสงปกติโดยเฉลี่ยหรือวันที่แสงมีค่าความสว่างสูงสุด ตามดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index) คือช่วงเที่ยงวันที่แสงมีความสว่างสูงสุด กรณีนี้เป็นช่วงเวลาเดียวกับที่มีเงาสั้นที่สุด ซึ่งจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของค่าสีน้อย กำหนดระยะเวลาขอบเขตของภาพจากจอภาพของกล้องดิจิทัล

4.4 การบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิทัล

ใช้ตัวเลือกพื้นฐานเป็นการตั้งค่าด้วยตัวเอง (manual) เพื่อควบคุมค่าสีของทุกภาพให้ตรงกัน ดังนี้ ค่าแสงสมดุลสีขาว (WB): ใช้การตั้งค่าด้วยตัวเอง (custom) ที่อุณหภูมิแสงกลางวัน 5000 องศาเคลวิน ค่าการเปิดรับแสง (exposure time): 1/250 ค่าความไวแสง (ISO): 400

4.5 การบันทึกไฟล์ภาพ

การบันทึกไฟล์ภาพของกล้องดิจิทัลเลือกใช้กล้องมาตรฐานที่สามารถบันทึกไฟล์ภาพ ในรูปแบบมีการบีบอัดสูญเสียความละเอียดที่สามารถยอมรับได้ ไฟล์ภาพ: JPEG ความละเอียด: 3072x2304 พิกเซล



รูปที่ 5 ขั้นตอนการบันทึกข้อมูลการเทียบสี

4.6 การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของการเทียบสี ได้ใช้การสุ่มเลือกถ่ายภาพอาคารที่มีความหลากหลายของรูปแบบสถาปัตยกรรมภายในเวลา 1 ชม. (11.30-12.30น. จากค่าตามดัชนีความถูกต้องของสี) ได้กลุ่มตัวอย่างอาคาร จำนวน 10 ภาพ



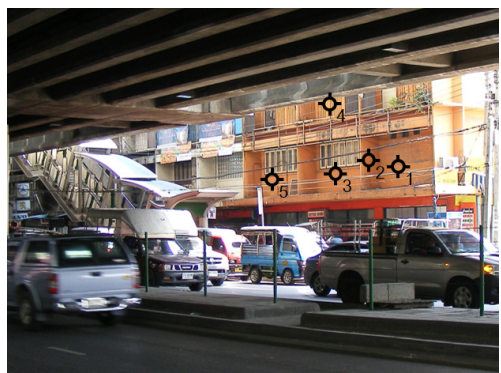
รูปที่ 6 กลุ่มตัวอย่างอาคาร 10 ภาพที่ใช้ทดสอบ

4.7 เครื่องมือที่ใช้ในการเทียบสี

Microsoft Paint เทียบสีในระบบอาร์จีบี

5. ผลลัพธ์ของการศึกษา

วิเคราะห์หาค่าความคลาดเคลื่อนของการเทียบสีจากกระบวนการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพื่อยืนยันความถูกต้องของค่าสีที่ได้จากการเทียบสีและวิเคราะห์หาค่ากลางเพื่อใช้เป็นตัวแทนของค่าสีที่เป็นผลลัพธ์โดยใช้การเทียบสี 5 จุด (จากการใช้เค-มิน อัลกอริธึมในการแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับจำนวนข้อมูลในงานวิจัยนี้) กระจายตำแหน่งครอบคลุมพื้นที่เปลือกอาคาร ในภาพถ่ายทั้ง 10 ภาพ โดยค่าที่ได้จากการเทียบสีของตัวอย่างอาคาร ตามตารางที่ 1 พบว่า ค่า R สูงสุดที่ 4 มีค่า 253 ต่ำสุดที่ 5 มีค่า 210 ค่า G สูงสุดที่ 4 มีค่า 194 ต่ำสุดที่ 1 มีค่า 133 ค่า B สูงสุดที่ 4 มีค่า 116 ต่ำสุดที่ 1 มีค่า 81



รูปที่ 7 ตัวอย่างแสดงตำแหน่งของการเทียบสีเปลือกอาคารตัวอย่าง

ตารางที่ 1 แสดงผลลัพธ์ของค่าจากการเทียบสี 5 จุด จากตัวอย่างการเทียบสีเปลือกอาคารตัวอย่างรูปที่ 7

ตำแหน่ง	ค่า R(x)	ค่า G(y)	ค่า B(z)	รูปแบบสี
จุดที่ 1	223	133	81	
จุดที่ 2	225	153	94	
จุดที่ 3	217	146	94	
จุดที่ 4	253	194	116	
จุดที่ 5	210	138	82	

วิเคราะห์ค่ากลาง (ค่าเฉลี่ย) เพื่อหาค่าตัวแทนรูปแบบสีซึ่งประกอบด้วย ค่า RGB จากสมการ

สมการที่ 1

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

เมื่อ \bar{x} = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของข้อมูล

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเฉลี่ยของ R = (223+225+217+253+210)/5 = 226

ค่าเฉลี่ยของ G = (133+153+146+194+138)/5 = 153

ค่าเฉลี่ยของ B = (81+94+94+116+82)/5 = 93

ตารางที่ 2 ผลลัพธ์ของการเทียบสีอาคารตัวอย่าง

รูปแบบสี ดิจิทัล	รูปแบบสีแพนโทน	
	Coated	Uncoated
ค่าเฉลี่ย R226 G153 B93	x	7564 U

X คือ ไม่สามารถหาค่าจากการเทียบสีที่ตรงกันได้



รูปที่ 8 ผลลัพธ์การเทียบสีจากกลุ่มตัวอย่างอาคาร

เมื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ของรูปแบบสีที่ได้จากการเทียบสี (ตารางที่ 2) กับผลรูปแบบสีที่จากการใช้ระบบแพนโทน พบว่า มีความใกล้เคียงกันของรูปแบบสี ในระดับของการรับรู้ความแตกต่างกันของค่าสี ทั้งนี้ความแตกต่างนั้น มีความคลาดเคลื่อนในเชิงตัวเลข จากการอ้างอิงฐานข้อมูลที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์นี้ยังถือว่าสามารถยอมรับได้

การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ (ตารางที่ 3) ทั้ง 10 ภาพกับการเทียบในระบบแพนโทนยัง พบว่า ภาพรวมของผลลัพธ์มีประสิทธิภาพไปในทิศทางเดียวกัน ค่าสีที่ได้จากระบบดิจิทัลยังสามารถเทียบได้กับแพนโทน

ตารางที่ 3 ผลลัพธ์ของการเทียบสีเลือกอาคารจากภาพถ่ายกรณีศึกษา 10 ภาพ

อาคาร	รูปแบบสีดิจิทัล	รูปแบบสีแทนโทน	
		Coated	Uncoated
ภาพ 1	R240 G241 B240	x	x
ภาพ 2	R249 G253 B255	x	x
ภาพ 3	R172 G202 B204	5513	5513 U
ภาพ 4	R152 G180 B211	2128	x
ภาพ 5	R228 G231 B239	656 C	649 U
ภาพ 6	R211 G214 B215	427 C	Cool Grey 1U
ภาพ 7	R238 G236 B235	x	x
ภาพ 8	R121 G147 B148	5497	5497 U
ภาพ 9	R89 G139 B177	7454	2390 U
ภาพ 10	R226 G153 B93	x	7564 U

6. ผลสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาพบว่า ค่าสีที่ได้จากการเทียบในระบบดิจิทัลสามารถแยกค่าระดับสีและรูปแบบสีที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกับการรับรู้สีของมนุษย์ ผลลัพธ์ของการศึกษาพบว่า ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน การทำงานในรูปแบบดิจิทัลจากภาพถ่ายมีประสิทธิภาพเทียบเคียงได้กับรูปแบบสีในระบบแทนโทน นอกจากนี้การเทียบสีในรูปแบบดิจิทัล ยังช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนการทำงานโดยไม่ต้องเก็บตัวอย่างสี และยังสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการช่วยวิเคราะห์ ทำให้การระบุรูปแบบสีทำได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยการพิจารณาเทียบเคียงด้วยสายตาแต่ทดแทนด้วยการกำหนดคำสั่งผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์แทน อีกทั้งการเทียบสีในระบบดิจิทัล ยังมีความความยืดหยุ่นในการนำเก็บข้อมูลหน้างานโดยเฉพาะในพื้นที่ที่ยากต่อการเก็บข้อมูลอีกด้วย

รายการอ้างอิง

- Caivano, J. L. (2006). Research on color in architecture and environmental design: Brief history, current developments, and possible future. *Color Research & Application, 31*(4), 350-363.
- Düttmann, M., Schmuck, F. & Uhl, J. (1981). *Color in townscape: Handbook in six parts for architects, designers and contractors, for city-dwellers and other observant people*. London: The Architectural.
- Holtzschue, L. (2011). *Understanding color: an introduction for designers*. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Kuehni, R. G. (2003). *Color space and its divisions: Color order from antiquity to the present*. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Kuehni, R. G. & Schwarz, A. (2008). *Color ordered: A survey of color order systems from antiquity to the present*. Oxford Press.
- Lenclos, J. P. & Lenclos, D. (2004). *Colors of the world: The geography of color*. New York: Norton.
- Malacara, D. (2011). *Color vision and colorimetry: Theory and applications*. Bellingham, Wash: SPIE.
- Nguyen, L. & Teller, J. (2017). Color in the urban environment: A user-oriented protocol for chromatic characterization and the development of a parametric typology. *Color Research & Application, 42*(1), 131-142.
- Swirnoff, L. (2000). *The color of cities: An international perspective*. New York: McGraw-Hill.

ระบบการนำเสนอแบบก่อสร้างจริงด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยใช้เทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพื่อดูแลอาคาร Augmented Reality System for FM Using BIM As-built Model

คณิต คุปตะวาทีน¹ และ ดร. ชาวี บุษยรัตน์²

Kanit Kuptawatin¹ and Chawee Busayarat, Ph.D.²

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: kkuptawatin@gmail.com¹, cha_v_mek@hotmail.com²

บทคัดย่อ

ปัจจุบันแบบก่อสร้างจริง (As-Built drawing) เป็นเพียงแบบที่บอกข้อมูลเป็นรูปแบบ 2 มิติ แบบมีความซับซ้อนเข้าใจยาก และเก็บข้อมูลเป็นแฟ้มทำให้อาจมีการสูญหายของข้อมูล และอาจทำให้ข้อมูลมีความผิดพลาด หนึ่งในระบบที่สำคัญที่มีการเปลี่ยนแปลงจากแบบก่อสร้างจริงมากระบบหนึ่งคืองานระบบภายในอาคารเฉพาะงานระบบสุขาภิบาลและระบบไฟฟ้า เนื่องจากอาคารที่สร้างแล้วเสร็จด้วยการที่ต้องมีความสวยงาม งานระบบจึงอาจถูกเปลี่ยนตำแหน่งให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงในขณะสร้างและต้องถูกซ่อนไว้ให้มิดชิด ทำให้ยากที่จะสามารถจะเห็นตำแหน่งได้อย่างแม่นยำ ปัจจุบันมีการสื่อสารด้วยแบบจำลองสามมิติจะช่วยให้การสื่อสารข้อมูลทำได้ง่ายมาก เมื่อทำงานกับระบบการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality - AR) ที่สามารถทำให้สามารถมองเห็นแบบจำลองสามมิติที่ซ้อนทับอยู่บนวัตถุจริงในโลกจริง ในอีกด้านหนึ่งการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยการสร้างแบบจำลองอาคารสามมิติพร้อมกับข้อมูลเฉพาะส่วนในแบบจำลองสามมิติที่รู้จักและนิยมใช้ในปัจจุบันที่เรียกว่า BIM (Building Information Modeling - BIM) เพื่อแสดงผลในจอผ่านสมาร์ตดีไวซ์และต่อกับมินิโปรเจคเตอร์เพื่อนำภาพในโลกเสมือนจากสมาร์ตดีไวซ์แสดงผลเข้ากับบนโลกจริงที่สามารถจับต้องได้ ให้ผู้ดูแลอาคารสามารถรู้ถึงตำแหน่งที่แท้จริงและแม่นยำของงานระบบที่ไม่สามารถมองเห็นได้บนโลกจริงที่ถูกซ่อนด้วยผนัง เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่เป็นไปใช้ในการทำงานขั้นตอนต่อไป

คำสำคัญ: แบบก่อสร้างจริง แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

Abstract

As-built drawing, it is very important to make a well construction drawing. However, the construction drawing, which often contains complex details, comes in a 2D format and can be kept as a file data thus the data can potentially be lost, damaged or miscalculated. To prevent it to happen over time, the model needs to stay longer with full and precise information. One

of the most important systems that could replace the 2D construction drawing is MEP System. In order to build a completed, beautiful work system. The model may be repositioned to suit the actual situation at the time of creation and be hidden inside. If the resource managers and constructors have to rely only on the 2D drawing, it could be difficult for them to see the location accurately. Nowadays, communication with 3D models makes communication very easy. When working with augmented reality, it is now possible to see 3D models overlapping on real objects in real world via Smart Device to display in Smart Device screen and connect to a mini projector to bring virtual world images from the Smart Device to the real world which allow the building supervisor to know the exact location of a system task that is not visible in the real world. The researcher will evaluate the performance by comparing the accuracy of the actual position of the system work with the 3D model and the understanding. On the other side Building Information Modeling (BIM) is very popular and widely used. To be able to take the necessary information for next steps

Keywords: As-Built Drawing, Building Information Modeling [BIM], Augmented Reality

1. บทนำ

การสร้างสถาปัตยกรรมมีกระบวนการทำงานหลากหลายขั้นตอนไม่สามารถสร้างด้วยสถาปนิกคนเดียว สถาปนิกมีหน้าที่ออกแบบและเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมขึ้น และส่งให้วิศวกรเพื่อช่วยดูแลคำนวณโครงสร้างเมื่อเรียบร้อยแล้วผู้รับเหมาบางเจ้าไม่สามารถทำให้ตรงกับแบบได้ หรือแบบที่มีไม่สามารถสร้างได้ ทำให้ผู้รับเหมา มีการสร้างหรือวางตำแหน่งท่อ สายไฟ ไม่ตรงกับแบบ จึงต้องมีแบบใหม่สำหรับผู้รับเหมาเขียนขึ้นมาหลังการสร้างแล้วเสร็จที่เรียกว่าแบบก่อสร้างจริง

ถึงแม้การใช้เทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling) เป็นกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการจัดการแบบสถาปัตยกรรมให้เป็นรูปแบบสามมิติและสามารถบอกข้อมูลของวัสดุต่าง ๆ ลงไปในแบบจำลอง จึงสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ของอาคารได้

ครบถ้วนมากขึ้นในแบบจำลอง แต่ข้อมูลเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดในการทำงาน เนื่องจากต้องมีความเชี่ยวชาญและชำนาญในการใช้ ผู้ที่ไม่เคยใช้หรือไม่มีความรู้ อาจไม่สามารถรับรู้และใช้งานได้

ในปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความจริงเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality) มีบทบาทมากในสังคมและในชีวิตประจำวัน โดยการนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นในโลกเสมือนไปซ้อนทับบนโลกจริง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นข้อมูลที่สร้างขึ้นในโลกเสมือนบนโลกแห่งความจริงในเวลาเดียวกัน

เทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความจริงเข้ากับโลกเสมือนการแสดงผลจะอยู่ในโลกเสมือนเพียงเท่านั้น แต่หากนำมาใช้งานกับโปรเจคเตอร์ จะสามารถนำการแสดงผลในโลกเสมือนกับออกมาสู่โลกจริงได้ โดยการฉายหรือ 3D Mapping เพื่อให้ปรากฏบนผนังอาคารจริง ที่มีงานระบบ

ระบบการนำเสนอแบบก่อสร้างจริงด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยใช้เทคโนโลยี การผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพื่อดูแลอาคาร คณิต คุปตะวาทีน และ ดร. ชาวี บุษยรัตน์

