

2023

การพัฒนาวิทยุอิทธิพลที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน สำหรับการเยี่ยมชมพร้อมกัน
หลายราย

ญาติ อังสนานนท์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd>

 Part of the [Electrical and Electronics Commons](#)

Recommended Citation

อังสนานนท์, ญาติ, "การพัฒนาวิทยุอิทธิพลที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน สำหรับการเยี่ยมชมพร้อมกันหลายราย" (2023).
Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). 10244.
<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/10244>

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

การพัฒนาพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนสำหรับการเยี่ยมชมพร้อมกันหลายราย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2566



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Development of Virtual Chulalongkorn University Museum for Multiuser



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty Of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาพีพิดร็อกซ์จุพาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน
สำหรับการเยี่ยมชมพร้อมกันหลายราย

โดย

น.ส.ญาดา อังสนานนท์

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสีทธิกุลกิจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิศาชล ตั้งเสียมวิสัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ลัญฉกร วุฒิสีทธิกุลกิจ)

..... กรรมการ
(ดร.ธีรพล ศีลาวรรณ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำพล วรดิษฐ์)

ญาดา อังสนานนท์ : การพัฒนาพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนสำหรับการ
 เยี่ยมชมพร้อมกันหลายราย. (Development of Virtual Chulalongkorn University
 Museum for Multiuser) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.ลัญฉกร วุฒิสัทติกุลกิจ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สร้างพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโลกเสมือนจริงสำหรับ
 การใช้งานบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ครอบคลุมตัวอาคารทั้งหลัง และสร้างนิทรรศการในโลกเสมือน
 ที่จัดแสดงเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้ใกล้เคียงกับ
 นิทรรศการจริงที่จัดแสดงอยู่บนชั้น 4 ของอาคาร ในระบบที่สร้างขึ้นนี้สามารถรองรับผู้ใช้งานได้
 พร้อมกันได้หลายราย โดยผู้ใช้แต่ละรายสามารถสร้างสรรค์ตัวละครใหม่ ๆ ที่หลากหลายเพื่อแสดง
 ความเป็นตัวตนในโลกเสมือนได้อย่างอิสระและมีเอกลักษณ์ที่เป็นของตนเอง ผู้เข้าเยี่ยมชม
 สามารถปรับเปลี่ยนมุมมองของกล้องให้มีระยะใกล้ไกลได้ช่วยให้อ่านเนื้อหาและข้อความต่าง ๆ ได้
 และสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการเดินทาง วิ่ง กระโดด หรือแม้กระทั่งการทะเล
 พอร์ตไปยังจุดต่าง ๆ ภายในมีการนำเสนอความรู้ทางประวัติศาสตร์ในรูปแบบของ เสียงบรรยาย
 รูปภาพ วิดีทัศน์ และข้อความ ทำให้ผู้เยี่ยมชมสามารถเรียนรู้ประวัติศาสตร์และเหตุการณ์สำคัญ
 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับผู้อื่นได้ตลอดทุกช่วงเวลาโดยไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่
 เดียวกัน ผลการทดลองในเบื้องต้นกับผู้ใช้งานที่ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีโลกเสมือนพบว่าผู้ใช้งาน
 รู้สึกตื่นเต้นและพึงพอใจกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากการท่องเที่ยวในโลกพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้
 ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความสมจริงและเข้าถึงได้ง่าย จึงนับเป็นจุดเริ่มต้นของการนำเทคโนโลยีโลก
 เสมือนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดเป็นมิติใหม่ของการเผยแพร่เรื่องราวทางประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัยได้อย่างกว้างขวาง

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6370455921 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEYWORD: Metaverse, virtual museums, Multiplayer, multi-user virtual environment

Yada Angsanant : Development of Virtual Chulalongkorn University Museum for Multiuser. Advisor: Prof. LUNCHAKORN WUTTISITTIKULKIJ, Ph.D.

This thesis implements Chulalongkorn University Museum in a virtual world for use on computer devices. It covers the entire building and presents the exhibition in a virtual world that displays stories related to the history of Chulalongkorn University, similar to the real exhibition on the 4th floor of the building. Our system can support multiple users simultaneously, in which each user can create a variety of new characters to freely express themselves in the virtual world and have their own identity. Visitors can change the camera's view to be close-up or far away, allowing them to read content and messages and move freely whether walking, running, jumping, or even teleporting to different locations. Historical knowledge is presented in the form of audio commentary, images, videos, and text, allowing visitors to learn about history and important events of Chulalongkorn University together with others at any time without having to be in the same place. Initial results of the experiment with users who were not familiar with virtual world technology revealed that users were excited and satisfied with the new experience gained from navigating the virtual museum world mainly due to its realism and ease of access. The outcome of this thesis work serves as an inspiration to the future development of a new dimension in disseminating the historical stories of Chulalongkorn University at global scale.

Field of Study: Electrical Engineering

Student's Signature

Academic Year: 2023

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจากคำแนะนำและความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร. ลัญฉกร วุฒิสีทธิกุลกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ ความเข้าใจ และชี้แนะแนวทางให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุงเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณทางเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้สละเวลาและให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลและให้ความเห็นในการสร้างพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคุณแม่ คุณพ่อ เพื่อนฝูง ที่ได้ให้กำลังใจและคอยสนับสนุนการทำงานในทุก ๆ ด้าน ตลอดจนผู้มีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกท่านซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดในที่นี้ จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกเรื่องอุปกรณ์ อาคารและสถานที่ตลอดระยะเวลาการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ญาติ อังสนานนท์



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน.....	4
2.1.1 ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถูกแบ่งออกเป็น 3 ระดับได้ดังนี้.....	4
2.1.2 ฮาร์ดแวร์สำหรับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน.....	4
2.2 กระบวนการ Retopology.....	5
2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างพีพธิธภัณฑ์เสมือน.....	6
2.3.1 โปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender Program).....	7
2.3.2 โปรแกรมยูนิตี (Unity Program).....	7

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างระบบมัลติเพลย์เยอร์	8
2.4.1 โฟตอนฟิวชัน (Photon Fusion).....	8
2.4.2 Readyplayer.me	9
บทที่ 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	10
บทที่ 4 วิธีดำเนินการ	24
4.1 แนวคิดของงานวิจัย	24
4.2 การออกแบบ	24
4.3 การสร้างและพัฒนาระบบ.....	30
4.3.1 การสร้างระบบมัลติเพลย์เยอร์.....	30
4.3.2 การสร้างระบบเลือกอาหาร	37
4.3.3 การสร้างฟิสิคัลเน็ตเสมือน.....	40
4.3.4 Retopology	42
4.3.5 การอิมพอร์ตแบบจำลองสามมิติเข้าสู่ยูนิตี	44
บทที่ 5 ผลการดำเนินงาน	45
5.1 ผลการพัฒนา	45
5.1.1 ซีนเมนู.....	45
5.1.2 ซีนฟิสิคัลเน็ต.....	47
5.2 การเปรียบเทียบกับตัวอย่างงานวิจัยที่ค้นคว้า	51
บทที่ 6 สรุปผล.....	53
บรรณานุกรม.....	54
ประวัติผู้เขียน	58

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปุ่มคีย์บอร์ดที่ใช้ในการควบคุมตัวอาหาร.....	48
ตารางที่ 2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และงานวิจัยอื่นที่ศึกษาค้นคว้า	51



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 โมเดลที่ถูกแสกนด้วยเครื่องแสกนสามมิติ.....	5
รูปที่ 2 โปรแกรม Instant Meshes.....	6
รูปที่ 3 โปรแกรมเบลนเดอร์.....	7
รูปที่ 4 โปรแกรมยูนิตี.....	7
รูปที่ 5 โฟตอนพิวซ์.....	8
รูปที่ 6 หน้าเว็บไซต์ Ready Player Me.....	9
รูปที่ 7 ด้านนอกของพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งชาติประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนา.....	10
รูปที่ 8 ผู้เยี่ยมชมยืนอยู่บนตำแหน่งที่กำหนดไว้เพื่อโต้ตอบกับโมเดลสามมิติหลุมฝังศพของเรโกลินี	11
รูปที่ 9 แบบจำลองสามมิติของพิพิธภัณฑ์ทางทะเลโคเคเตอร์.....	12
รูปที่ 10 กระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติของคอลเลกชันเครื่องแต่งกาย.....	13
รูปที่ 11 กระบวนการสร้างกลไกแอนติคิเทราเสมือน.....	13
รูปที่ 12 interface ของต้นแบบเกม Big Two.....	14
รูปที่ 13 ภาพวาดเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นด้วย เครื่องมือวีอาร์ ImmersArt.....	15
รูปที่ 14 กระบวนการใช้เทคโนโลยีวีอาร์ร่วมกับระบบการสอนภาษาอังกฤษ.....	15
รูปที่ 15 รูปลักษณ์ของอาหารที่ปรากฏในโลกเสมือน.....	16
รูปที่ 16 ซีนที่สามแสดงผนังสีสวยงามที่เก็บรวบรวมหลักฐานและข้อสันนิษฐานของคดี.....	17
รูปที่ 17 แบบจำลองกึ่งกายแบบสามมิติภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน.....	17
รูปที่ 18 พิพิธภัณฑ์เสมือน V-Museum.....	18
รูปที่ 19 ภาพแบบจำลองสามมิติที่รองรับระบบ AR สำหรับนำมาติดบนลูกบาศก์.....	19
รูปที่ 20 ผู้ใช้งานสามารถใช้โทรศัพท์แสกนรูปเพื่อแสดงข้อมูลวัตถุ.....	19
รูปที่ 21 ซีนทั้งหมด 4 ซีน ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนที่ถูกสร้างขึ้น.....	20

รูปที่ 22 ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในพีพริธภัณฑ์เสมือน	20
รูปที่ 23 การแสดกนและสร้างแบบจำลองสามมิติของเครื่องเคลือบลายคราม	21
รูปที่ 24 แคนวาสที่ปรากฏอยู่ในพีพริธภัณฑ์เสมือน Mystic Tours.....	22
รูปที่ 25 การใช้โปรแกรม Artec Studio สำหรับสร้างแบบจำลองสามมิติ	22
รูปที่ 26 ผู้เยี่ยมชมสามารถสัมผัสแบบจำลองสามมิติของภาพวาดผ่านถุงมือ Forte Data.....	23
รูปที่ 27 พีพริธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	25
รูปที่ 28 การจัดแสดงเรื่องราวของเจ้าฟ้าอาจารย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	26
รูปที่ 29 การจัดแสดงประวัติศาสตร์ของเสื่อครูยวิทย์ฐานะพระราชทาน	26
รูปที่ 30 การจัดแสดงข้อมูลกรรมสิทธิ์ที่ดินพระราชทานในรูปแบบแท่นสี่เหลี่ยม.....	26
รูปที่ 31 การจัดแสดงการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้งานของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	27
รูปที่ 32 ะฆังสำหรับผู้เยี่ยมชมสั้น เพื่อเริ่มต้นวิดีโอ	27
รูปที่ 33 แผ่นจัดแสดงเรื่องราวอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอดีต.....	28
รูปที่ 34 การจัดแสดงเนื้อหาประมุขนานาชาติที่เดินทางมาเยือนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	28
รูปที่ 35 การจัดแสดงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการเสริมสร้างศิลปวัฒนธรรม.....	29
รูปที่ 36 การจัดแสดงประวัติของศิษย์เก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในรูปแบบกิจกรรมโต้ตอบ	29
รูปที่ 37 การตั้งค่าและป้อน Fusion App Id ลงในไฟตอนฟิวชัน.....	30
รูปที่ 38 ตัวอย่างการสร้างฟรีเฟบ	38
รูปที่ 39 การอิมพอร์ต Ready Player Me ลงในโปรแกรมยูนิตี.....	38
รูปที่ 40 ตัวอย่างการสร้างอวาทาร์ในเว็บไซต์ https://readyplayer.me	39
รูปที่ 41 Subdomain สำหรับนำไปใช้งานในโปรแกรมยูนิตี.....	39
รูปที่ 42 การสร้างฟรีเฟบสำหรับโมเดลเพศหญิง	40
รูปที่ 43 การแบ่งแบบจำลองอาคารในโปรแกรมเบลนเดอร์ออกเป็น 5 ส่วนตามโครงสร้างอาคาร...	40
รูปที่ 44 หน้าต่างฟังก์ชัน Material ในโปรแกรมเบลนเดอร์.....	41
รูปที่ 45 การตั้งค่าtextureของวัตถุด้วย Node ในโปรแกรมเบลนเดอร์.....	41

รูปที่ 46 การใส่ข้อมูลไฟล์ภาพด้วยชุดคำสั่ง UV editor ในโปรแกรมเบลนเดอร์	41
รูปที่ 47 เครื่อง Shining 3D Einstar 3D scanner และ Calibration board	42
รูปที่ 48 การนำไฟล์โมเดลเข้าสู่โปรแกรมเบลนเดอร์	42
รูปที่ 49 การแสดงค่า statistics ของโมเดลก่อนทำ Retopology	43
รูปที่ 50 ฟังก์ชัน Quad remesher 1.2 สำหรับการทำ Retopology ในโปรแกรมเบลนเดอร์	43
รูปที่ 51 การใช้ Decimate เพื่อลด statistics ของโมเดลให้น้อยลง	44
รูปที่ 52 คำสั่ง Automatically Pack Resources ในโปรแกรมเบลนเดอร์	44
รูปที่ 53 คำสั่ง Extract Materials ภายในโปรแกรมยูนิตี้.....	44
รูปที่ 54 หน้าต่างสำหรับใส่ชื่อที่ต้องการให้ปรากฏอยู่ในพิพิธภัณฑสถานเสมือน	45
รูปที่ 55 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานเลือกเพศของอวาตาร์	45
รูปที่ 56 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานเลือกการใช้งานอวาตาร์.....	46
รูปที่ 57 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานเพื่อเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ของ Ready Player Me.....	46
รูปที่ 58 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานสร้างห้องและเข้าร่วมห้อง	47
รูปที่ 59 ซีนพิพิธภัณฑสถานที่ผู้ใช้งานเห็นเมื่อเข้าสู่ห้อง	47
รูปที่ 60 ผู้ใช้งานแต่ละรายจะมีชื่อปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวาตาร์	47
รูปที่ 61 ส่วนจัดแสดงที่ 1 ภายในพิพิธภัณฑสถานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน	48
รูปที่ 62 ผู้เยี่ยมชมสามารถรับชมวิดีโอที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑสถานเสมือน	49
รูปที่ 63 เรื่องราวที่ 30 และ 31 ในส่วนจัดแสดงที่ 2 ภายในพิพิธภัณฑสถานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน.....	49
รูปที่ 64 เรื่องราวที่ 55-62 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑสถานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน .	50
รูปที่ 65 เรื่องราวที่ 67-70 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑสถานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน .	50
รูปที่ 66 เรื่องราวที่ 71-75 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑสถานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน .	51

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) มีการพัฒนาและความก้าวหน้าขึ้นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต (VR headset) สมัยใหม่สามารถรองรับเสียง ภาพ วิดีโอ และข้อความที่มีคุณภาพสูง ให้ประสบการณ์ที่ดื่มด่ำในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบสามมิติ มีการใช้งานเซนเซอร์แบบฝังตัวต่าง ๆ สำหรับตรวจจับความรู้สึกและช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับวัตถุหรือสภาพแวดล้อมในโลกจำลองได้ใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริง การพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวนี้เป็นเหตุผลสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เมตาเวิร์สกลายเป็นเรื่องที่ได้รับ ความสนใจอย่างแพร่หลาย มีการประยุกต์ใช้งานในหลายภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรม การพัฒนาเกม การดูแลสุขภาพ การฝึกอบรมด้านเทคนิคขั้นสูง พิพธิทัศน์เสมือนจริง การซื้อของออนไลน์ การจำลองระบบ การประยุกต์ทางการแพทย์ ความบันเทิง กีฬา การศึกษา ฯลฯ ดังนั้น จึงเป็นที่คาดการณ์ว่าในไม่ช้าเทคโนโลยีเสมือนจริงจะมีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเรา เช่น ที่ทำงาน ในการศึกษา และที่บ้าน

จากสถานการณ์ที่โควิด-19 ที่มีการแพร่กระจายไปทุกส่วนของโลก ได้ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมการดำรงชีวิตประจำวัน การเดินทาง การทำงาน และกิจกรรมอื่น ๆ หนึ่งในผลกระทบที่เกิดขึ้นคือ พิพธิทัศน์ทุกแห่งต้องหยุดการให้บริการเยี่ยมชมอย่างไม่มีกำหนด ดังนั้น การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงมาประยุกต์ใช้กับพิพธิทัศน์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการให้บริการเยี่ยมชมเผยแพร่ความรู้ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม และวัตถุโบราณ โดยไม่ต้องเดินทาง มาที่สถานที่จริง ในปัจจุบัน พิพธิทัศน์ขนาดใหญ่ที่มีชื่อเสียงหลายแห่งได้นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมาใช้ในการให้บริการเยี่ยมชมพิพธิทัศน์ผ่านทางเว็บไซต์หรือผ่านการใช้อุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต อาทิ พิพธิทัศน์วิกิตอเรียแอนดัลเบิร์ด พิพธิทัศน์ลูฟวร์ พิพธิทัศน์ยานยนต์ปีเตอร์เสน และพิพธิทัศน์ประวัติศาสตร์ธรรมชาติในประเทศอังกฤษ เป็นต้น พิพธิทัศน์ในโลกเสมือน จึงกลายเป็นแหล่งความรู้ทางเลือกใหม่ที่เข้าถึงได้สะดวกจากทุกหนแห่งในโลกและมีความน่าสนใจ นอกจากนี้ยังมีพิพธิทัศน์อีกหลายแห่งที่นำเทคโนโลยีโลกเสมือนจริงที่สร้างแบบจำลองสามมิติ ตามขนาด สี และผิวสัมผัส ให้เทียบเคียงกับวัตถุของจริง ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้มีประโยชน์อย่างมากและมีความซับซ้อนกว่าการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือน 360 องศา เพราะผู้เข้าชมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับ วัตถุโบราณเสมือนแต่ละชิ้นได้ กล่าวคือ สามารถตะตอง สัมผัส หยิบจับ หรือโต้ตอบกับวัตถุเหล่านี้

ได้เสมือนจริง โดยไม่สร้างความเสียหายให้กับวัตถุโบราณจริง นับเป็นการอนุรักษ์วัตถุโบราณได้อย่างดีเยี่ยม

หอประวัติแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยก็เป็นหนึ่งในสถานที่ที่ต้องประสบกับผลกระทบจากการระบาดของโรคโควิด-19 อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เช่นกัน นักวิจัยจากสถาบันไทยศึกษาและคณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้มีแนวคิดในการประยุกต์เทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการรองรับให้บริการเยี่ยมชมโดยใช้อุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต และได้เผยแพร่เทคโนโลยีดังกล่าววันที่ 28 มิถุนายน 2565 ณ สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นรองรับการเข้าเยี่ยมชมสำหรับบุคคลเดียว

วิทยานิพนธ์นี้จึงมีแนวคิดในการสร้างโลกเสมือนของพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นอาคารที่ใช้ในการจัดแสดงประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเฉพาะเรื่องราวพัฒนาการ รายละเอียดเหตุการณ์ทางประวัติ และบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีต่อการพัฒนาสังคมไทยมาอย่างต่อเนื่อง ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนที่สามารถเข้าถึงได้พร้อมกันหลายรายและจากที่ใดก็ได้ มีการสร้างสรรค์การนำเสนอความรู้ทางประวัติศาสตร์ในรูปแบบของ เสียงบรรยาย รูปภาพ วิดีทัศน์ ข้อความ รวมถึงการที่ผู้เข้าชมได้มีปฏิสัมพันธ์ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเพลิดเพลินใจ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสนับสนุนการเผยแพร่เรื่องราวเกี่ยวกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อันเป็นพันธกิจของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในด้านการประยุกต์ความรู้เพื่ออนุรักษ์ศิลปะและวัฒนธรรม และจะเป็นประโยชน์ต่อการให้บริการของพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่สังคมไทยและนานาชาติ

1.2 วัตถุประสงค์

1. วิจัยพัฒนาและสร้างพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนโดยใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงสามมิติสำหรับรองรับการเยี่ยมชมหลายรายพร้อมกันผ่านเว็บไซต์จากที่ใดก็ได้
2. สร้างโลกเสมือนจริงของสภาพแวดล้อม การจัดแสดงนิทรรศการ และกิจกรรมให้ตรงตามที่มีอยู่ภายในพื้นที่ของอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สามารถให้ประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับการเยี่ยมชมในสถานที่จริง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. สร้างและพัฒนาแบบจำลองสามมิติของอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อใช้เป็นต้นแบบของการสร้างเมตาเวิร์สขนาดเล็กสำหรับผู้สนใจเข้าเยี่ยมชมประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์และวางแผนประกอบฉากเพื่อสร้างสภาพแวดล้อม การจัดแสดงนิทรรศการ และกิจกรรม ให้ตรงตามที่มีอยู่ภายในพื้นที่บริเวณชั้นที่ 4 ของอาคารพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเล่าเรื่องราวทางประวัติศาสตร์ตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโลกเสมือนสำหรับเยี่ยมชมได้พร้อมกันหลายราย ผู้เข้าเยี่ยมชมได้เรียนรู้ประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านเว็บไซต์โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ที่ให้ประสบการณ์เสมือนจริง ได้รับความรู้เชิงวิชาการ และความเพลิดเพลินทางใจ เป็นทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจในภาวะที่การระบาดของโลกโควิดเป็นอุปสรรคต่อการเข้าเยี่ยมชมในสถานที่จริง
- ได้แหล่งเก็บข้อมูลทางประวัติศาสตร์ในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งข้อมูลถูกต้องครบถ้วนและคงอยู่ถาวรไม่มีวันชำรุดหรือสูญหาย ซึ่งช่วยให้สามารถอนุรักษ์และสืบสานศิลปวัฒนธรรมของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้คงอยู่ เพื่อให้รุ่นหลังได้เรียนรู้ประวัติศาสตร์ต่อไป

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality Technology) คือ การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างสภาพแวดล้อมจำลองในโลกเสมือนสามมิติ เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์ราวกับว่าอยู่ในสถานที่จริง ซึ่งหมายรวมถึงความสามารถในการโต้ตอบกับวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ในโลกเสมือนจริงสามมิติ

2.1.1 ประเภทของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนถูกแบ่งออกเป็น 3 ระดับได้ดังนี้

1. ความเป็นจริงเสมือนที่ไม่สมจริง (Non-Immersive Virtual Reality) เป็นการใช้งานจอคอมพิวเตอร์หรือโน้ตบุ๊กในการแสดงผลสภาพแวดล้อมเสมือนสามมิติ ผู้ใช้งานจะมีปฏิสัมพันธ์กับระบบผ่านการควบคุมการอุปกรณ์ด้วยมือ เช่น คีย์บอร์ด เมาส์ แท้ริกบอล แท้ริกแพด เป็นต้น ซึ่งเป็นระบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากอุปกรณ์ที่เข้าถึงง่ายและมีราคาไม่แพง และมีการพัฒนาสำหรับใช้ในวงการต่าง ๆ มากมาย
2. ความเป็นจริงเสมือนแบบกึ่งสมจริง (Semi-Immersive Virtual Reality) เป็นความจริงเสมือนที่ผู้ใช้งานจะได้รับประสบการณ์เพียงบางส่วนภายในสภาพแวดล้อมเสมือน ซึ่งความเป็นจริงเสมือนประเภทนี้เหมาะกับการใช้งานเพื่อการศึกษหรือการฝึกอบรมในการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การจำลองการบินสำหรับนักบินฝึกหัด
3. ความเป็นจริงเสมือนอย่างเต็มอรรถรส (Fully Immersive Virtual Reality) สำหรับในปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีเสมือนจริงใดที่จะสมบูรณ์ แต่ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เติบโตอย่างรวดเร็วทำให้ความเป็นจริงเสมือนแบบเต็มรูปแบบอาจเกิดขึ้นในอีกไม่นาน ซึ่งความเป็นจริงเสมือนอย่างเต็มอรรถรสนี้เป็นการจำลองที่สมจริงที่สุด ตั้งแต่การมองเห็น การได้ยิน ไปจนถึงการได้กลิ่นในบางครั้ง ตัวอย่างเช่น เกมแข่งรถบนอุปกรณ์วีอาร์เป็นตัวอย่างของความเป็นจริงเสมือนที่เกือบเต็มรูปแบบ ซึ่งให้ผู้เล่นได้สัมผัสถึงความเร็วขณะขับรถและทักษะการขับขี่

2.1.2 ฮาร์ดแวร์สำหรับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน

ฮาร์ดแวร์เทคโนโลยีเสมือนจริงประกอบไปด้วยอุปกรณ์เสริมทางประสาทสัมผัส เช่น คอนโทรลเลอร์ เฮดเซต ลู่วิ่ง อุปกรณ์ติดตามตำแหน่งมือ เป็นต้น โดยในปัจจุบันมีฮาร์ดแวร์ที่นิยมใช้สำหรับการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือน ดังนี้

1. เฮดเซต คือ อุปกรณ์ที่สวมศีรษะซึ่งมีจอแสดงผล และมีเซ็นเซอร์สำหรับติดตามการเคลื่อนไหวของดวงตาหรือศีรษะ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ เฮดเซตที่ใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ (PC-Based VR Headsets) เฮดเซตแบบสแตนด์อโลน (Standalone VR Headsets) และเฮดเซตสำหรับโทรศัพท์มือถือ (Mobile Headsets)
2. อุปกรณ์เสริมสำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง คือ ฮาร์ดแวร์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกสำหรับเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่จะช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ของโลกเสมือนจริงอย่างมีอรรถรสมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีอุปกรณ์เสริมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ดังกล่าวให้แก่ผู้ใช้งานหลากหลายชนิด เช่น เม้าส์สามมิติ ถุงมือแบบมีสาย อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนไหว ลู่วิ่งรอบทิศทาง และอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการตกบันได เป็นต้น
3. คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการเรียกใช้ซอฟต์แวร์สำหรับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ซึ่งจำเป็นต้องมีโปรเซสเซอร์และการ์ดจอของเครื่องที่สามารถรองรับความต้องการของสภาพแวดล้อมเสมือนจริงได้ และต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่ราบรื่น

2.2 กระบวนการ Retopology



รูปที่ 1 โมเดลที่ถูกสแกนด้วยเครื่องสแกนสามมิติ

Retopology คือกระบวนการที่สำคัญอย่างมากในการสร้างแบบจำลองสามมิติ เนื่องจากโมเดลสามมิติที่ได้จากการสแกนด้วยเครื่องสแกนสามมิติตามรูปที่ 1 จะมีวิธีการกระจายและการเชื่อมต่อของรูปเรขาคณิตที่หลากหลายและซับซ้อน ประกอบกันเป็นพื้นผิวของโมเดล ทำให้ยากต่อ

การใช้งาน จึงจำเป็นต้องใช้การ Retopology เพื่อปรับ topology ของโมเดลใหม่ให้มีความซับซ้อนน้อยลง ให้สามารถนำไปใช้งานต่อไป ซึ่งในปัจจุบันการทำ Retopology แบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การทำ Retopology โดยใช้โหนดอัตโนมัติ คือการทำผ่านซอฟต์แวร์ที่จะวิเคราะห์และคำนวณโครงสร้างของโมเดลและจัดตำแหน่งรูปทรงเรขาคณิตบนพื้นผิวของโมเดลให้น้อยลงอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีนี้สามารถลด topology ของโมเดลได้มาก แต่รายละเอียดบางส่วนของโมเดลอาจหายไป และเป็นวิธีที่ไม่เหมาะกับการทำ Retopology โมเดลที่มีการเคลื่อนไหว ตัวอย่างซอฟต์แวร์ เช่น Instant Meshes เป็นต้น



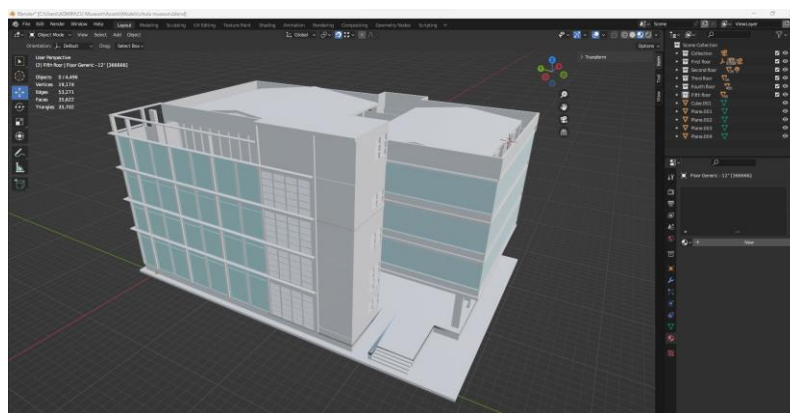
รูปที่ 2 โปรแกรม Instant Meshes

2. การทำ Retopology ด้วยตนเอง เป็นวิธีการทำที่ต้องจัด topology ของโมเดลแต่ละจุดเองผ่านโปรแกรมที่รองรับการทำงาน Retopology ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถปรับลดโครงสร้างให้เข้ากับตัวโมเดลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเหมาะสมกับการใช้ในโมเดลที่มีการเคลื่อนไหว ตัวอย่างโปรแกรม เช่น Blender เป็นต้น

2.3 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างพพิธภัณฑ์เสมือน

ในงานวิจัยนี้ มีการใช้งานโปรแกรมที่สำคัญสำหรับการสร้างพพิธภัณฑ์เสมือน 3 โปรแกรม ดังนี้

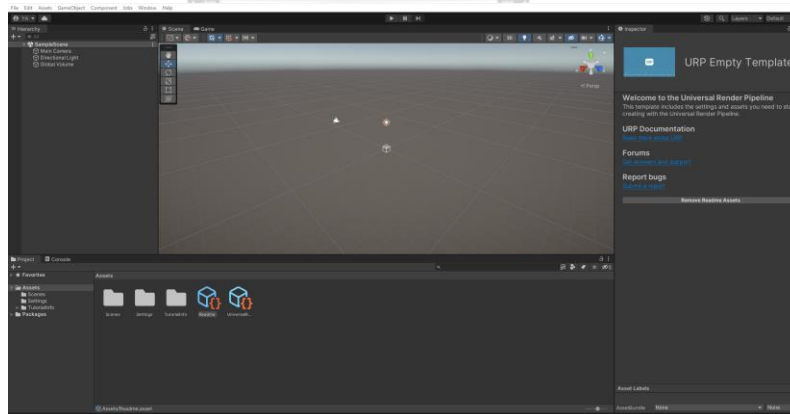
2.3.1 โปรแกรมเบลนเดอร์ (Blender Program)



รูปที่ 3 โปรแกรมเบลนเดอร์

โปรแกรมเบลนเดอร์เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองสามมิติและแอนิเมชันต่าง ๆ สามารถรองรับการใช้งานที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็น การสร้างโมเดล (Modeling) การจำลอง (Simulation) และการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ (Compositing) ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภทฟรีแวร์และโอเพ่นซอร์ส กล่าวคือสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมมาใช้งานได้ฟรีโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมสามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลายระบบอีกด้วย ทั้งนี้ แบบจำลองสามมิติทั้งหมดสำหรับพีพีอาร์ภัณฑ์เสมือนทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงวัตถุทุกชิ้นภายในพีพีอาร์ภัณฑ์ ถูกสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมเบลนเดอร์

2.3.2 โปรแกรมยูนิตี (Unity Program)



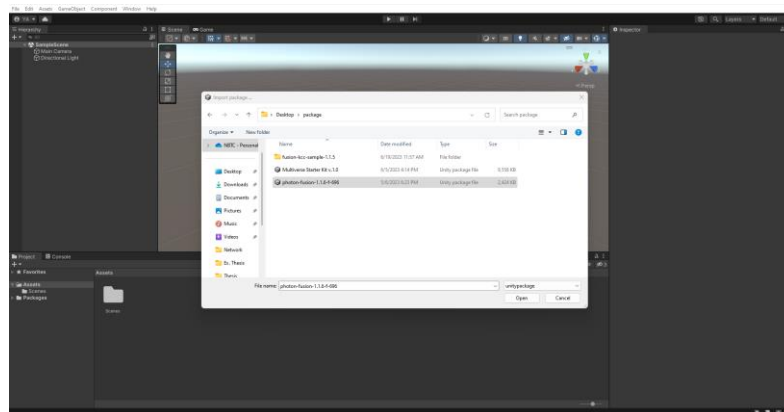
รูปที่ 4 โปรแกรมยูนิตี

ยูนิตีเป็นซอฟต์แวร์ข้ามแพลตฟอร์มสำหรับการพัฒนาเกมในรูปแบบสองมิติและสามมิติ ซึ่งมีฟังก์ชันรองรับการใช้งานสำหรับแพลตฟอร์มที่หลากหลาย รวมถึงแพลตฟอร์มสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันวีอาร์ และสามารถสร้างแอนิเมชันของวัตถุได้อย่างอิสระผ่านภาษาซีชาร์ปที่ผู้สร้างเกมเขียน

ขึ้น โปรแกรมนี้จึงเป็นที่นิยมอย่างมากสำหรับการพัฒนาเกมในปัจจุบัน โปรแกรมยูนิตีสามารถใช้สร้างและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นวินโดวส์ (Windows) แมคโอเอส (MacOS) ลินุกซ์ (Linux) ไอโอเอส (iOS) แอนดรอยด์ (Android) และทีวีโอเอส (tvOS)

2.4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างระบบมัลติเพลเยอร์

2.4.1 โฟตอนฟิวชัน (Photon Fusion)



รูปที่ 5 โฟตอนฟิวชัน

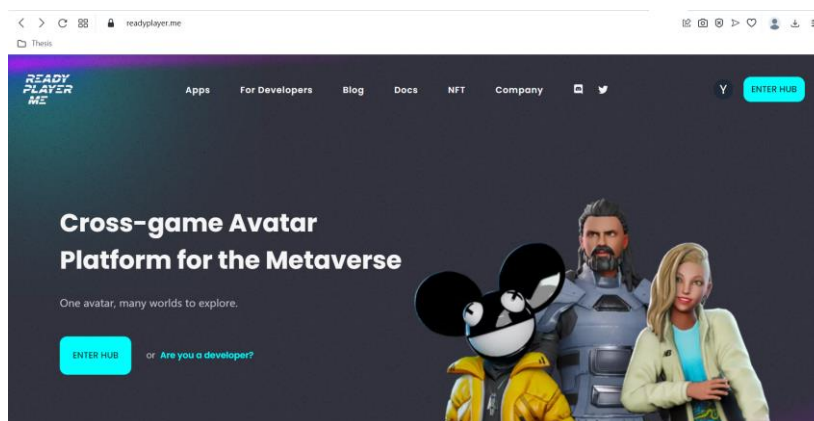
โฟตอนฟิวชันเป็นโปรแกรมใหม่ในยูนิตีที่ใช้เก็บฟังก์ชันการทำงานสำหรับการเชื่อมโยงโครงข่าย ซึ่งรองรับการทำงานทั้งแบบซิงเกิลเพลเยอร์ (Single Player) ที่ไม่มีการเชื่อมต่อเครือข่าย และแบบมัลติเพลเยอร์ (Multiplayer) ที่ต้องมีการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย จำนวนสองเครือข่ายขึ้นไปที่มีความแตกต่างกัน โฟตอนฟิวชันเป็นโปรแกรมที่มีฟีเจอร์ที่สำคัญสำหรับการสร้างเกมมัลติเพลเยอร์มากมาย ตัวอย่างเช่น Tick-based Simulation, Client-side Prediction, Full Physics Prediction, Snapshot Interpolation, Lag Compensation และ Replication Systems เป็นต้น นอกจากนี้โฟตอนฟิวชันมีการใช้อัลกอริทึมการบีบอัดที่ทันสมัย (compression algorithm) เพื่อลดการใช้ความกว้างแถบคลื่นความถี่ และมีการจัดเตรียมพื้นที่ว่างในระบบเพื่อรองรับผู้เล่นจำนวนมหาศาล

โฟตอนฟิวชันแบ่งการทำงานออกเป็น 2 โหมดหลัก ดังนี้

1. โฮสต์โหมด (Hosted Mode) / เซิร์ฟเวอร์โหมด (Server Mode) เป็นโหมดการทำงานที่เซิร์ฟเวอร์จะมีอำนาจเต็มที่และเอกสิทธิ์เฉพาะอย่างเต็มรูปแบบเหนือออบเจกต์ทั้งหมดภายในเซิร์ฟเวอร์
2. แชร์โหมด (Shared Mode) เป็นโหมดการทำงานที่มีการกระจายอำนาจและโคลเอนต์ทุกคนจะมีเอกสิทธิ์เหนือเน็ตเวิร์กออบเจกต์ (Network Object) อย่างเท่าๆกัน ซึ่งโหมดนี้จะมี

การทำงานที่คล้ายคลึงกับโฟตอนป็น (Photon PUN) แต่มีความสามารถที่สมบูรณ์และเร็วกว่า รวมถึงไม่มีโอเวอร์เฮดของการจัดสรรขณะทำงาน (run-time allocation overhead)

2.4.2 Readyplayer.me



รูปที่ 6 หน้าเว็บไซต์ Ready Player Me

Ready Player Me เป็นแพลตฟอร์มสร้างอวตาร 3 มิติ ซึ่งรองรับการใช้งานบนจักรวาลนฤมิต (Metaverse) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบและสร้างอวตารของตัวเองได้อย่างหลากหลายและไม่ซ้ำกัน

บทที่ 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในช่วงที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนจริงในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เกิดขึ้นมากมาย มีแนวคิดในการนำเสนอที่หลากหลายรูปแบบน่าสนใจ และมีการเลือกใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในหัวข้อย่อๆ นี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยหมายเลข [1] กล่าวถึงพิพิธภัณฑ์เสมือนในประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนา จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ พิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งชาติประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนาตามรูปที่ 7 พิพิธภัณฑ์เสมือนสำหรับจัดแสดงวัตถุเก่าแก่ของประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนา เค็ดตาล็อกดิจิทัลของสเตซาคตาม พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของการลอบสังหารในซาราเยโว และเครื่องมือการเอาตัวรอดในซาราเยโว โดยมีการใช้เทคโนโลยีแบบสื่อประสมในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนทั้ง 5 แห่งนี้ การใช้โปรแกรม 3ds max เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติและนำแบบจำลองดังกล่าวมารวมเข้ากับภาพถ่ายแบบพาโนรามา (Panoramic photo) และการรังวัดด้วยภาพถ่าย (Photogrammetry) เพื่อแสดงนิทรรศการเสมือนจริงผ่านทางอินเทอร์เน็ต และใช้เทคโนโลยีสำหรับการสร้างแบบจำลองสามมิติบนเว็บไซต์ ได้แก่ วีอาร์เอ็มแอล (Virtual Reality Modeling Language: VRML) โปรแกรมแฟลช โปรแกรมช็อกเวฟ และโปรแกรมยูนิตี้ ในการสร้างฉากเสมือนจริง ซึ่งการเยี่ยมชมแบบเสมือนจริงของพิพิธภัณฑ์ดังกล่าวช่วยกระตุ้นให้ผู้เข้าชมในรูปแบบโลกเสมือนจริงมีความต้องการเดินทางไปเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ ณ สถานที่จริงมากขึ้น เป็นการอนุรักษ์สิ่งประดิษฐ์ที่เก่าแก่ให้คงอยู่ในรูปแบบดิจิทัล และช่วยส่งเสริมวัฒนธรรมของประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนา ทั้งนี้ งานวิจัยดังกล่าวยังมีข้อเสียในเรื่องของการดาวน์โหลดฉากเสมือนจริงของพิพิธภัณฑ์ที่ต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนาน และจำเป็นต้องมีการติดตั้งบราวเซอร์ของวีอาร์เอ็มแอลก่อนจึงจะสามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงได้