อยู่ภายใน ทำให้สามารถรับรู้งานระบบต่างๆ ที่ อยู่ภายในได้แม่นยำมากขึ้น

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อการศึกษาวิธีการ นำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลอง สารสนเทศอาคารด้วยเทคโนโลยีการผสมผสาน โลกจริงเข้ากับโลกเสมือน สามารถช่วยให้การดูแล อาคารที่สร้างแล้วเสร็จ เพื่อให้สถาปนิกสามารถ สื่อสารกับผู้ดูแลอาคารได้ง่ายด้วยเทคโนโลยี การผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนและใช้ มินิโปรเจคเตอร์ เพื่อนำภาพในโลกเสมือนฉาย ออกมาบนโลกจริงอีกครั้งเพื่อเพิ่มความสามารถ ในการสื่อสารให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ลดความ คลาดเคลื่อนในการสื่อสารซึ่งอาจเป็นเหตุของความเสียหายด้านต่างๆ ได้

2. ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศ เป็นแนวคิด ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบ และก่อสร้างโดยการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) พร้อมข้อมูลหรือสารสนเทศ (Information) ในองค์ประกอบของแบบจำลอง อาคารนั้นๆ (สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระราชา ูปถัมภ์, 2558)

2.2 เทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับ โลกเสมือน (Augmented Reality - AR)

เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือเรียกสั้น ๆ ว่า เทคโนโลยี AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลก ในความเป็นจริง และโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมา ผสมผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ เชื่อมต่อต่างๆ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีก ข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรง

สามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับ กับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 การนำระบบ BIM ในการจัดทำแบบก่อสร้าง จริง ส่วนงานระบบอาคาร (Mechanical & Electrical As Built Drawing) กรณีศึกษา โครงการโรงแรม เวฟพัตยา (ปัญญาพล จันทรคือน, 2557)

เป็นการนำระบบ BIM มาใช้ในการจัดทำ แบบก่อสร้างจริงส่วนงานระบบอาคาร กรณีศึกษา โครงการโรงแรมเวฟพัตยา โดยซอฟต์แวร์ที่ชื่อว่า Tekla BIMsight มาใช้ทำการศึกษาทดลอง โดยมี วัตถุประสงค์ เพื่อนำเทคโนโลยี BIM มาใช้ในการ จัดทำแบบก่อสร้างจริง ส่วนงานระบบอาคาร เฉพาะงานระบบสุขาภิบาลซึ่งจะทำให้ทราบถึง ข้อดีข้อเสียของการใช้ Tekla BIMsight ในการ จัดทำแบบก่อสร้างจริงซึ่งพบว่า Tekla BIMsight มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลางเนื่องจาก Tekla Structure ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่เป็นฐาน ข้อมูลของ Tekla BIMsight เป็นซอฟต์แวร์ สำหรับงานโครงสร้างอาคาร

2.3.2 Augmented reality supported work instructions for onsite facility maintenance

เป็นการนำระบบ AR เข้ามาช่วยในการดูแล ซ่อมแซมอาคารเรื่องของ PLM System โดย การใช้เทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับ โลกเสมือน ในการดูแลระบบ PLM ของอาคาร โดยการใช้ AR ในการตรวจจับวัดดูนั้น เพื่อนำ ไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่สมบูรณ์ไม่มื การเสียหายที่เก็บข้อมูลไว้ตั้งแต่แรกและเมื่อมี วัสดุที่แปลงเปลี่ยนแปลงหรือหายไประบบจะแสดง ข้อมูลว่าอะไรที่เปลี่ยนแปลงไปต่อจากนั้นระบบ

ก็จะแสดงข้อมูลของวัสดุนั้น (Neges & Matthias, 2016)

3. การพัฒนาระบบ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบอุปกรณ์ที่นำมาใช้พัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ซอฟต์แวร์ (Software) และ อุปกรณ์ (Hardware)

3.1.1 ซอฟต์แวร์ (Software)

จากการศึกษาและทดลองใช้อุปกรณ์ที่สามารถใช้สร้างระบบเทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมสำหรับการนำมาพัฒนาระบบคือ โปรแกรมเกมส์เอนจิน Unity เพราะโปรแกรมเกมส์เอนจิน Unity สามารถแก้ไขหรือดัดแปลงแบบจำลองสามมิติได้ มีการใช้งานอย่างแพร่หลายทำให้สามารถหาข้อมูลเพื่อมาพัฒนาระบบได้มาก และยังสามารถดัดแปลงซอฟต์แวร์ให้ตรงตามความต้องการได้ และใช้ Vuforia เป็นซอฟต์แวร์ของ Unity ซึ่ง Vuforia มีความเสถียรภาพมากกับ Unity ในการทำสัญลักษณ์และพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสร้างระบบเทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนามีดังต่อไปนี้

(1) แบบจำลองสามมิติจากโปรแกรมประเภทเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

(2) Vuforia เป็นเว็บไซต์ที่ใช้สร้างสัญลักษณ์และ Plug-in ที่ใช้ใน Unity เพื่อใช้ทำเทคโนโลยีผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

(3) โปรแกรมเกมส์เอนจินยูนิตี้

3.1.2 ส่วนอุปกรณ์ (Hardware)

อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการใช้พัฒนาระบบคือ อุปกรณ์ที่สามารถรับรองการทำงานของ

ระบบที่ส่งออกมาจากส่วนชุดคำสั่ง และเหมาะสมในการพกพาเพื่อสามารถนำอุปกรณ์ไปในส่วนต่าง ๆ ของอาคารได้ และเพื่อความสะดวกสบายต่อการใช้งาน คือ

(1) สมาร์ทดีไวซ์เพื่อสำหรับเปิดใช้งานแอปพลิเคชัน (Application) ของระบบในการทดสอบการจับภาพสัญลักษณ์และสร้างแบบจำลองสามมิติ

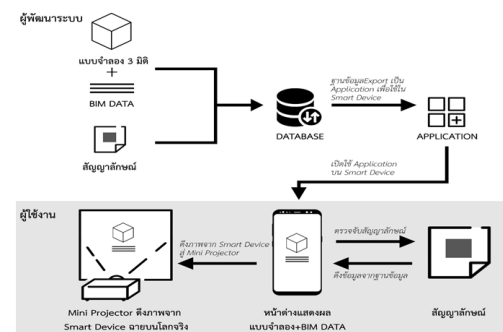
(2) มินิโปรเจคเตอร์เพื่อสำหรับนำภาพจากสมาร์ทดีไวซ์ที่ผ่านกระบวนการจากแอปพลิเคชันโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนของโปรแกรมประยุกต์ฉายบนโลกจริงเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

3.2 สถาปัตยกรรมของระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบการนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองสามมิติเทคโนโลยีผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน มีขั้นตอนการพัฒนาระบบดังนี้

3.2.1 ภาพรวมของระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบของผู้วิจัยจะแบ่งโครงสร้างการทำงานของระบบออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 การทำงานของระบบ

ระบบการนำเสนอแบบก่อสร้างจริงด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยใช้เทคโนโลยี การผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพื่อดูแลอาคาร คณิต คูตะวาทิน และ ดร. ชววี บุษยรัตน์

(1) การออกแบบฐานข้อมูลเป็นการนำแบบจำลองสามมิติและข้อมูลของแบบจำลองสามมิติ เช่นขนาด ความยาวและประเภท ฯลฯ เพื่อเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับระบบเทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนด้วยสัญลักษณ์ที่จดจำแบบจำลองสามมิติและข้อมูล

(2) การออกแบบหน้าต่างแสดงผล สำหรับผู้ใช้งานในการใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อเรียกดูข้อมูลแบบจำลองสามมิติจากฐานข้อมูลที่เตรียมไว้บนอุปกรณ์สมาร์ตดีไวซ์

(3) การนำการแสดงผลบนสมาร์ตดีไวซ์ (โลกเสมือน) สู่ผนังอาคาร (โลกจริง) เป็นการนำการแสดงผลแบบสามมิติและข้อมูลฉายสู่โลกจริงด้วย มินิโปรเจคเตอร์ที่ต่อกับสมาร์ตดีไวซ์

3.2.2 ภาพรวมของการทำงานระบบฐานข้อมูล

การทำงานของระบบฐานข้อมูล เป็นการทำงานเชื่อมต่อกันระหว่างระบบ จะแบ่งการทำงานเชื่อมต่อและการทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ตามรูปที่ 2 คือ

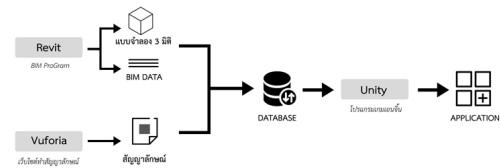
(1) การนำแบบจำลองสามมิติที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม BIM มาเพื่อใช้งานในระบบที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น

(2) การดึงข้อมูลของแบบจำลองจากโปรแกรม BIM มาเพื่อใช้งานในระบบที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น

(3) การเตรียมสัญลักษณ์ โดยการนำภาพที่ต้องการมาทำเป็นสัญลักษณ์โดยการอัปโหลดบนเว็บไซต์ Vuforia ที่เป็นเว็บไซต์สำหรับสร้างสัญลักษณ์เพื่อสำหรับการทำเทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน เพื่อเตรียมไปใช้งานร่วมกับโปรแกรม Unity

(4) การเตรียมข้อมูลของแบบจำลองบนโปรแกรม Unity ที่นำเข้ามาจาก BIM และสัญลักษณ์จาก Vuforia มาทำการตั้งค่า เพื่อให้เกิดการจดจำ

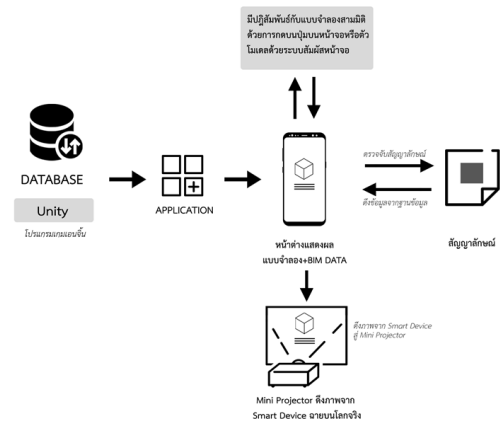
ข้อมูลและส่งออกข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นแอปพลิเคชันบน สมาร์ตดีไวซ์เมื่อทำการสร้างแล้วติดตั้งบนสมาร์ตดีไวซ์แล้วจะสามารถดึงข้อมูลของการตรวจจับสัญลักษณ์และการแสดงผลแบบจำลองสามมิติและข้อมูลออกมาบนสมาร์ตดีไวซ์ (โลกเสมือน)



รูปที่ 2 ภาพรวมของการทำงานของระบบ

3.2.3 ภาพรวมการทำงานของผู้ใช้งาน

การทำงานของผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ตามรูปที่ 3



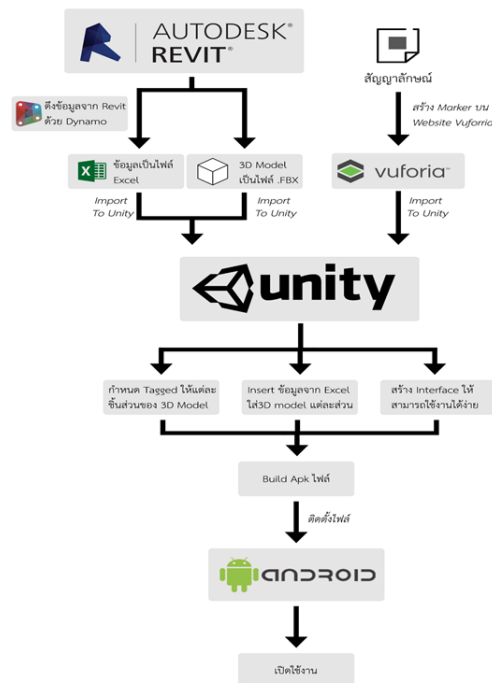
รูปที่ 3 การออกแบบภาพรวมของผู้ใช้งาน

- (1) การติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ตดีไวซ์
- (2) การตรวจจับสัญลักษณ์ ผู้ใช้งานจะต้องใช้สัญลักษณ์ที่ตรงกับฐานข้อมูลที่ได้ตั้งค่าไว้เพื่อให้ระบบสามารถตรวจจับและแสดงผลออกมาได้อย่างถูกต้องกับฐานข้อมูล

(3) การควบคุมแบบจำลองสามมิติหลังจาก ระบบที่พัฒนาขึ้นแสดงข้อมูลบนสมาร์ตทีวี โดยจากตรวจจับสัญญาณแล้ว แถบควบคุมจะ แสดงผลการซัปแบบจำลองสามมิติ เพื่อให้ ผู้ใช้งานสามารถควบคุมและเข้าถึงข้อมูลแบบ จำลองสามมิติได้ โดยควบคุมจากการสัมผัสบน หน้าจอสมาร์ตทีวีอัตโนมัติตามความต้องการได้

(4) การแสดงตำแหน่งแบบจำลองลงบนผนัง อาคาร (โลกจริง) นำสมาร์ตทีวีที่แสดงข้อมูลแล้ว มาต่อเข้ากับมินิโปรเจคเตอร์และจัดตำแหน่งเพื่อ ความแม่นยำในการฉายลงบนผนัง

3.3 กระบวนการทำงานของระบบ



รูปที่ 4 กระบวนการใช้งานระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นบนสมาร์ตทีวีต้องใช้ เครื่องมือที่ช่วยเชื่อมโยงการทำงานของระบบ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

(1) โปรแกรมสร้างแบบจำลองสามมิติ ต้อง เป็นโปรแกรมที่สามารถทำ BIM ได้ ในที่นี้ผู้วิจัย ได้ใช้โปรแกรม Revit ซึ่งเป็นหนึ่งในโปรแกรม ประเภท BIM และนำแบบจำลองสามมิติ Export เพื่อไปทำงานต่อใน Unity ส่วนข้อมูลของแบบ จำลองจะให้ Dynamoซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมของ Revit ในการดึงข้อมูลจาก Revit ไปยัง Excel เพื่อนำข้อมูลจาก Excel ไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรม บน Unity

(2) การสร้างสัญญาณด้วยเว็บไซต์ www.vuforia.com เป็นเว็บไซต์สำหรับสร้างสัญญาณ โดยการนำรูปสร้างสัญญาณที่สร้างขึ้นอัปโหลด ขึ้นฐานข้อมูล เพื่อนำรหัสข้อมูลภาพที่ได้มาใช้ ทำงานใน Unity เพื่อใช้ในการจดจำข้อมูลร่วมกับ แบบจำลองสามมิติและข้อมูล เพื่อสร้างเทคโนโลยี การผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน

(3) เกมเอนจินยูนิตีทำหน้าที่ในการนำแบบ จำลองสามมิติที่ถูกสร้างขึ้นจาก Revit เพื่อมา จดจำลงในฐานข้อมูล และนำแบบจำลองสามมิติ และข้อมูลมาจดจำลงบนสัญญาณที่กำหนด ไว้ เพื่อให้สัญญาณที่สร้างขึ้นจดจำแบบจำลอง สามมิติและข้อมูล โดยเมื่อระบบตรวจเจอสัญญาณดังกล่าวจะแสดงแบบจำลองสามมิติซ้อนทับสัญญาณผ่านสมาร์ตทีวีหลังจากการตั้งค่า ฐานข้อมูลแล้วและโปรแกรมยูนิตีสามารถสร้าง และออกแบบการแสดงผลในการสร้างแอปพลิเคชันเพื่อให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบายในการ ใช้โปรแกรม

4.สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างเครื่องมือสำหรับ ผู้ดูแลอาคารเพื่อใช้ดูแลหรือต่อเติมอาคารใน กรณีทุบผนังเพื่อต่อเติมอาคารทำให้สามารถรู้ ตำแหน่งงานระบบที่ฝังอยู่ในผนังที่ไม่สามารถ

ระบบการนำเสนอแบบก่อสร้างจริงด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคารโดยใช้เทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือนเพื่อดูแลอาคาร คณิต คุปตะวาทีน และ ดร. ชาวี นุชยรัตน์

มองเห็นได้ในอาคารเพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ซึ่งขนาดของสัญลักษณ์มีผลกับความเสถียรของเทคโนโลยีการผสมผสานโลกจริงเข้ากับโลกเสมือน งานวิจัยนี้สามารถนำไปสู่การออกแบบสถาปัตยกรรมภายในในอนาคตเพื่อให้ผนังมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ เพื่อชี้แทนสัญลักษณ์ในงานวิจัยนี้

รายการอ้างอิง

ปัญญาพล จันทร์ดอน. (2557). *การนำระบบ BIM มาใช้ในการจัดทำแบบก่อสร้างจริง ส่วนงานระบบอาคาร (M&E As Built Drawings)* กรณีศึกษา โรงแรมเวฟพัทยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีปทุม, วิทยาลัยศรีปทุม, วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาสถาปัตยกรรม.