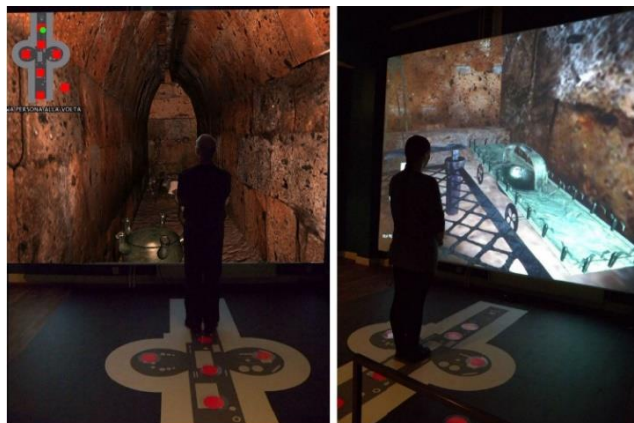


รูปที่ 7 ด้านนอกของพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งชาติประเทศบอสเนียและเฮอร์เซโกวีนา

งานวิจัยหมายเลข [2] นำเสนอสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงในรูปแบบสามมิติสำหรับอารยธรรมโบราณของชาวมาया ซึ่งมีการออกแบบกลยุทธ์การสอนที่หลากหลาย เช่น การเล่าเรื่องราว

ในรูปแบบดิจิทัล การเรียนรู้ผ่านการเล่นเกม การตามล่าหาสมบัติ และการสำรวจสิ่งแวดล้อมของเกาะมายาไปพร้อมกับการเรียนรู้ในโลกสามมิติ โดยกิจกรรมในโลกเสมือนจริงของเกาะมายานั้น ผู้เยี่ยมชมจะมีส่วนร่วมในการบรรยายในฐานะแพทย์ฝึกหัดของมายา มีภารกิจที่มีความท้าทายต่างๆให้พวกเขาทำให้สำเร็จเพื่อให้ได้ทักษะใหม่ๆ และกอบกู้ชนเผ่าของพวกเขาจากการแพร่ระบาดของ และในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เรียกว่า "Three Stone Place" ผู้เยี่ยมชมจะมีตัวเลือกในการเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับความรู้เพื่อเรียนรู้การร่ายมนตร์มายาโบราณ มีการแข่งขัน Ancient Maya Ball Game Challenge ที่จะให้ผู้มาเยี่ยมชมได้สัมผัสและเล่นเกม Maya Ball ในรูปแบบ 3 มิติของสนามบอลจริงในเมือง Yucatan ประเทศเม็กซิโก นอกจากนี้ผู้เยี่ยมชมต้องเรียนรู้และเข้าใจเกมบอลและความเชื่อมโยงกับตำนานเพื่อที่จะชนะเกมและได้รับรางวัล

งานวิจัยหมายเลข [3] เสนอการใช้เทคโนโลยีโลกเสมือนในโครงการอิทรัสคันนิง (Etruscanning Project) ที่มีการสร้างโมเดลสามมิติหลุมฝังศพของเรโกลินี กาลาสซี (Regolini Galassi) ซึ่งเป็นหนึ่งในหลุมฝังศพของตระกูลอิทรัสคันที่มั่งคั่งที่สุดในเป็นเมืองโบราณของประเทศอิตาลี โดยใช้เครื่องสแกนเลเซอร์สำหรับ เก็บค่าตำแหน่งของขอบวัตถุในพิกัด X,Y,Z เพื่อใช้ในการประมวลผลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้พื้นผิวของวัตถุ และใช้ ortho-photomosaic ที่ได้จากภาพถ่ายดิจิทัลในการสร้างรายละเอียดของวัตถุ และมีการใช้โปรแกรมยูนิตีในการสร้างแบบจำลองสามมิติซึ่งช่วยให้สามารถแก้ไขวัสดุและเฉดสีของวัตถุได้ เพื่อให้สามารถควบคุมผลลัพธ์สุดท้ายของการแสดงภาพได้อย่างเต็มที่ โดยภายในพิพิธภัณฑ์จะฉายภาพหลุมฝังศพของเรโกลินี กาลาสซี เพื่อแสดงโมเดลสามมิติที่สร้างขึ้นใหม่ในพื้นที่ 12 ม. x 12 ม. โดยมีการติดตั้งกล้องไว้ที่เพดานด้านบนเพื่อตรวจจับผู้เยี่ยมชม เมื่อผู้เยี่ยมชมเคลื่อนที่เข้าสู่พื้นที่ที่กำหนดไว้และเซ็นเซอร์ตรวจพบผู้เยี่ยมชม การเล่าเรื่องเกี่ยวกับวัตถุนั้นจะถูกเปิดใช้งานโดยอัตโนมัติตามรูปที่ 8 และเมื่อผู้เยี่ยมชมออกจากพื้นที่ดังกล่าว การเล่าเรื่องจะหยุดลงทันที ซึ่งเทคโนโลยี VR นี้จะทำให้ผู้เยี่ยมชมเกิดความเพลิดเพลินและได้รับประสบการณ์ใหม่ๆในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์



รูปที่ 8 ผู้เยี่ยมชมยืนอยู่บนตำแหน่งที่กำหนดไว้เพื่อโต้ตอบกับโมเดลสามมิติหลุมฝังศพของเรโกลินี

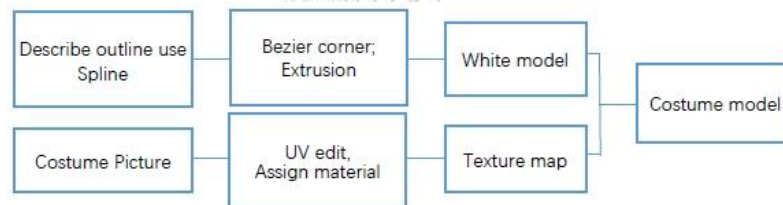
งานวิจัยหมายเลข [4] กล่าวถึงการสร้างแบบจำลองสามมิติของสะสมรดกทางวัฒนธรรม จากอาณาจักรมอญปาหิตตอนปลายและของสะสมภายในพิพิธภัณฑน์มรดกของประเทศอินโดนีเซีย สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้มีความเปราะบางและแตกหักได้ง่าย ดังนั้น เพื่อป้องกันไม่ให้สิ่งประดิษฐ์จริงเหล่านี้ เกิดความเสียหายจากการเยี่ยมชม จึงได้มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์เสมือนจริงขึ้นมาในรูปแบบของ แบบจำลองเสมือนจริงสามมิติ และสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ประกอบไปด้วยภูมิประเทศแบบ เปิดโล่ง ต้นไม้ ทะเลสาบ พุ่มไม้ เนินเขา และโขดหิน รวมไปถึงมีการใส่เสียงของบรรยากาศธรรมชาติ และเสียงนกร้องลงไป โดยมีการใช้โปรแกรมยูนิโต้ในการติดตั้งสิ่งประดิษฐ์เสมือนจริงของสะสมรดก ทางวัฒนธรรมจากอาณาจักรมอญปาหิตตอนปลายและของสะสมภายในพิพิธภัณฑน์มรดกวางกระจัด กระจายอยู่ภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยผู้เยี่ยมชมต้องติดตั้งแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เวอร์ชัน 4.4 ขึ้นไป และมีเซ็นเซอร์ไจโรสโคปอยู่ภายในนั้น ซึ่งผู้ใช้ สามารถใช้จอแสดงผลแบบสวมศีรษะเพื่อรับภาพสามมิติและใช้เซ็นเซอร์ไจโรสโคปเพื่อควบคุมการ เคลื่อนไหว ทำให้ผู้ใช้สามารถเยี่ยมชมสภาพแวดล้อมเสมือนจริงนี้ได้อย่างสะดวกในทุกที่ทุกเวลาบน โทรศัพท์มือถือของตัวเอง

งานวิจัยหมายเลข [5] นำเสนอแบบจำลองสามมิติเสมือนจริงของพิพิธภัณฑน์ทางทะเลในเมือง โคเตอร์ ประเทศมอนเตเนโกร ในการสร้างพิพิธภัณฑน์เสมือนนี้ มีการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้าง แบบจำลองสามมิติหลายโปรแกรม เพื่อสร้างแบบจำลองสามมิติของพิพิธภัณฑน์ทางทะเลโคเตอร์ตาม รูปที่ 9 โดยงานวิจัยนี้สร้างขึ้นสำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ จึงไม่จำเป็นต้องใช้แว่นสามมิติหรือ อุปกรณ์ใดเพิ่มเติมนอกจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งทำให้พิพิธภัณฑน์เสมือนแห่งนี้มี ศักยภาพสูงที่จะดึงดูดกลุ่มนักท่องเที่ยวได้จากทุกที่เพียงแค่มีเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือ และกลายเป็นความบันเทิงรูปแบบใหม่ที่อาจจะเทียบเท่าได้กับความบันเทิงในรูปแบบเกมบน คอมพิวเตอร์ การดู ภาพยนตร์ ฯลฯ



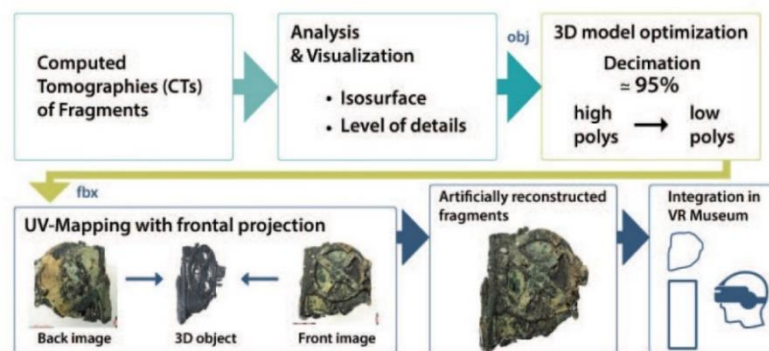
รูปที่ 9 แบบจำลองสามมิติของพิพิธภัณฑน์ทางทะเลโคเตอร์

งานวิจัยหมายเลข [6] กล่าวถึงพิพิธภัณฑ์เสมือนที่จัดแสดงเครื่องแต่งกายประจำชาติของสถาบันเทคโนโลยีแพชชั่นปักกิ่งและเสื้อผ้าแมนจู โดยใช้โปรแกรม 3dsMax และโปรแกรมอะโดบี โฟโตชอป (Adobe Photoshop Software) ในการสร้างแบบจำลองสามมิติของเสื้อผ้าที่จัดแสดง โดยมีกระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติตามรูปที่ 10 และใช้โปรแกรม CLO 3D ในการจัดแสดงแบบจำลองสามมิติให้มีการเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มความสมจริงมากขึ้น โดยผู้เยี่ยมชมต้องสวมใส่ชุดแว่นวีอาร์ HTC VIVE ในเยี่ยมชม ซึ่งผู้เยี่ยมชมจะมีอิสระในการเดินภายในห้องทรรศการเสมือนจริงสามมิติที่จัดแสดงภาพถ่ายของคอลเลกชันเสื้อผ้าพร้อมเอฟเฟกต์การแสดงผลแบบไดนามิกสามมิติ ทำให้ผู้เยี่ยมชมได้รับประสบการณ์ที่สมจริงมากกว่าพิพิธภัณฑ์เสื้อผ้าออนไลน์แบบดั้งเดิมที่มีการจัดแสดงคำอธิบายข้อความและเสียงที่เข้าถึงยากกว่า



รูปที่ 10 กระบวนการสร้างแบบจำลองสามมิติของคอลเลกชันเครื่องแต่งกาย

งานวิจัยหมายเลข [7] นำเสนอการใช้เทคโนโลยี VR และโปรแกรมเกมเอนจินในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนสำหรับจัดแสดงกลไกแอนติคิเทรา (The Antikythera Mechanism) เนื่องจากกลไกแอนติคิเทราเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เก่าแก่และเปราะบาง จึงมีการบูรณะชิ้นใหม่จากไฟล์ซีที และมีการใช้วิธีการสร้างงานสามมิติจากภาพสองมิติเพื่อสร้างแสงในภาพให้สมจริงมากขึ้น โดยมีกระบวนการสร้างกลไกแอนติคิเทราให้สมบูรณ์กว่าเดิมตามรูปที่ 11 และในส่วนของพิพิธภัณฑ์เสมือนถูกสร้างโดยใช้โปรแกรมกราฟิกสามมิติและเกมเอนจิน ได้แก่ ImageVis3D และ Drishti และใช้โปรแกรมยูนิตีในการสร้างการตอบโต้ระหว่างผู้เยี่ยมชมกับวัตถุ โดยผู้เยี่ยมชมต้องสวมใส่วีอาร์เฮดเซตในการเข้าสู่พิพิธภัณฑ์เสมือนและใช้คอนโทรลเลอร์ในการโต้ตอบกับสิ่งประดิษฐ์เสมือน



รูปที่ 11 กระบวนการสร้างกลไกแอนติคิเทราเสมือน

งานวิจัยหมายเลข [8] มุ่งเน้นการสร้างเกมในรูปแบบสองมิติสำหรับผู้เล่นหลายคนผ่านเว็บไซต์ โดยใช้เทคโนโลยี WebSockets ในการเชื่อมต่อเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนท์ โดยเซิร์ฟเวอร์จะถูกเชื่อมต่อด้วย Node.js และไคลเอนท์จะเชื่อมต่อผ่านบราวเซอร์ ภายในเกมมีการใช้ Socket.IO ในการสร้างระบบการสื่อสารระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับผู้เล่น ทำให้ผู้เล่นสามารถรับ-ส่งข้อความกับเซิร์ฟเวอร์ได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเกมในงานวิจัยนี้มีชื่อว่า 'Big Two' เป็นเกมการ์ดที่จำเป็นผู้เล่น 4 คนต่อ 1 ห้องเล่น ภายในเกมมีการสร้างห้องเกมเสมือนในรูปแบบสองมิติตามรูปที่ 12 เนื่องจากเกมสามารถเล่นผ่านบราวเซอร์ได้ ทำให้ผู้เล่นไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมซอฟต์แวร์เพื่อเข้าใช้งาน ทำให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น ในขณะเดียวกัน หากต้องการเริ่มเกม จำเป็นต้องใช้ผู้เล่นจำนวนครบ 4 คนเท่านั้น จึงจะสามารถเริ่มเกมได้ หากผู้เล่นยังไม่ครบ 4 คน เกมจะไม่เชื่อมต่อเข้าสู่ห้องเล่นเกม ดังนั้นในอนาคตจึงอาจมีการสร้างบอทหรือผู้เล่นปัญญาประดิษฐ์ขึ้นเพื่อรองรับในกรณีที่ผู้เล่นไม่ครบ 4 คน



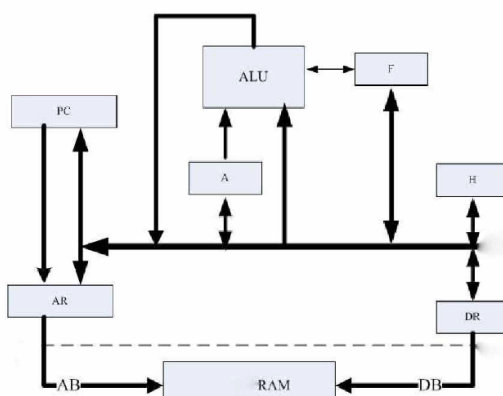
รูปที่ 12 interface ของต้นแบบเกม Big Two

งานวิจัยหมายเลข [9] ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือทางวีอาร์โดยใช้ชื่อว่า ImmersArt เป็นการนำภาพสองมิติมาสร้างเป็นโลกเสมือนสามมิติ ทุกองค์ประกอบของภาพวาดถูกสร้างขึ้นเป็นแบบจำลองสามมิติตามรูปที่ 13 ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปด้านในของโลกเสมือนของภาพวาดได้ ในงานวิจัยนี้ใช้ ImmersArt ในการสร้างภาพวาดที่มีชื่อเสียง 2 ภาพ ได้แก่ The Persistence of Memory ผลงานที่โดดเด่นที่สุดของ Dali และภาพที่โด่งดังที่สุดของ Hieronymous Bosch อย่างภาพ The Garden of Earthly Delights โดยในการสร้างภาพวาดเสมือนสามมิตินี้ มีการใช้โปรแกรม Maya สำหรับสร้างแบบจำลองแต่ละองค์ประกอบในภาพวาด สร้างเทกเจอร์ด้วย Mudbox (www.autodesk.com/products/mudbox) และโปรแกรม Substance (www.substance3d.com) งานวิจัยนี้ทำให้ผู้เยี่ยมชมรู้สึกเข้าถึงภาพวาดและภาพวาดที่เป็นสองมิติมีชีวิตขึ้นมา ดึงดูดให้ผู้คนหันมาสนใจในงานศิลปะมากขึ้น และช่วยให้คนรุ่นใหม่หันมาสนใจและทำให้การศึกษาผลงานศิลปะกลายเป็นเรื่องสนุกมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 13 ภาพวาดเสมือนที่ถูกสร้างขึ้นด้วย เครื่องมือวีอาร์ ImmersArt

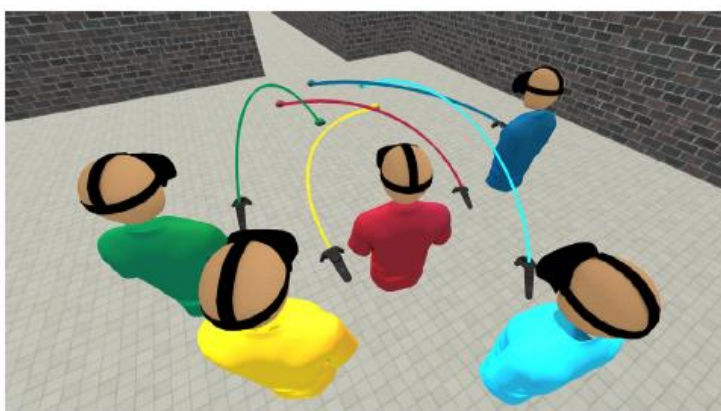
งานวิจัยหมายเลข [10] นำเสนอระบบการสอนภาษาอังกฤษบนพื้นที่ผู้เข้าเรียนสามารถโต้ตอบผ่านบทสนทนาได้ ซึ่งมีกระบวนการใช้เทคโนโลยีวีอาร์ร่วมกับระบบการสอนภาษาอังกฤษตามรูปที่ 14 ระบบของการสอนและชิ้นต่าง ๆ ถูกออกแบบ วัดค่าและสร้างโดยใช้เครื่องสแกนแบบจำลองสามมิติ fx350 และโปรแกรม 3d max ระบบการสอนภาษาอังกฤษในโลกเสมือนของงานวิจัยนี้แตกต่างจากการสอนภาษาอังกฤษแบบเดิม ๆ เพราะระบบดังกล่าวสามารถช่วยให้ผู้เรียนสร้างกลไกการเรียนรู้แบบครบวงจรในการสร้างบทสนทนาให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ในหัวข้อการสนทนา และตัวละครที่แตกต่างกันไป รวมถึงการสร้างบุคลิกภาพของผู้เรียนในระหว่างการสนทนาได้เหมือนกับการสนทนาในชีวิตประจำวัน รวมถึงเป็นการแก้ปัญหาการสอนภาษาอังกฤษให้กับชาวต่างชาติที่ไม่สามารถเดินทางมาเรียนที่สถานศึกษาได้โดยตรงทำให้ขาดการโต้ตอบบทสนทนาที่สมจริง ทำให้ผู้ที่เรียนผ่านระบบการสอนภาษาอังกฤษเสมือนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ภาษาอังกฤษจากระยะไกลที่ไม่ใช่แค่การสอนผ่านหน้าจอออนไลน์เพียงอย่างเดียว



รูปที่ 14 กระบวนการใช้เทคโนโลยีวีอาร์ร่วมกับระบบการสอนภาษาอังกฤษ

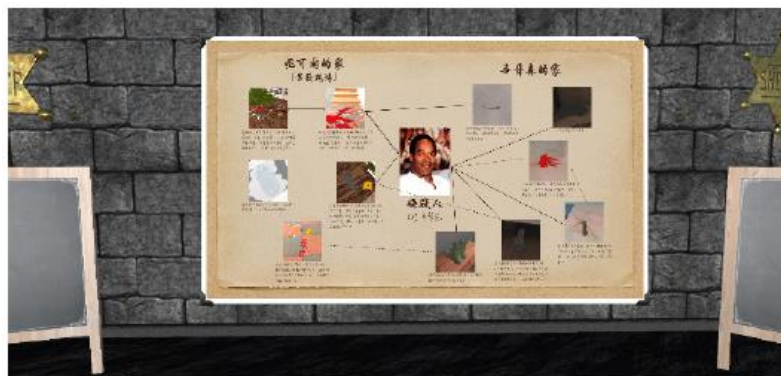
งานวิจัยหมายเลข [11] นำเสนอการศึกษาการสร้างเทคนิคการนำทางแบบกลุ่ม ทำให้ทุกคนในกลุ่มเคลื่อนไปยังจุดหมายปลายทางพร้อมกันด้วยการลดความซ้ำซ้อนของอินพุตในการเดินทาง ในงานวิจัยนี้มีความต้องการหลักอยู่ 3 อย่างที่ใช้สำหรับการนำทางแบบกลุ่ม ได้แก่ การหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวาง การเพิ่มประสิทธิภาพการมองเห็นสำหรับการนำทางแบบกลุ่ม และการพัฒนาเทคนิคการเดินทางด้วยการกระโดดเป็นหลัก มีการใช้ระบบซอร์ฟแวร์ของวีอาร์ในการสร้างต้นแบบ

สภาพแวดล้อมเสมือนจริง ในงานวิจัยนี้ผู้เล่นใช้งานผ่านอุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต HTC Vive Pro ในการแสดงตัวอวาตาร์และสื่อสารกับผู้ใช้งานคนอื่น อวาตาร์ภายในโลกเสมือนของงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยส่วนหัว ส่วนร่างกายที่มีเสื้อผ้าประดับอยู่ และตัวอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์ตามรูปที่ 15 การเคลื่อนที่ในโลกเสมือนจะใช้การกดปุ่มบนคอนโทรลเลอร์ค้างไว้แล้วเลือกจุดที่ต้องการเคลื่อนที่ไป จากนั้นให้ปล่อยนิ้วออกจากปุ่มเพื่อยืนยันการเคลื่อนที่ ระบบการนำทางแบบกลุ่มนี้ เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมในที่ร่ม (indoor environment) โดยระบบดังกล่าวสามารถรองรับจำนวนผู้เยี่ยมชมแบบกลุ่มได้ 5-10 คน และในอนาคตจะมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้การนำทางแบบกลุ่มสามารถรองรับผู้เยี่ยมชมจำนวนมากได้ หรือสามารถเคลื่อนที่ในระยะที่ไกลขึ้นได้



รูปที่ 15 รูปลักษณะของอวาตาร์ที่ปรากฏในโลกเสมือน

งานวิจัยหมายเลข [12] นำเสนอการสร้างต้นแบบของการตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุในโลกความจริงเสมือนของอาชญากรที่มีชื่อเสียงอย่าง O.J. Simpson สำหรับฮาร์ดแวร์ของต้นแบบนี้ใช้ Oculus Quest 2 ในการเข้าสู่การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุเสมือน ซีนต่าง ๆ ทั้งหมด 3 ซีน ถูกสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมยูนิตี โดยในซีนแรกเป็นการจำลองสถานที่สนามหญ้าหน้าบ้านที่เกิดเหตุการณ์ฆาตกรรม ซีนที่สองเป็นสภาพแวดล้อมภายในบ้านของ O.J. Simpson ที่มีหลักฐานมากมายสำหรับการสืบสวน และซีนที่สามเป็นซีนที่เกิดขึ้นในสถานีตำรวจ จะปรากฏผนังสืบสวนที่เก็บรวบรวมหลักฐานและข้อสันนิษฐานของคดีตามรูปที่ 16 ซึ่งในปัจจุบันสถานที่เกิดเหตุเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากและหลักฐานบางอย่างถูกเก็บรักษาไว้ในสถานีตำรวจไปแล้ว การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุในโลกเสมือนจึงทำให้ผู้เล่นได้กลับไปสู่เหตุการณ์ในอดีต ณ ช่วงที่เกิดเหตุการณ์ฆาตกรรมอีกครั้ง ได้เรียนรู้กระบวนการสืบหาหลักฐานและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการสืบสวนคดี



รูปที่ 16 ซีนที่สามแสดงผนังสปีสวนที่เก็บรวบรวมหลักฐานและข้อสันนิษฐานของคดี

งานวิจัยหมายเลข [13] นำเสนอการออกแบบและพัฒนาแบบจำลองสามมิติของสัตว์เลื้อยคลานในพิพิธภัณฑ์เสมือน ซึ่งมีการขยับที่แตกต่างกันออกไปตามพฤติกรรมของสัตว์ชนิดนั้น ในงานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมการเคลื่อนไหวของสัตว์เลื้อยคลาน 2 ชนิด ได้แก่ กิ้งก่าและงู โดยใช้ระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวในการเก็บข้อมูล มีการใช้เทคโนโลยี Beastcam ในการเก็บภาพขณะที่สัตว์กำลังเคลื่อนไหวมากกว่า 100 รูป รวมถึงโปรแกรม COLMAP ในการสแกนเพื่อสร้างการเคลื่อนไหวของสัตว์ใหม่ให้ต่อเนื่องเหมือนการเคลื่อนไหวจริง พื้นผิว สี และเทกเจอร์ทั้งหมดถูกสร้างด้วยโปรแกรม MeshLab ในส่วนสุดท้ายของการประกอบอนิเมชันการเคลื่อนไหวของกระดูก มีการนำโปรแกรม Autodesk MotionBuilder มาใช้ในการสร้างให้เหมือนจริงที่สุด และนำแบบจำลองสัตว์เลื้อยคลานสามมิติที่มีการเคลื่อนไหวบรรจุลงในพิพิธภัณฑ์เสมือนที่มีชื่อว่า Cyprus 3D Reptiles ตามรูปที่ 17 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือนดังกล่าวได้ผ่านเว็บไซต์บนคอมพิวเตอร์ บนเว็บไซต์จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสัตว์เลื้อยคลาน และยังเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ของ Sketchfab ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าชมแบบจำลองสามมิติของสัตว์เลื้อยคลานได้ชัดเจนมากขึ้น สามารถขยายโมเดลให้ชัดเจนมากขึ้น และหมุนแบบจำลองได้ถึง 360 องศา ซึ่งในอนาคต งานวิจัยจะมุ่งเน้นไปที่การสร้างระบบทั้งหมดบนโฮโลแกรมและ AR Application



รูปที่ 17 แบบจำลองกิ้งก่าแบบสามมิติภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน

งานวิจัยหมายเลข [14] นำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือนโดยใช้ชื่อว่า V-Museum ตามรูปที่ 18 ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงกึ่งเสมือนจริง โดยเข้าใช้งานบนโทรศัพท์มือถือที่รองรับ ARCore ภายในพิพิธภัณฑ์ V-Museum ประกอบไปด้วยสิ่งประดิษฐ์เก่าแก่และวัตถุโบราณของเมือง Fez ในประเทศโมร็อกโก ซึ่งจัดแสดงอยู่ในรูปแบบของแบบจำลองสามมิติและสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมยูนิตี พิพิธภัณฑ์เสมือนนี้ทำให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงวัฒนธรรมของเมือง Fez ได้จากที่ใดก็ได้ และช่วยกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจที่จะเดินทางมาเยี่ยมชมเมือง สถานที่จริง หลังจากที่ได้รับประสบการณ์และเรื่องราวประวัติศาสตร์ของเมืองผ่าน V-Museum แล้ว



รูปที่ 18 พิพิธภัณฑ์เสมือน V-Museum

งานวิจัยหมายเลข [15] นำเสนอการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนบนกล่องสี่เหลี่ยม หรือที่เรียกว่า CubeMuseum โดยเป็นการผสมผสานระหว่างกล่องไม้ทรงลูกบาศก์กับ AR Application สำหรับการออกแบบและการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือน CubeMuseum เริ่มจากการสร้างแบบจำลองสามมิติของวัตถุภายในพิพิธภัณฑ์ขึ้นมาใหม่ด้วยโปรแกรม Autodesk, ReCap หรือ RealityCapture และ Blender หลังจากนั้นตั้งค่าแบบจำลองสามมิติให้สามารถรองรับการแสดงผลบนหน้าจอ AR และสร้างการโต้ตอบกับวัตถุผ่านโปรแกรมยูนิตีและโปรแกรม Vuforia หลังจากสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนที่มีวัตถุสามมิติเรียบร้อยแล้ว จึงปรับหน้าต่างมาติดกับกล่องไม้ทรงลูกบาศก์ตามรูปที่ 19 ให้ผู้ใช้งานสามารถนำโทรศัพท์มือถือมาแนบแต่ละหน้าของลูกบาศก์ ผู้ใช้งานก็จะเข้าถึงข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของวัตถุชิ้นนั้นผ่านหน้าจอโทรศัพท์ตามรูปที่ 20



รูปที่ 19 ภาพแบบจำลองสามมิติที่รองรับระบบ AR สำหรับนำมาติดบนลูกบาศก์



รูปที่ 20 ผู้ใช้งานสามารถใช้โทรศัพท์แสกนรูปเพื่อแสดงข้อมูลวัตถุ

งานวิจัยหมายเลข [16] นำเสนอการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนที่ภายในประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ในการตีระฆังและเครื่องดนตรีอื่น ๆ โดยใช้เทคนิค Photogrammetry และการสแกนแบบจำลองสามมิติในการเก็บข้อมูลองค์ประกอบ ขนาด และ texture ของวัตถุทุกชิ้น หลังจากนั้นใช้โปรแกรม 3Ds Max, Maya, Zbush และ Substance Painter ในการสร้างแบบจำลองทั้งหมด ขึ้นทั้งหมดภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนถูกสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมยูนิติ ผู้เยี่ยมชมต้องใช้อุปกรณ์วีอาร์ headset HTC Vive ในการเข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้ ซึ่งภายในจะประกอบด้วยขึ้นทั้งหมด 4 ขึ้นตามรูปที่ 21 ได้แก่ ขึ้นห้องโถง ขึ้นห้องจัดแสดงเกี่ยวกับดนตรี ขึ้นห้องจัดแสดงประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตีระฆัง และขึ้นจัดแสดงกิจกรรมต่าง ๆ โดยผู้เยี่ยมชมจะใช้เวลาเคลื่อนที่แบบเทเลพอร์ต เป็นการกระโดดจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง การใช้งานผ่านอุปกรณ์วีอาร์อย่าง HTC Vive ทำให้ระบบมีความเสถียรภาพและลื่นไหล งานวิจัยนี้ถือเป็นอีกช่องทางหนึ่งในการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมให้คงอยู่ในรูปแบบดิจิทัลซึ่งไม่มีวันชำรุดหรือเสื่อมสลายไปตามกาลเวลา เป็นอีกหนึ่งแหล่งการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ที่สำคัญให้กับผู้คนในทุกยุคทุกสมัยต่อไป



รูปที่ 21 ซีนทั้งหมด 4 ซีน ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนที่ถูกสร้างขึ้น

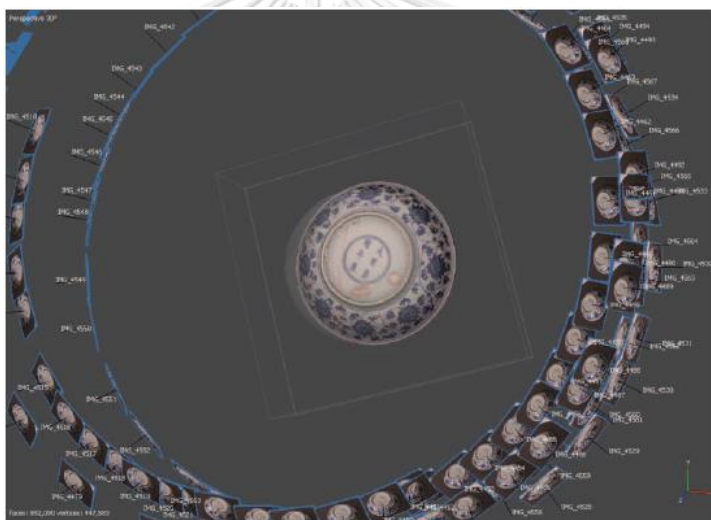
งานวิจัยหมายเลข [17] นำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือน 'Bojonegoro Historical Museum Virtual (BISMA)' บนแพลตฟอร์มแอนดรอยด์ ตัวแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้กับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตั้งแต่เวอร์ชัน 4.1 ขึ้นไป โดยตัวแอปพลิเคชันมีขนาด 34 เมกะไบต์ และสามารถใช้งานได้ทั้งในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนบนแอปพลิเคชันนี้จะปรากฏประวัติศาสตร์และสถานที่ต่าง ๆ ในรูปแบบของข้อความและรูปภาพที่นักวิจัยถ่ายมาจากสถานที่จริงตามรูปที่ 22 ซึ่งผู้เยี่ยมชมสามารถกดที่สถานที่นั้น โดยตัวแอปพลิเคชันจะเชื่อมต่อไปยังสถานที่ดังกล่าวที่อยู่ใน Google Maps ทำให้ผู้เยี่ยมชมสามารถเข้าถึงข้อมูลภายในพิพิธภัณฑ์เสมือนได้อย่างอิสระ และกลายเป็นสื่อการสอนรูปแบบใหม่ในอนาคตได้อีกด้วย



รูปที่ 22 ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน

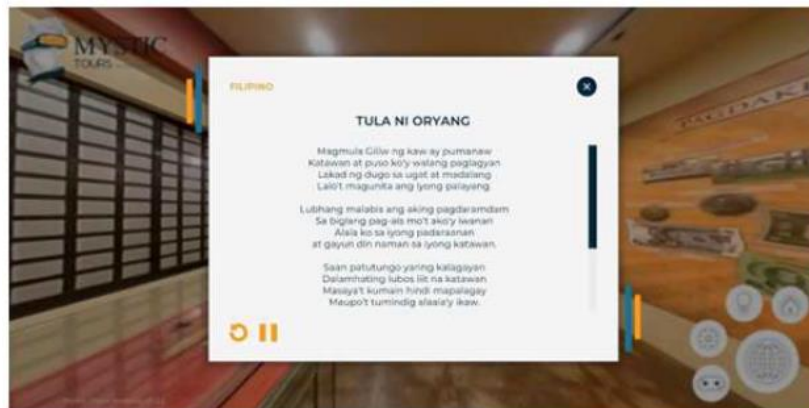
งานวิจัยหมายเลข [18] นำเสนอการสร้างและพัฒนาเครื่องเคลือบลายครามเสมือนบนแอปพลิเคชัน AR ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีผสมผสานกันระหว่างโลกเสมือนและโลกแห่งความจริง โดยกระบวนการสร้างเริ่มจากการสแกนเครื่องเคลือบลายครามที่อยู่ในพิพิธภัณฑ์ AgaKhan ซึ่งเป็นพิพิธภัณฑ์สำหรับเก็บสะสมคอลเลกชันเครื่องเคลือบลายครามจากประเทศอิหร่าน ใช้เทคโนโลยี photogrammetry ในการสร้างภาพสามมิติตามรูปที่ 23 ด้วยการถ่ายภาพเครื่องเคลือบลายคราม

มากกว่า 100 รูปในหลากหลายมุมโดยใช้กล้อง SLR จากนั้นใช้โปรแกรม Agisoft Metashape ในการสร้างแบบจำลองในรูปสามมิติขึ้นมาใหม่จากภาพที่ถ่ายมา เมื่อได้แบบจำลองสามมิติของเครื่องเคลือบลายครามแล้ว โปรแกรมยูนิตีจะถูกใช้ในการออกแบบเครื่องเคลือบลายครามสามมิติให้รองรับกับเทคโนโลยี AR รวมถึงมีการใช้ฟังก์ชัน Image tracking บนซอฟต์แวร์ของ AR ซึ่งเป็นฟังก์ชันหลักในการพัฒนาแบบจำลองสามมิติบนแอปพลิเคชัน AR ผู้ใช้งานจะต้องติดตั้งโปรโตไทป์ AR บนอุปกรณ์ดิจิทัลเพื่อใช้แสดงเครื่องเคลือบลายครามที่ตั้งอยู่ในโลกความจริง หลังจากนั้นเครื่องเคลือบลายครามเสมือนจะปรากฏขึ้นบนหน้าจอของอุปกรณ์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเพื่อฟังคำบรรยายประกอบวัตถุดังกล่าว งานวิจัยนี้ทำให้สามารถนำเครื่องเคลือบลายครามที่จัดแสดงอยู่ในแกลลอรี่ที่แตกต่างกัน รวมมาอยู่ด้วยกันบนโลกเสมือนในที่เดียวกันทำให้ผู้เยี่ยมชมได้รับความสะดวกสบายในการค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเคลือบลายคราม นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เยี่ยมชมเข้าถึงสิ่งประดิษฐ์เก่าแก่ได้อย่างใกล้ชิดโดยไม่ต้องมองผ่านกล่องกระจกอีกต่อไป



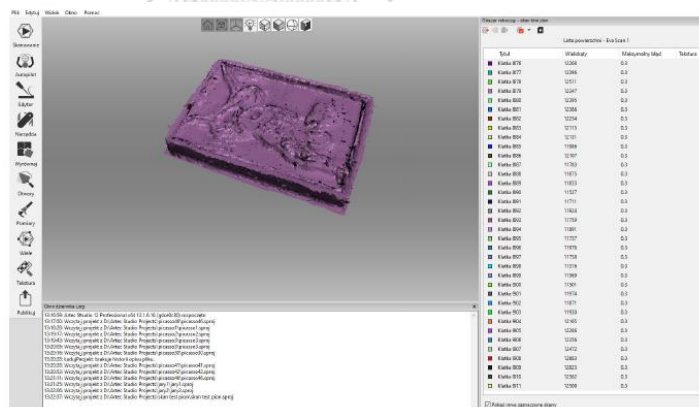
รูปที่ 23 การแลกรนและสร้างแบบจำลองสามมิติของเครื่องเคลือบลายคราม

งานวิจัยหมายเลข [19] นำเสนอการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนในรูปแบบครอสแพลตฟอร์ม (cross-platform) โดยใช้ชื่อว่า Mystic Tours เป็นการนำเทคโนโลยีวีอาร์ร่วมกับรูปภาพที่จัดแสดงแบบ 360 องศา การเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนนี้สามารถทำได้ผ่านอุปกรณ์แอนดรอยด์ที่ทำงานร่วมกับวีอาร์เฮดเซตได้ โดยต้องมี gyroscope และระบบปฏิบัติการเวอร์ชัน 7.0 ขึ้นไป มีการใช้ Unity3D, Android Studio, WebGL และ Google XR SDK เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนให้สมบูรณ์ โดยผู้เยี่ยมชมสามารถเอียงหรือขยายสภาพแวดล้อมเพื่อสำรวจฉากสามมิติได้ มีแผนที่ให้ผู้เยี่ยมชมสามารถเลือกตำแหน่งเพื่อเทเลพอร์ตไปยังส่วนต่าง ๆ ของพิพิธภัณฑ์เสมือน นอกจากนี้ยังสามารถคลิกที่ไอคอนข้อมูลเพื่อเปิดแคปชั่นที่เต็มไปด้วยข้อความและรูปภาพรวมถึงเสียงบรรยายที่เกี่ยวข้องกับวัตถุที่จัดแสดงทั้งภาษาอังกฤษและภาษาฟิลิปปินตามรูปที่ 24