ภาสกร ไหลสกุล. (2559). *โลกเสมือนผ่านโลกจริง Augmented Reality (AR)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2559 จาก <https://nipatanoy.wordpress.com/โลกเสมือนผ่านโลกจริง-augmented-reality/>.

วสันต์ เกียรติแสงทอง, พรพรรณ พรหมมาศและอนุวัตร เฉลิมสกุลกิจ. (2552) *การศึกษาเทคโนโลยีเมมเบอร์เดดเรียลริตี: กรณีศึกษาพัฒนาเกมส์ “เมมการ์ด”*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). *คู่มือปฏิบัติวิชาชีพ แนวทางการใช้การแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พลัสเพรส จำกัด.

Neges, M. & Koch, C. (2016). *Augmented reality supported work instructions for onsite facility maintenance*. UK: The University of Nottingham.

3DTV – TECH. (2016). *3D projection mapping list*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2559, จาก <http://3dvtvtech.blogspot.com/2011/09/3d-projection-mapping.html>.

Riches Builder co, Ltd. (2016). *Shop Drawing, แบบ As Built และ Bar Cut List*. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2559, จาก <http://www.riches-builder.com>.

การพัฒนาโปรแกรมเสริมในแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคาร
เพื่อช่วยวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟในอาคาร
Analyzing Fire Evacuation Paths with Building Information
Modeling Technology

ณัชชา เอกராเริงแสน¹ และ ดร. ชาวี บุษยรัตน์²

Natcha Ake-rarerngsaen¹ and Chawee Busayarat, Ph.D.²

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: natcha.aker@gmail.com¹, cha_v_mek@hotmail.com²

บทคัดย่อ

ทางหนีไฟเป็นส่วนประกอบหนึ่งในอาคารและถือเป็นส่วนสำคัญที่สถาปนิกต้องคำนึงถึงตั้งแต่เริ่มงานออกแบบอาคาร เนื่องจากเป็นเส้นทางที่ใช้ในการลำเลียงอพยพคนออกจากอาคาร ประกอบกับยังไม่มีกรรมนำข้อมูลทางสถาปัตยกรรมจากการออกแบบของสถาปนิกโดยใช้โปรแกรมเสริมในแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคาร งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาจัดทำโปรแกรมเสริมที่ใช้ประเมินทางหนีไฟ ในแนวคิด Building Information Modeling (BIM) หรือ แบบจำลองสารสนเทศอาคาร ที่เป็นเทคโนโลยีที่กำลังเข้ามามีบทบาทในงานสถาปัตยกรรม ซึ่งได้เลือกใช้ Dynamo เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมเสริมต้นแบบ เพื่อช่วยให้สถาปนิกใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารสถาปัตยกรรมที่มีมาตรฐานของความปลอดภัยในเส้นทางหนีไฟ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปรับแก้แบบสถาปัตยกรรมให้ตรงกับมาตรฐานทางหนีไฟ

คำสำคัญ: ทางหนีไฟ โปรแกรมเสริม แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

Abstract

Fire Escape is an important part of the building that architects needs to consider to avoid life loss in the event of a fire in the building. Moreover, there is no add-on to using architectural data in Building Information Modeling. This research aims to develop an add-on program for fire evacuation path analysis in Building Information Modeling (BIM), the technology that is playing a role in architecture. In this research we use Autodesk Revit and Dynamo to develop an add-on program. The feature enhances the add-on program to be able to analyze evacuation path in the building for architects to use as a design guideline with standard of fire escape routes. As a result, this will reduce time and cost incurred due to architectural modifications to fire standards. The key is to help ensure of user life safety in the building, when the accident occurred in the building.

Keywords: Evacuation Path, Add-On, Building Information Modeling [BIM]

1. บทนำ

อดีตที่ผ่านมา เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้และ มีผู้เสียชีวิต โดยส่วนมากมักจะมีสาเหตุจากการ หนีออกจากอาคารไม่ได้ เนื่องจากทางหนีไฟไม่ เพียงพอ และเกิดความสับสนในเส้นทางกรอพยพ ทำให้หนีไฟไม่ทัน จนเป็นเหตุให้สูญเสียชีวิตและ ทรัพย์สินตามมา ดังนั้น ทางหนีไฟจึงถือเป็นส่วน สำคัญของอาคารที่ผู้ออกแบบจำเป็นต้อง ออกแบบให้เพียงพอและเหมาะสมต่อการใช้งาน

ในการตรวจสอบอาคารหรือแบบก่อสร้าง เพื่อความปลอดภัยตามกฎหมาย ยังเป็นการ กำหนดให้ผู้ตรวจสอบทำการตรวจสอบสภาพ อาคารและระบบประกอบอาคารด้วยสายตา หรือตรวจสอบด้วยเครื่องมือพื้นฐานทั่วไป ที่ไม่ใช่ เครื่องมือพิเศษเฉพาะ (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2551)

ปัจจุบันเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้เข้ามามีบทบาท ในงานสถาปัตยกรรมมากขึ้น หนึ่งในนั้นคือ เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคาร หรือ BIM (Building Information Modeling) เป็น กระบวนการที่ช่วยให้การออกแบบงานสถาปัตย- กรรมสะดวกรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และตรง ตามความต้องการของผู้ออกแบบ ทำให้ BIM ได้รับความนิยมและเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญใน งานสถาปัตยกรรม มากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก ไม่เว้นแม้กระทั่งสถาปนิกในไทยที่เริ่มหันมาใช้ BIM มากขึ้น โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับ อาทิเช่น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของแบบ ก่อสร้าง ลดระยะเวลาและค่าก่อสร้าง เป็นต้น (สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิกุล และณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข, 2558)

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบโปรแกรมเสริม ช่วยวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟใน BIM Model เพื่อ วัดประสิทธิภาพของความปลอดภัยในอาคารด้าน

การหนีออกจากอาคาร สำหรับการออกแบบแก้ไข อาคารก่อนการสร้างจริงเพื่อลดราคาค่าก่อสร้าง หรือช่วยประเมินผลด้านความปลอดภัยของ อาคารที่มีอยู่และทำการแก้ไข เพื่อให้ลดการเกิด ความสูญเสียของชีวิตเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินที่ ต้องหนีออกจากอาคาร

2. ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง

ทางหนีไฟนั้นถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งที สำคัญที่สุดของอาคาร นอกจากจะใช้เป็นทางเดิน ในสถานการณ์ปกติแล้วยังทำหน้าที่เป็นทางลำเลียง คน เมื่อเกิดเหตุต่าง ๆ ที่ต้องทำการอพยพคนออก จากอาคารให้เร็วและปลอดภัยที่สุด ทำให้มีกฎหมาย ข้อบังคับมาเป็นมาตรฐานในการกำหนดให้ สถาปนิกออกแบบอาคารให้มีความปลอดภัย

แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารหรือ BIMเป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในกระบวน การออกแบบ และก่อสร้างโดยการสร้างแบบ จำลองอาคาร (Building Model) พร้อมข้อมูล หรือสารสนเทศ (Information) ในองค์ประกอบ ของแบบจำลองอาคารนั้น ๆ (สมาคมสถาปนิก สยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2558) เพื่อเป็น ฐานข้อมูลในการนำไปใช้ในการบริหารโครงการ ตั้งแต่ต้น จบจนถึงสิ้นสุดทางใช้งานอาคาร

BIM Model เป็นแบบจำลองอาคารสามมิติ ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยแบบ จำลองอาคารนี้ประกอบขึ้นจากองค์ประกอบ ต่าง ๆ ของอาคาร เช่น เสา ผนัง ประตู เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร จะมีข้อมูล กราฟิกทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ เช่น ขนาด สี เป็นต้น และข้อมูลที่ไม่ใช่กราฟิก เช่น ข้อมูลรุ่น ยี่ห้อ ราคา เป็นต้น ซึ่ง BIM Model จะทำการเก็บแบบ จำลองอาคารพร้อมข้อมูลสารสนเทศทั้งหมด รวมไว้ที่ฐานข้อมูลกลางของระบบ นอกจากนี้

BIM Model ยังมีการสร้างความสัมพันธ์ด้านตัวแปรเสริม (Parameter) ระหว่างองค์ประกอบต่างๆในแบบจำลองสามมิติ ทำให้สามารถปรับเปลี่ยน หรือนำไปใช้ต่อได้สะดวกและรวดเร็ว

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 โครงการวิจัย BIM-based immersive indoor graph networks for emergency situations in buildings

ได้จำลองสถานการณ์เพื่อช่วยอพยพคนออกจากอาคารที่เกิดเพลิงไหม้ โดยใช้แบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคารและเทคโนโลยีเสมือน (Virtual Reality หรือ VR) ในการแสดงผล ให้เจ้าหน้าที่กู้ภัยทดลองใช้เพื่อจำลองสถานการณ์เพลิงไหม้ในอาคารและใช้ทฤษฎีการหาเส้นทาง (Routing) เพื่อมองหาเส้นทางที่เป็นไปได้ที่ผู้ประสบภัยจะหนีไปยังพื้นที่นั้น (Ruocoel, Abolghasemzadeh & Stubbe, 2010)

2.1.2 โครงการวิจัย Development of BIM-based evacuation regulation checking system

for high-rise and complex buildings เป็นโครงการวิจัยที่พัฒนาระบบตรวจสอบการหนีไฟพื้นฐาน สำหรับอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่ ที่เรียกว่า InsightBIM-Evacuation โดยระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจะสามารถ ตรวจสอบระบบที่เกี่ยวข้องกับการหนีไฟของอาคาร 3 มอดูล ดังนี้ วิเคราะห์ทางเลือกของทางออกจากอาคาร วิเคราะห์ลิฟท์ฉุกเฉิน และวิเคราะห์พื้นที่อพยพที่กำหนดให้มีทุก 30 ชั้น สำหรับอาคารสูงจากแบบจำลองข้อมูลสารสนเทศอาคาร ผลการวิเคราะห์สุดท้ายจะอยู่ในรูปแบบภาษา XML (Extensible Markup Language) ที่เป็นภาษาหนึ่งที่ใช้ในการแสดงผลข้อมูล โดยภาษา XML จะเก็บทั้งข้อมูลและโครงสร้างของข้อมูลนั้น ๆ ซึ่ง

เป็นภาษามาตรฐานของภาษาทางคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สถาปนิก หรือเจ้าของโครงการนำข้อมูลไปตรวจสอบความปลอดภัยของทางออกลิฟท์ฉุกเฉินและการอพยพ (Choi, Choi & Kim, 2014)

งานวิจัยที่ผ่านมา ได้มีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยวิเคราะห์ทางหนีไฟ และได้เริ่มมีการนำ BIM มาใช้ในการวิเคราะห์ทางหนีไฟแล้ว แต่ยังเป็นแบบโปรแกรมแยกเดี่ยว (Stand-alone) ที่ยังไม่มีการเชื่อมต่อกับโปรแกรมหลัก ซึ่งจะไม่สามารถทำการแก้ไขการออกแบบได้ทันที กล่าวคือต้องกลับไปแก้ไขการออกแบบในโปรแกรมหลักก่อน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ใหม่ทำให้เกิดความยุ่งยากในการทำงาน

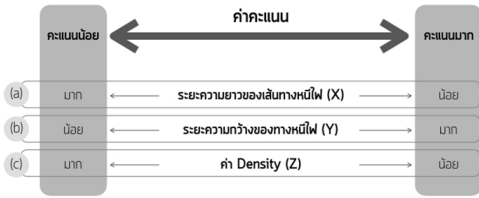
3. การพัฒนาระบบ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเสริม

งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Autodesk Revit เนื่องจากเป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ BIM ที่ได้รับความนิยมจากทั่วโลก โดยมีสัดส่วนผู้ใช้งานจากทั่วโลกสูงที่สุด (Courtesy of Journal of Information Technology in Construction, 2010) ศึกษาภาษาในการเขียนโปรแกรมเสริม โดยเลือกใช้ Dynamo ที่เป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมเสริม ในโปรแกรม Autodesk Revit เนื่องจากเป็นโปรแกรมเสริมแบบภาษาภาพ หรือ Visual Programming Languages และมีความสามารถในการดึงและส่งออกข้อมูลทำให้สามารถนำโปรแกรม Microsoft Excel เข้ามาใช้งานร่วมกัน

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณเส้นทางหนีไฟ

ตัวแปรที่ใช้จะต้องส่งผลต่อสถานการณ์ในการหนีไฟและเกี่ยวข้องในด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม



รูปที่ 1 การให้ค่าคะแนนของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

3.2.1 ระยะความยาวของเส้นทางหนีไฟ

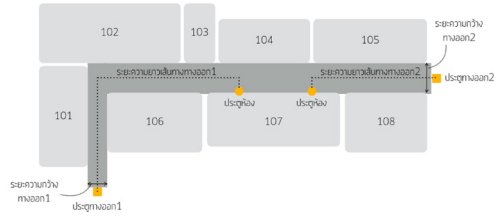
เป็นระยะระหว่างประตูห้อง ไปยังประตูทางออก โดยวัดจากประตูห้องไปประตูทางออกทุกทางที่มีใน BIM Model และทำซ้ำในทุกๆ ประตูห้องทุกบาน ระยะความยาวของเส้นทางหนีไฟนี้มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์เส้นทางมากที่สุด จึงมีกฎหมายข้อบังคับว่าไม่ให้ระยะหนีไฟเกิน 30 เมตร ซึ่งระยะความยาวของเส้นทางหนีไฟน้อยที่สุดจะถือว่าได้คะแนนมากที่สุด

3.2.2 ระยะความกว้างของทางหนีไฟ

เป็นระยะความกว้างของทางเดินหรือทางหนีไฟที่ใกล้กับประตูทางออก มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อกรหนีไฟ เนื่องจากระยะความกว้างทางเดินที่แคบเกินไปจะส่งผลกระทบต่อกรสัญจรทำให้เกิดการจราจรติดขัดซึ่งระยะความกว้างของเส้นทางหนีไฟมากที่สุดจะถือว่าได้คะแนนมากที่สุด

3.2.3 ค่า Density หรือจำนวนผู้ใช้งานในแต่ละ Node

เป็นค่าจำนวนผู้ใช้งานในแต่ละ Node โดยกำหนดจากแต่ละฟังก์ชันการใช้งานของแต่ละห้อง ถ้าห้องไหนมีประตูมากกว่า 1 บาน จะต้องนำค่า Density หารจำนวนประตู ซึ่งค่า Density ที่น้อยที่สุดจะถือว่าได้คะแนนมากที่สุด



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟ

โดยยกตัวอย่างการวิเคราะห์ทางหนีไฟจากห้องหมายเลข 107 มีประตูห้อง 2 บาน (2 Node) เริ่มคำนวณทีละ Node เริ่มจากประตูหมายเลข 107A จะสามารถไปยังทางออกได้ 2 ทาง คือ Node 107A ไป ทางออก1 และ Node 107Aไปทางออก2ในที่นี้จะกำหนดให้ค่าคะแนนของระยะความยาวของเส้นทางหนีไฟเป็น (a)X, ค่าคะแนนของระยะความกว้างของเส้นทางหนีไฟเป็น (b)Y และ ค่าคะแนนของค่า Density เป็น (c)Z ซึ่งค่า a, b และ c เป็นค่าคงที่การส่งผลกระทบต่อกรวิเคราะห์ทางหนีไฟ โดยมีสมการในการคำนวณคือ $(a)X+(b)Y+(c)Z =$ ค่าคะแนนของเส้นทางหนีไฟ สรุปได้ว่าประตูหมายเลข 107 หรือ Node 107 จะมีค่าคะแนนของเส้นทางหนีไฟ 2 ค่า จากนั้นระบบกรคำนวณจะเลือกค่าคะแนนที่สูงที่สุดเป็นทางหนีไฟที่ดีที่สุด และทำการคำนวณซ้ำไปเรื่อยๆ ในทุกๆ Node ที่มีใน BIM Model สุดท้ายจะแสดงออกมาในรูปแบบเชิงกราฟฟิกบนโปรแกรม Revit