รูปที่ 24 แคนวาลที่ปรากฏอยู่ในพิพิธภัณฑ์เสมือน Mystic Tours

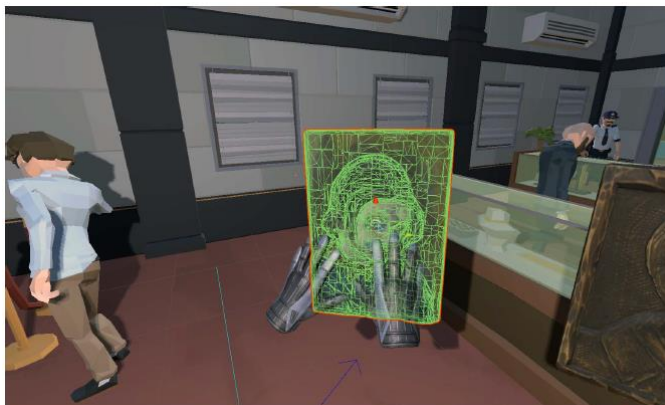
งานวิจัยหมายเลข [20] นำเสนอการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนซึ่งจัดแสดงแบบจำลองสามมิติของภาพวาดที่โด่งดังของ Pablo Picasso ด้วยการใช้โปรแกรมแอสกนเนอร์ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายของภาพวาดที่ถ่ายได้จากกล้องถ่ายรูป ระยะห่างของแต่ละจุดของวัตถุถูกคำนวณและเก็บข้อมูลเพื่อสร้างพื้นผิว จากนั้นใช้โปรแกรม Artec Studio ในการประมวลผลเพื่อสร้างแบบจำลอง แบบจำลองสามมิติที่ได้จะมีความละเอียดที่สูงและมีพื้นผิวเหมือนของจริง ประกอบไปด้วย 200,000 จุดและ 100,000 เส้นตามรูปที่ 25 จากนั้นไฟล์แอสกนจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของ FBX และใช้โปรแกรม 3ds Max และ Unity3D ในการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนขึ้นมา



รูปที่ 25 การใช้โปรแกรม Artec Studio สำหรับสร้างแบบจำลองสามมิติ

ในงานวิจัยดังกล่าว ผู้เยี่ยมชมจะต้องใช้อุปกรณ์วีอาร์ HTC Vive และถุงมือ Forte Data ในการเข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้ โดยภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน ผู้ใช้งานสามารถใช้มือที่สวมถุงมือวีอาร์ในการสัมผัสกับภาพวาดในรูปแบบสามมิติที่ปรากฏอยู่ในพิพิธภัณฑ์เสมือนตามรูปที่ 26 ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเพลิดเพลินในระหว่างที่เยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์และเข้าถึงภาพวาดได้อย่างใกล้ชิดมากกว่าการเยี่ยมชมในสถานที่จริง ในทางกลับกันผู้ใช้งานยังคงรู้สึกว่าการใช้ถุงมือวีอาร์ยังไม่ตอบสนองการใช้งานได้เท่าที่ควร เนื่องจากหลังผู้เยี่ยมชมสวมถุงมือวีอาร์ประมาณ 10 นาที มือก็เริ่มที่จะเปียกทำให้

ผู้ใช้งานรู้สึกไม่สะอาดและการใช้งานถุงมือต่อจากผู้อื่นอาจต้องคำนึงถึงความสะดวกและความรู้สึกของผู้ใช้งานด้วย



รูปที่ 26 ผู้เยี่ยมชมสามารถสัมผัสแบบจำลองสามมิติของภาพวาดผ่านถุงมือ Forte Data



บทที่ 4 วิธีดำเนินการ

4.1 แนวคิดของงานวิจัย

ด้วยที่ผ่านมาทางสถาบันไทยศึกษาและคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้มีการพัฒนาพิพิธภัณฑ์หอประวัติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโลกเสมือน [21] เป็นต้นแบบนวัตกรรมของการนำเสนอประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในรูปแบบใหม่ มีความเสมือนจริง มีข้อมูลทางประวัติศาสตร์ที่ผ่านการกลั่นกรองวิเคราะห์รวบรวมอย่างเป็นระบบโดยนักวิชาการ เฉพาะทาง มีความถูกต้อง สำคัญ และทรงคุณค่า เป็นแหล่งความรู้เชิงประวัติศาสตร์ที่เชื่อถือได้ มีการเรียบเรียงลำดับเหตุการณ์ และจัดหมวดหมู่องค์ความรู้ได้อย่างน่าสนใจ อีกทั้งยังมีเนื้อหาที่เป็นเอกลักษณ์และหาดูได้ยาก ทุกรายละเอียด แอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นนี้ออกแบบสำหรับการใช้งานส่วนบุคคล บนอุปกรณ์วีอาร์เฮดเซต

ผลสัมฤทธิ์ของโครงการดังกล่าวเกิดเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยได้พัฒนาการใช้งานเทคโนโลยีโลกเสมือนในการนำเสนอและอนุรักษ์ประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้ขยายไปสู่อาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นสถานที่เล่าเรื่องราวทางประวัติศาสตร์ของการกำเนิดวิวัฒนาการ และบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีต่อการศึกษาขั้นสูงของประเทศไทย ซึ่งมีความแตกต่างจากอาคารหอประวัติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เน้นการอนุรักษ์วัตถุและสิ่งของที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ นอกจากนี้ ในวิทยานิพนธ์นี้ได้มุ่งเน้นการรองรับการเข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์พร้อมกันหลายรายจากสถานที่ใดก็ได้ ผ่านเว็บไซต์บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเพิ่มช่องทางในการเข้าถึงเนื้อหาข้อมูลทางประวัติได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของทางหน่วยงานพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ประสงค์ให้ดำเนินการเพื่อนำไปใช้งานในการเผยแพร่ประวัติศาสตร์ในรูปแบบใหม่ที่ทันสมัยและครอบคลุมผู้เข้าเยี่ยมชมในวงกว้าง ทั้งนี้ ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ ภาพประกอบ และสื่อต่าง ๆ ได้รับความอนุเคราะห์จากพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำให้พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องสมบูรณ์เป็นฝาแฝดดิจิทัลที่เหมือนจริง

4.2 การออกแบบ

พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นสถานที่สำคัญที่ตั้งอยู่ภายในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มุ่งเน้นการอนุรักษ์และส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรม และนำเสนอข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยผ่านการเล่าเรื่องราวในรูปแบบที่ทันสมัย พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีลักษณะเป็นอาคารกระจกสูง 4 ชั้น ตามรูปที่ 27 แต่ละชั้นจะมีการจัดแสดงและนำเสนอเรื่องราวที่แตกต่างกันไป



รูปที่ 27 พิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่บริเวณด้านหน้าของอาคารที่มีรูปปั้นจัดแสดงอยู่และชั้นที่ 4 ของอาคารที่จัดแสดงนิทรรศการ “100 เรื่องจามจรี 100 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” ซึ่งเป็นชั้นที่จัดแสดงเรื่องราว 100 เรื่องราว เรียงลำดับตามช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์สำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยนับตั้งแต่แรกเริ่มจนถึงปัจจุบัน และบทบาทสำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีต่อพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของสังคมไทย ภายในนิทรรศการแบ่งส่วนจัดแสดงเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนจัดแสดงที่ 1 “ต้นกล้าจามจรี สู่ผืนดินแห่งปัญญา”

ในส่วนจัดแสดงที่ 1 ตามรูปที่ 28 และ 29 มีเนื้อหาการนำเสนออ้างอิงตามเว็บไซต์ <https://www.cuartculture.chula.ac.th/> ดังนี้

“เรื่องราวลำดับที่ 1-24 แสดงถึงรากฐานการกำเนิดของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งมีความสัมพันธ์มาจากการพัฒนาประเทศให้มีความก้าวหน้าเทียบเทียมอารยะ โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบการศึกษาและการรองรับการปฏิรูประบอบบริหารราชการแผ่นดินในการผลิตบุคคลเข้าสู่ระบบราชการ ขยายมาสู่การพัฒนาสังคมในภาคส่วนอื่นในเวลาต่อมา ด้วยพระมหากรุณาธิคุณที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทุกพระองค์ที่ทรงมีต่อจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นับตั้งแต่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ผู้พระราชทานกำเนิดสถาบัน รวมทั้งพระบรมวงศานุวงศ์ที่ทรงวางรากฐานทั้งด้านการบริหารและวิชาการ อีกทั้งยังทรงเป็นสมเด็จพระเจ้าฟ้าพระอาจารย์ที่สอนวิชาต่างๆ ให้แก่นิสิต รวมทั้งจัดแสดงพัฒนาการของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในช่วงทศวรรษที่ 2 เพื่อก้าวไปสู่ความเป็นมหาวิทยาลัยในระดับสากลทั้งทางด้านการบริหารและการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับหลักสูตรจากประกาศนียบัตรสู่ระดับปริญญา รวมไปถึงนโยบายของรัฐบาลในสมัยสร้างชาติซึ่งส่งผลต่อการขยายตัวของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อรองรับความต้องการผู้มีความรู้หลากหลายสาขามากขึ้นในการพัฒนาประเทศต่อไป”



รูปที่ 28 การจัดแสดงเรื่องราวของเจ้าฟ้าอาจารย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 29 การจัดแสดงประวัติศาสตร์ของเสื้อครูวิทยฐานะพระราชทาน

ภายในส่วนที่ 1 มีกิจกรรมให้ผู้เยี่ยมชมสามารถโต้ตอบกับวัตถุเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในประวัติศาสตร์มากขึ้น ตัวอย่างเช่น การเล่าเรื่องราวลำดับที่ 22 และ 23 ผ่านสื่อวีดิทัศน์ หรือการจัดแสดงข้อมูลกรรมสิทธิ์ที่ดินพระราชทาน มีการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างแบบแปลนพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2467 และปัจจุบัน ในรูปแบบของแท่นสี่เหลี่ยมตามรูปที่ 30 ซึ่งผู้เยี่ยมชมสามารถกดปุ่มเพื่อแสดงแสงไฮไลท์ผังเมืองในแต่ละยุค เป็นต้น



รูปที่ 30 การจัดแสดงข้อมูลกรรมสิทธิ์ที่ดินพระราชทานในรูปแบบแท่นสี่เหลี่ยม

ส่วนจัดแสดงที่ 2 “แกร่งกล้าเป็นจามจูรี”

ส่วนจัดแสดงที่ 2 มีเนื้อหาการนำเสนออ้างอิงตามเว็บไซต์ <https://www.cuartculture.chula.ac.th/> ดังนี้

“เรื่องราวลำดับที่ 25-54 ซึ่งจัดแสดงเรื่องราวบทบาทสำคัญของนิสิตในแง่มุมต่าง ๆ รวมถึงประเพณี และกิจกรรมต่าง ๆ ที่ยังคงสืบเนื่องต่อกันมา เช่น หอพักนิสิต สโมสรนิสิต ฟุตบอลประเพณี

จุฬา-ธรรมศาสตร์ ประเพณีรับน้องใหม่ เป็นต้น รวมถึงจัดแสดงพัฒนาการของคณะต่าง ๆ ที่มาจากการขยายศาสตร์หลากหลายสาขาจนถึงปัจจุบัน 20 คณะ 1 สำนักวิชา โดยปรับปรุงแผนกวิชาและคณะที่เปิดสอนให้มีความก้าวหน้าในระดับสากลมากขึ้นจนมาถึงปัจจุบัน ซึ่งการผลิตบัณฑิตในศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ สะท้อนถึงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ครอบคลุมการพัฒนาสังคมไทยในแทบทุกด้านนอกจากนั้นยังจัดแสดงเรื่องราวของการเป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ตามรูปที่ 31 รวมทั้งนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ต่อการบริการการศึกษาให้ทันสมัย ทั้งการสอนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ในยุคเริ่มแรกให้กับนิสิต การนำระบบคอมพิวเตอร์มาให้กับงานทะเบียนนิสิต การพัฒนาโปรแกรม CU Writer การเป็นหน่วยงานแรกๆที่เชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต”



รูปที่ 31 การจัดแสดงการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้งานของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การจัดแสดงในส่วนที่ 2 มีระฆังให้ผู้เยี่ยมชมได้ตอบกับวัตถุด้วยการสั่นตามรูปที่ 32 เมื่อผู้เยี่ยมชมสั่นระฆัง เสียงดังของระฆังจะทริกเกอร์ให้คลิปวิดีโอเริ่มเล่น ทำให้ผู้เยี่ยมชมรู้สึกเพลิดเพลินและได้รับประสบการณ์แปลกใหม่ในการเรียนรู้ประวัติศาสตร์



รูปที่ 32 ระฆังสำหรับผู้เยี่ยมชมสั่น เพื่อเริ่มต้นวิดีโอ

ส่วนจัดแสดงที่ 3 “กึ่งก้านจามจูลี” มีเนื้อหาการนำเสนออ้างอิงตามเว็บไซต์ <https://www.cuartculture.chula.ac.th/> ดังนี้

“เรื่องราวลำดับที่ 54-76 จัดแสดงเรื่องราวและอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามรูปที่ 33 เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวทางสังคม การเมือง การปกครอง ตั้งแต่ช่วงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 จนกระทั่งการตื่นตัวต่อปัญหาบ้านเมืองและการเรียกร้องรัฐธรรมนูญ ก่อนเหตุการณ์ 14

ตุลาคม 2516 ซึ่งบทบาทของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ชี้แนะและสนับสนุนแนวทางการเมือง การปกครอง และพัฒนาการทางสังคม”



รูปที่ 33 แผ่นจัดแสดงเรื่องราวอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอดีต

นอกจากนี้ ยังมีจัดแสดงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยต่อการแก้ปัญหาให้แก่สังคมไทย ทั้งปัญหาต่อเนื่องและปัญหาวิกฤตเฉพาะหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาชนบท อาทิ การบุกเบิกค่ายงานอาสา และความเป็นมาของค่ายยุววิศวกรรมพิชิต ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ การแก้ไขปัญหาสังคมไทยในเหตุการณ์ธรณีพิบัติสึนามิและการช่วยเหลือบรรเทาทุกข์จากเหตุการณ์ อุทกภัยในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 เป็นต้น อีกทั้งครอบคลุมไปถึงการจัดแสดง โครงการต่าง ๆ ในการจัดการบริการวิชาการสู่สังคมทั้งในส่วนภูมิภาคและสู่สากล รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในการสร้างสัมพันธ์ไมตรีกับประมุขนานาชาติที่เดินทางมาเยือน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามรูปที่ 34



รูปที่ 34 การจัดแสดงเนื้อหาประมุขนานาชาติที่เดินทางมาเยือนจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนจัดแสดงที่ 4 “ดอกผลจามจรี” มีเนื้อหาการนำเสนออ้างอิงตามเว็บไซต์ <https://www.cuartculture.chula.ac.th/> ดังนี้

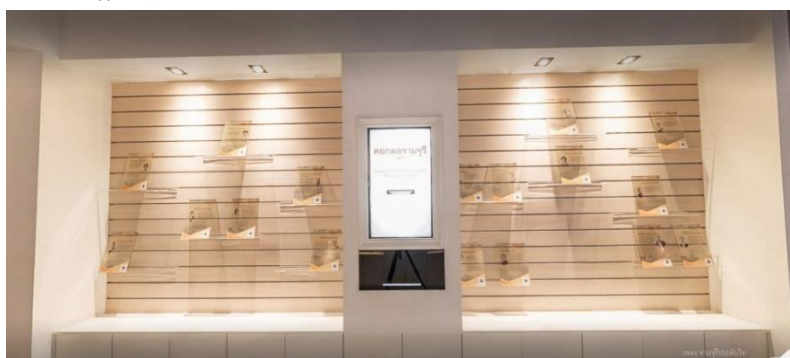
“เรื่องราวลำดับที่ 77-100 จัดแสดงพิพิธภัณฑต่างๆในหลากหลายรูปแบบและสาขา ซึ่งเป็นศาสตร์เกี่ยวข้องของแต่ละคณะหรือหน่วยงาน เพื่อรวบรวมข้อมูลและวัตถุต่าง ๆ มานำเสนอประวัติความเป็นมา ตลอดจนพัฒนาการของศาสตร์นั้นๆ สู่สังคม ที่จะเป็นแหล่งสะสมองค์ความรู้ที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา นอกเหนือจากในชั้นเรียน อาทิ พิพิธภัณฑร่างการมนุษย์ ของคณะทันต

แพทยศาสตร์ พิพิธภัณฑ์พระตำหนักดารารัถรมย์ จังหวัดเชียงใหม่ พิพิธภัณฑ์พระจุฑาธุชราชฐานเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี หอศิลป์จามจุรีฯ พิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยาของคณะวิทยาศาสตร์ และ พิพิธภัณฑ์สมุนไพรของคณะเภสัชศาสตร์ เป็นต้น รวมถึงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการเสริมสร้างเอกลักษณ์ไทยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม อาทิ การสร้างเรือนไทย การจัดตั้งหอสมุดดนตรีไทย การแสดงวงปี่พาทย์ดีกดาบรรพ์ การแสดงวงดนตรี ซี ยู แบนด์ การแสดงวงซิมโฟนีออร์เคสตราแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในพระอุโบสถ์ ตามรูปที่ 35 เป็นต้น อีกทั้งจัดแสดงประวัติและผลงานของปราชญ์บุคคลและนิสิตเก่า ผู้เปรียบเสมือนดอกผลจามจุรีซึ่งมีผลงานเด่นหลากหลายวงการที่สร้างชื่อเสียงให้กับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและประเทศไทย”



รูปที่ 35 การจัดแสดงบทบาทของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในการเสริมสร้างศิลปวัฒนธรรม

การจัดแสดงในส่วนที่ 4 มีการจัดแสดงประวัติและผลงานของศิษย์เก่าที่สร้างชื่อเสียงและผลงานให้แก่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและประเทศไทยในรูปแบบของกิจกรรมโต้ตอบ โดยให้ผู้เยี่ยมชมสามารถหยิบแผ่นพลาสติกใสที่มีชื่อของศิษย์เก่าแต่ละท่านที่วางไว้อยู่บนชั้นตามรูปที่ 36 หยอดเข้าไปในช่องเพื่อให้เครื่องอ่านคิวอาร์โค้ดที่ใส่ไว้บนแผ่นพลาสติก หลักจากนั้นวิดีโอเล่าประวัติของศิษย์เก่าแต่ละท่านจะปรากฏขึ้นบนหน้าจอ

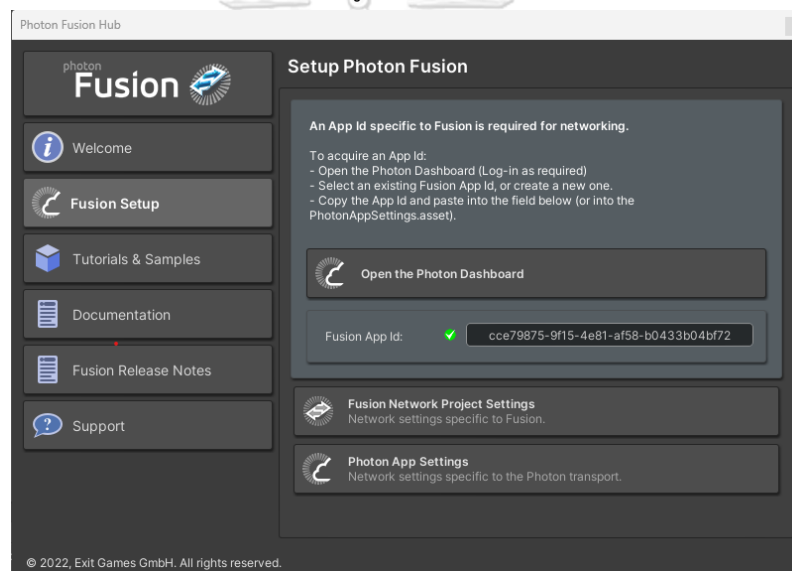


รูปที่ 36 การจัดแสดงประวัติของศิษย์เก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในรูปแบบกิจกรรมโต้ตอบ

4.3 การสร้างและพัฒนาระบบ

4.3.1 การสร้างระบบมัลติเพลเยอร์

โดยปกติในเกมจะประกอบด้วยตัวอวาตาร์เสมอ เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนผู้เล่นที่อยู่โลกเสมือน ผู้เล่นสามารถควบคุมให้อวาตาร์เคลื่อนที่ไปมาภายในโลกเสมือนได้ตามปรารถนา ในหลักการผู้พัฒนาเกมสามารถจัดวางอวาตาร์ลงในซีนไว้ได้เลยตั้งแต่แรก ซึ่งมีความสะดวกและเข้าใจง่ายอย่างไรก็ดี ในกรณีที่เกมมีความสามารถรองรับผู้เล่นได้หลายรายพร้อมกัน หรือที่เรียกว่า เกมมัลติเพลเยอร์ (multiplayer game) การสร้างอวาตาร์เข้าไปปรากฏในซีนมักจะใช้ชุดคำสั่งในภาษาซีชาร์ปเพื่อสพอน (spawn) ออบเจกต์อวาตาร์หลังจากที่โปรแกรมเริ่มทำงาน ในที่นี้จะได้อธิบายถึงขั้นตอนการสร้างเกมมัลติเพลเยอร์โดยใช้ฟotonฟิวชัน (Photon Fusion) หลังจากที่อิมพอร์ตและตั้งค่าแพ็คเกจฟotonฟิวชันเรียบร้อยแล้วตามรูปที่ 37 ดังนี้



รูปที่ 37 การตั้งค่าและป้อน Fusion App Id ลงในฟotonฟิวชัน

ขั้นที่ 1: ให้สร้าง Empty Object ขึ้นในหน้าต่าง Hierarchy และให้ตั้งชื่อว่า NetworkRunnerHandler จากนั้นให้สร้างสคริปต์ที่มีชื่อเรียกว่า NetworkRunnerHandler.cs โดยบรรจุคำสั่งดังนี้

NetworkRunnerHandler.cs
<pre>using UnityEngine; using Fusion; using Fusion.Sockets; using UnityEngine.SceneManagement; using System.Threading.Tasks;</pre>

```

using System;
using System.Linq;
public class NetworkRunnerHandler : MonoBehaviour
{
    public NetworkRunner networkRunnerPrefab;

    NetworkRunner networkRunner;
    void Start()
    {
        networkRunner = Instantiate(networkRunnerPrefab);
        networkRunner.name = "Network runner";

        var clientTask = InitializeNetworkRunner(networkRunner,
GameMode.AutoHostOrClient,
        NetAddress.Any(), SceneManager.GetActiveScene().buildIndex, null);
        Debug.Log($"Server NetworkRunner started.");
    }
    protected virtual Task InitializeNetworkRunner(NetworkRunner runner, GameMode
gameMode, NetAddress address, SceneRef scene, Action<NetworkRunner> initialized)
    {
        var sceneManager =
runner.GetComponent(typeof(MonoBehaviour)).OfType<INetworkSceneManager>().Fir
stOrDefault();
        if (sceneManager == null)
        {
            sceneManager =
runner.gameObject.AddComponent<NetworkSceneManagerDefault>();
        }
        runner.ProvideInput = true;
        return runner.StartGame(new StartGameArgs
    {

```

```

        GameMode = gameMode,
        Address = address,
        Scene = scene,
        SessionName = "TestRoom",
        Initialized = initialized,
        SceneManager = sceneManager
    });
}
}

```

คำสั่งที่อยู่ในสคริป NetworkRunnerHandler.cs จะทำหน้าที่เรียกปริ๊นเป็เข้าสู่อ็เซิร์ฟเวอร์ โดยใช้ชื่อว่า Network runner จากนั้นจะเชื่อมต่อเข้าสู่อ็เซิร์ฟเวอร์เพื่อเริ่มต้นขึ้น ซึ่ง Network runner เป็นแกนหลักของฟิวชันในการจำลองเครือข่ายขึ้นมา

ขั้นที่ 2: โปรแกรมนี้จะทำงานครั้งเดียวโดยมีภารกิจคือการเชื่อมต่อออ็เจกต์ NetworkRunner เข้ากับเซิร์ฟเวอร์ของฟิวชัน ทั้งนี้ออ็เจกต์ NetworkRunnerPrefab ก็สร้างขึ้นจาก Empty Object ในหน้าต่าง Hierarchy โดยต้องมีการใส่คอมโพเนนต์ NetworkRunner และใส่สคริปต์ Spawner.cs ที่บรรจุฟังก์ชัน Stub ไว้ ในส่วนของสคริปต์จะมีตัวแปร PlayerPrefab ที่เตรียมไว้เพื่อให้สามารถอ้างอิงปริ๊นเป็ที่ใช้เป็นอวาทาร์จริง ๆ ในส่วนนี้เองที่มีสคริปต์ชื่อ NetworkPlayer.cs, NetworkCharactorControllerPrototypeCustom.cs, CharactorMovementHandle.cs, CharactorInputHandler.cs และคอมโพเนนต์ NetworkObject

```

Spawner.cs
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using Fusion;
using Fusion.Sockets;
using System;

public class Spawner : MonoBehaviour, INetworkRunnerCallbacks
{
    public NetworkPlayer playerPrefab;
}

```

```

//Other components
CharacterInputHandler characterInputHandler;
void Start()
{

}
public void OnPlayerJoined(NetworkRunner runner, PlayerRef player)
{
    if (runner.IsServer)
    {
        Debug.Log("OnPlayerJoined we are server. Spawning player");
        runner.Spawn(playerPrefab, Utils.GetRandomSpawnPoint(),
Quaternion.identity, player);
    }
    else Debug.Log("OnPlayerJoined");
}
public void OnInput(NetworkRunner runner, NetworkInput input)
{
    if (characterInputHandler == null && NetworkPlayer.Local != null)
        characterInputHandler =
NetworkPlayer.Local.GetComponent<CharacterInputHandler>();

    if (characterInputHandler != null)
        input.Set(characterInputHandler.GetNetworkInput());
}
public void OnConnectedToServer(NetworkRunner runner) {
Debug.Log("OnConnectedToServer"); }
public void OnPlayerLeft(NetworkRunner runner, PlayerRef player) { }
public void OnInputMissing(NetworkRunner runner, PlayerRef player, NetworkInput
input) { }
public void OnShutdown(NetworkRunner runner, ShutdownReason

```

```

shutdownReason) { Debug.Log("OnShutdown"); }

    public void OnDisconnectedFromServer(NetworkRunner runner) {
Debug.Log("OnDisconnectedFromServer"); }

    public void OnConnectRequest(NetworkRunner runner,
NetworkRunnerCallbackArgs.ConnectRequest request, byte[] token) {
Debug.Log("OnConnectRequest"); }

    public void OnConnectFailed(NetworkRunner runner, NetAddress remoteAddress,
NetConnectFailedReason reason) { Debug.Log("OnConnectFailed"); }

    public void OnUserSimulationMessage(NetworkRunner runner,
SimulationMessagePtr message) { }

    public void OnSessionListUpdated(NetworkRunner runner, List<SessionInfo>
sessionList) { }

    public void OnCustomAuthenticationResponse(NetworkRunner runner,
Dictionary<string, object> data) { }

    public void OnHostMigration(NetworkRunner runner, HostMigrationToken
hostMigrationToken) { }

    public void OnReliableDataReceived(NetworkRunner runner, PlayerRef player,
ArraySegment<byte> data) { }

    public void OnSceneLoadDone(NetworkRunner runner) { }
    public void OnSceneLoadStart(NetworkRunner runner) { }
}

```

ในสคริปต์ Spawner.cs จะมีการสร้าง INetworkRunnerCallback ซึ่งจะทำให้ Network runner ในฟิวชันสามารถโต้ตอบกับออบเจกต์ที่จะเกิดขึ้น โดย Network runner จะตรวจจับออบเจกต์ที่สร้างขึ้นมาได้โดยอัตโนมัติ เมื่อมีผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ ชุดคำสั่งที่ชื่อ OnPlayerJoined ก็จะถูกเรียกใช้งาน และหากผู้ใช้งานออกจากระบบ ชุดคำสั่ง OnPlayerLeft ก็จะถูกเรียกใช้งาน ซึ่งในชุดคำสั่งจะมีการเขียนให้แสดงสถานะให้ผู้ใช้งานเห็นเพื่อตรวจสอบการทำงานของสคริปต์บนหน้าคอนโซลของโปรแกรม

NetworkPlayer.cs

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;

```



```

using UnityEngine;
using Fusion;

public class NetworkPlayer : NetworkBehaviour, IPlayerLeft
{
    public static NetworkPlayer Local { get; set; }

    void Start()
    {

    }

    public override void Spawned()
    {
        if (Object.HasInputAuthority)
        {
            Local = this;
            Debug.Log("Spawned local player");
        }
        else Debug.Log("Spawned remote player");
    }

    public void PlayerLeft(PlayerRef player)
    {
        if (player == Object.InputAuthority)
            Runner.Despawn(Object);
    }
}

```

หลังจากที่มีการสร้างออบเจกต์ขึ้นมาแล้ว Network runner แต่ละตัวที่เก็บข้อมูลอินพุต สำหรับระบุสถานะของผู้ใช้งานที่เข้ามาได้จะ โดยถูกเรียกว่า PlayerRef ซึ่งผู้ใช้งานแต่ละรายมี PlayerRef ระบุสถานะของผู้ใช้งานเท่านั้น ไม่มีการเก็บข้อมูลเฉพาะของผู้ใช้งาน ภายในสคริป NetworkPlayer.cs นี้จะสร้างชุดคำสั่งเพื่อใช้ PlayerRef สำหรับจำแนกสถานะผู้ใช้งานที่เข้ามาในระบบ โดยผู้ใช้งานที่ PlayerRef มีค่าอินพุตเป็น PlayerCount-1 จะถูกกำหนดให้เป็นเจ้าของเซิร์ฟเวอร์หรือเรียกว่าโฮสต์ และผู้ใช้งานอื่นที่เข้ามาจะกลายเป็นไคลเอนท์ทันที

CharactorMovementHandle.cs

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using Fusion;

public class CharacterMovementHandler : NetworkBehaviour
{
    Vector2 viewInput;
    //Rotation
    float cameraRotationX = 0;
    //Other
    NetworkCharacterControllerPrototypeCustom
networkCharacterControllerPrototypeCustom;
    Camera localCamera;
    private void Awake()
    {
        networkCharacterControllerPrototypeCustom =
GetComponent<NetworkCharacterControllerPrototypeCustom>();
        localCamera = GetComponentInChildren<Camera>();
    }
    void Start()
    {

    }
    void Update()
    {
        cameraRotationX += viewInput.y * Time.deltaTime *
networkCharacterControllerPrototypeCustom.viewUpDownRotationSpeed;
        cameraRotationX = Mathf.Clamp(cameraRotationX, -90, 90);
        localCamera.transform.localRotation = Quaternion.Euler(cameraRotationX, 0, 0);
    }
}

```

```

public override void FixedUpdateNetwork()
{
    if (GetInput(out NetworkInputData networkInputData))
    {
        //Rotate the view

networkCharacterControllerPrototypeCustom.Rotate(networkInputData.rotationInput);

        //Move
        Vector3 moveDirection = transform.forward *
networkInputData.movementInput.y + transform.right *
networkInputData.movementInput.x;
        moveDirection.Normalize();
        networkCharacterControllerPrototypeCustom.Move(moveDirection);
        //Jump
        if(networkInputData.isJumpPressed)
            networkCharacterControllerPrototypeCustom.Jump();
    }
}

public void SetViewInputVector(Vector2 viewInput)
{
    this.viewInput = viewInput;
}
}

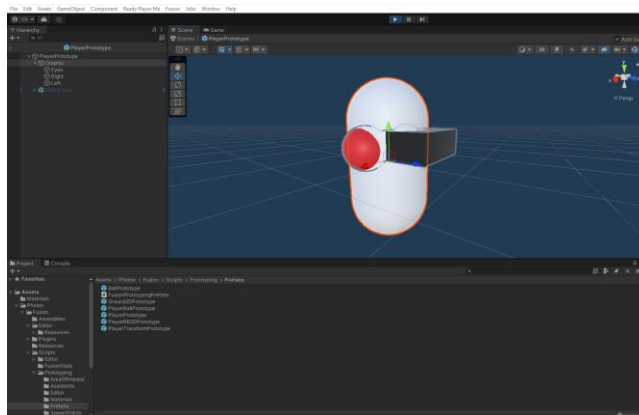
```

สคริป CharactorMovementHandle.cs จะถูกเรียกใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบและพรีเฟบถูกเรียกแล้ว เพื่อตรวจจับตำแหน่งของกล้องภายในระบบ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของพรีเฟบได้ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนที่ในแนวแกน x แนวแกน y และแนวแกน z รวมถึงการหมุนมุมกล้อง

4.3.2 การสร้างระบบเลือกอาหาร

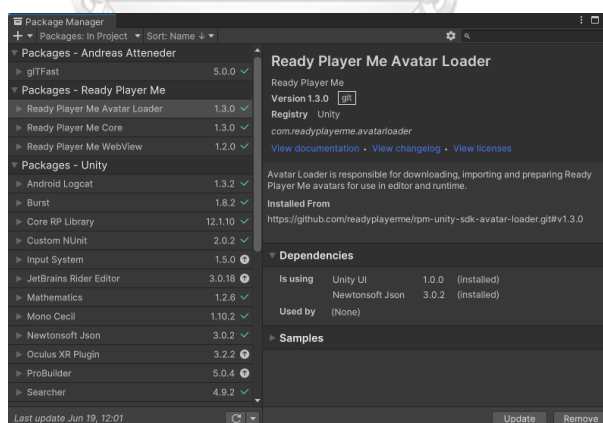
ขั้นที่ 1: หากเราต้องการใช้อาหารที่สร้างขึ้นเอง ให้สร้างพรีเฟบของอาหารที่จะใช้เตรียมไว้ก่อนตามรูปที่ 38 การสร้างพรีเฟบเป็นเรื่องที่ทำได้ง่าย ก่อนอื่นให้ลากออบเจกต์อาหารที่เตรียมไว้

จากโพลเดอร์ Assets (ที่อยู่ในหน้าต่าง Project) ไปใส่ในหน้าต่าง Hierarchy ซึ่งแน่นอนว่าออบเจกต์อวาทาร์ดังกล่าวก็จะไปปรากฏในหน้าต่าง Scene ด้วย จากนั้น ให้ลากออบเจกต์อวาทาร์ที่อยู่ในหน้าต่าง Hierarchy กลับมาอยู่ในหน้าต่าง Project โดยอยู่ภายใต้โพลเดอร์ Assets ซึ่งโดยทั่วไปแนะนำให้สร้างโพลเดอร์ย่อย ชื่อ Prefab ที่อยู่ในโพลเดอร์ Assets อีกที แล้วจึงลากออบเจกต์อวาทาร์ให้เข้าไปอยู่ในโพลเดอร์ย่อย Prefab เพื่อให้การจัดเก็บและเข้าถึงออบเจกต์มีความเป็นระบบเรียบร้อย



รูปที่ 38 ตัวอย่างการสร้างพรีเฟบ

ขั้นที่ 2: ในงานวิจัยนี้เราจะใช้การสร้างอวาทาร์จากแพลตฟอร์มของ Ready Player Me โดยเริ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์ของ Ready Player Me เข้าสู่โปรแกรมยูนิตี้ด้วยการอิมพอร์ตผ่านแพ็คเกจแมนเนเจอร์ตามรูปที่ 39



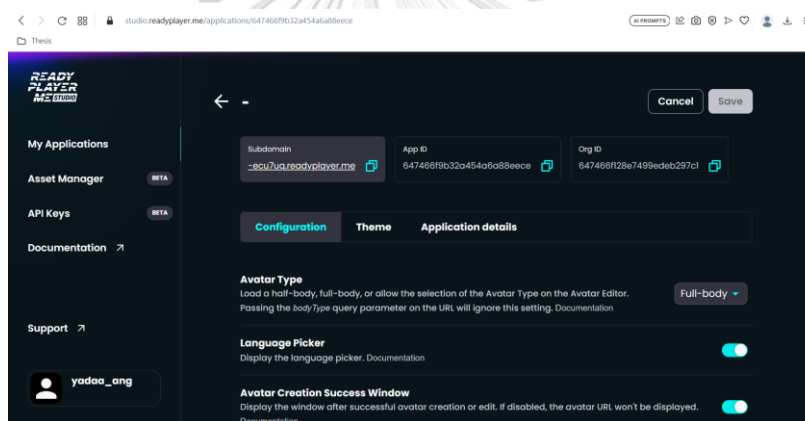
รูปที่ 39 การอิมพอร์ต Ready Player Me ลงในโปรแกรมยูนิตี้

ขั้นที่ 3: หลังจากตั้งค่าอุปกรณ์ Ready Player Me ในยูนิตี้เรียบร้อยแล้ว ให้เข้าสู่เว็บไซต์ <https://readyplayer.me> สำหรับสร้างอวาทาร์ของตนเอง



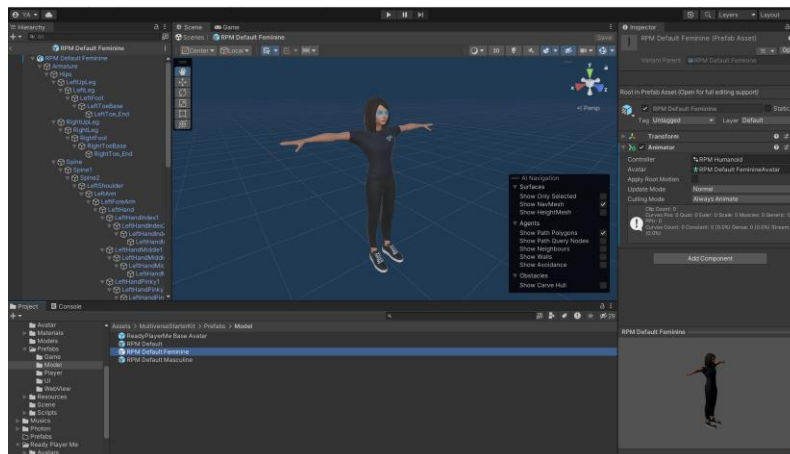
รูปที่ 40 ตัวอย่างการสร้างอวาตาร์ในเว็บไซต์ <https://readyplayer.me>

หลังจากที่สร้างอวาตาร์เสร็จแล้ว เว็บไซต์จะสร้าง URL ของอวาตาร์ในรูปแบบ [http://\[your-subdomain\].readyplayer.me/avatar](http://[your-subdomain].readyplayer.me/avatar) เพื่อนำ subdomain ดังกล่าวมาใช้งานในโปรแกรมยูนิตี้



รูปที่ 41 Subdomain สำหรับนำไปใช้งานในโปรแกรมยูนิตี้

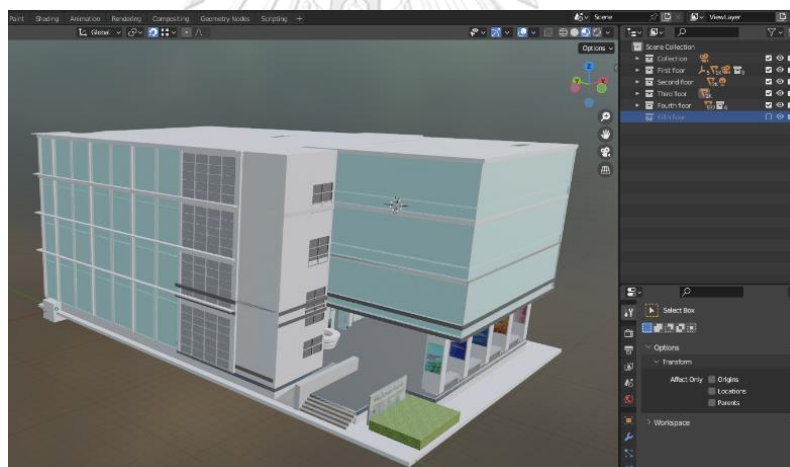
จากนั้นให้สร้างพรีเฟบของตัวอวาตาร์เพื่อเก็บข้อมูลในระบบมัลติเพลย์เยอร์สำหรับเรียกใช้ตัวอวาตาร์ที่สร้างขึ้นจาก Ready Player Me โดยแบ่งออกเป็นตัวละครเพศชายและเพศหญิงตามรูปที่ 42