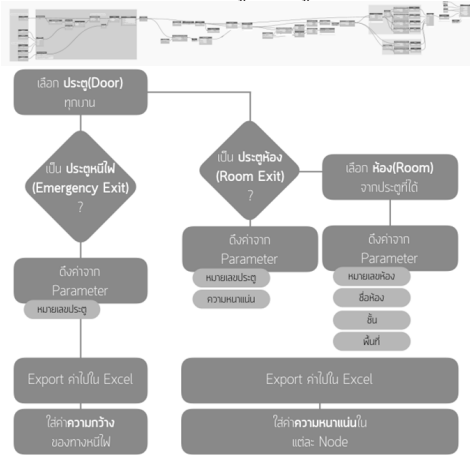
จากสมการในการคำนวณ $(a)X+(b)Y+(c)Z=$ ค่าคะแนนของเส้นทางหนีไฟ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะให้ ค่า a มีค่าสูงที่สุด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับระยะความยาวของเส้นทางหนีไฟ ที่เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ในการหนีไฟมากที่สุด โดยสัดส่วนของค่าคงที่ a:b:c คิดเป็นร้อยละ 60:25:15 ซึ่งค่า b ที่เกี่ยวข้องกับความกว้างของทางหนีไฟ และค่า c

ที่เกี่ยวข้องกับค่า Density เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ในการหนีไฟรองลงมาตามลำดับ

3.3 หลักการทำงานของโปรแกรมเสริม

แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดคำสั่ง Dynamo I ทำหน้าที่จัดการกับข้อมูล และชุดคำสั่ง Dynamo II ทำหน้าที่คำนวณและแสดงผล

3.3.1 ส่วนจัดการกับข้อมูลที่อยู่ใน BIM Model

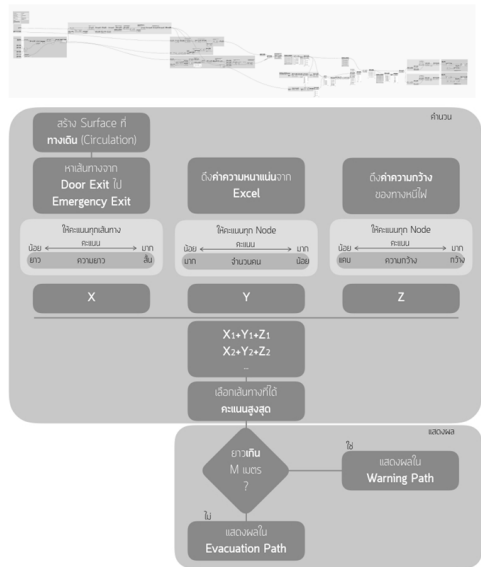


รูปที่ 3 แสดงการทำงานของชุดคำสั่ง Dynamo I

ส่วนแรกจะเป็นการจัดการกับข้อมูลที่มีใน BIM Model โดยขั้นแรกจะเรียก BIM Model ผ่านโปรแกรม Revit เพื่อตั้งค่าเตรียมสำหรับใช้ในการคำนวณ จากนั้นสร้างชุดคำสั่งผ่าน Dynamo I ในการดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องจาก BIM Model เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางหนีไฟ โดยจะดึงข้อมูลจากประตูแต่ละบาน ซึ่งในที่นี้หมายถึง Node ต่างๆที่จะใช้เป็นเส้นทางไปยังประตูหนีไฟที่เป็นประตูทางออก ซึ่งข้อมูลที่ใช้จะประกอบด้วย หมายเลขบานประตู (Door Number), ชื่อห้อง (Room Name) และหมายเลขห้อง (Room Number) ที่บานประตูอยู่ ไปยังรูปแบบตารางใน Excel เป็นฐานข้อมูลเพื่อช่วยในการจัดการข้อมูลให้ง่ายขึ้น

จุดประสงค์สำคัญของขั้นตอนนี้ คือจะให้ผู้ใช้งานโปรแกรมเสริมที่เน้นสถาปนิก กำหนดค่า Density หรือ จำนวนผู้ใช้งานในแต่ละ Node เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณในลำดับต่อไป

3.3.2 ส่วนการคำนวณเพื่อวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟ



รูปที่ 4 แสดงการทำงานของชุดคำสั่ง Dynamo II

เมื่อทำการกำหนดหรือปรับเปลี่ยนค่าเรียบร้อยแล้ว ฐานข้อมูลแล้ว จากนั้นจะนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ ผ่านชุดคำสั่งของ Dynamo II ซึ่งจะใช้ระยะความยาวของเส้นทางหนีไฟที่นับจาก Node ต่างๆไปยังทางออก, ระยะความกว้างของทางเดิน และค่า Density เป็นตัวแปรนำมาแปลงให้เป็นคะแนนของแต่ละเส้นทาง โดยเส้นทางใดที่ได้ผลลัพธ์คะแนนมากที่สุดจะเป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด และยังสามารถแจ้งเตือนถึงระยะเส้นทางหนีไฟที่เกินจากค่าที่กำหนดไว้ได้ ผ่านหน้าจอแสดงผลบนโปรแกรม Revit

3.4 วิธีการใช้งานโปรแกรมเสริมของผู้ใช้งาน

3.4.1 การใช้งานโปรแกรมเสริมส่วนแรก

ขั้นต้นผู้ใช้งานจะต้องเป็นผู้กำหนดค่าเพิ่ม

เดิมให้กับ BIM Model

(1) กำหนดค่าของประตูห้องและประตูหนีไฟ

กำหนดค่าของแต่ละ Node ซึ่งจะมี 2 ประเภท คือ ประตูห้อง และประตูหนีไฟ เพื่อนำค่าที่กำหนดไปใช้ในการคำนวณเส้นทางหนีไฟจากประตูห้อง ไปยังประตูหนีไฟในแต่ละบานของ BIM Model โดยจะต้องสร้าง Parameter ใหม่เพิ่มให้กับ Categories ของประตู ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ชื่อ "Exit Type" จากนั้นจะสามารถกำหนดค่าให้ประตูห้องมีค่า "Room Exit" และประตูหนีไฟมีค่า "Emergency Exit" ที่ Parameter ชื่อ "Exit Type"

(2)การสร้างLineStyleเพื่อกำหนดที่อยู่ของเส้นทางหนีไฟ สร้าง Line Styles ต้องตั้งชื่อให้ตรงกับชื่อของ Line ที่จะสร้างจาก Dynamo โดยในงานวิจัยนี้จะสร้างเป็น 2 Styles คือ Evacuation Path ที่เป็นการวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟ และ Caution ที่เป็นการแจ้งเตือนเมื่อพบว่าเส้นทางหนีไฟนั้นมีค่าความยาวเกินค่าที่กำหนดไว้ โดยกำหนดค่าสีให้แตกต่างกัน

(3) การกำหนดค่าทางหนีไฟ

ใน BIM Model จะมีการกำหนดห้องแต่ละห้อง หรือที่เรียกว่า Room โดยแต่ละ Room ก็จะมี Parameter ต่าง ๆ ที่บอกค่าต่าง ๆ สำหรับทางเดินของอาคารหรือทางหนีไฟจะต้องกำหนดค่า "Circulation" ใน Parameter ชื่อ "Department" เพื่อนำไปใช้สำหรับการหาเส้นทางหนีไฟในการคำนวณระบบกวีต

เมื่อชุดคำสั่ง Dynamo ประมวลผลเสร็จจะเปิดฐานข้อมูลบนโปรแกรม Excel อัตโนมัติ

	A	B	C	D	E	F
1	102 Lobby	01 - Entry	327.1893	121		100
2	123 Conferenc	01 - Entry	41.5016	123		10
3	126 Admin	01 - Entry	15.70892	126		10
4	129 Toilet	01 - Entry	5.575667	129		2
5	118 Electrical	01 - Entry	17.37798	118		5
6	117 Instructor	01 - Entry	48.55898	117		30
7	116 Conferenc	01 - Entry	31.56734	116		10
8	115 Instructor	01 - Entry	126.6982	115		100
9	112 Electrical	01 - Entry	7.077544	112		2
10	111 Lounge	01 - Entry	38.48707	111		10
11	110 Men	01 - Entry	13.68843	110		5
12	109 Women	01 - Entry	13.12211	109		5
13	108 Instructor	01 - Entry	89.46533	108B		50
14	108 Instructor	01 - Entry	89.46533	108A		50
15	106 Instructor	01 - Entry	47.99034	106B		20
16	106 Instructor	01 - Entry	47.99034	106A		20
17	105 Instructor	01 - Entry	97.11796	105B		50
18	105 Instructor	01 - Entry	97.11796	105A		50
19	104 Instructor	01 - Entry	47.99034	104B		20
20	104 Instructor	01 - Entry	47.99034	104A		20
21	103 Conferenc	01 - Entry	47.16914	103		30

รูปที่ 5 ฐานข้อมูลบน Excel

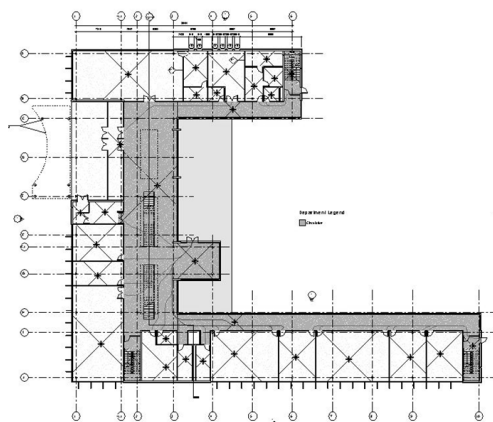
3.4.2 การใช้งานโปรแกรมเสริมส่วนสอง

(1) ผู้ใช้งานทำการใส่ค่า Density ในฐานข้อมูลจากไฟล์ Excel ที่ถูกเปิดขึ้นในขั้นตอนก่อนหน้า โดยกำหนดค่าจำนวนผู้ใช้งานในแต่ละ Node หรือค่า Density บนฐานข้อมูลผ่านโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟ จากรูปที่ 5 แถว A หมายถึง หมายเลขห้อง, แถว B หมายถึง ชื่อห้อง, แถว C หมายถึง ชั้น, แถว D หมายถึง พื้นที่ห้อง (ตร.ม.), แถว E หมายถึง หมายเลขประตูห้อง และแถว F หมายถึง ค่า Density ซึ่งผู้ใช้งานจะสามารถทำการกำหนดหรือแก้ไขค่า Density ได้จากแถว F นี้

(2) ผู้ใช้งานทำการใส่ค่าความกว้างวันทางหนีไฟ ในฐานข้อมูลอีกชุด เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟ

3.4.3 การแสดงผล

ผลการคำนวณขั้นสุดท้าย จะถูกส่งไปแสดงผลบน Autodesk Revit ในรูปแบบของเส้น Line Styles



รูปที่ 6 หน้าจอแสดงผลบน Autodesk Revit

4. สรุปผล

โปรแกรมเสริมในแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อช่วยวิเคราะห์เส้นทางหนีไฟในอาคารเป็นเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้สถาปนิกหรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องทำงานสะดวกรวดเร็วมากขึ้น และยังสามารถนำไปประยุกต์ต่อยอด เพื่อพัฒนาวิชาชีพสถาปัตยกรรมได้ในอนาคต

รายการอ้างอิง

คณะกรรมการร่างมาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย 3002. (2545). *มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย.
รณรงค์ กระจำยศ. (2552). *ผู้ตรวจสอบอาคารตามกฎหมายตรวจสอบสภาพอาคาร* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไพรเพซ.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2551). *คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคาร เพื่อความปลอดภัย* (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.

สุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิกุลและณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข. (2558). *การใช้งานและแนวทางการผลักดัน Building Information Modeling (BIM) ในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Choi, J., Choi, J. & Kim, I. (2014). Development of BIM-based evacuation regulation checking system for high-rise and complex buildings. *Automation in Construction*, 46, 38–49.

Evacuation Path Analysis with Dynamo. (2016). Retrieved October 28, 2016, from <https://revitbeyondbim.wordpress.com/2016/04/22/evacuation-path-analysis-with-dynamo/>.

Ruooel, U., Abolghasemzadeh, P. & Stubbe, K. (2010). *BIM-based immersive indoor graph networks for emergency situations in buildings*. Nottingham: Nottingham University Press.

ระบบการนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อช่วยในการตัดสินใจ
ด้วยระบบความจริงเสมือนแบบมีปฏิสัมพันธ์
Interactive Virtual Reality Visual Simulation
for Decision Support with BIM Presentation System

ณัฐพล ศิระศิริกุล¹ และ ดร. ชาวี บุษยรัตน์²

Nattaphon Sirasirikul¹ and Chawee Busayarat, Ph.D.²

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: kkan.srk@gmail.com¹ , cha_v_mek@hotmail.com²

บทคัดย่อ

การที่ทำงานสถาปัตยกรรมให้ประสบผลสำเร็จนั้น สถาปนิกผู้ซึ่งต้องสื่อสารงานสถาปัตยกรรมที่มีขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย รวมทั้งผู้ที่ต้องประสานงานเป็นจำนวนมาก สถาปนิก จึงต้องการเครื่องมือบางอย่างเพื่อช่วยในการสื่อสารภาพที่จินตนาการไว้ออกมาให้ผู้อื่นได้เห็นอย่างถูกต้องชัดเจน ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน โดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าที่มีส่วนในการตัดสินใจในการดำเนินงานสถาปัตยกรรม จึงต้องการเครื่องมือที่ให้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่ถูกต้องครบถ้วนและการจำลองภาพจากผลลัพธ์ของการตัดสินใจที่ชัดเจนเพื่อเป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจ ซึ่งในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling - BIM) ซึ่งเป็นแบบจำลองสามมิติของอาคารพร้อมทั้งมีข้อมูลจำเพาะต่างๆ ของอาคาร จึงสามารถให้ข้อมูลต่างๆ ของอาคารได้ครบถ้วนมากขึ้น ประกอบกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality - VR) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สร้างสภาพแวดล้อมจำลองขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์เสมือนเข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ งานวิจัยนี้จึงเป็นการสร้างระบบการนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อช่วยในการสื่อสารและการตัดสินใจด้วยระบบความจริงเสมือนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ที่นำเทคโนโลยีสารสนเทศอาคารและความจริงเสมือนเข้ามาผสมผสานกัน โดยการให้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนจากข้อมูลของแบบจำลองสารสนเทศอาคารและการจำลองภาพเพื่อให้สามารถเห็นผลลัพธ์จากการตัดสินใจเลือกต่างๆ ออกมาได้อย่างชัดเจนผ่านทางความจริงเสมือนเพื่อช่วยในการสื่อสารงานสถาปัตยกรรม และการตัดสินใจระหว่างสถาปนิกและลูกค้า

คำสำคัญ: ความจริงเสมือน แบบจำลองสารสนเทศอาคาร เกมเอนจิน ปฏิสัมพันธ์แบบเวลาจริง การจำลองภาพ

Abstract

To do a successfully architectural project. Architects who need to communicate an architectural process with many steps and have to coordinate with a large number of team, they need some tools to help them communicate their imaginary to others correctly and get accurate information. Especially customer group, who has to deciding in an architecture operating. Therefore, architect need a tool that can provide accurate and complete information with visual simulations from the results of a decision. At Present, the technology that call Building Information Modeling (BIM), a three-dimensional model of a building, as well as building information. It can provide more information about the building. And with Virtual Reality (VR), a technology that creates a simulated environment. To give users a virtual experience as same as they in the real environment. This research, researcher create an Interactive Virtual Reality Visual Simulation for Decision Support with BIM Presentation System. The integration between Building Information Modeling and Virtual Reality. By accurate and complete information from Building Information Modeling and visual simulations to clearly see the results of the decisions made through Virtual Reality. To assist in communication for architectural process and the decision-making between the architect and the client.

Keywords: Virtual Reality, BIM, Game Engine, Real-time Interactive, Visual Simulation

1. บทนำ

งานสถาปัตยกรรมนั้นเป็นงานที่มีความซับซ้อนมาก มีขั้นตอนการทำงานในขั้นต่างๆ มากมายมีผู้ที่ร่วมกันทำงานในโครงการหนึ่งเป็นจำนวนมากเช่นกัน ซึ่งสถาปนิกผู้ซึ่งต้องสื่อสารงานสถาปัตยกรรมข้อมูลที่มีความซับซ้อนมากนี้กับผู้ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะลูกค้า อาจเกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันได้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้องไม่ครบถ้วน ส่งผลต่อการทำงานที่ต้องมีการตัดสินใจเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งหากเป็นสถาปนิกและผู้ที่เกี่ยวข้องแล้วอาจใช้เวลาในการตัดสินใจไม่มากนักเพราะสามารถคาดเดาผลลัพธ์ล่วงหน้าได้จากความรู้และประสบการณ์ แต่ลูกค้ารวมถึงผู้เกี่ยวข้องบางคนนั้น การตัดสินใจอาจใช้เวลาในการตัดสินใจมาก เพราะไม่สามารถคาดเดาผลลัพธ์

ที่มาจาก การตัดสินใจได้ จึงต้องมีการให้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่ถูกต้องครบถ้วน และการจำลองภาพจากผลลัพธ์ของการตัดสินใจที่ชัดเจน เพื่อเป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจ

ที่ผ่านมาได้มีการใช้เทคโนโลยีต่างๆ มากมายเพื่อเข้ามาช่วยแก้ปัญหา เช่น CAD CAM ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ และโมเดล 3 มิติ เป็นต้น เพื่อช่วยในการนำเสนอสิ่งที่สถาปนิกคิดไว้ให้ออกมาเป็นรูปธรรม ซึ่งเทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้คนบางกลุ่มอาจไม่ได้มีทักษะในการอ่านแบบสถาปัตยกรรมหรือทักษะในการมองภาพหลายมิติและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง

ในปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling - BIM) เป็นเทคโนโลยีที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ที่ช่วยในกระบวนการจัดทำแบบสถาปัตยกรรมในรูปแบบสามมิติ และสามารถใส่ข้อมูลต่าง ๆ ลงไปในแบบจำลองและความจริงเสมือน (Virtual Reality-VR) ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ในมิติที่สร้างขึ้น สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ในอีกรูปแบบให้กับผู้ใช้งาน

ในงานวิจัยนี้จึงพัฒนาระบบการนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อช่วยในการตัดสินใจด้วยความจริงเสมือนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อช่วยในการนำเสนองานสถาปัตยกรรม เพื่อให้สถาปนิกสามารถสื่อสารผู้เกี่ยวข้องในโครงการ รวมถึงลูกค้าด้วยแบบจำลองสามมิติและแสดงข้อมูลของอาคารได้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการสื่อสารให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และช่วยในการตัดสินใจ

2. ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองสารสนเทศอาคาร

Building Information Modeling หรือ BIM นั้นเป็นทั้งแนวคิดและเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่เข้ามามีส่วนช่วยในทุกขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ เช่น การออกแบบด้านสถาปัตยกรรม การออกแบบด้านวิศวกรรม การเขียนแบบ การประเมินราคา การวางแผน การควบคุม และการบริหารงานเป็นต้นตั้งแต่การริเริ่มโครงการไปจนถึงการบริหารอาคารหลังสร้างเสร็จ ทำให้ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันของทุกระบบการทำงาน เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และเพื่อความรวดเร็วในการดำเนินโครงการ (สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2558)

ซึ่ง BIM นั้นเป็นการออกแบบอาคารด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ให้สอดคล้องและถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยรวมทั้งในขั้นตอนของการออกแบบ เวลาในการทำงาน

การควบคุมคุณภาพการควบคุมและการบริหารงาน ทำให้สามารถประสานงานกับส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดและใส่ข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนรายละเอียดลงไปขององค์ประกอบอาคาร เช่น ขนาดความกว้างยาว วัสดุต่าง ๆ รูปแบบในการเขียนแบบ ราคา และอื่น ๆ ทำให้ทุกส่วนของการออกแบบมีความครบถ้วนทั้งในรูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ สามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงานลงได้มาก โดยเฉพาะงานด้านเอกสาร เนื่องจากการสร้างแบบจำลองสารสนเทศสามารถสร้างเอกสารการก่อสร้างออกมาได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

2.2 ความจริงเสมือน

ความจริงเสมือน (Virtual reality) หรือที่เรียกแบบย่อว่า วีอาร์ (VR) เป็นเทคโนโลยีที่สร้างสภาพแวดล้อมจำลองขึ้นมาด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้งสิ่งที่มีอยู่จริงหรือสิ่งที่จินตนาการขึ้นมา เพื่อให้มนุษย์สามารถรับประสบการณ์เสมือนว่าได้เข้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง ๆ การพัฒนาความจริงเสมือนได้รับแนวคิดมาจากการจะทำอย่างไรให้ผู้ที่จะนำเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด ซึ่งความจริงเสมือนสามารถให้ประสาทสัมผัสของความเป็นจริงได้ ซึ่งมนุษย์สามารถรับรู้และเข้าใจสารสนเทศต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ผ่านทางสิ่งแวดล้อมสามมิติที่สร้างขึ้นมา และสร้างสภาพแวดล้อมจำลองผ่านทางคอมพิวเตอร์เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้งาน (กิตานันท์ มลิทอง, 2543)

ในปัจจุบันความจริงเสมือนนั้นได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมีการถูกใช้งานอย่างแพร่หลายในหลาย ๆ วงการ เช่น เพื่อการศึกษาต่าง ๆ การแพทย์ วิทยาศาสตร์ โบราณคดี วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ความบันเทิง เป็นต้น (Venturerader, 2015) ปัจจุบันเป็นเพราะเทคโนโลยีความ

เป็นจริงเสมือนได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทำให้เกิดเป็นกระแส และอุปกรณ์สวมศีรษะที่มีการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ และจำหน่ายเพิ่มมากขึ้นด้วย ราคาที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ รวมถึงการใช้งานในรูปแบบที่หลากหลายขึ้นทำให้ตลาดของความจริงเสมือนนั้นเพิ่มมูลค่าสูงขึ้นมาก และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต (Tractica, 2016)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 โครงการวิจัย An Industry Case Study: Investigating Early Design Decision Making in Virtual Reality (Kieferle & Woessner, 2015) เป็นงานวิจัยที่ใช้ความจริงเสมือนเพื่อจำลองสินค้าเพื่อทดสอบความพึงพอใจของลูกค้าก่อนทำการผลิต และจัดจำหน่ายจริง

2.3.2 โครงการวิจัย Virtual Reality Environment Supporting the Design and Evaluation of Interior Spaces (Vosinakis, 2007) เป็นการศึกษาว่าความจริงเสมือนสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจในการรับรู้ขนาด และการใช้งานพื้นที่ได้

2.3.3 BIM Interactive - About Combining BIM and Virtual Reality (Chuang, 2011) เป็นงานวิจัยที่นำเอาแบบจำลองสารสนเทศอาคาร มาผสมผสานเข้ากับความจริงเสมือน เป็นการทำให้ใช้ในขั้นตอนของการออกแบบอาคารซึ่งมุ่งเน้นไปที่การแสดงผลของการจำลองสภาวะ (Simulation) ของอาคารในรูปแบบต่างๆ ของการออกแบบ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

ในการพัฒนาระบบ ต้องใช้ทั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม สามารถรองรับการทำงานของระบบ

3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

3.3.1 Head-Mounted Display (HMD)

เป็นอุปกรณ์เพื่อเข้าถึงความจริงเสมือน ลักษณะเหมือนแว่นตาเมื่อสวมแล้วผู้ใช้จะมองเห็นสิ่งที่แสดงอยู่ในจอภาพของ Smart Phone เพื่อเข้าสู่สภาพแวดล้อมจำลอง

3.3.2 Smart Phone

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการใช้งานแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นและเป็นจอแสดงผลของ HMD

3.3.3 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งสัญญาณภาพจาก Smart Phone สู่อุปกรณ์อื่น ๆ

3.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

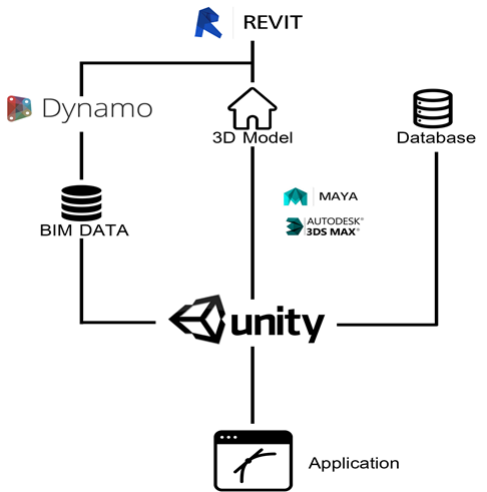
3.2.1 BIM Software

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารและเพิ่มข้อมูลลงในองค์ประกอบต่างๆ ของอาคารในงานวิจัยนี้เลือกใช้ Autodesk Revit ที่มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก และมีโปรแกรมเสริม Dynamo ที่ใช้ในการจัดการข้อมูลและสั่งการให้ส่งออกข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบต่อไปได้ง่าย

3.2.2 เกมเอนจิน (Game Engine)

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างความจริงเสมือนและสามารถใช้ในการ Programming เพื่อสร้างการตอบสนองต่อผู้ใช้งาน และจัดการกับการแสดงข้อมูลที่ต้องการ ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ Unity3D เนื่องจากใช้งานง่าย และมีชุดคำสั่งสำเร็จรูปรองรับในการสร้างความจริงเสมือน

4. การพัฒนาระบบ



ที่มา: ผู้วิจัย, 2560

รูปที่ 1 การสร้างระบบ

4.1 สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร

สร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่ต้องการผ่านโปรแกรม Autodesk Revit ซึ่งจะได้แบบจำลองสามมิติ พร้อมข้อมูลจำเพาะของแต่ละองค์ประกอบซึ่งโมเดลที่ต้องการ ควรมี LOD ไม่ต่ำกว่า 150 และแยกองค์ประกอบแต่ละชั้นที่อยากให้อิสระต่างกัน

4.2 การส่งออกข้อมูล

โดยจะส่งออกข้อมูลออกมาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

4.2.1 แบบจำลองสามมิติ

ซึ่งสามารถ Export ได้โดยตรงจากโปรแกรม Autodesk Revit ออกมาเป็นไฟล์สกุล FBX ซึ่งแบบจำลองสามมิติที่ได้อาจมีจำนวน Polygon มากเกินไปที่จะสามารถใช้ได้กับการสร้างระบบ จึงอาจต้องใช้โปรแกรม Autodesk Maya หรือ Autodesk 3D Max เพื่อทำการลด Polygon

4.2.2 BIM DATA

ข้อมูลในส่วนนี้จะต้องใช้โปรแกรมเสริมของ Autodesk Revit คือ Dynamo เพื่อทำการเลือกและส่งออกข้อมูลที่ต้องการออกมาผ่านการ Programming ในที่นี้คือ Object ID และ Area ของแต่ละองค์ประกอบของแบบจำลองสามมิติ และส่งออกเป็นไฟล์สกุล xlsx

4.3 การสร้างฐานข้อมูล

คือการสร้างฐานข้อมูลที่ใช้เสริมในการสร้างระบบต้นแบบ เช่น ฐานข้อมูลของวัสดุของพื้นและผนัง พร้อมราคา เป็นต้น และหากข้อมูลจาก BIM DATA ไม่ครบถ้วน สามารถเพิ่มได้เองในที่นี้

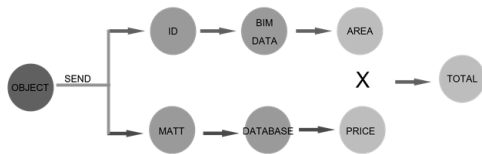
4.4 การสร้างการแสดงผล

การ Programming ผ่านการใช้ Unity3D เพื่อสร้างความจริงเสมือนผ่าน SDK ต่างๆ ที่รองรับ เช่น Cardboard SDK หรือ Oculus SDK เป็นต้น และการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับ Smart Phone (Build) จากโปรแกรม Unity3D เพื่อใช้งานร่วมกับ Smart Phone ในระบบปฏิบัติการต่างๆ ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกระบบปฏิบัติการ Android

4.5 การผสมผสานข้อมูล

เป็นขั้นตอนในการผสมผสานข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน คือ แบบจำลองสามมิติ, BIM DATA, และฐานข้อมูลในโปรแกรม Unity3D ผ่านทางการ Programming เพื่อเป็นการให้ข้อมูลที่ต้องการแสดงในองค์ประกอบแต่ละชั้นของแบบจำลองสามมิติซึ่งองค์ประกอบแต่ละชั้นจะมีข้อมูลจำเพาะของตัวเอง เมื่อมีการส่ง ID ขององค์ประกอบแต่ละชั้นออกมาให้นำ ID เพื่อไปเปรียบเทียบหา

ใน BIM DATA เพื่อนำ Area ออกมา ซึ่งจะนำมาคำนวณร่วมกับวัสดุที่เลือกจากฐานข้อมูลคือ ชนิด และราคาของวัสดุ เพื่อจะแสดงว่าหากองค์ประกอบนี้ หากมีการใช้วัสดุนี้จะมีราคาเท่าไร



ที่มา: ผู้วิจัย, 2560

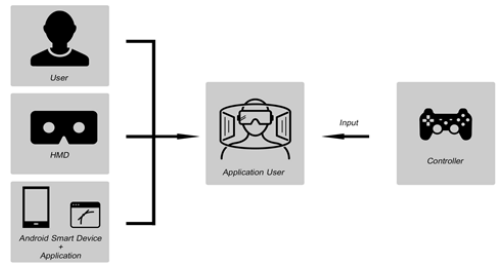
รูปที่ 2 การผสมผสานข้อมูล

4.6 การสร้างการจำลองภาพ และปฏิสัมพันธ์

เป็นขั้นตอนในการสร้างการจำลองภาพ จากความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้สร้าง Input ต่างๆ เมื่อใช้งาน เช่น เมื่อผู้ใช้งานเปลี่ยนวัสดุของผนัง ตัวระบบจะนำ Texture จากฐานข้อมูลมาสร้างการจำลองภาพขึ้น นำข้อมูลจากฐานข้อมูล และ BIM DATA มาคำนวณราคา และแสดงต่อผู้ใช้งาน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังสร้างการจำลองแสง การจำลองการปรับเปลี่ยนตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์

5. การใช้งานระบบ

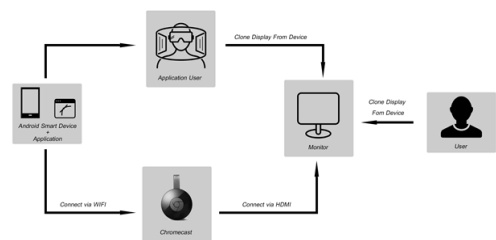
สำหรับลูกค้าผู้ที่จะใช้งาน เริ่มจากทำการติดตั้งแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นลงใน Smart Phone ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Android ทำการเปิดแอปพลิเคชัน แล้วเชื่อมต่อ Smart Phone เข้ากับ HMD เพื่อเข้าสู่ความจริงเสมือน และทำการสั่งการด้วย Controller



ที่มา: ผู้วิจัย, 2560

รูปที่ 3 การใช้งานโดยผู้ที่สวม HMD

นอกจากนี้ สำหรับสถาปนิก สามารถรับชมได้โดยเชื่อมต่อ Smart Phone ที่จะใช้งานระบบกับอุปกรณ์ถ่ายทอดสัญญาณภาพผ่านทาง WIFI และเชื่อมต่ออุปกรณ์ถ่ายทอดสัญญาณภาพเข้ากับจอภาพผ่านทางช่องสัญญาณ HDMI เมื่อผู้ใช้งานที่สวม HMD ใช้งานแอปพลิเคชัน ภาพที่เห็นทางความจริงเสมือนจะถูกถ่ายทอดสู่จอภาพ เพื่อให้ทั้งผู้ที่สวม HMD และไม่สวมสามารถสื่อสารกันได้ตรงกัน



ที่มา: ผู้วิจัย, 2560

รูปที่ 4 การใช้งานโดยผู้ไม่ได้ที่สวม HMD

6 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้สร้างระบบการนำเสนอแบบจำลองสารสนเทศอาคารเพื่อช่วยในการตัดสินใจด้วยความจริงเสมือนแบบมีปฏิสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือช่วยให้สถาปนิก และลูกค้าสามารถสื่อสารและร่วมตัดสินใจได้ง่ายขึ้น ผ่านทาง

ข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน จากข้อมูลของแบบจำลองสารสนเทศอาคาร และฐานข้อมูลที่แสดงออกมาแบบ Real-Time โดยความสามารถของระบบคือ การจำลองภาพความเปลี่ยนแปลงจากการตัดสินใจพร้อมข้อมูล การเปลี่ยนแปลงของสีพื้นผิว ความสว่าง และตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถเห็นภาพพร้อมกันทั้งสถาปนิกและลูกค้า และในอนาคตฐานข้อมูลต่างๆ อาจเป็นฐานข้อมูลออนไลน์ที่อัปเดตจากผู้ผลิตวัสดุต่างๆ และมีการบันทึกผลความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ไว้เพื่อเป็นหลักฐาน

รายการอ้างอิง

กิตตานันท์ มะลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: อรุณาการพิมพ์.

สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). *คู่มือปฏิบัติวิชาชีพแนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: พลั้วเพรส.

Autodesk. (2014). *AB6976 navisworks and classification based model checking*. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2559, จาก <http://au.autodesk.com/au-online/classes-on-demand/class-catalog/2014/navisworks/ab6967#chapter=0>.

Berge, L. & Vance, J. (2017). An industry case study: Investigating early design decision making in virtual reality. *Journal of Computing and Information Science in Engineering Accepted [ASME]*, 17(1), 011001-011001-7.

Chuang, T. H., Lee, B. C. & Wu, I. C. (2011). *Applying cloud computing technology to BIM visualization and manipulation*. Taiwan: Department of Civil Engineering, National Kaohsiung University of Applied Sciences, Taiwan.

Kieferle, J. & Uwe, W. (2015). BIM Interactive - about combining BIM and virtual reality. *eCADDe* 33(1), 69-75.

Tractica. (2016). *More than 200 million virtual reality HMD to be sold by 2020*. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2559, จาก <https://www.tractica.com/newsroom/press-releases/more-than-200-million-virtual-reality-head-mounted-displays-to-be-sold-by-2020/>.

Ventureradar. (2015). *25 Virtual reality use cases and their leading innovation*. สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2559 จาก <http://blog.ventureradar.com/2015/10/07/25-virtual-reality-use-cases-and-their-leading-innovators/>.

การพัฒนาโปรแกรมเสริมเพื่อการตรวจสอบกฎหมายอาคาร
ด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร
กรณีศึกษา: อาคารที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ ในเขตกรุงเทพมหานคร
A Bim Plug-in for Building Regulation Inspection Case:
Large Residential Building in Bangkok

วรพงศ์ โรจนอนุสรณ์¹ และ ดร. ชาวี บุษยรัตน์²

Worapong Rojanusorn¹ and Chawee Busayarat, Ph.D.²

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: snooze.n.sleep@gmail.com¹, cha_v_mek@hotmail.com²

บทคัดย่อ

กฎหมายอาคารในประเทศไทย มีความสำคัญในการก่อสร้างอาคารเนื่องจากการก่อสร้างอาคารจำเป็นต้องผ่านการขออนุญาตการก่อสร้าง ซึ่งแบบอาคาร (Drawing) จำเป็นจะต้องถูกตรวจสอบว่าได้สร้างถูกต้องตามกฎหมาย ซึ่งในกระบวนการเหล่านี้ใช้เวลานานในการตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ และในกรณีที่แบบอาคารไม่ผ่านการอนุมัติจะถูกส่งแบบกลับไปแก้และนำมาตรวจสอบใหม่ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเป็นจำนวนมาก และเครื่องมือในการออกแบบที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบันคือแบบจำลองสารสนเทศ เป็นการสร้างงานออกแบบในลักษณะของ 3 มิติพร้อมทั้งแทรกข้อมูลรายละเอียดของแต่ละชั้นส่วนเข้าไปในแบบจำลองด้วย งานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะพัฒนาโปรแกรมช่วยในการตรวจสอบอาคารโดยเป็นโปรแกรมเสริม ในโปรแกรม Autodesk Revit ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มศักยภาพในการตรวจสอบกฎหมายให้กับโปรแกรมและแจ้งจุดบกพร่องทางกฎหมายได้ทันที โดยจะตรวจสอบกับแบบจำลองที่อยู่ในกระบวนการพัฒนาแบบ กล่าวคือเป็นแบบจำลองสารสนเทศที่มีรายละเอียดพอสังเขปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในการนำมาตรวจสอบ

คำสำคัญ: กฎหมายอาคาร การขออนุญาตการก่อสร้าง แบบจำลองสารสนเทศ โปรแกรมเสริม การตรวจสอบกฎหมาย กระบวนการพัฒนาแบบ

Abstract

Building regulation¹ in Thailand is important to build a building because building construction is required to get a construction permit². The building drawing will need to be verified that it has legitimately built. In these processes, it takes a long time to check by the authorities. And if the building is not approved. It will be sent back to solve and re-examined. These processes requires a lot of resources. The most popular tool nowadays is the Building Information Modeling (BIM) 3 that creates 3D designs and inserts detailed information on each part into the model.

การพัฒนาโปรแกรมเสริมเพื่อการตรวจสอบกฎหมายอาคารด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร
กรณีศึกษา: อาคารที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ ในเขตกรุงเทพมหานคร
วรพงศ์ โรจน์อนุสรณ์ และ ดร. ชววิ บุษยรัตน์

This research aims to develop building regulation inspection software as an add-on⁴ to the Autodesk Revit, which will greatly increase the potential for legal inspection⁵ of the program and immediate legal defect. It will examine the model that is in the design development⁶ process with a brief description of the conditions set out for inspection.

Keywords: Building Regulation, Construction Permit, Building Information Modeling, Add-on, Legal Inspection, Design Development

1. บทนำ

แบบจำลองสารสนเทศอาคารนั้นมีข้อมูลอยู่มากมายและสามารถเข้าถึงทุก ๆ ข้อมูลได้ด้วยไฟล์เดียวซึ่งในโมเดลประกอบไปด้วยงานระบบอาคารทั้งหมด ทั้งงานระบบโครงสร้าง งานระบบอาคาร เป็นต้น ทั้งนี้ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคารซึ่งได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในกระบวนการออกแบบก่อสร้างมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก และเริ่มเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยในไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทำให้การใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารกำลังเป็นที่สนใจและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น ในปี ค.ศ. 2009 สหรัฐอเมริกามีการใช้แบบจำลองสารสนเทศอาคารเพิ่มขึ้นถึง 75% จากปี 2007 (Wong, Wong & Nadeem, 2010) นอกจากนี้การออกแบบแล้วอีกหนึ่งกระบวนการที่สำคัญก่อนการสร้างอาคารคือการตรวจแบบก่อสร้างว่าถูกต้องตามกฎหมายหรือไม่ สำหรับประเทศไทยก็มีกฎหมายอาคารซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากมีระบบและกระบวนการหลายขั้นตอนซึ่งใช้ทั้งทรัพยากรมากมายใช้เวลานาน ด้วยข้อมูลที่มีอยู่มากมายในแบบจำลองสารสนเทศอาคารจึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตรวจสอบแบบก่อสร้างจากข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจากการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่สำคัญทางด้านกฎหมายจะช่วยลดระยะเวลา โดยงานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะพัฒนา

โปรแกรมช่วยในการตรวจสอบอาคาร ซึ่งอยู่ในกระบวนการพัฒนาแบบ (Design Development) ไปจนถึง การเขียนแบบก่อสร้าง (Construction Drawing)

2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กฎหมายอาคารที่เกี่ยวข้อง

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาคารขนาดใหญ่ในประเทศไทย โดยได้คัดกรองข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง ตามขอบเขตความสามารถในการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลองสารสนเทศ ภายใต้กฎหมายอาคารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบจากสถาปนิกทั้งนี้กฎหมายที่เกี่ยวข้องประกอบไปด้วยกฎกระทรวงฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517), กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535), กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537), กฎกระทรวงฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537) และกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบกฎหมายเหล่านี้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Nam-Hyuk Ham, Kyung-Min Min, Ju-Hyung Kim, Yoon-Sun Lee, Jae-Jun Kim ได้พัฒนาโปรแกรมที่ช่วยวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่ที่กำลังจะทำการก่อสร้าง เพื่อหาความเป็นไปได้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม และในทาง

ธุรกิจโดยโปรแกรมจะนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดต่างในการสร้างอาคารมาเป็นตัวคำนวณเพื่อหาความเป็นไปได้โดยโปรแกรมสามารถนำเข้า/ส่งออกข้อมูล (Import/Export) เป็นไฟล์ IFC ซึ่งเป็นไฟล์พื้นฐานของระบบแบบจำลองสารสนเทศ

ธนภัทร เอกติชัยวรกุล ได้เขียนโปรแกรมเสริมของโปรแกรม ArchiCAD เพื่อคำนวณชวงจ้อยในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ด้วยการออกแบบด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ซึ่งโปรแกรมจะช่วยคำนวณอาคารตามหลักชวงจ้อยตั้งแต่ช่วงเริ่มออกแบบหรือพัฒนาแบบ โดยสถาปนิกที่ไม่มีความรู้เรื่องชวงจ้อยสามารถออกแบบสถาปัตยกรรมให้สอดคล้องกับหลักชวงจ้อยได้

Sijie Zhang, Jochen Teizer, Jin-Kook Lee, Charles M. Eastman และ Manu Venugopal ได้เขียนโปรแกรมช่วยตรวจสอบอาคารจากแบบจำลองสารสนเทศอาคาร โดยเป็นระบบค้นหาส่วนที่อันตรายของอาคาร เช่น ช่องว่างที่พื้นบันได หรือช่องเปิดต่างๆ ในอาคารที่อยู่ในช่วงก่อสร้างที่ยังไม่ได้ถูกติดตั้งระบบป้องกัน เช่น แผ่นปิด ราวกันตก หรือแผงกัน โดยสามารถคำนวณจำนวนของอุปกรณ์ป้องกันตาม กำหนดการก่อสร้าง (Schedule) ซึ่งทั้งหมดโปรแกรมจะเป็นตัวคำนวณให้อัตโนมัติโดยจากแบบจำลองสารสนเทศ

กิตติศักดิ์ อามรณ์ วิชาณพได้พัฒนาโปรแกรมช่วยคำนวณความเป็นไปได้ทางสถาปัตยกรรมเพื่อช่วยในโครงการอสังหาริมทรัพย์การวางผังเมืองโดยเชื่อมโยงข้อมูลทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องและแสดงเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม รวมถึงรูปแบบของอาคารที่จะเกิดขึ้น และใช้ประโยชน์จากที่ดินให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งได้ออกแบบโปรแกรม

ให้รองรับการเพิ่มข้อกำหนดอื่นๆได้ในอนาคต และสามารถเปลี่ยนแปลงตัวแปลงตัวแปรทางกฎหมายเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงในทางกฎหมาย

3. สถาปัตยกรรมของระบบ

3.1 การศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคาร

ศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารโดยเป็นอาคารประเภทอยู่อาศัย และเป็นอาคารขนาดใหญ่ ซึ่งอยู่ในกระบวนการเตรียมแบบก่อสร้างพร้อมที่จะขออนุญาตก่อสร้าง การตรวจสอบด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น กฎหมายด้านขนาดพื้นที่ ความสูง เป็นต้น ทั้งนี้ไม่รวมถึงกฎหมายบางส่วน เช่น กฎหมายระยะร่น หรือกฎหมายที่ดิน เนื่องจากเป็นส่วนที่จำเป็นต้องกำหนดลักษณะอาคารตั้งช่วงเริ่มต้นออกแบบแล้วหรือบางข้อกำหนดที่จำเป็นต้องผ่านการตีความด้วยมนุษย์ที่คอมพิวเตอร์ไม่สามารถตีความแทนได้ โดยกฎหมายที่จะพิจารณาอยู่ในกลุ่มของกฎหมายควบคุมอาคารซึ่งเป็นกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบที่สำคัญ

3.2 การศึกษาแนวทางการพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมเสริมในแบบจำลองสารสนเทศนั้นโปรแกรม Autodesk Revit มีช่องทางการพัฒนาที่มากกว่าและด้วยความที่ Autodesk มีฐานผู้ใช้งานที่มากทำให้สามารถผู้ที่คอยสนับสนุนและการแก้ไขปัญหาที่มากกว่าจึงเลือกที่จะพัฒนาบนแพลตฟอร์ม (Platform) ของ Revit อีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญคือโปรแกรมเสริม Dynamo ที่เป็นลักษณะโอเพนซอร์ซ (Open-Source) ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมใน Revit ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานนำความสามารถหรือคำสั่ง

การพัฒนาโปรแกรมเสริมเพื่อการตรวจสอบกฎหมายอาคารด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร
กรณีศึกษา: อาคารที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ ในเขตกรุงเทพมหานคร
รพพงศ์ โรจน์อนุสรณ์ และ ดร. ชววิ บุษยรัตน์

ต่างที่อยู่ในโปรแกรม ดึงมาใช้งานเพื่อสร้างเป็น ฟีเจอร์ (Feature) ใหม่ ๆ ให้กับโปรแกรม

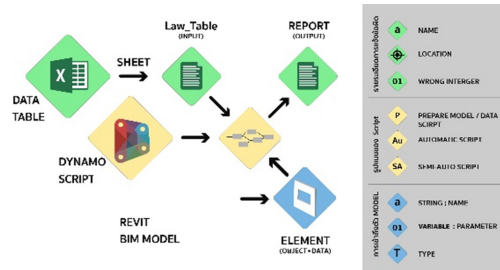
นอกจากนี้การใช้งานแบบจำลองสารสนเทศ ให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีระเบียบในการทำงาน ซึ่งระเบียบการสร้างแบบจำลองสารสนเทศนั้นจะถูกกำหนดโดย มาตรฐานในแบบจำลองสารสนเทศ (BIM Standard) ซึ่งส่วนที่สำคัญในการกำหนดแบบจำลองที่จะนำมาตรวจสอบ คือ ส่วนของระดับขั้นในการพัฒนา (Level of Development) หรือนิยมเรียกกันว่า LOD เป็นการกำหนดรายละเอียดของแบบเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้งานของโปรแกรมแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่จะให้โปรแกรมเสริมสามารถนำข้อมูลที่อยู่ในแบบจำลองมาใช้งานได้ ส่วนที่สำคัญคือ การกำหนดมาตรฐานสำหรับการใช้งานด้วยโปรแกรมเสริม ทั้งนี้ จากการศึกษามาตรฐานแบบจำลองสารสนเทศ รายละเอียดของแบบจำลองที่ต้องการนั้นจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ LOD 200 ขึ้นไป ตามมาตรฐานแบบจำลองสารสนเทศของ AIA โดยตัวแบบจำลองจะมีการใส่องค์ประกอบของแบบจำลอง (Model Element) โดยเป็น Generic System

3.3 การพัฒนารูปแบบโปรแกรมตรวจสอบ

ตัวโปรแกรมหนึ่งจะเป็นชุดคำสั่งหรือสคริปต์ (Script) ใน Dynamo ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมของ Revit โดยจะมีการนำเข้าข้อมูล (Input) สองส่วนคือตัวแบบจำลองสารสนเทศ(BIM Model) และอีกส่วนหนึ่งคือข้อมูลตัวแปรที่สำคัญทางกฎหมายและรายละเอียดเฉพาะของแบบจำลอง ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะถูกจัดเก็บเป็นข้อมูลตาราง (Database) โดยมีรูปแบบ (Format) ที่ถูกกำหนด

ไว้แล้วพร้อมทั้งมีส่วนของการแสดงผลการตรวจสอบโดยวัตถุ (Object) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตามกฎหมายหรือตัวแปรที่ตั้งไว้จะถูกแสดงผลในหน้าต่างการใช้งาน(UI) นี้เช่นกันโดยจะแสดงเป็นรายละเอียดของวัตถุ นั้น เช่น Object ID ตำแหน่งที่ตั้งหรือค่าของตัวแปรที่ผิดกฎหมาย

3.4 องค์ประกอบของโปรแกรม



รูปที่ 1 องค์ประกอบของโปรแกรม

3.4.1 **ฐานข้อมูล** ส่วนของโปรแกรม Microsoft Excel มี กฎหมายเป็นตัว Input และส่วนของการรายงานผลหรือ Report เป็น Output โดย Output จะบอกรายละเอียดที่ได้จากการคำนวณจากโปรแกรม

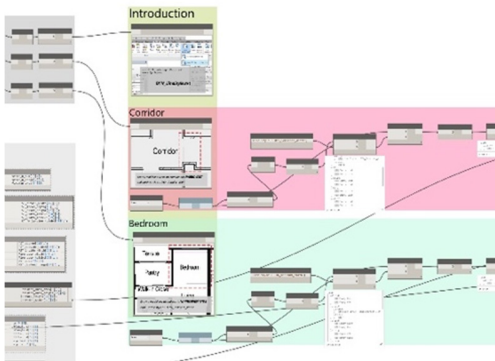
3.4.2 **BIM Model** จากโปรแกรม Autodesk Revit ซึ่งภายใน Model ประกอบไปด้วยหลาย element ซึ่งบรรจุ ชื่อ, ขนาด, ค่า parameter หรือ Family type ของแต่ละ Element ต่าง ๆ เอาไว้

3.4.3 **สคริปต์คำสั่ง** ของโปรแกรมซึ่งสคริปต์ที่เขียนในโปรแกรม Dynamo มี 3 ส่วน ดังนี้

- 1) สคริปต์การเตรียมแบบจำลอง (Prepare) การเตรียมไฟล์ Data Table (ฐานข้อมูล) และ BIM Model เช่น การสร้าง parameter ที่ไม่มีในตัวโปรแกรม Revit เช่น Ceiling Height ซึ่งจำเป็นต้องสคริปต์เพิ่มเพื่อให้สคริปต์ถัดไปสามารถ

การพัฒนาโปรแกรมเสริมเพื่อการตรวจสอบกฎหมายอาคารด้วยแบบจำลองสารสนเทศอาคาร
กรณีศึกษา: อาคารที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ ในเขตกรุงเทพมหานคร
วรพงศ์ โรจน์อนุสรณ์ และ ดร. ชาวี นุษย์รัตน์

สอบได้ โดยโปรแกรมจะกำหนดรูปแบบและวิธีการใส่ข้อมูลเพิ่ม โดยให้ผู้ใช้ทำตาม หลักจากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบกับกฎหมายและแจ้งผลตรวจสอบ ซึ่งการตรวจสอบจะเป็นการตรวจสอบครั้งละ 1 ชั้น ในกรณีที่เป็นชั้นซ้ำกัน (Typical Floor) สามารถตรวจสอบแค่ชั้นใดชั้นหนึ่งได้และทำการแสดงผลการตรวจสอบของชั้นนั้น ๆ ทางตารางข้อมูล (Database)



รูปที่ 6 ภาพสกริปต์กึ่งอัตโนมัติพร้อมคำแนะนำ (Introduction)

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับสถาปนิกผู้ใช้แบบจำลองสารสนเทศ อาคารโดยหวังว่าจะสร้างมาตรฐานให้กับวิชาชีพสถาปนิก เพื่อให้การทำงานมีมาตรฐานมากขึ้นและหวังว่างานวิจัยจะเป็นแนวทางการทำงานของแบบจำลองสารสนเทศในอนาคต

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับ BIM Model ซึ่งเป็นอาคารขนาดใหญ่สูงไม่เกิน 23 เมตร (Low-rise) ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ถูกสร้างขึ้นจริงในการออกแบบและการเขียนแบบก่อสร้างซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำโปรแกรมไปใช้ แต่การใช้งานโปรแกรม

จำเป็นที่จะต้องมีการเตรียมแบบจำลองก่อนที่จะใช้



รูปที่ 7 แผนผังสกริปต์การคำนวณกึ่งอัตโนมัติ

หลังจากการพัฒนาโปรแกรมจะมีการทำการประเมินในภายหลัง ซึ่งจะแบ่งออกเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมโดยแบบจำลองสารสนเทศและด้านการใช้กฎหมายเพื่อหาความเหมาะสมในการใช้งานโปรแกรมตรวจสอบกฎหมายในแบบจำลองสารสนเทศ และปรับปรุงแก้ไขเพื่อที่จะนำไปใช้งานในอนาคต

รายงานอ้างอิง

กิตติศักดิ์ อภรณ์วิชานพ. (2550). *ซอฟต์แวร์ช่วยวิเคราะห์ความเป็นไปทางสถาปัตยกรรมโครงการโดยใช้กฎหมายอาคารและสารสนเทศเชิงทอพอโลยี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- ณัฐวุฒิ สวัสดิ์สุข และสุพฤทธิ์ ตั้งพฤทธิกุล. (2558). *การใช้งานและแนวทางการผลักดัน Building Information Modeling (BIM) ในประเทศไทย*. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธัญชา สุขชี. (2554). *การศึกษาการเลือกใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, สาขาบริหารโครงการก่อสร้าง, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธนาภัทรเอกดิษฐ์วรกุล. (2558). *การพัฒนาโปรแกรมเสริมในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เพื่อช่วยออกแบบสถาปัตยกรรมตามหลักฮวงจุ้ย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วสันต์ เขียมสุภาชาติ. (2549). *โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยออกแบบรูปทรง 3 มิติของอาคารสูง ภายใต้ระยะถอยร่น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). *แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย*. สืบค้นจาก <http://www.asa.or.th/en/node/132257>.
- Ham, N.-H., Min, K.-M., Kim, J.-H., Lee, Y.-S. & Kim, J.-J. (2008). *A study on application of BIM [Building Information Modeling] to pre-design in construction project*. Daejeon, Korea: Convergence and Hybrid Information Technology.
- Wong, A. K. D., Wong, F. K. W. & Nadeem, A. (2010). *Attributes of building information modelling implementations in various countries*. Department of Building and Real Estate, The Hong Kong Polytechnic University.
- Zhang, S., Teizer, J., Lee, J.-K., Eastman, C. M. & Venugopal, M. (2013). *Building information modeling [BIM] and safety: Automatic safety checking of construction models and schedules*. Automation in Construction.

แนวทางการออกแบบส่วนตกแต่งโถงภายในอาคารแบบมีปฏิสัมพันธ์ กับผู้ใช้งานด้วยเทคนิคการตรวจจับใบหน้า

Design Guideline for Interactive Decoration in the Wall of Shopping Center in Bangkok

ภัทรดา มหาวิเศษศิลป์¹ ดร. วิญญู อารักษ์² และ ดร. ชาวี บุษยรัตน์³

Patharada Mahawsessin¹, Winyu Ardruga, Ph.D.² and Chawee Busayarat, Ph.D.³

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

E-mail: milkeyzmaha@gmail.com¹, ardruga@ap.tu.ac.th², cha_v_mek@hotmail.com³

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีเป้าหมายเพื่อสร้างแนวทางในการออกแบบส่วนตกแต่งพื้นที่โถงภายในอาคาร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เป็นทั้งศูนย์กลาง หรือจุดศูนย์รวมที่เกิดกิจกรรมหลากหลายของอาคาร ให้ส่วนตกแต่งโถงภายในอาคารได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานพื้นที่ ด้วยเทคนิคการตรวจจับใบหน้า ซึ่งเป็นระบบเซนเซอร์อย่างหนึ่ง โดยระบบนี้มีเป้าหมายที่จะสามารถเก็บข้อมูลความสนใจของผู้ใช้งานพื้นที่ที่มีผลต่อส่วนตกแต่งโถง งานวิจัยจึงมีประโยชน์ต่อเจ้าของอาคารสามารถนำไปใช้ในการช่วยตัดสินใจการลงทุนปรับแต่งโถงภายในอาคารและช่วยเพิ่มประสบการณ์ให้กับผู้ใช้งานพื้นที่ โดยในการพัฒนามีการกำหนดระยะห่างของผู้ใช้งานพื้นที่กับส่วนตกแต่งโถงและระยะเวลาในการมองส่วนตกแต่งโถงเพื่อประสิทธิภาพในการประเมินถึงความสนใจของผู้ใช้งานพื้นที่ต่อส่วนตกแต่งโถงภายในอาคารแบบมีปฏิสัมพันธ์ได้อย่างแท้จริง

คำสำคัญ: ส่วนตกแต่งพื้นที่โถง เทคนิคการตรวจจับใบหน้า ความสนใจ ปฏิสัมพันธ์

Abstract

The objective of this research is to create guideline for hall decoration in core area of the studied building to create an interaction between decoration and users by using Face Detection Technology which is an innovation of sensor system. This method can gather information of interest from users which have an effect on the decoration. Therefore this research is beneficial to building owners as a decision support system for hall decoration investment, it also enhances their experience. In this development, the space between users and the hall decoration must be determined as well as the period when users interact with the decoration to make an effective evaluation of users interest in the interactive hall decoration.

Keywords: Hall Decoration, Face Detection, Interest, Interact

1. ที่มาและความสำคัญ

“โถง” ในหลาย ๆ อาคารมักมีโถงอาคารที่เป็นพื้นที่สำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเช่น ในศูนย์การค้า โถงภายในอาคารของศูนย์การค้า มักจะเป็นจุดนัดพบ, จุดศูนย์รวม, ลานกิจกรรมของศูนย์การค้า รวมถึงเป็นทางสัญจรที่กระจายผู้ใช้งานอาคารไปยังพื้นที่ส่วนอื่น ๆ อีกด้วย โถงอาคารในบางพื้นที่จะมีลักษณะเป็นลานโล่ง ๆ กว้าง ๆ หรือมีแนวตั้งสูงมากกว่าสองชั้น ในบางพื้นที่ก็จะสูงจากชั้นล่างสุดไปยังถึงหลังคาที่มีช่องแสงเปิดให้แสงธรรมชาติเข้ามาช่วยเพิ่มความสว่างในเวลากลางวันได้ และสามารถมองเห็นกันได้ทุกชั้นของอาคาร บริเวณโถงตรงกลางนี้ มักจะประกอบไปด้วยที่นั่ง ทางเดินล้อมรอบบันไดเลื่อน หรือลิฟท์แก้ว ป้ายโฆษณาประชาสัมพันธ์ จอแอลอีดีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังมีส่วนตกแต่งโถงที่ช่วยสร้างบรรยากาศภายในโถงอาคาร ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่ต้องปรับให้เข้ากับลักษณะการใช้งานพื้นที่บริเวณโถงภายในอาคารนั้น ๆ ในการออกแบบส่วนตกแต่งโถงเหล่านี้ ไม่สามารถทราบได้ถึงความสนใจของผู้ใช้งานพื้นที่โถงภายในอาคารที่มีต่อส่วนตกแต่งดังกล่าว จึงอาจจะไม่ทำให้เกิดการดึงดูดความสนใจในการใช้พื้นที่บริเวณโถง

วิธีการหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยมการออกแบบให้ส่วนตกแต่งโถงในศูนย์การค้าเกิดการปฏิสัมพันธ์เพื่อดึงดูดความสนใจโดยใช้เทคโนโลยีจากระบบเซ็นเซอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือปริมาณทางกายภาพต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ แสง เสียง ภาพ มาช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ขึ้น ซึ่งในปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ยังไม่สามารถเก็บข้อมูลของการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับส่วนตกแต่งโถงภายในอาคาร ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพผ่านกล้องสำหรับ

การตรวจจับใบหน้า (Face detection) จึงสามารถช่วยวัดค่าความสนใจในส่วนตกแต่งโถงภายในอาคาร พร้อมด้วยการบันทึกข้อมูลจำนวนการตรวจจับใบหน้าของผู้ใช้งานพื้นที่ และมีความคาดหวังว่าจะช่วยเพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งานพื้นที่กับส่วนตกแต่งโถงภายในอาคารได้ ทางผู้วิจัยได้สังเกตเห็นประโยชน์ในส่วนของการทำงานที่ข้อมูลนี้ จึงได้นำมาพัฒนาให้ ระบบสามารถนำผลการวัดค่าความสนใจมาวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการลงทุนได้ ในการทำวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการนำเรื่องเทคโนโลยีระบบเซ็นเซอร์มาออกแบบร่วมกับส่วนตกแต่งภายในโถงภายในอาคาร และสามารถวัดผลความสนใจจากผู้ใช้งานพื้นที่ได้ โดยวิจัยนี้เป็นการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีสมัยใหม่ มาใช้ร่วมกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรม ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มค่าความน่าสนใจของส่วนตกแต่งโถงภายในอาคารได้มากยิ่งขึ้น

2. ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยนี้ได้ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับด้านการรับรู้ (วชิระ, 2552) การตอบสนอง ที่ได้มาจากสิ่งเร้าของสภาพแวดล้อม โดยมนุษย์สามารถเลือกรับข้อมูล (Attention) หรือมีกระบวนการรู้คิด (Cognitive Process) ที่เลือกรับข้อมูลบางชนิดอย่าง และละเลยข้อมูลบางชนิด จากสภาพแวดล้อม โดยกลยุทธ์ในการเลือกรับข้อมูล จากสภาพแวดล้อมของมนุษย์ แบ่งออกได้เป็นสองประเภท ได้แก่ การรับข้อมูลตามสติชาติญาณ (Involuntary Attention) และการรับข้อมูลอย่างจงใจ (Voluntary Attention) ซึ่งในการวิจัยนี้ได้เลือกนำการรับข้อมูลอย่างจงใจเป็นข้อกำหนดในการวัดค่าความสนใจของผู้ใช้งานพื้นที่กับส่วนตกแต่งโถง เนื่องจากการรับข้อมูลอย่างจงใจเป็น

พฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ (Learned Behavior) และต้องอาศัยการควบคุมการทำงานของสมองเพื่อตั้งสมาธิ (Concentration) ในการรับรู้ หากจะวัดค่าความสนใจนั้น ผู้ใช้งานจะต้องมีความสนใจอย่างตั้งใจและตั้งใจต่อส่วนตกแต่งโรงนั้น ซึ่งอวัยวะสัมผัสที่มีประสิทธิภาพในการรับรู้สูงสุด ได้แก่ ดวงตา จึงทำให้สมรรถนะในการมองเห็น หรือความสามารถในการมองเห็นของมนุษย์โดยทั่วไป ได้แก่ มุมมองการมองเห็นในแนวนอน (Visual Field Horizontal Plane) ในขณะมองตรงของมนุษย์นั้น มีระยะของมุมมองเห็นภาพประมาณ 62 องศา และมีระยะของมุมมองในการอ่านตัวอักษรประมาณ 10-20 องศา ส่วนระยะในการมองเห็นของตาทั้งข้างซ้ายและข้างขวาประมาณ 94-04 องศา และมุมมองในแนวตั้ง (Visual Field Vertical Plane) มีระยะของมุมมองในการมองเห็นภาพด้านบนประมาณ 50 องศา ด้านล่างประมาณ 70 องศา ขณะเดียวกันจะมีแนวสายตาในระดับยืนประมาณ 10 องศา และในระดับนั่งประมาณ 15 องศา และพฤติกรรมที่เว้นว่างส่วนบุคคล หรือ อาณาเขตรอบตัวที่ไม่อาจรูด้าได้มีความเกี่ยวข้องกับระยะห่างที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล ระยะห่างที่เหมาะสมกับความสัมพันธ์ของบุคคล แบ่งเป็น 4 ระยะ (1) ระยะใกล้ชิดเป็นระยะที่เกิดการสัมผัสทางกาย ระยะ 18 นิ้ว สำหรับ คู่รัก ครอบครัว (2) ระยะส่วนบุคคล เป็นระยะที่สามารถจับต้องอีกฝ่ายหนึ่งได้ระยะ 1/2 - 4 ฟุต ครอบครัวรอบ ๆ ตัวบุคคล (3) ระยะสังคม ไม่มีการสัมผัส เป็นการใช้เสียงติดต่อกัน ระยะ 4 - 7 ฟุต เป็นระยะของการทำงานร่วมกันมีการติดต่อกันในระดับปกติระยะสังคมระยะไกล ระยะ 7 - 12 ฟุต ระยะสังคมระยะไกลนี้มีความสำคัญต่อการนำมาใช้ในการออกแบบจัดการพื้นที่สาธารณะ(4)ระยะสาธารณะ

เป็นระยะที่บุคคลต่างไม่อาจยุ่งเกี่ยวกันโดยตรง ช่วงระยะ 12 - 25 ฟุต

และปัจจุบันก็ได้มีงานที่คล้ายคลึงด้านการปฏิสัมพันธ์ด้วยการใช้เทคโนโลยีมากมายมากขึ้น อย่างเช่น วิทยานิพนธ์ของ Gregory Levy เรื่อง Interactive Architecture: Creating Opportunities for our Future (2009) ได้กล่าวถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีปฏิสัมพันธ์กับงานสถาปัตยกรรมซึ่งได้มีการศึกษาเป็นโรงเรียนมัธยมต้น DUMBO ใน Brooklyn โดยผลของงานวิจัยไม่ได้นำมาสร้างจริง แต่ใช้เป็นวิจัยจำลองและสอบถามความเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง และในงานวิจัยนี้ได้มีตัวอย่างงาน Interactive ใบบางส่วน เช่น Weave Mirror ของ Daniel Rozin (2007) มีลักษณะเป็นระบบกลไกที่บักกล่องสะท้อนภาพของคนที่ยืนอยู่ด้านหน้าดังเช่นกระจกสะท้อน หรืออีกงานหนึ่งเป็นงานที่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างลูกค้าของศูนย์การค้า Sobranie London ในมอสโคว์ ประเทศรัสเซีย ร่วมกับโคมไฟระย้าขนาดใหญ่ตรงโถงหน้าลิฟท์แก้ว โดยการให้ลูกค้าเคลื่อนไหวมือบนหน้าจอที่ตั้งอยู่ตรงข้ามกับโคมไฟ และโคมไฟก็จะส่องสว่างตามการเคลื่อนไหวนั้น ๆ (Light Symphony, Cinimod Studio, 2011) ผลสำเร็จของผลงานนี้ในครั้งแรกคือการสร้างชื่อเสียงให้กับศูนย์การค้าให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างขึ้น และสามารถดึงดูดให้ลูกค้าเพิ่มขึ้นด้วยซึ่งการออกแบบส่วนตกแต่งโถงลักษณะนี้อาจจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่โถงภายในอาคารของศูนย์การค้าได้

และในประเทศไทยก็มีส่วนตกแต่งโถงที่มีลักษณะแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีผ่านการใช้จอ LED ในการแสดงผลในจำนวนที่มากขึ้นหลายพื้นที่ อย่าง Zpell Virtual Zoo เป็นกำแพงจอ LED ขนาดใหญ่ติดตั้งอยู่บริเวณโถงทางเชื่อมของส่วนศูนย์การค้า Zpell และ ฟิวเจอร์ พาร์ค

รังสิต จอ LED นี้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้คนที่เดินผ่านไปมาด้วยการใช้ระบบ Kinect สามตัวจับลักษณะของศีรษะ และเปลี่ยนให้เป็นภาพการ์ตูนรูปหัวสัตว์ต่างๆ แทน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมาถ่ายรูปหรือเล่นกับจอ LED นี้ได้



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 1 Zpell Virtual Zoo

3. การพัฒนาระบบ

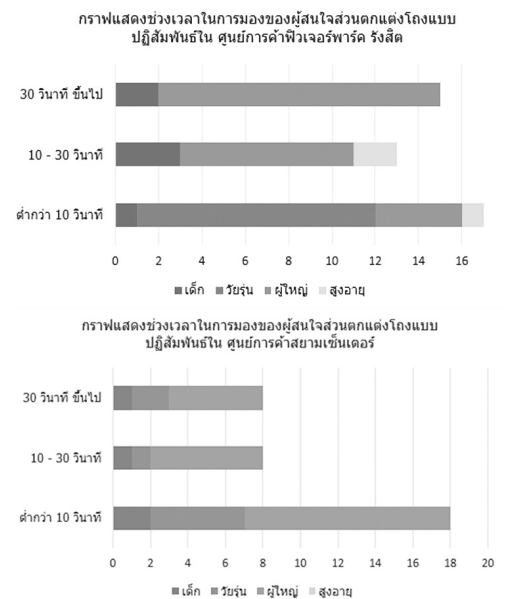
3.1 รูปแบบงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทศึกษางานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยการแบ่งเป็น 2 ส่วน เริ่มจากส่วนของด้านเทคนิคในการออกแบบส่วนตกแต่งโถงอาคารและการวัดผลการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเซนเซอร์และการมีปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับความสนใจ และในส่วนของ 2 นำมาพัฒนาการออกแบบส่วนตกแต่งโถงอาคารหนึ่ง เพื่อเป็นกรณีศึกษา เพื่อเพิ่มความน่าสนใจในส่วนตกแต่งของพื้นที่โถงอาคาร

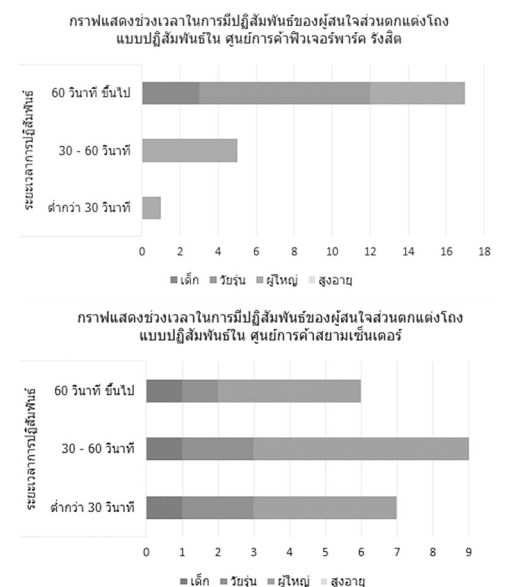
3.2 การสำรวจและการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเกณฑ์ในการติดตั้งและพัฒนาระบบการวัดค่าความสนใจด้วยการลงพื้นที่ตัวอย่างงานที่คล้ายคลึง มีสองสถานที่ คือ Zpell Virtual Zoo และ lamsiamish ได้ผลมาว่า ช่วงระยะเวลาในการมองของผู้สนใจนั้น ต่ำกว่า 10 วินาทีที่ทำให้ผู้ที่หันมามองส่วนตกแต่งเลือกว่าจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อหรือไม่ และ

ช่วงเวลาที่ผู้ที่สนใจมีปฏิสัมพันธ์นั้นจะมีระยะเวลามากกว่า 30 วินาทีขึ้นไป ดังกราฟต่อไปนี้



รูปที่ 2 กราฟแสดงช่วงเวลาการมองของผู้สนใจส่วนตกแต่งโถงในศูนย์การค้าฟิวเจอร์พาร์ค รังสิตและสยามเซ็นเตอร์



รูปที่ 3 กราฟแสดงช่วงเวลาในการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้สนใจส่วนตกแต่งโถงในศูนย์การค้าฟิวเจอร์พาร์ค รังสิต และสยามเซ็นเตอร์

ซึ่งผลลัพธ์นี้จะสามารถนำไปเป็นเกณฑ์พัฒนาการวัดค่าความสนใจในงานวิจัยต่อไป

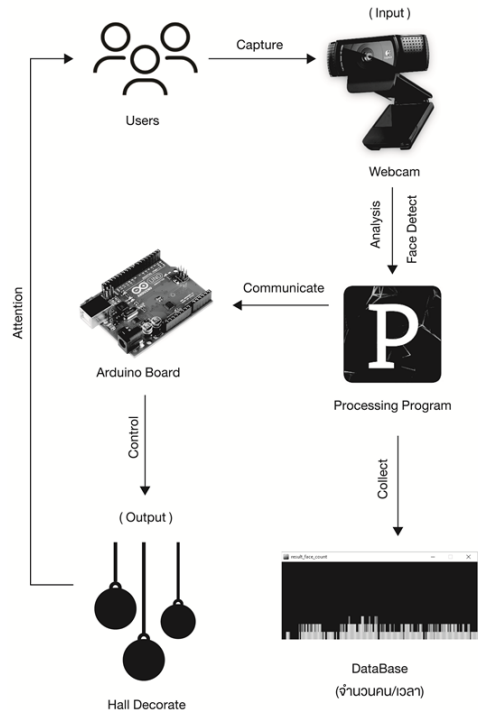
3.3 เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ระบบเซนเซอร์ภาพ (Image sensor) เป็นอุปกรณ์ที่แปลงภาพที่เห็นด้วยตาเป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้สอดคล้องกับกระบวนการของเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image processing) หมายถึง การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ซึ่งกระบวนการประมวลผลภาพที่สามารถนำมาใช้ในการวัดค่าความสนใจของผู้ใช้งานกับส่วนตกแต่งโถง คือ ระบบตรวจจับใบหน้า (Face Detection) เป็นการตรวจจับองค์ประกอบของใบหน้าบุคคล โดยใช้ตำแหน่งอ้างอิงของใบหน้ามาใช้ในการวัดผลของความน่าสนใจในส่วนตกแต่งโถงอาคารที่ออกแบบขึ้น โดยการตรวจจับนับจำนวนใบหน้าผู้ที่สนใจในส่วนตกแต่งโถงอาคารนี้ และทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ระบบ face detection จากกล้อง Webcam และ โปรแกรม Processing ซึ่งระบบโปรแกรม Processing นี้มีLibrary ของเรื่อง Face detection แบบสำเร็จและสามารถใช้งานร่วมกับ Arduino Board เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กซึ่งเป็นวงจรเดี่ยวที่ใช้คำนวณค่าที่ได้จากภายนอกมาประมวลผลแล้วส่งต่อไปยังอุปกรณ์อื่น หรือเรียกว่า Open source Microcontroller (MCU)

3.4 การออกแบบและการพัฒนา

ในการติดตั้งอุปกรณ์วัดค่าความสนใจมีปัจจัยอยู่หลายประการ ทั้งระยะห่างของเซนเซอร์กับผู้ใช้ซึ่งพื้นที่ ควรจะมีระยะประมาณ 8 นิ้ว ถึง 12 ฟุต (20 เซนติเมตร ถึง 120 เซนติเมตร) ซึ่ง

เป็นระยะที่เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ของบุคคล (จากข้อ2) และลักษณะของพื้นที่โถงก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งเนื่องจาก พื้นที่โถงมีหลากหลายลักษณะทั้งโถงทางเข้าโถงหลักและโถงรอง นอกจากนี้ ความสามารถของอุปกรณ์ที่เลือกใช้ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยเช่นกัน โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมีกล้องเป็นตัวรับข้อมูลการเดินทางและการหันมามองของผู้ใช้งานส่งต่อไปยังโปรแกรม Processing ประมวลข้อมูลและส่งข้อมูลไปยังArduinoBoard เพื่อแสดงปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน นอกจากนี้ โปรแกรม Processing ยังเก็บบันทึกข้อมูลไว้เพื่อนำมาสรุปผลในการวัดความสนใจ

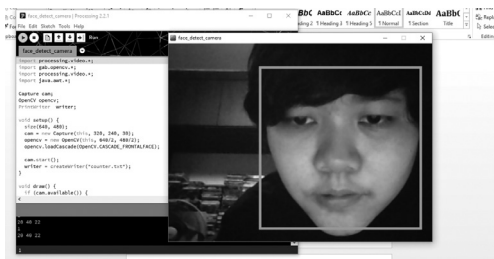


รูปที่4 ระบบการทำงานของส่วนตกแต่งโถงภายในอาคารแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ใช้งานด้วยเทคนิคการตรวจจับใบหน้า

4. ผลการทดลอง

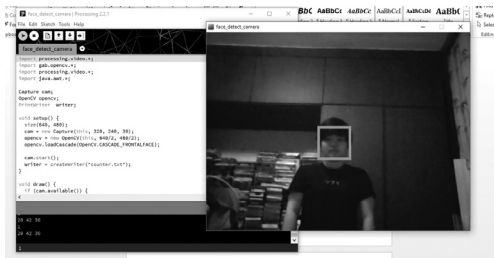
4.1 การทำงานของระบบ Processing กับ กล้อง Webcam

โปรแกรม Processing ตรวจจับใบหน้าจาก Webcam ได้ด้วย Library ชื่อ OpenCV ซึ่งสามารถจับใบหน้าได้ตั้งแต่ระยะ 20 เซนติเมตร ไปถึงระยะ 120 เซนติเมตร ที่เป็นระยะที่เหมาะสมในการวัดค่าความสนใจของผู้ใช้งานพื้นที่ และยังสามารบบันทึกจำนวนของใบหน้าที่จับได้ต่อช่วงเวลาจริงได้และนำค่าที่บันทึกไว้ ไปแสดงเป็นกราฟ เพื่อสรุปปัจจัยที่ส่งผลกับการมองของผู้ใช้งานในการตรวจจับใบหน้า



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 5 ระยะเวลาตรวจจับใบหน้าที่ใกล้ที่สุด (20 ซม.)



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 6 ระยะเวลาตรวจจับใบหน้าที่ไกลที่สุด (120 ซม.)

4.2 การทำงานของระบบ Processing กับ Arduino และการแสดงผล

เมื่อโปรแกรม Processing ได้รับข้อมูลจากกล้อง Webcam จะส่งข้อมูลไปยัง Arduino เพื่อให้เกิดการแสดงผลออกมาทางกายภาพ ในการ

ทดลองนี้ ได้ใช้ดวงไฟ LED เป็นตัวแสดงผลทางกายภาพ โดยการตั้งเงื่อนไขไว้ ให้มีการกะพริบไฟดวงแรกไว้ตลอดเพื่อดึงดูดความสนใจ หากกล้องสามารถตรวจจับใบหน้าได้ 1 หน้า ดวงไฟอีกดวงก็จะกะพริบแทน และหากกล้องตรวจจับใบหน้าได้มากขึ้นในเวลาเดียวกัน ดวงไฟต่อไปก็จะกะพริบแทนไปเรื่อย ๆ และหากไม่ตรวจพบใบหน้า ดวงไฟก็จะกลับมากะพริบที่ดวงไฟดวงแรกอีกครั้ง ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มที่สามารถพัฒนาให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับพื้นที่โดยผ่านการตกแต่งจากส่วนตกแต่งโรงได้

4.3 สรุป

จากการวิจัยและทดลอง ทำให้ได้ระบบที่สามารถนำไปใช้วัดค่าความสนใจของผู้ใช้งานพื้นที่ต่อส่วนตกแต่งโรงภายในอาคารได้ โดยมีระยะห่างในการวัดประมาณ 20 เซนติเมตร ถึง 120 เซนติเมตร และมีระดับอยู่ที่ 110 เซนติเมตร ถึง 160 เซนติเมตร ซึ่งช่วงเวลาที่ใช้วัดความสนใจต่อหนึ่งคนจะต้องมีมากกว่า 10 วินาที สำหรับการมองส่วนตกแต่งโรงที่มีปฏิสัมพันธ์นี้ และส่วนตกแต่งโรงก็จะเกิดการตอบสนองต่อผู้มองด้วยการแสดงผลทางภาพ เสียง หรือกลิ่น การเคลื่อนไหว



รูปที่ 7 แนวโน้มในการพัฒนาการตกแต่งโรงภายในอาคาร

รายการอ้างอิง

ฉัตรวิไล พุ่มลัม. (2557). *การออกแบบพื้นที่ใช้งานภายในหอศิลป์ที่สอดคล้องกับหลักการออกแบบสากล กรณีศึกษา: หอศิลป์วัฒนธรรมแห่งกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.*

พิยะรัตน์ นันทะ. (มปป.). *เอกสารประกอบการสอน รายวิชา จิตวิทยาสภาพแวดล้อม หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมภายใน. กรุงเทพฯ: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.*

วชิระ ชินหนองจอก. (2552). *ทฤษฎีการรับรู้.* สืบค้นจาก <https://www.gotoknow.org/posts/282194>.

วิทยา อินทร์สอน ไพโรจน์ ดั่งวงคร และ ปัทมาพร ท่อชู. (มปป.). *การควบคุมด้วยการมองเห็น เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตภาพ.* สืบค้นจาก <http://thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=221§ion=30&issues=13>.

สุจิตรา อุดุลย์เกษม จิตดำรง ปรีชาสุข ชนิกา สันติวัฒนธรรมและน้ำพุทิพย์ สถานสมบัติ. (2554). *การตรวจจับองค์ประกอบใบหน้าบุคคล: ดวงตาและปาก. ภาควิชาคอมพิวเตอร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศิลปากร.*

สมชัย เตียวกุล. (2554). *จิตวิทยาสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม.* สืบค้นจาก <http://www.rihes.cmu.ac.th/rihes2010/th/add/filesPDF/1312454036EnvPsyManageCMU2Aug2011.pdf>.

Cinimod Studio. (2010). *Light symphony for Sobranie London.* Retrieved October 31, 2010, from <http://cinimodstudio.com/project/light-symphony>.

Gregory, L. (2009). *Interactive architecture: Creating opportunities for our future.* Architecture Senior Theses. Paper 87. http://surface.syr.edu/architecture_theses/87.