รูปที่ 42 การสร้างฟรีเฟรมสำหรับโมเดลเพคหญิง

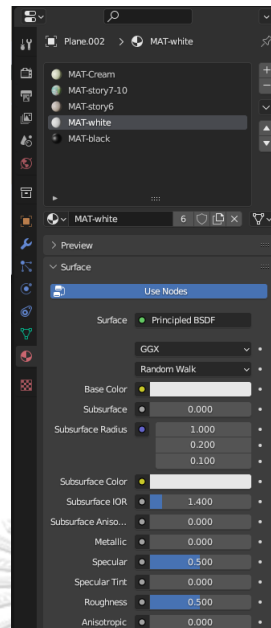
4.3.3 การสร้างพีพิธภัณฑ์เสมือน

แบบจำลองสามมิติของอาคารพีพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนจะถูกสร้างบนโปรแกรมเบลนเดอร์ โดยแบ่งการสร้างออกเป็น 5 ส่วนตามรูปที่ 43 เพื่อแยกการจำลองของแต่ละชั้นให้ง่ายต่อการแก้ไขในภายหลัง



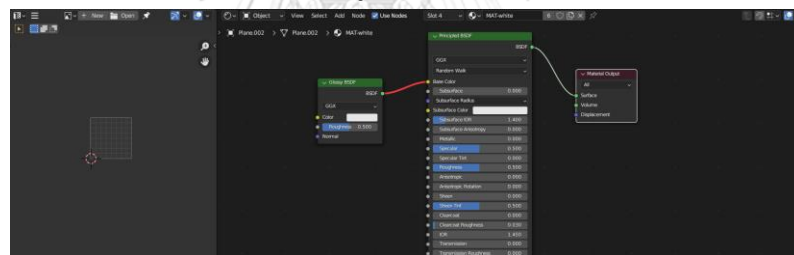
รูปที่ 43 การแบ่งแบบจำลองอาคารในโปรแกรมเบลนเดอร์ออกเป็น 5 ส่วนตามโครงสร้างอาคาร

การสร้างพื้นผิว ชนิด และสีของวัตถุ สำหรับแบบจำลองอาคารพีพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสามารถสร้างได้โดยใช้ชุดคำสั่งภายในโปรแกรมเบลนเดอร์ โดยชุดคำสั่งหลักที่ใช้ในแบบจำลองนี้คือ Material ตามรูปที่ 44



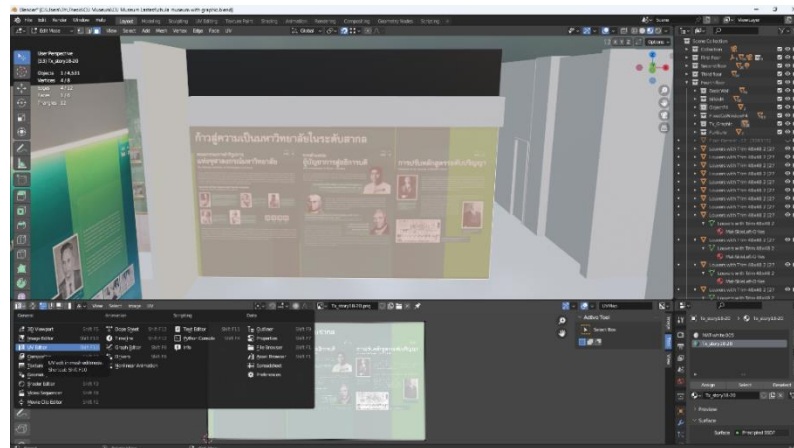
รูปที่ 44 หน้าต่างฟังก์ชัน Material ในโปรแกรมเบลนเดอร์

การตกแต่งผนังของอาคารสามารถปรับค่าให้ได้พื้นผิวและสีตามวัสดุจริงผ่านการตั้งค่าด้วย Node ที่อยู่ในชุดคำสั่ง Shading editor ตามรูปที่ 45



รูปที่ 45 การตั้งค่า texture ของวัตถุด้วย Node ในโปรแกรมเบลนเดอร์

การใส่รูปภาพและข้อมูลต่าง ๆ ที่จัดแสดงให้ตรงตามพิกัดด้วยการใช้ชุดคำสั่ง UV editor ตามรูปที่ 46



รูปที่ 46 การใส่ข้อมูลไฟล์ภาพด้วยชุดคำสั่ง UV editor ในโปรแกรมเบลนเดอร์

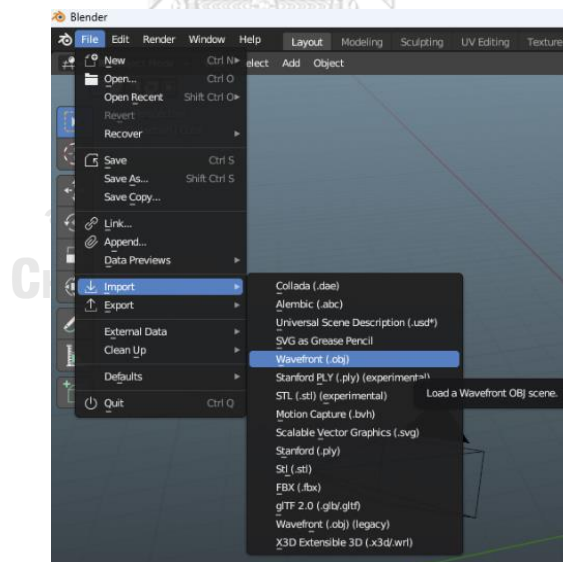
4.3.4 Retopology

การนำโมเดลที่ถูกจัดแสดงเข้าสู่โลกเสมือน จะต้องสแกนตัวโมเดลผ่านเครื่อง Shining 3D Einstar 3D scanner ตามรูปที่ 47 โดยใช้คู่กับ Calibration board เพื่อปรับค่าต่าง ๆ ของเครื่องสแกนเนอร์ให้เหมาะสมกับการสแกนโมเดลมากที่สุด



รูปที่ 47 เครื่อง Shining 3D Einstar 3D scanner และ Calibration board

หลังจากสแกนโมเดลเรียบร้อยแล้ว เครื่องจะทำการสร้าง topology ของโมเดลผ่านโปรแกรม EXStar จากนั้นให้อิมพอร์ตไฟล์ Wavefront (.obj) ตามรูปที่ 48 เข้าสู่โปรแกรมเบลนเดอร์ เพื่อเข้าสู่กระบวนการ Retopology



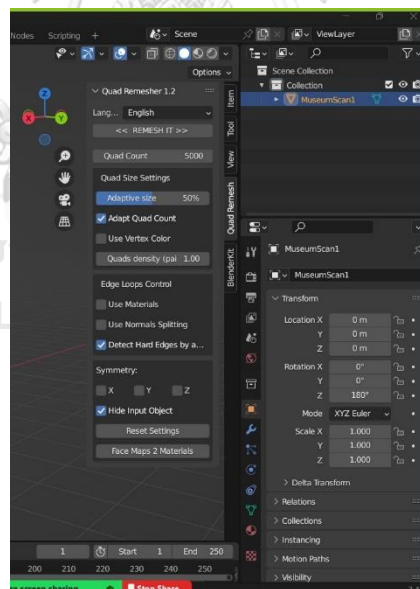
รูปที่ 48 การนำไฟล์โมเดลเข้าสู่โปรแกรมเบลนเดอร์

จากรูปที่ 49 ใน User perspective จะเห็นได้ว่าโมเดลที่ได้จากการสแกนมีค่า statistics ว่าจะ เป็น Vertices Edges Faces และ Triangles ที่เยอะเกินไป ทำให้ยากต่อการนำโมเดลสามมิติ ไปใช้งานในโลกเสมือน



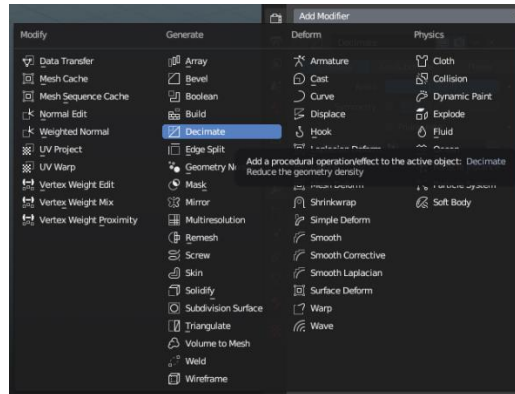
รูปที่ 49 การแสดงค่า statistics ของโมเดลก่อนทำ Retopology

โปรแกรมเบลนเดอร์มีฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการทำ Retopology ด้วยกันทั้งหมด 2 โหมด คือ โหมดที่โปรแกรมจะทำการ Retopology ให้โดยอัตโนมัติ และอีกโหมดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้คือ ฟังก์ชัน Quad remesher 1.2 ที่อยู่ในโปรแกรมเบลนเดอร์ ตามรูปที่ 50 ซึ่งเป็นโหมดที่ผู้ใช้งานจะต้องตั้งค่าการทำ Retopology ด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสมกับพื้นผิวของตัวโมเดล ซึ่งจะช่วยลดค่า statistics ของโมเดลสามมิติให้น้อยลง โดยไม่ทำให้ส่วนสำคัญของตัวโมเดลหายไป



รูปที่ 50 ฟังก์ชัน Quad remesher 1.2 สำหรับการทำ Retopology ในโปรแกรมเบลนเดอร์

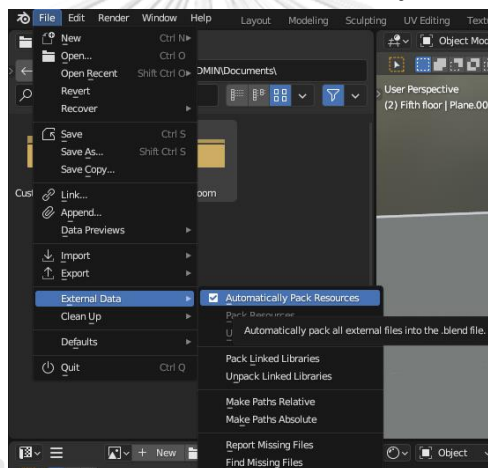
หลังจากที่ทำ Retopology เรียบร้อยแล้ว จะเพิ่ม modifier ที่ชื่อว่า decimate ตามรูปที่ 51 เพื่อลดค่า statistics ให้น้อยลงไปอีก โดยไม่ทำให้ส่วนที่สำคัญของโมเดลหายไป



รูปที่ 51 การใช้ Decimate เพื่อลด statistics ของโมเดลให้น้อยลง

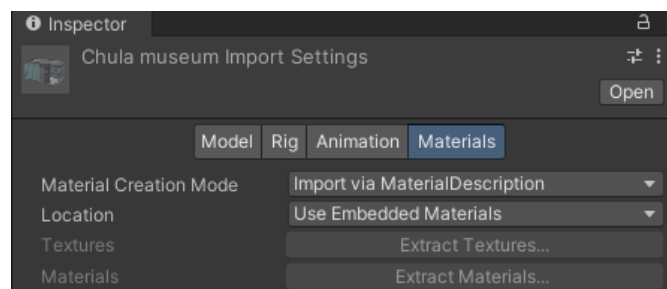
4.3.5 การอิมพอร์ตแบบจำลองสามมิติเข้าสู่ยูนิตี

ขั้นที่ 1: ให้ใช้คำสั่ง External Data ที่อยู่ในเมนู File โดยเลือกคำสั่ง Automatically Pack Resources ตามรูปที่ 52 จากนั้นให้บันทึกไฟล์เพื่ออิมพอร์ตเข้าสู่โปรแกรมยูนิตี



รูปที่ 52 คำสั่ง Automatically Pack Resources ในโปรแกรมเบลนเดอร์

ขั้นที่ 2: หลังจากที่มีพอร์ตเข้าสู่ยูนิตีแล้ว บางแมททีเรียลที่สร้างจากโปรแกรมเบลนเดอร์จะไม่ถูกใส่มาพร้อมกับแบบจำลอง ต้องทำการติ๊กแมททีเรียลทั้งหมดเข้ามาในยูนิตีโดยใช้คำสั่ง Extract Materials ตามรูปที่ 53 แล้วจึงนำแมททีเรียลบางชิ้นที่ไม่ปรากฏขึ้น ใส่เข้าไปในวัตถุให้ตรงตามที่ต้องการ



รูปที่ 53 คำสั่ง Extract Materials ภายในโปรแกรมยูนิตี

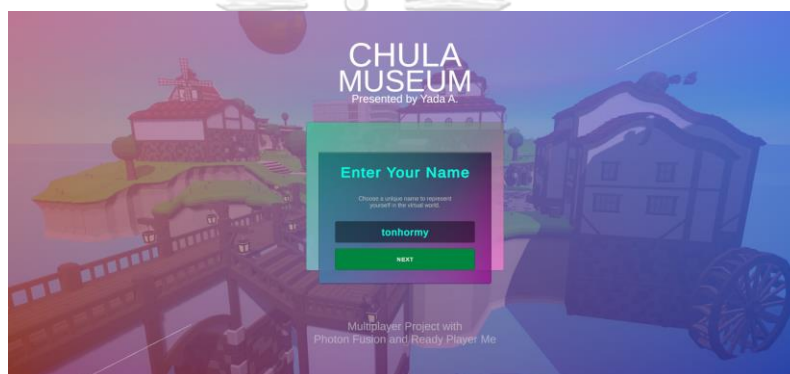
บทที่ 5 ผลการดำเนินงาน

5.1 ผลการพัฒนา

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยชิ้นหลัก 2 ชิ้น ได้แก่ ชิ้นเมนู และชิ้นพิพิธภัณฑ์

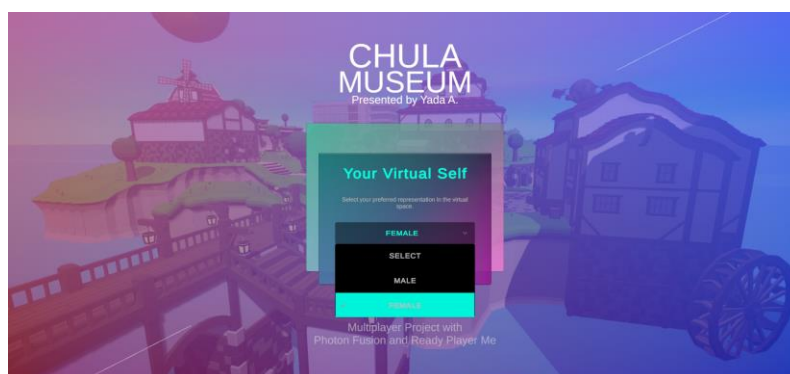
5.1.1 ชิ้นเมนู

ชิ้นเมนูตามรูปที่ 54 คือชิ้นเริ่มต้นที่ผู้ใช้งานจะต้องเจอเป็นชิ้นแรกเมื่อเริ่มต้นโปรแกรม ผู้ใช้งานต้องใส่ชื่อที่ต้องการจะแสดงในพิพิธภัณฑ์เสมือนลงในช่องว่าง ซึ่งชื่อที่ผู้ใช้ตั้งนี้จะปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวาตาร์ในภายหลัง และเมื่อผู้ใช้งานได้ชื่อที่พึงพอใจแล้ว ก็สามารถกดปุ่ม 'NEXT' เพื่อเข้าสู่หน้าต่างถัดไป



รูปที่ 54 หน้าต่างสำหรับใส่ชื่อที่ต้องการให้ปรากฏอยู่ในพิพิธภัณฑ์เสมือน

ผู้ใช้งานจะต้องเลือกเพศที่ต้องการ โดยต้องเลือกให้ตรงกับเพศของอวาตาร์ที่จะสร้างบน Ready Player Me ในโปรแกรมมี 2 ตัวเลือกให้ผู้ใช้งานเลือกระหว่าง MALE หรือ FEMALE ตามรูปที่ 55



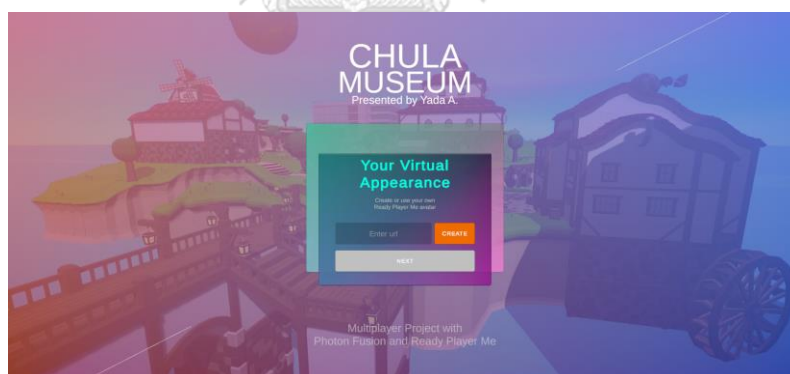
รูปที่ 55 หน้าต่างสำหรับให้ผู้ใช้งานเลือกเพศของอวาตาร์

หน้าต่างถัดไป ผู้ใช้งานต้องเลือกอาหารที่ปรากฏบนโลกเสมือน ระหว่างการใช้อาหารพื้นฐานที่มีอยู่เดิมในโปรแกรมโดยกดปุ่ม ‘DEFAULT’ หรือเลือกสร้างอาหารของตนเองบนแพลตฟอร์ม Ready Player Me โดยกดที่ปุ่ม ‘READY PLAYER ME’ ตามรูปที่ 56



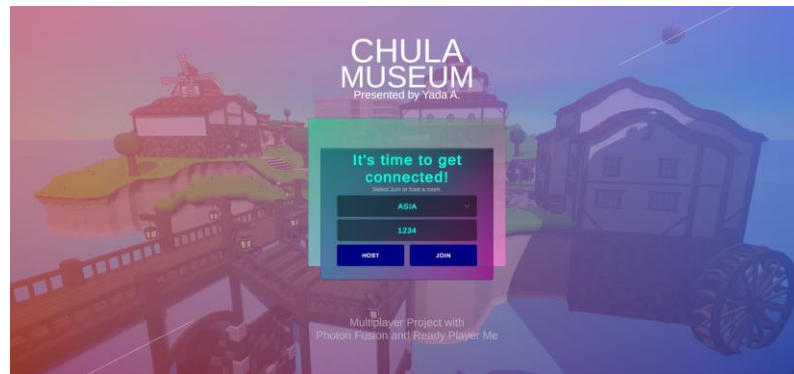
รูปที่ 56 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานเลือกการใช้งานอาหาร

หากผู้ใช้งานเลือกการสร้างอาหารโดยใช้แพลตฟอร์ม Ready Player Me จะปรากฏปุ่ม ‘CREATE’ ให้ผู้ใช้งานกดตามรูปที่ 57 เพื่อให้โปรแกรมเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ <https://www.readyplayer.me/> ให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างอาหารของตนเองได้ เมื่อผู้ใช้งานสร้างอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำ subdomain ของอาหารที่สร้าง ใส่ลงในช่องว่างที่ปรากฏอยู่บนหน้าต่างเพื่อนำไปใช้งานในโลกเสมือน



รูปที่ 57 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานเพื่อเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ของ Ready Player Me

ซินถัดไปจะเป็นซินที่เลือกเซิร์ฟเวอร์สำหรับการเชื่อมต่อตามรูปที่ 58 โดยมีตัวเลือกทั้งหมด 3 โซนประเทศให้เลือก ได้แก่ โซนเอเชีย (ASIA) โซนอเมริกาใต้ (EU) และโซนสหรัฐอเมริกา (US) และให้ผู้ใช้งานกรอกรหัสห้องเพื่อใช้สำหรับการเข้าสู่ห้องที่ผู้เล่นต้องการ ซึ่งผู้ใช้งานที่ต้องการเป็นเจ้าของห้องจะต้องเลือกปุ่ม ‘HOST’ เพื่อสร้างห้องและจะได้รับสิทธิ์ในการเป็นโฮสต์ของห้องนั้นโดยทันที ดังนั้นผู้ใช้งานรายต่อไปที่ต้องการจะเข้าใช้ห้องดังกล่าวจะต้องกดเข้าสู่ห้องในสถานะโคลเอนท์ด้วยการกดปุ่ม ‘JOIN’



รูปที่ 58 หน้าต่างสำหรับผู้ใช้งานสร้างห้องและเข้าร่วมห้อง

5.1.2 ซีนฟิธิธภัณฑ์

ซีนฟิธิธภัณฑ์ตามรูปที่ 59 คือซีนที่ปรากฏขึ้นหลังจากที่ผู้ใช้งานทุก ๆ คนเข้าสู่ห้อง โดยภายในซีนจะปรากฏตัวอาคารฟิธิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือนที่สร้างขึ้น



รูปที่ 59 ซีนฟิธิธภัณฑ์ที่ผู้ใช้งานเห็นเมื่อเข้าสู่ห้อง

หลังจากที่ผู้ใช้งานที่ต้องการเป็นเจ้าของห้องสร้างห้องเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานคนอื่นสามารถเข้าร่วมห้องดังกล่าวได้ โดยเมื่อเข้าสู่ซีนฟิธิธภัณฑ์ ผู้ใช้งานแต่ละรายจะมีชื่อที่ตั้งไว้ปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวตารแต่ละคนตามรูปที่ 60 เพื่อระบุตัวตนของผู้ใช้งาน



รูปที่ 60 ผู้ใช้งานแต่ละรายจะมีชื่อปรากฏอยู่บนหัวของตัวอวตาร

สำหรับการควบคุมตัวอวาทาร์ ผู้ใช้งานต้องใช้แป้นพิมพ์บนคีย์บอร์ดในการควบคุมตัวอวาทาร์ของตนเอง โดยมีชุดคำสั่งตามตารางที่ 1 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถปรับเพิ่มหรือลดความเร็วในการเคลื่อนที่ รวมถึงปรับมุมมองของกล้องเพื่อความคล่องตัวในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนได้

ปุ่มบนคีย์บอร์ด	ลักษณะการเคลื่อนไหว
W	เคลื่อนที่ไปด้านหน้า
S	เคลื่อนที่ไปด้านหลัง
A	เคลื่อนที่ไปทางซ้าย
D	เคลื่อนที่ไปทางขวา
Space	กระโดด
C	เปิดหน้าต่างคำสั่ง
Shift	วิ่ง
+/-	ความเร็วในการเคลื่อนที่ (เพิ่ม/ลด)
H	การเปลี่ยนมุมมองใกล้/ไกล
Enter	แสดงCursorเมาส์

ตารางที่ 1 ปุ่มคีย์บอร์ดที่ใช้ในการควบคุมตัวอวาทาร์

เมื่อผู้เยี่ยมชมเดินเข้าประตูของตัวอาคารในชั้นที่ 1 ตัวอวาทาร์จะถูกเทเลพอร์ตจากชั้นที่ 1 ขึ้นไปยังหน้าประตูชั้นที่ 4 ของตัวอาคาร และเมื่อผู้เยี่ยมชมเดินเข้าสู่ประตูของห้องที่จัดนิทรรศการ ผู้เยี่ยมชมก็จะได้ยินเสียงเสียงเพลงจามจูรีประดับใจบรรเลงขึ้นตลอดการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ ภายในห้องจะประกอบไปด้วย 100 เรื่องราวประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตั้งแต่แรกเริ่มจนถึงปัจจุบันโดยร้อยเรียงตามลำดับเหมือนกับพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในสถานที่จริง ซึ่งผู้เยี่ยมชมทุกคนสามารถเดินเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนได้อย่างอิสระ เริ่มจากส่วนจัดแสดงที่ 1 นำเสนอเรื่องราวที่ 1 - 24 ตามรูปที่ 61 ซึ่งเกี่ยวข้องกับจุดเริ่มต้น ความเป็นมา และพัฒนาการของการก่อตั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 61 ส่วนจัดแสดงที่ 1 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน

ภายในส่วนจัดแสดงที่ 1 ผู้เยี่ยมชมสามารถโต้ตอบกับนิทรรศการที่จัดแสดงอยู่ ด้วยการกดปุ่ม 'ENTER' เพื่อแสดง Cursor เม้าส์ และคลิกตามจุดต่าง ๆ ที่มีรูปรหัสคิวอาร์ (QR Code) จากนั้นเสียงพูดสำหรับบรรยายเรื่องราวแต่ละหัวข้อตามบริเวณที่รูป QR Code ปรากฏอยู่ก็จะดังขึ้น นอกจากนี้ผู้เยี่ยมชมสามารถใช้โทรศัพท์เพื่อสแกนรูป QR Code สำหรับโหลดคลิปเสียงเพื่อเปิดบนโทรศัพท์ของผู้ใช้งานเองได้อีกด้วย

นอกจากนี้ ผู้เยี่ยมชมสามารถโต้ตอบกับปุ่มสีเขียวที่อยู่ตามจุดต่าง ๆ ภายในพิพิธภัณฑ์ด้วยการคลิก 1 ครั้งที่ปุ่มสีเขียวเพื่อเล่นคลิปวิดีโอที่แสดงอยู่ใกล้กับปุ่มสีเขียวดังกล่าวได้ตามรูปที่ 62



รูปที่ 62 ผู้เยี่ยมชมสามารถรับชมวิดีโอที่อยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เสมือน

เมื่อผู้ใช้งานเดินผ่านส่วนจัดแสดงที่ 1 เข้ามาด้านในก็จะพบกับส่วนจัดแสดงที่ 2 ตามรูปที่ 63 ซึ่งนำเสนอเรื่องราวที่ 25 - 54 ซึ่งจัดแสดงวัฒนธรรม กิจกรรม และประเพณีต่าง ๆ ของนิสิตที่สืบทอดต่อกันมาตั้งแต่ในอดีต รวมถึงความเป็นมาของแต่ละคณะที่เปิดสอนภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



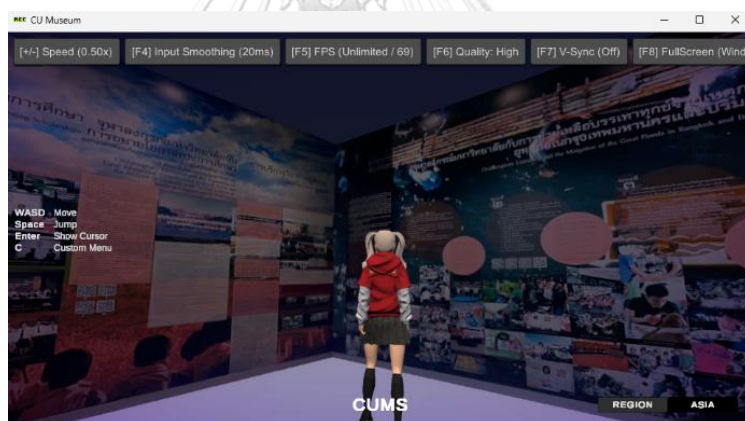
รูปที่ 63 เรื่องราวที่ 30 และ 31 ในส่วนจัดแสดงที่ 2 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน

จุดเด่นของส่วนจัดแสดงนี้คือตัวระฆังที่ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบได้ด้วยการกดที่ระฆังเพื่อตีระฆัง 1 ครั้งเพื่อเล่นคลิปวิดีโอที่นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวที่ 25 - 29 และเมื่อผู้ใช้งานเยี่ยมชม

ส่วนจัดแสดงที่ 2 แล้ว ก็สามารถเดินเข้าไปด้านในเพื่อเข้าสู่ส่วนจัดแสดงที่ 3 และ 4 ที่นำเสนอเรื่องที่ 54 – 100 ในรูปแบบของแผ่นภาพที่เล่าเรื่องราวประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยตามรูปที่ 64 และ 65 และการกล่าวถึงการเคลื่อนไหวทางการเมือง การปกครอง และอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอดีต รวมถึงข้อมูลและพัฒนาการของวัตถุต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ของแต่ละคณะ ซึ่งเป็นแหล่งสะสมความรู้สำคัญที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา



รูปที่ 64 เรื่องราวที่ 55-62 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน



รูปที่ 65 เรื่องราวที่ 67-70 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน

นอกจากนี้ สำหรับเรื่องราวที่ 71 – 75 จะมีการจัดแสดงโปสเตอร์ที่แสดงเนื้อหาความเป็นมาและความสำคัญของแต่ละคณะภายในรั้วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยแบ่งออกเป็นแต่ละแผ่นภาพตามรูปที่ 66



รูปที่ 66 เรื่องราวที่ 71-75 ในส่วนจัดแสดงที่ 3 ภายในพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน

หลังจากที่ผู้ใช้งานเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว สามารถเดินออกจากห้องทางประตูซึ่งจะโทรศัพท์ตัวอวาทาร์ของผู้ใช้งานกลับไปที่ชั้นล่างสุดของพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเสมือน

5.2 การเปรียบเทียบกับตัวอย่างงานวิจัยที่ค้นคว้า

หัวข้อ	รายละเอียด	งานวิจัย หมายเลข [5]	งานวิจัย หมายเลข [6]	งานวิจัย หมายเลข [7]	งานวิจัย หมายเลข [9]	งานวิจัย หมายเลข [11]	งานวิจัยใน วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้
1	รองรับการใช้งาน ผู้เล่นคนเดียว (Single Player)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	รองรับการใช้งาน ผู้เล่นหลายคน (Multiplayer)	✗	✗	✗	✗	✓	✓
3	อุปกรณ์การเข้าถึง	คอมพิวเตอร์	วีอาร์ เฮดเซต	วีอาร์ เฮดเซต	วีอาร์ เฮดเซต	วีอาร์ เฮดเซต	คอมพิวเตอร์
4	การสร้าง สภาพแวดล้อม เสมือน	ตัวอาคาร ทั้งหมดและ พื้นที่ภายใน บางส่วน	ห้องที่จัด แสดง นิทรรศการ	ห้องที่จัด แสดงวัตถุ และวัตถุ บางชิ้น	ภาพวาดและ องค์ประกอบ ภายในภาพ ทั้งหมด	สภาพแวดล้อมภายใน พิพิธภัณฑ์ ทั้งหมด	ตัวอาคาร ทั้งหมด และภายใน พิพิธภัณฑ์ ทั้งหมด
5	ระบบการเลือก อวาทาร์	✗	✗	✗	✗	✗	✓

ตารางที่ 2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และงานวิจัยอื่นที่ศึกษาค้นคว้า

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าจุดเด่นประการหนึ่งของงานวิจัยฉบับนี้ที่แตกต่างจากงานวิจัยอื่น ๆ ที่ผ่านมา คือการสร้างโลกเสมือนจริงจากอาคารต้นฉบับทั้งหลาย ผู้ใช้งานสามารถเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ได้อย่างอิสระเทียบเท่ากับการเยี่ยมชมในสถานที่จริง ประการที่สองคือระบบที่รองรับการใช้งานผู้

เล่นหลายคน ทำให้บรรยากาศในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์มีความน่าสนใจและใกล้เคียงกับบรรยากาศในสถานที่จริงมากยิ่งขึ้น ซึ่งกล่าวได้ว่าแบบจำลองสามมิตินี้ นอกจากพิพิธภัณฑ์เสมือนนี้ยังเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ใช้ในการจัดนิทรรศการที่เปลี่ยนไปตามเทศกาลและโอกาสต่าง ๆ ได้หลากหลาย สามารถต่อยอดและพัฒนาสำหรับการประยุกต์ใช้กับระบบอื่นอีกมากมาย ไม่จำกัดเฉพาะการนำเสนอด้านศิลปะและวัฒนธรรมเพียงอย่างเดียว อาจรวมไปถึงการนำระบบมัลติเพลเยอร์ไปใช้จำลองสถานการณ์ฉุกเฉินเพื่อซักซ้อมและทำความเข้าใจโครงสร้างของอาคารให้สามารถแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ประการที่สามงานวิจัยนี้ได้มีการผสานระบบเข้ากับการสร้างอวาตาร์บนแพลตฟอร์ม Ready Play Me ทำให้ผู้ใช้งานได้สร้างสรรค์อวาตาร์ตามที่ต้องการซึ่งนับเป็นจุดเด่นที่งานวิจัยอื่นยังไม่มี รวมไปถึงการสร้างพีเจอาร์ใหม่ ๆ บนระบบที่สร้างขึ้นสำหรับงานวิจัยนี้ยังสามารถเกิดขึ้นได้อย่างเป็นอิสระและไร้ข้อจำกัด อย่างไรก็ตามถึงแม้ระบบจะสามารถรองรับผู้ใช้งานได้หลายคนพร้อมกัน แต่ระบบควรจะมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้ผู้เยี่ยมชมแต่ละรายสามารถสื่อสารกันได้ภายในโลกเสมือนแห่งนี้ เพื่อเพิ่มอรรถรสในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนให้มีความสมจริงและน่าดึงดูดมากยิ่งขึ้น

บทที่ 6 สรุปผล

วิทยานิพนธ์นี้ได้สร้างอาคารพิพิธภัณฑ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในโลกเสมือนอ้างอิงจากสถานที่จริงที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยครอบคลุมตัวอาคารทั้งหลังที่ประกอบด้วยทั้งหมด 4 ชั้น แต่ละชั้นของอาคารพิพิธภัณฑ์มีการจัดแสดงนิทรรศการที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยฉบับนี้ ได้ดำเนินการสร้างนิทรรศการในโลกเสมือนที่จัดแสดงเรื่องราว 100 เรื่องราวเกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยให้ใกล้เคียงกับนิทรรศการจริงที่จัดแสดงอยู่บนชั้น 4 ของอาคารพิพิธภัณฑ์ เนื้อหาของนิทรรศการได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนที่ 1 บรรจุเรื่องราวลำดับที่ 1-24 มีเนื้อหาสำคัญกล่าวถึงจุดเริ่มต้น ความเป็นมา และพัฒนาการของการก่อตั้งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงบุคคลสำคัญที่ทรงเป็นสมเด็จพระเจ้าฟ้าพระอาจารย์ท่านแรกของมหาวิทยาลัย ในส่วนที่ 2 บรรจุเรื่องราวลำดับที่ 25-54 จัดแสดงวัฒนธรรม กิจกรรม และประเพณีต่าง ๆ ของนิสิตที่สืบทอดต่อกันมาตั้งแต่ในอดีต รวมถึงความเป็นมาของแต่ละคณะที่เปิดสอนภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และจัดแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้งานกับงานทะเบียนนิสิตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในส่วนจัดแสดงที่ 3 เป็นการรวบรวมและเผยแพร่เรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวทางการเมือง การปกครอง และอุดมการณ์ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอดีต ซึ่งได้มีส่วนชี้นำและสนับสนุนแนวทางการเมืองของประเทศไทย และในส่วนที่ 4 เป็นการจัดแสดงข้อมูลและพัฒนาการของวัตถุต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ของแต่ละคณะ ซึ่งเป็นแหล่งสะสมความรู้สำคัญที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา รวมถึงการจัดแสดงข้อมูลและผลงานของศิษย์เก่าจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่สร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัยและประเทศชาติ

จากผลสัมฤทธิ์ของงานวิจัยนี้ ทำให้เกิดช่องทางใหม่ให้ทุกคนชมสามารถเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เสมือนพร้อมกันหลายรายผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กล่าวคือผู้เยี่ยมชมสามารถเรียนรู้ประวัติศาสตร์และเหตุการณ์สำคัญของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกันกับผู้อื่นได้ตลอดทุกช่วงเวลา นับเป็นมิติใหม่ของการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ที่น่าสนใจว่าการเข้าชมเพียงรายเดียว ยิ่งไปกว่านั้น ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันโดยที่ผู้เยี่ยมชมแต่ละรายไม่จำเป็นต้องอยู่ในสถานที่เดียวกัน ทุกคนสามารถเข้าถึงพิพิธภัณฑ์เสมือนแห่งนี้ได้จากทั่วทุกแห่งทุกมุมโลก นับเป็นหนึ่งในนวัตกรรมของเทคโนโลยีของเมต้าเวิร์สที่นำความเปลี่ยนแปลงมาสู่การเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ที่ไม่เหมือนเดิมอีกต่อไป

บรรณานุกรม

1. Rizvic, S. and A. Sadzak. *Multimedia techniques in virtual museum applications in Bosnia and Herzegovina*. in 2011 18th International Conference on Systems, Signals and Image Processing. 2011. IEEE.
2. Hill, V. and S. Mystakidis. *Maya Island virtual museum: A virtual learning environment, museum, and library exhibit*. in 2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia. 2012. IEEE.
3. Pietroni, E., et al. *Natural interaction in VR environments for Cultural Heritage and its impact inside museums: The Etruscanning project*. in 2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia. 2012. IEEE.
4. Sooi, A.G., et al. *Virtual artifact: Enhancing museum exhibit using 3D virtual reality*. in 2017 TRON Symposium (TRONSHOW). 2017. IEEE.
5. Podzharaya, N.S. and A.S. Sochenkova. *The virtual museum development with the use of intelligent and 3d technologies on the basis of the Maritime museum in Kotor*. in 2018 23rd International Scientific-Professional Conference on Information Technology (IT). 2018. IEEE.
6. Shuyuan, S. and T. Xia. *Design and Implementation of a Virtual Costume Museum*. in 2021 IEEE 7th International Conference on Virtual Reality (ICVR). 2021. IEEE.
7. Anastasovitis, E. and M. Roumeliotis. *Virtual Museum for the Antikythera Mechanism: Designing an immersive cultural exhibition*. in 2018 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct). 2018. IEEE.
8. Tai, W.-K. and G. Fernando. *The Development and Evaluation of Web-based Multiplayer Games with Imperfect Information using WebSocket*. in 2019 12th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS). 2019. IEEE.
9. Raya, L., et al., *Virtual reality application for fostering interest in art*. IEEE Computer Graphics and Applications, 2021. 41(2): p. 106-113.

10. Dai, L., Y. Gong, and S. Cao. *Application of virtual reality technology in the creation of College English interactive dialogue scene*. in *2021 3rd International Conference on Internet Technology and Educational Informization (ITEI)*. 2021. IEEE.
11. Weissker, T. and B. Froehlich, *Group navigation for guided tours in distributed virtual environments*. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2021. 27(5): p. 2524-2534.
12. Chen, Y.-R., et al. *Forensic science education by crime scene investigation in virtual reality*. in *2021 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*. 2021. IEEE Computer Society.
13. Zotos, S., et al., *Digitizing Wildlife: The Case of a Reptile 3-D Virtual Museum*. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2022. 42(5): p. 51-65.
14. Kadri, M., H. Khalloufi, and A. Azough. *V-museum: a virtual museum based on augmented and virtual realities for cultural heritage mediation*. in *2020 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV)*. 2020. IEEE.
15. Li, Y., L. Yu, and H.-N. Liang. *CubeMuseum: An augmented reality prototype of embodied virtual museum*. in *2021 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*. 2021. IEEE.
16. Wu, L., et al. *Digital Museum for Traditional Culture Showcase and Interactive Experience Based on Virtual Reality*. in *2021 IEEE International Conference on Advances in Electrical Engineering and Computer Applications (AEECA)*. 2021. IEEE.
17. Khakim, M. and W.D. Sulisty. *Engaging Virtual Museum of Bojonegoro for History Learning*. in *2021 Universitas Riau International Conference on Education Technology (URICET)*. 2021. IEEE.
18. Zhao, P. and A. Morris. *Representing Cross-Cultural Links of Artifacts in Museums with Augmented Reality*. in *2022 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*. 2022. IEEE.
19. Arago, N.M., et al. *Mystic Tours: Cross-Platform Museum Virtual Tourism Application Using 360-degree Imagery and Virtual Reality Technologies*. in 2022

IEEE 14th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM). 2022. IEEE.

20. Sobociński, P., M. Maik, and K. Walczak. *Multimodal presentation of 3D relief sculptures in virtual reality*. in *2022 International Conference on Cyberworlds (CW)*. 2022. IEEE.
21. Angsanant, Y., et al. *Chulalongkorn Interactive Virtual Memorial Hall (Museum)*. in *Proceedings of the 6th International Conference on Algorithms, Computing and Systems*. 2022.





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ญาดา อังสนานนท์
วัน เดือน ปี เกิด	25 เมษายน 2540
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลธนบุรี กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 212/19 หมู่บ้านเออร์เบิน สาทร แขวงบางจาก เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY